

## EKSTRAKSI DAN PURIFIKASI FUKOSANTIN DARI *Sargassum* sp. SEBAGAI ANTI-ACNE

Mawaddah Renhoran<sup>1</sup>, Dedi Noviendri\*<sup>2</sup>, Iriani Setyaningsih<sup>1</sup>, Uju<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat

<sup>2</sup>Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jalan KS Tubun Petamburan VI. Jakarta Pusat.

\*Korespondensi: [dedinov@yahoo.com](mailto:dedinov@yahoo.com)

Diterima: 14 Maret 2017/ Disetujui: 31 Juli 2017

**Cara sitasi:** Renhoran M, Noviendri D, Setyaningsih I, Uju. 2017. Ekstraksi dan purifikasi fukosantin dari *Sargassum* sp. sebagai *anti-acne*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 370-379.

### Abstrak

Fukosantin merupakan pigmen dari golongan karotenoid yang terdapat pada rumput laut coklat. Fukosantin memiliki aktivitas biologis yang tinggi sehingga cocok sebagai antibakteri. Jerawat merupakan salah satu penyakit yang disebabkan aktivitas bakteri. Penelitian ini bertujuan mendapatkan senyawa aktif fukosantin dari *Sargassum* sp. serta menentukan aktivitas antibakteri dari ekstrak kasar dan fraksi aktif fukosantin sebagai senyawa anti-acne. Ekstraksi fukosantin menggunakan metode maserasi dan purifikasi menggunakan kolom silika gel. Analisis aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar. Rendemen ekstrak kasar dan fraksi aktif *Sargassum* sp. masing-masing 0,54% dan 0,13%. Fraksi aktif fukosantin teridentifikasi dengan nilai Rf yaitu 0,53. Total kandungan fukosantin sebesar 0,47 mg/g. Gugus fungsi fraksi aktif fukosantin terdiri atas alkohol, alkana, alkena, ester, metil dan alkena aromatik. Fraksi aktif fukosantin memiliki aktivitas anti-acne pada 125, 250, 500 dan 1.000 µg/disk terhadap *Propionibacterium acnes* serta 500 dan 1.000 µg/disk terhadap *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci: antibakteri, fukosantin, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*

### *Extraction and Purification of Fucoxanthin from Sargassum sp. as Anti-acne*

#### Abstract

Fucoxanthin is a pigment of a carotenoid group in brown seaweed. Fucoxanthin has high biological activity, therefore, it is suitable for the antibacterial activity. Acne is a disease caused by bacterial activity. The purposes of this study were to obtain fucoxanthin active compounds of *Sargassum* sp. and to determine antibacterial activity of crude extract and fucoxanthin active fraction as anti-acne compounds at bacteria causing acne. Extraction of fucoxanthin used maceration method and its purification was carried out by silica gel column method. Antibacterial activity test used disk diffusion method. The yield of crude extraction and yield of active fraction of *Sargassum* sp. were 0.54% and 0.13% respectively. Fucoxanthin active fraction was identified at 0.53 Rf value. The total content of fucoxanthin was 0.47 mg/g. The functional groups of fucoxanthin active fraction consisted of alcohols, alkanes, methyl, alkenes, esters and aromatic alkenes. Fucoxanthin active fraction had anti-acne activity at 125, 250, 500 and 1,000 µg/disk against of *Propionibacterium acnes* and at 500 and 1,000 µg/disk against of *Staphylococcus aureus*.

Keywords: antibacterial, fucoxanthin, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki berbagai biodiversitas komoditi yang potensial untuk dikembangkan. Komoditi potensial di Indonesia adalah rumput laut. Indonesia merupakan negara ke dua di dunia setelah Cina dalam produksi

budidaya rumput laut tahun 2013 yaitu 34,6% dari 26.896.004 ton yang dihasilkan dunia FAO (2015). Eksplorasi potensi yang ada pada rumput laut belum dimanfaatkan secara optimal terutama dari jenis rumput laut cokelat.

Rumput laut cokelat yang masih

belum dieksplor secara luas salah satunya adalah jenis *Sargassum* sp. Rumpun laut cokelat mengandung pigmen alami yang memiliki aktivitas biologis yang tinggi. Eksplorasi sumber alternatif biopigmen perlu dikembangkan karena memiliki bioaktivitas yang bermanfaat bagi manusia. Karotenoid merupakan kelompok pigmen rumput laut yang potensial untuk dikembangkan, pada umumnya karotenoid dikelompokkan menjadi dua yaitu karoten dan xantofil. Fukosantin merupakan bagian dari santofil yang potensial untuk dieksplorasi aktivitas biologisnya. Lann *et al.* (2012) melaporkan kandungan fukosantin pada beberapa jenis *Sargassum* misalnya, *S. cristaefolium* *S. cristaefolium* ( $0,080 \pm 0,017\%$ ), *S. aquifolium* ( $0,097 \pm 0,01\%$ ) dan *S. polycystum* ( $0,090 \pm 0,003\%$ ).

Fukosantin mulai menarik banyak perhatian karena memiliki aktivitas biologis yang tinggi. Maeda *et al.* (2008) melakukan proses ekstraksi dan purifikasi fukosantin dari rumput laut cokelat. Noviendri *et al.* (2011) dan Noviendri (2014) mengembangkan optimasi purifikasi fukosantin dari rumput laut cokelat dengan menggunakan pelarut n-heksan:aseton (6:4). Peng *et al.* (2011) melaporkan fukosantin memiliki aktivitas antioksidan, anti-inflamasi, antikanker (Jaswir *et al.* 2011a), anti-obesitas, antidiabetes, antiangiogenik dan aktivitas antimalaria, dan efek pelindung pada hati, pembuluh darah otak, tulang, kulit, dan mata. Fukosantin dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan (Fung *et al.* 2013; Yan *et al.* 2014), anti-obesitas dan anti-diabetes (Maeda *et al.* 2009; Fung 2012), anti-inflamasi (Kim *et al.* 2010; Heo *et al.* 2010), antikanker (Kim *et al.* 2010; Kumar *et al.* 2013; Martin 2015), dan antitumor (Kim *et al.* 2013).

Eksplorasi aktivitas biologis fukosantin sebagai antibakteri masih belum banyak dikembangkan. Peng *et al.* (2011) menyatakan bahwa struktur fukosantin memiliki ikatan alenik (C-7'), 5,6-monoepoksida, dua gugus hidroksil, gugus karbonil dan gugus asetil di cincin fukosantin. Menurut Xie *et al.* (2015) gugus fungsi hidroksil, rantai alkil, rantai alkil amina dan nitrogen atau oksigen merupakan gugus fungsi yang aktif sebagai antibakteri.

Fukosantin diduga memiliki potensi sebagai agen antibakteri karena memiliki gugus hidroksil dan rantai alkil. Aktivitas antibakteri yang dapat dikembangkan adalah anti jerawat (*anti-acne*). Jerawat adalah penyakit kulit yang paling umum terjadi khususnya pada remaja. Djadjadisastra (2009) menyatakan bahwa bakteri yang umum menginfeksi jerawat adalah *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*.

Proses pengobatan jerawat sejauh ini masih banyak menggunakan antibiotik. Djadjadisastra (2009) menyatakan bahwa penggunaan antibiotik sebagai anti jerawat dapat memberikan efek samping seperti iritasi dan penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan resistensi, kerusakan organ dan imun hiper sensitivitas. Kondisi ini menjadi latar belakang pengembangan penelitian antibakteri alami dari senyawa aktif fukosantin yang dapat mengobati jerawat yang disebabkan bakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan senyawa aktif fukosantin dari *Sargassum* sp. serta menentukan aktivitas antibakteri dari ekstrak kasar dan fraksi aktif fukosantin sebagai senyawa *anti-acne* pada bakteri penyebab jerawat.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah *Sargassum* sp. Bahan kimia yang digunakan adalah etanol, n-heksan, aseton dan *silica gel*, pelat silica (Sanpont) ukuran 10x5 cm, potassium bromide (KBr), asetonitril (Merck), akuades dan *trifluoroacetic acid* (TFA) (Merck). Bahan analisis antibakteri meliputi bakteri uji *P. acnes* (ATCC 11828) dan *S. aureus* (koleksi Laboratorium Mikrobiologi di P3DSPBKP), *dimethyl sulfoxide* (DMSO) 20%, media *Nutrient Agar* (NA) (Oxoid), *Blood Agar* (BA) (Oxoid), *Nutrient broth* (NB) (Oxoid), *salin* (NaCl 0.85%) (Oxoid), *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Merck), *gentamisin*, *paper disk* (Oxoid) dan cawan petri disposable. Alat yang digunakan adalah *vacuum rotary evaporator* (Buchi), kolom *silica gel*, *chamber*, dan perangkat KCKT (Shimadzu Coloum CD18),

spektrofotometri *Fourier Transform Infrared* (Perkin Elmer), *laminar air flow* (ESCO Class II BSC Model ACZ-GEI), *water bath shaker* (Velp), *automatic coloni counter* (Scan 1200 Interscience), inkubator dan autoklaf.

### Metode Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari tahap preparasi, ekstraksi, purifikasi, identifikasi senyawa fukosantin. Ekstrak kasar dan fraksi aktif yang dihasilkan kemudian diuji aktivitas antibakteri. Keseluruhan proses dilakukan dalam ruangan dengan intensitas cahaya rendah guna menjaga kualitas fukosantin target yang mudah rusak oleh cahaya.

### Preparasi

*Sargassum* sp. segar yang diperoleh dari perairan Lampung dibersihkan dari pengotornya dan disimpan dalam cool box yang dilapisi es selama transportasi hingga sampai di laboratorium penelitian. *Sargassum* sp. disimpan dalam *cold storage* dengan suhu  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  sebelum digunakan untuk analisis. Proses preparasi diawali dengan thawing *Sargassum* sp. sampai kandungan es mencair dan dapat dilakukan pematangan untuk proses ekstraksi dengan maserasi.

### Ekstraksi fukosantin

Proses ekstraksi dilakukan mengacu pada Jaswir *et al.* (2013) yang telah dimodifikasi menggunakan pelarut etanol dan metode maserasi. *Sargassum* sp. sebanyak 8 kg direndam dalam 20 L pelarut etanol 96% pada suhu  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Larutan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan komponen padat dan cair. Larutan yang didapat dievaporasi dengan vacuum rotary evaporator pada suhu maksimal  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga didapatkan ekstrak dalam bentuk pasta.

### Purifikasi fukosantin

Proses purifikasi mengacu pada Noviendri *et al.* (2011a; 2011b) dan Jaswir *et al.* (2011b) menggunakan metode *silica gel column chromatography*. Preparasi kolom kromatografi dimulai dengan memasukkan silika gel ke dalam kolom dengan tinggi 15 cm

dimana silika gel terlebih dahulu direndam selama 24 jam menggunakan pelarut n-heksan. Ekstrak kasar dimasukkan ke dalam kolom kromatografi. Proses purifikasi dilakukan dengan menambahkan pelarut n-heksan hingga hasil purifikasi pertama terbentuk warna bening dari warna hijau pekat. Penambahan larutan n-heksan dan aseton (6:4 v/v) terakhir dilakukan untuk mendapatkan fraksi aktif target dengan indikator warna orange. Proses evaporasi dilanjutkan pada larutan fraksi aktif yang didapat hingga diperoleh bentuk pasta yang kemudian dikeringkan dengan gas nitrogen dan disimpan dalam suhu chilling.

### Identifikasi senyawa fukosantin Analisis kualitatif menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Identifikasi fukosantin menggunakan KLT mengacu pada metode Jaswir *et al.* (2013) dan Noviendri (2014) dengan fase gerak berupa n-heksan:aseton (6:4 v/v). Pelat dipanaskan dalam oven selama 2 jam kemudian dibentuk garis bawah dengan jarak 2 cm dan garis atas 1 cm. Ekstrak kasar, fraksi aktif, dan fukosantin standar masing-masing dilarutkan ke dalam etanol dan ditotolkan ke dalam pelat dengan jarak masing-masing 0,5 cm. Pelat dimasukkan ke dalam *chamber* yang telah dijenuhkan selama 3 jam dengan larutan n-heksan:aseton (6:4 v/v). Pelat dikeluarkan dari *chamber* saat pergerakan pelarut mencapai batas atas pelat. Kandungan fukosantin diidentifikasi dengan menentukan nilai faktor retardasi (Rf) yang didapat dari jarak pergerakan sampel dari titik awal dan jarak pergerakan pelarut dari titik awal.

### Analisis kuantitatif menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Kandungan fukosantin dianalisis menggunakan metode KCKT mengacu pada Noviendri *et al.* (2011a) yang dimodifikasi. Analisis KCKT ini terdiri dari dua fase yaitu fase diam dan fase gerak. Fase gerak dipasang ke dalam perangkat KCKT untuk kemudian dioperasikan bersama fase diam. Analisis menggunakan KCKT (Shidmatzu

Column CD18) dengan deteksi panjang gelombang 450 nm dan laju alir 0,2 mL/menit dengan sistem elusi gradien. Deteksi fukosantin didapatkan berdasarkan konversi luas area fukosantin fraksi aktif dengan kurva fukosantin standar.

### Analisis gugus fungsi menggunakan Perkin Elmer Spectrum One (FT-IR)

Analisis gugus fungsi pada penelitian ini mengacu pada Narayani *et al.* (2016). Sampel yang digunakan untuk analisis FT-IR meliputi Ekstrak Kasar (EK) dan Fraksi Aktif (FA). Sebanyak 1 mg bahan kering dicampurkan ke dalam 200 mg KBr dan dihaluskan untuk pembuatan pelet dalam alat vakum selama 20 menit. Pelet selanjutnya dibaca dengan perangkat FTIR dengan spektra IR pada bilangan 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ , resolusi 4  $\text{cm}^{-1}$  dan 32 kali *scanning*. Spektra FTIR yang dihasilkan diolah dengan *software Spectrum Versio 6.3.4* untuk analisis gugus fungsi.

### Uji aktivitas antibakteri penyebab jerawat

Uji aktivitas antibakteri yang dilakukan terhadap Ekstrak Kasar (EK) dan Fraksi Aktif Fukosantin (FAF) mengacu pada Nand *et al.* (2012) yang dimodifikasi pada konsentrasi sampel. Uji ini meliputi persiapan media, penyegaran bakteri dengan media nutrient broth, peremajaan bakteri dalam media nutrient agar dan blood agar, suspensi bakteri pada media salin dengan standar 0,5 Mc Farland (setara dengan  $1,5 \times 10^8$  cfu/mL), pembuatan larutan uji dan uji aktivitas antibakteri.

Media MHA dipersiapkan dengan cara menambahkan 100  $\mu\text{L}$  bakteri uji dari media salin ke dalam 15 mL media MHA cair, selanjutnya dituangkan ke dalam cawan petri disposable dan dibiarkan sampai membeku. Paper disk yang berisi sampel uji, kontrol positif dan kontrol negatif diletakkan dalam media MHA tersebut. Sampel yang digunakan

meliputi EK dan FAF dengan kandungan masing-masing 125, 250, 500 dan 1.000  $\mu\text{g}$ /disk, sedangkan gentamisin 30  $\mu\text{g}$ /disk sebagai kontrol positif, 20  $\mu\text{L}$  DMSO 20% dan paper disk tanpa perlakuan sebagai kontrol negatif. Cawan kemudian disimpan dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24 jam untuk bakteri *S. aureus* dan 48 jam untuk bakteri *P. acnes*. Aktivitas antibakteri diukur dengan mengamati zona hambat yang terbentuk di sekitar paper disk dengan menggunakan perangkat automatic coloni counter (Scan 1.200 Interscience) yang dilengkapi *software Scan 1.200*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

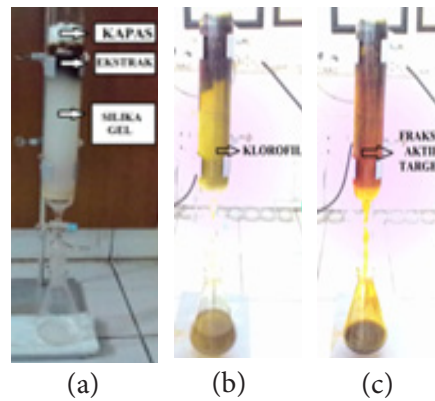
### Rendemen Ekstrak Kasar dan Fraksi Aktif

Rendemen hasil ekstraksi dan purifikasi disajikan pada Tabel 1. Nilai rendemen ekstrak kasar yang dihasilkan masih relatif rendah dibanding penelitian sebelumnya. Sivagnanam *et al.* (2015) melaporkan hasil rendemen ekstrak kasar dengan pelarut etanol pada *S. japonica* dan *S. horneri* yaitu  $1,22 \pm 0,12\%$  dan  $1,36 \pm 0,14\%$ . Hidayati *et al.* (2017) menyatakan perbedaan jumlah rendemen yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran simplisia, jenis pelarut, tingkat kepolaran pelarut dan lama maserasi. Ekstrak kasar yang diperoleh kemudian dilakukan purifikasi untuk mendapatkan fraksi aktif.

Proses fraksinasi menggunakan pelarut n-heksan pada awal proses bertujuan untuk menghilangkan komponen lain selain fukosantin seperti komponen klorofil dan lain-lain dengan indikator warna hijau tua pekat pada hasil kolom. Penambahan n-heksan dihentikan saat hasil kolom berubah bening. Larutan n-heksan:aseton (6:4 v/v) selanjutnya ditambahkan dalam kolom untuk mendapatkan senyawa target fukosantin dalam bentuk fraksi aktif dengan indikator warna coklat-oranye pada hasil kolom.

Tabel 1 Rendemen ekstrak kasar dan fraksi aktif

Sampel	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Ekstrak kasar	43,47	0,54
Fraksi aktif	10,51	0,13



Gambar 1 Proses fraksinasi ekstrak *Sargassum* sp. dengan kromatografi silika gel kolom (a) preparasi (b) penambahan n-heksan (c) penambahan larutan n-heksan:aseton (6:4 v/v).

Proses fraksinasi kromatografi silika gel kolom pada ekstrak *Sargassum* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.

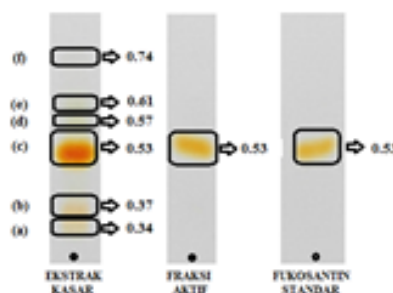
Fraksi aktif fukosantin yang diperoleh pada penelitian ini relatif lebih tinggi (0,13%) dibandingkan dengan hasil penelitian Sudhakar *et al.* (2013) yaitu *S. wightii* ( $0,12 \pm 0,010\%$  bk) dan *S. longifolium* ( $0,09 \pm 0,006\%$  bk) serta lebih rendah dari *S. ilicifolium* ( $0,23 \pm 0,023\%$  bk).

### Profil Fukosantin

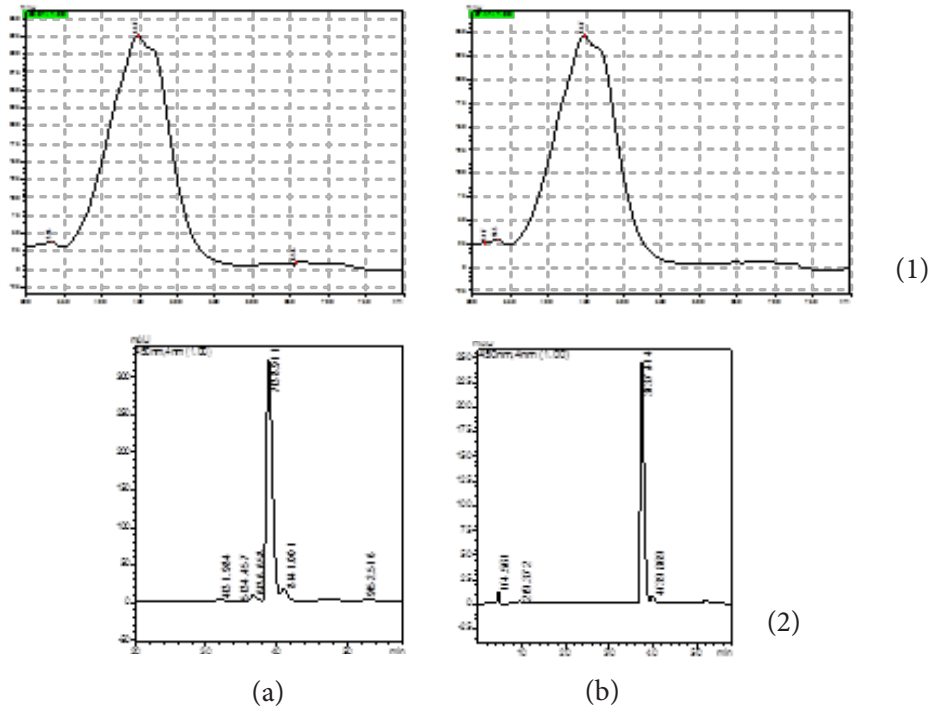
Kromatografi lapis tipis (KLT) adalah metode untuk pemisahan suatu komponen dari satu sama lain dalam suatu campuran. Hasil penelitian menunjukkan adanya enam spot sampel yang terbentuk pada ekstrak kasar, sebaliknya fraksi aktif dan fukosantin standar hanya membentuk satu spot senyawa (Gambar 2). Identifikasi senyawa menggunakan KLT didasarkan pada warna spot dan besarnya nilai Rf. Pergerakan senyawa yang diduga fukosantin terdapat pada kode spot (c) sampel ekstrak kasar, fraksi aktif dan fukosantin standar dengan spot berwarna oranye dan nilai jarak pergerakan senyawa

yang sama yaitu 3,7 cm. Konversi nilai jarak pergerakan senyawa dan jarak pergerakan pelarut (7 cm) didapat nilai Rf sebesar 0,53. Fenomena ini didukung oleh Mikami dan Hosokawa (2013) yang melaporkan hasil identifikasi KLT pada rumput laut cokelat menunjukkan golongan karotenoid terutama fukosantin teridentifikasi berwarna oranye. Jaswir *et al.* (2013) dan Noviendri (2014) melaporkan nilai Rf fukosantin pada rumput laut cokelat sebesar 0,54 dengan fase gerak larutan n-heksan:aseton (6:4 v/v).

Hasil KLT juga menunjukkan beberapa spot senyawa yang terbentuk pada ekstrak kasar. Hasil ini menginterpretasikan bahwa ekstrak kasar masih mengandung komponen-komponen aktif lain. Spot pada kode (a) dan (b) memiliki jarak yang relatif dekat sehingga nilai Rf berturut-turut sebesar 0,34 dan 0,37 dengan warna spot orange pudar. Spot senyawa dengan warna hijau terbentuk pada kode dengan nilai Rf berturut-turut sebesar 0,57, 0,61 dan 0,74. Warna senyawa yang terbentuk pada spot senyawa (a) dan (b) diidentifikasi sebagai senyawa karotenoid



Gambar 2 Fraksi fukosantin dari *Sargassum* sp. dengan KLT



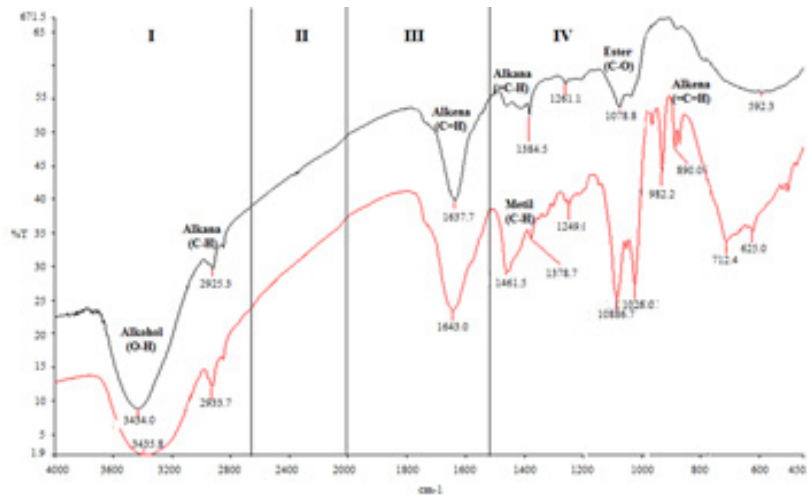
Gambar 3 Panjang gelombang serapan maksimal fukosantin (1) dan waktu retensi (2) yang dihasilkan dari hasil analisis KCKT pada fukosantin standar (a) dan fraksi aktif (b).

sedangkan spot senyawa (d), (e) dan (f) diidentifikasi sebagai klorofil a. Tong *et al.* (2011) menyatakan karotenoid biasanya berwarna kuning, coklat, oranye atau merah dengan interval  $R_f$  sebesar 0,35 sampai 0,41, sedangkan indikator warna hijau merupakan klorofil a yang terbentuk pada spot daerah non-polar ( $R_f$  0,6 sampai 0,72).

Fukosantin juga diidentifikasi menggunakan KCKT yang mengacu pada data panjang gelombang fraksi aktif, yaitu pada 447 nm dengan retensi waktu 37,414 menit (Gambar 3). Hal ini sesuai dengan data KCKT fukosantin standar yang juga terdeteksi pada panjang gelombang 447 nm retensi waktu 38,911 menit. Berdasarkan data tersebut, didapatkan total kandungan fukosantin dari fraksi aktif adalah sebesar 0,47 mg/g. Zaelanie dan Purnomo (2011) melaporkan kandungan fukosantin dari tiga jenis *Sargassum* masing-masing adalah *S. filipendula*  $0,1957 \pm 0,0173$  mg/g, *S. cinereum*  $0,1649 \pm 0,0092$  mg/g dan *S. echinocarpum*  $0,1578 \pm 0,0091$  mg/g. Hal ini menunjukkan kandungan fukosantin yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi dari ketiga *Sargassum* tersebut. Hasil analisis KCKT fraksi aktif juga menunjukkan terbentuknya

beberapa peak yang menginterpretasikan teridentifikasinya beberapa pigmen. Xia *et al.* (2013) melaporkan terdapat empat pigmen yang terkandung dari hasil purifikasi dengan kolom silika gel dengan indikator warna oranye kemerahan yaitu trans-fukosantin, cis-fukosantin, diadinosantin dan diatosantin.

Analisis data FT-IR digunakan untuk membandingkan struktur antara sampel ekstrak kasar dan fraksi aktif fukosantin (Gambar 4). Kedua sampel memiliki gugus fungsi alkohol pada bilangan gelombang 3434 dan  $3390 \text{ cm}^{-1}$  serta gugus alkena pada bilangan gelombang 1637 dan  $1643 \text{ cm}^{-1}$ . Perbedaan yang signifikan terdapat pada fraksi aktif fukosantin yang menunjukkan adanya gugus fungsi alkana, metil, ester dan alkena aromatik dengan bilangan gelombang berturut-turut sebesar 1461, 1378,7, 1086 dan  $982 \text{ cm}^{-1}$  sedangkan pada ekstrak kasar gugus tersebut tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan proses purifikasi pada penelitian ini menghasilkan fraksi aktif fukosantin yang memiliki gugus fungsi yang mendekati struktur gugus fungsi senyawa fukosantin dibandingkan ekstrak kasar. Fenomena ini didukung oleh Yip *et al.* (2014) dan Novindri *et al.* (2016)



Gambar 4 Spektro analisis FTIR sampel (a) ekstrak kasardan (b) fraksi aktif

yang melaporkan fukosantin teridentifikasi dengan adanya senyawa alkohol, keton, alkana, ester dan ikatan alenik yang lemah.

**Aktivitas Anti-acne**

Rataan diameter zona hambat dari masing-masing tiga ulangan sampel disajikan pada Tabel 2. Klasifikasi zona hambat bakteri sebagai berikut: sangat kuat pada daerah hambatan  $\geq 20$  mm; kuat pada daerah hambatan 10 sampai 20 mm; sedang pada daerah hambatan 5 sampai 10 mm; lemah pada daerah hambatan  $\leq 5$  mm. Berdasarkan klasifikasi tersebut, aktivitas antibakteri dengan kategori sedang hanya terdapat pada sampel FAF (1000  $\mu\text{g}/\text{disk}$ ) terhadap *P. acnes*. Aktivitas antibakteri lemah terhadap bakteri *P. acnes* pada sampel EK (250, 500 dan 1000  $\mu\text{g}/\text{disk}$ ) dan FAF (125, 250 dan 500  $\mu\text{g}/\text{disk}$ ). Aktivitas antibakteri lemah terhadap *S. aureus* pada sampel FAF (500 dan 1000  $\mu\text{g}/\text{disk}$ ). Zona hambat tidak terbentuk terhadap *P. acnes*

pada sampel EK (125  $\mu\text{g}/\text{disk}$ ) dan terhadap *S. aureus* pada semua konsentrasi sampel EK.

Aktivitas *anti-acne* dari kedua sampel lebih efektif pada *P. acnes* dibandingkan *S. aureus*. Perbedaan respon *anti-acne* dapat terjadi karena perbedaan struktur sel pada masing-masing bakteri. Bakteri *P. acnes* dan *S. aureus* merupakan golongan bakteri gram positif, namun bakteri *S. aureus* lebih resisten terhadap senyawa-senyawa antibakteri. Hal ini didukung oleh laporan Christensen *et al.* (2016) yang menyatakan hasil analisis genom menunjukkan jenis bakteri *Staphylococcus* sp. misalnya *S. aureus* dan *S. epidermidis* memiliki 1 sampai 6 plasmid yang resisten terhadap senyawa antibakteri dan antibiotik. Bakteri jenis *Staphylococci* misalnya *S. epidermidis* dan *S. aureus* memiliki resistensi yang tinggi pada senyawa antibakteri dan antibiotik dibandingkan bakteri *P. acnes*. *Staphylococci* membentuk resistensi yang cepat pada plasmid sedangkan *P. acnes* membentuk

Tabel 2 Diameter zona hambat *P. acnes* dan *S. aureus*

Bakteri uji	Sampel	Diameter zona hambat (mm)				Kontrol		
		Konsentrasi sampel ( $\mu\text{g}/\text{disk}$ )				(+)	(-)	(-)
		125	250	500	1.000	Gentamisin 30 $\mu\text{g}/\text{disk}$	<i>Paper disk</i>	DMSO 20%
<i>P. acnes</i>	EK	-	0,93 $\pm$ 0,06	1,6 $\pm$ 0,35	1,8 $\pm$ 0,38	27,5 $\pm$ 0,76	-	-
	FAF	2,03 $\pm$ 0,06	2,86 $\pm$ 0,55	4,9 $\pm$ 0,70	6,63 $\pm$ 0,93	29,07 $\pm$ 1,11	-	-
<i>S. aureus</i>	EK	-	-	-	-	29,07 $\pm$ 0,11	-	-
	FAF	-	-	2,1 $\pm$ 0,15	3,4 $\pm$ 0,36	29,07 $\pm$ 0,50	-	-

Keterangan: EK= Ekstrak Kasar, FAF= Fraksi Aktif Fukosantin, (-): tidak terdeteksi

resistensi dalam jangka waktu yang panjang melalui perubahan mutasi mRNA.

Fraksi aktif fukosantin (FAF) memiliki aktivitas anti jerawat yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak kasar pada kedua jenis bakteri. Ekstrak kasar hanya memiliki aktivitas antibakteri pada *P. acnes*. Hasil ini diduga karena adanya senyawa-senyawa antibakteri yang terbentuk pada fraksi aktif fukosantin dari hasil purifikasi. Rajauria dan Ghannam (2013) melaporkan adanya aktivitas antibakteri pada bakteri *Listeria monocytogenes* dari ekstraksi dan isolasi fukosantin rumput laut cokelat *Himanthalia elongate*. Aktivitas antibakteri isolasi fukosantin lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak kasar pada konsentrasi 10 mg/mL dengan nilai zona hambat yaitu 10,72 mm dan 9,95 mm. Hasil ini menunjukkan fraksi aktif fukosantin mengandung senyawa-senyawa anti jerawat yang lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak kasar.

Fraksi aktif fukosantin (FAF) menunjukkan aktivitas *anti-acne* kategori sedang terdapat pada bakteri *P. acnes* dan kategori sangat rendah untuk *S. aureus*. Aktivitas *anti-acne* pada penelitian ini diduga karena peran dari gugus fungsi hidroksil dan rantai alkil pada gugus metil yang teridentifikasi pada analisis FTIR. Hasil penelitian diperkuat oleh penelitian sebelumnya. Xie *et al.* (2015) melaporkan gugus fungsi hidroksil, rantai alkil, rantai alkil amina dan nitrogen atau oksigen merupakan gugus fungsi yang aktif sebagai antibakteri. Penelitian lain juga menyebutkan gugus fungsi hidroksil dan rantai alkil memberikan kontribusi dalam aktivitas antibakteri (Kim 2006).

Aktivitas antibakteri dengan zona hambat yang tinggi pada semua bakteri uji ditunjukkan oleh kontrol positif gentamisin. Yamakawa *et al.* (2002) melaporkan bahwa aktivitas antibiotik gentamisin tergolong kuat pada *P. acnes* dan *S. aureus* secara in vivo dan in vitro. Gentamisin dilaporkan merupakan antibiotik prototip golongan aminoglikosida. Aminoglikosida adalah sekelompok obat-obatan bakterisid yang berasal dari berbagai spesies *Streptomyces* (Katzung 2010). Kontrol negatif paper disk dan DMSO 20% tidak

menunjukkan aktivitas antibakteri dengan tidak terbentuknya zona hambat. Hal ini membuktikan bahwa zona hambat yang terbentuk tidak dipengaruhi oleh jenis pelarut dan paper disk yang digunakan melainkan karena aktivitas senyawa aktif yang ada pada sampel EK dan FAF sebagai *anti-acne*.

## KESIMPULAN

Rendemen ekstrak kasar dan rendemen fraksi aktif *Sargassum* sp. yaitu 0,54% dan 0,13%. Fraksi aktif fukosantin teridentifikasi dengan nilai Rf sebesar 0,57. Total kandungan fukosantin sebesar 0,47 mg/g. Gugus fungsi fraksi aktif fukosantin dari hasil FTIR terdiri dari alkohol, alkana, alkena, metil, ester dan alkena aromatik. Fraksi aktif fukosantin memiliki aktivitas *anti-acne* aktif pada kandungan 125, 250, 500 dan 1.000 µg/disk terhadap *P. acnes* serta 500 dan 1000 µg/disk terhadap *S. aureus*. Ekstrak kasar hanya memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *P. acnes* pada kandungan 250, 500 dan 1.000 µg/disk.

## UCAPAN TERIMAKASIH

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 Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Tahun Anggaran 2015 dan 2016.

## DAFTAR PUSTAKA

- Christensen GJM, Scholz CFP, Enghild J, Rohde H, Kilian M, Thurmer A, Brzuszkiewicz E, Lomholt HB, Brügemann H. 2016. Antagonism between *Staphylococcus epidermidis* and *Propionibacterium acnes* and its genomic basis. *BMC Genomic*.17: 1-14.
- Djajadisastra J, Mun'im A, Desy NP. 2009. Formulasi gel topikal dari ekstrak *Nerii folium* dalam sediaan anti jerawat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 4(4): 210-216
- Fung AY. 2012. The Fucoxanthin Content and Antioxidant Properties of *Undaria pinnatifida* from Marlborough Sound,



- New Zealand [tesis]. New Zealand (NZ): Auckland University of Technology University.
- Fung A, Hamid N, Lu J. 2013. Fucoxanthin content and antioxidant properties of *Undaria pinnatifida*. *Food chemistry*. 135(2): 1055-1062.
- Hidayati F, Darmanto YS, Romadhon. 2017. Pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak *Sargassum* sp. dan lama penyimpanan terhadap oksidasi lemak pada fillet ikan patin (*Pangasius* sp.). *Journal of Information Literacy*. 15(1): 64-73.
- Heo SJ, Yoon WJ, Kim KN, Ahn GN, Kang SM, Kang DH, Affan A, Oh C, Jung WK, Jeon YJ. 2010. Evaluation of anti-inflammatory effect of fucoxanthin isolated from brown algae in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Food and Chemical Toxicology*. 48: 2045-2051.
- Jaswir I, Noviendri D, Salleh MT, Taher M, Miyashita K. 2011a. Isolation of fucoxanthin and fatty Acids Analysis from *Padina australis* and cytotoxicity effects of fucoxanthin on Human Lung (H1299) cell lines. *African Journal of Biotechnology*. 10(81): 18855-18862.
- Jaswir I, Noviendri D, Salleh MT, Miyashita K. 2011b. Experimental methods in Modern Biotechnology engineering. Chapter 5: Techniques of Extraction and Purification of Fucoxanthin from Brown Seaweeds. (Eds.) Noorbatcha, I.A, Karim, M.I.A, and Salleh, H.M. Malaysia (MY): IIUM Press. First Edition.
- Jaswir I, Noviendri D, Salleh HM. 2013. Analysis of fucoxanthin content and purification of all-trans-fucoxanthin from *Turbinaria turbinata* and *Sargassum plagyophyllum* by SiO<sub>2</sub> open column chromatography and reversed phase-HPLC. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*. 36(10): 1340-1354.
- Katzung BG. 2010. Farmakologi Dasar dan Klinik. Jakarta (ID): EGC.
- Kim YM. 2006. Structure-antimicrobial activity relationship for a new class of antimicrobials, silanols, in comparison to alcohols and phenols. [disertasi]. Florida (US): University of Florida.
- Kim KN, Heo SJ, Kang SM, Ahn G, Jeon YJ. 2010. Fucoxanthin induces apoptosis in human leukemia HL-60 cells through a ROS-mediated Bcl-xL pathway. *Toxicology in Vitro*. 24: 1648-1654.
- Kim KN, Heo SJ, Yoon WJ, Kang SM, Ahn G, Yi TH, Jeon YJ. 2010. Fucoxanthin inhibits the inflammatory response by suppressing the activation of NF-κB and MAPKs in lipopolysaccharide-induced RAW 264.7 macrophages. *European Journal of Pharmacology*. 649: 369-375.
- Kim KL, Ahn G, Heo SJ, Kang SM, Kang MC, Yang HM, Kim D, Roh SW, Kim SK, Jeon BT, Park PJ, Jung WK, Jeon YJ. 2013. Inhibition of tumor growth in vitro and in vivo by fucoxanthin against melanoma B16F10 cells. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 35(1): 39-46.
- Kumar SR, Hosokawa M, Miyashita K. 2013. Fucoxanthin: A marine carotenoid exerting anti-cancer effects by affecting multiple mechanisms. *Marine Drugs*. 11(12): 5130-5147.
- Lann KL, Ferret C, VanMee E, Spagnol C, Lhuillery M, Payri C, Pouvreau VS. Total phenolic, size-fractionated phenolics and fucoxanthin content of tropical Sargassaceae (Fucales, Phaeophyceae) from the South Pacific Ocean: Spatial and specific variability. *Physiological Research*. 60: 37-50.
- Maeda H, Tsukui T, Sashima T, Hosokawa M, Miyashita K. 2008. Seaweed carotenoid, fucoxanthin, as a multi-functional nutrient. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 17: 196-199.
- Maeda H, Hosokawa M, Sashima T, Murakami-Funamaya K, Miyashita K. 2009. Anti-obesity and anti-diabetic effects of fucoxanthin on diet-induced obesity conditions in a murine model. *Molecular Medicine Reports*. 2: 897-902.
- Martin LJ. Fucoxanthin and its metabolite fucoxanthinol in cancer prevention and treatment. *Marine Drugs*. 13: 4784-4798.
- Mikami K, Hosokawa M. 2013. Biosynthetic pathway and health benefits of fucoxanthin, an algae-specific xanthophyll in brown seaweeds. *International Journal of Molecular Sciences*. 14: 13763-13781.

- Nand P, Sushma D, Rajindra GK. 2012. Screening for antioxidant and antibacterial potential of common medicinal plants in the treatment of acne. *International Journal of Drug Development and Research*. 4(1): 65-71.
- Narayani SS, Aravanan S, Bharathiaraja S, Mahendran S. 2016. Extraction, partially purification and study on antioxidant property of fucoxanthin from *Sargassum cinereum* J. Agardh. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 8(3): 610-616.
- Noviendri D, Jaswir I, Salleh MH, Taher M, Miyashita K, Ramli N. 2011a. Fucoxanthin extraction and fatty acid analysis of *Sargassum binderi* and *S. duplicatum*. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(11): 2405-2412.
- Noviendri D, Jaswir I, Salleh HM, Taher M, Miyashita K. 2011b. Techniques of extraction and purification of carotenoid (Fucoxanthin) from brown seaweed. Workshop on seaweed processing for pharmaceutical applications. Organized By Bioprocess and Molecular Engineering Research Unit (BPMERU), Department of Biotechnology Engineering, Faculty of Engineering. Kuala Lumpur (MY): International Islamic University Malaysia.
- Noviendri D. 2014. Isolation and microencapsulation of fucoxanthin for drug delivery system of human lung cancer (H1299) cell line. [dissertation]. Kuala Lumpur (MY): International Islamic University Malaysia.
- Noviendri D, Jaswir I, Taher M, Mohamed F, Salleh HM, Noorbacha IA, Octavianti F, Lestari W, Hendri R, Ahmad H, Miyashita K, Abdullah A. 2016. Fabrication of fucoxanthin-loaded microsphere (F-LM) by two steps double-emulsion solvent evaporation method and characterization of fucoxanthin before and after microencapsulation. *Journal of Oleo Science*. 65(8): 641-653.
- Peng J, Yuan JP, Wu CF, Wang JH. 2011. Fucoxanthin, a marine carotenoid present in brown seaweeds and diatoms: metabolism and bioactivities relevant to human health. *Marine Drugs*. 9: 1806-1828.
- Sudhakar MP, Ananthalakshmi JS, Nair BB. 2013. Extraction, purification and study on antioxidant properties of fucoxanthin from brown seaweeds. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 5(7): 169-175.
- Tong AY, Cutler ST, Peake BM. 2011. Extraction and analysis of pigments from common New Zealand seaweeds using thin layer chromatography an investigation for secondary school pupils. Conventions & Incentives New Zealand. 1-7.
- Xia S, Wang K, Wan L, Li A, Hu Q, Zhang C. 2013. Production, characterization, and antioxidant activity of fucoxanthin from the marine diatom *Odontella aurita*. *Marine Drugs*. 11: 2667-2681.
- Xie Y, Yang W, Tang F, Chen X, Ren L. 2015. Antibacterial activities of flavonoids: structure-activity relationship and mechanism. *Current Medicinal Chemistry*. 22: 132-149.
- Yamakawa T, Mitsuyama J, Hayashi K. 2002. In vitro dan in vivo antibacterial activity of T-3912, a novel non-fluorinated topical quinolone. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 49: 455-465.
- Yan X, Chuda Y, Suzuki M, Nagata T. 2014. Fucoxanthin as the Major Antioxidant in *Hijikia fusiformis*, a Common Edible Seaweed. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 63(3): 605-607.
- Yip WH, Joe LS, Mustapha WAW, Maskat MY, Said M. 2014. Characterisation and stability of pigments extracted from *Sargassum binderi* obtained from Semporna, Sabah. *Science Malaysiana*. 43(9): 1345-1354.