

PIGMEN KAROTENOID PADA KEPITING *Ozius* sp (CAROTENOID PIGMENS ON CRAB *Ozius* sp)

Sriyati Enjelina Sibarani^{1*}, Darus Saadah J. Paransa^{1*}, Kurniati Kemer^{1*}
Desy M.H. Mantiri^{1*}, Natalie D.C Rumampuk^{1*}, Sipriana Siana Tumembouw^{2*}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK Unsrat Manado.

²Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK Unsrat, Manado

*Corresponding Author: Darus Saadah J. Paransa. darusparansa@unsrat.ac.id

Abstract

Carotenoid pigments are natural dyes that have an influence on organism. For the human body, carotenoids function as antioxidants, anticancer, anti-bacteria and help maintain eye health. Carotenoid pigments are found in groups of bacteria, fungi, molds, algae and green plants and one of them in crustaceans is the crab *Ozius* sp. To determine the metabolic process of carotenoid pigments, each crab organ of *Ozius* sp. isolated using thin layer chromatography separation method to determine the type of pigment contained therein. The type of pigment identified in the crab *Ozius* sp. females with the TLC method namely: β -carotene, Cantanxhantine, and β -cryptosanthin.

Keywords: *Ozius* sp, Thin Layer Chromatography, Carotenoids Pigments.

Pigmen karotenoid adalah zat warna alami yang memiliki pengaruh terhadap organisme. Bagi tubuh manusia karotenoid berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, anti bakteri dan membantu memelihara kesehatan mata. Pigmen karotenoid banyak ditemukan pada kelompok bakteri, jamur, kapang, ganggang dan tanaman hijau serta pada krustasea salah satunya yaitu pada kepiting *Ozius* sp. Untuk mengetahui proses metabolisme pigmen karotenoid maka masing-masing organ kepiting *Grapsus* sp. diisolasi dengan menggunakan metode pemisahan kromatografi lapis tipis untuk mengetahui jenis pigmen yang terkandung didalamnya. Jenis pigmen yang teridentifikasi pada kepiting *Ozius* sp. betina dengan metode KLT yaitu: β - karoten, Kantasantin, dan β - kriptosantin.

Kata Kunci: *Ozius* sp, Kromatografi Lapis Tipis, Pigmen Karotenoid

PENDAHULUAN

Kepiting merupakan anggota Arthropoda yang memiliki kaki beruas-ruas dan bagian perut mereduksi. Kepiting memiliki lapisan kutikula pada eksoskeleton yang merupakan polisakarida dari kitin, protein, lemak dan mineral seperti kalsium karbonat (Al-sawalmih *et al.*, 2007). Salah satu genus kepiting adalah *Ozius* sp dengan ciri-ciri yaitu capit dimorfik dimana capit sebelah kanan lebih besar dari sebelah kiri, memiliki karapas berwarna coklat gelap dan terdapat merah berkarat di atasnya dengan bintik-bintik pucat (Wilkens and Ahyong, 2015). warna-warna pada

karapas kepiting disebabkan adanya kandungan pigmen karotenoid.

Menurut Briton *et al.* (2008), pigmen karotenoid adalah precursor vitamin A yang dimetabolisme dari β -karoten. Di dalam tubuh manusia, precursor vitamin A akan menjadi vitamin A setelah melalui proses metabolisme. Menurut Landrum (2010), vitamin A berguna bagi aktivitas fisiologis tubuh khususnya mata, melindungi jaringan permukaan kulit dari pengaruh paparan sinar matahari yang tinggi, antioksidan dan antikanker. Higuera-Ciapara *et al.* (2006) menyatakan bahwa karotenoid juga dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh,

mencegah peradangan sebagai pelindung kerusakan DNA akibat sinar UV dan mencegah infeksi bakteri.

Hasil penelitian Wiguna *dkk* (2016) diperoleh bahwa ekstrak pigmen karotenoid bakteri simbiosis karang lunak *Sarcophyton* sp memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Berdasarkan hasil penelitian Pramesti (2013) bahwa ekstrak rumput laut *Caulerpa serrulata* dengan komposisi pigmennya yaitu karoten, klorofil a dan b, 3 turunan klorofil, feofitin a, dan 3 xantofil mempunyai aktivitas antioksidan.

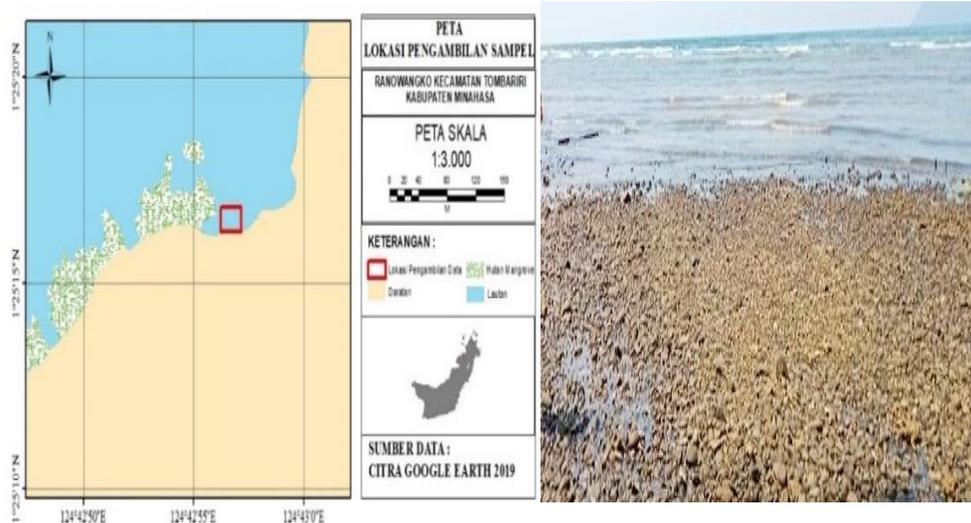
Paransa *dkk* (2014) menyatakan bahwa pigmen total dan pigmen tipe ekinon yang diekstrak dari alga coklat *Sargassum polycystum* (C. *agardh*) memiliki aktivitas antibakteri pada 4 bakteri yaitu *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Salmonella paratiphya b* dan *Staphylococcus aureus*. Ekstrak pigmen karotenoid dapat dipisahkan dengan menggunakan metode kromatografi dimana metode kromatografi yang umum

digunakan dalam menentukan jenis pigmen adalah kromatografi lapis tipis (KLT).

Tujuan Penelitian: Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu mengetahui tipe tahapannya stadium molting, menghitung kandungan dan konsentrasi pigmen karotenoid serta mengidentifikasi jenis-jenis pigmen karotenoid pada kepiting *Ozius* sp dengan metode pemisahan Kromatografi Lapis Tipis.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengambilan sampel diambil di pantai berbatu Perairan Desa Mokupa, Kec. Tombariri Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. Lokasi pengambilan di daerah pasang surut yang berjarak 50 meter dari pemukiman masyarakat, secara spesifik sampel diambil dari lokasi pantai berbatu. Batuan pada daerah tersebut merupakan bebatuan kerikil dan terdapat pecahan karang mati. Untuk lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Pengambilan dan Penanganan Sampel:

Sampel kepiting diambil pada malam hari di pantai berbatu selanjutnya dibawa ke Laboratorium Teknologi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNSRAT untuk diidentifikasi. Identifikasi dilakukan dengan mengamati bentuk morfologi tubuh kepiting, mulai dari bentuk tubuh hingga warna kepiting, pengidentifikasian ini merujuk pada Wilkens and Ahyong (2015) dan WoRMS (2019). Kemudian dilakukan pembedahan untuk mendapatkan organ Karapas (K), lapisan epidermis (LE), Hepatopankreas (H), Hemocyanin (D), dan Gonad (G).

Analisis Stadium Molting: Penentuan tahapan stadium molting yaitu dengan memotong bagian uropoda yang terdapat pada organ karapas bagian bawah kemudian dipotong secara tipis dan dianalisis di bawah mikroskop Olympus tipe CX-41 dengan pembesaran 20 x untuk melihat tahapan molting. Selanjutnya tahapan molting diklasifikasi menurut panduan skinner (1962).

Tahapan Ekstraksi: Masing-masing organ diambil 1 gr untuk diekstraksi. Khusus untuk organ karapas sebelum diekstrak terlebih dahulu direndam dengan HCl dalam 2N selama 3 menit. Setiap organ digerus menggunakan lumpang dan alu, kemudian ditambahkan aseton dan heksan sehingga terbentuk ekstrak pigmen total masing-masing organ dalam larutan heksan. Kemudian ekstrak pigmen total dilakukan serapan puncak maksimum spektrofotometer dan berdasarkan formula matematis Britton *et al.* (1985), dimana puncak serapan spektrofotometer yang terbentuk dari ekstrak pigmen total masing-masing organ dapat menentukan nilai konsentrasi dan kandungan pigmen karotenoid.

$$C = \frac{OD \times V}{E_{1\text{ cm}}^{1\%} \cdot P} \quad \text{dan} \quad Q = \frac{OD \times V}{E_{1\text{ cm}}^{1\%}}$$

Dimana:

- Q = Kandungan Pigmen (µg)
- C = Konsentrasi Pigmen (µg/gr berat residu kering)
- OD = Kepadatan Optik / Optical density (pengukuran dengan spektrometer)
- V = Volume Pigmen (ml)
- $E_{1\text{ cm}}^{1\%}$ = "Extinction Coefficient" Spesifik dari Pigmen (0,28)
- P = Berat Residu Kering (g)

Proses KLT: Untuk mendapatkan jenis pigmen karotenoid pada ekstrak pigmen total pada kepiting dilakukan melalui pemisahan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Diawali penyiapan sampel yang telah diekstrak, plat silika Gel Tipe G60 sebagai fase diam dan larutan pengembang Pe : Aseton (80:20) sebagai fase gerak. Setiap fraksi yang diperoleh pada proses KLT selanjutnya dilakukan serapan puncak maksimum spektrofotometer .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sampel: Sampel kepiting yang ditangkap di pantai berbatu Perairan Desa Mokupa, Kec. Tombariri Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara memiliki ciri-ciri yaitu tubuh hampir berbentuk lonjong, karapas dorsal berwarna coklat gelap dan terdapat merah berkarat di atasnya dengan bintik-bintik pucat, capit sebelah kanan lebih besar dari sebelah kiri, *finged finger* berwarna hitam atau coklat tua, kelopak mata halus dan kuat, lebar karapas lebih besar dari ukuran panjang karapas, periopoda dibatasi dengan bulu-bulu atau rambut halus (setae), setae berwarna emas, memiliki wilayah bagian depan yang cukup lebar, dan tepi karapas terdapat lobus yang kasar dan tumpul. serta memiliki penutup abdomen berbentuk melebar yang menjadi ciri khas kepiting betina. Berdasarkan panduan Wilkens and Ahyong (2015) dan WoRMS (2019) kepiting dengan ciri-ciri di atas teridentifikasi sebagai kepiting *Ozius* sp betina.

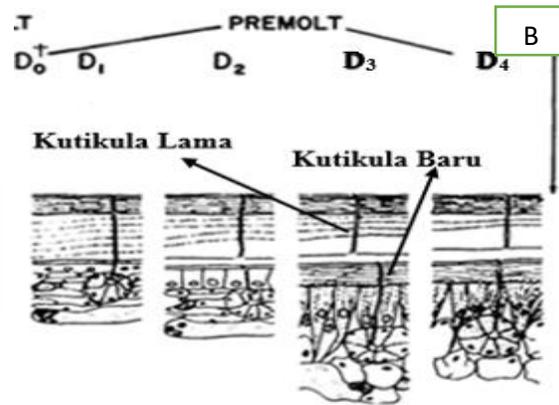
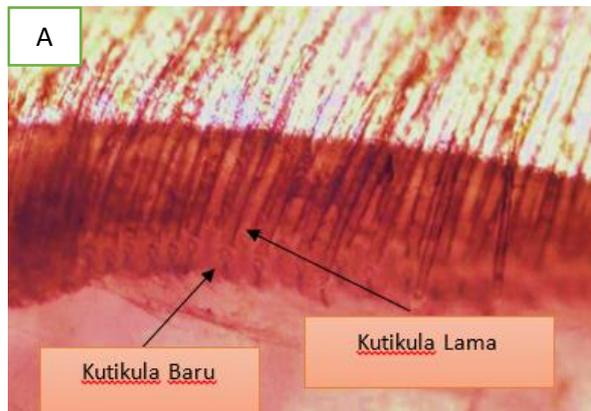


Gambar 2. Bentuk morfologi kepiting *Ozius* sp

Identifikasi tahapan Stadium Molting:

Stadium molting pada kepiting *Ozius* sp betina menghasilkan D3. Stadium molting D3 merupakan periode dimana kondisi karapas dalam tahapan premolt yaitu

terbentuknya kutikula baru dibawah kutikula lama (Harvey, 1988). Munculnya kutikula baru di bawah kutikula lama dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 3. Stadium molting D3 pada kepiting *Ozius* sp (A), pada literatur skinner, 1992 (B)

Selama dalam tahapan D3 berlangsung transfer material organik dan anorganik dari karapas lama ke organ lapisan epidermis. Tahap stadium molting D3 akan berlangsung selama 1½ sampai

dengan 3½ hari menuju tahapan D4 (Hiatt, 1948 dalam Kubala and Elizur, 2007).

Konsentrasi dan Kandungan pigmen Karotenoid: Konsentrasi dan kandungan pigmen karotenoid masing-masing organ kepiting *Ozius* sp tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. . Nilai konsentrasi dan kandungan pigmen karotenoid pada kepiting *Ozius* sp.

Organ Tubuh	Konsentrasi Pigmen ($\mu\text{g}/\text{gr}$ berat residu kering)	Kandungan Pigmen (μg)
Karapas	39,66	23,4
Lapisan Epidermis	115,16	14,97
Hepato pankreas	51,02	7,14
Hemocyanin	50,89	4,07
Gonad	107,14	8,57

Tingginya nilai konsentrasi pigmen karotenoid pada organ lapisan epidermis diasumsikan sedang terjadinya transfer pigmen karotenoid dari organ karapas ke organ lapisan epidermis tampak dari tipe stadium moltingnya yang berada pada stadium D3.

Konsentrasi pigmen karotenoid yang tertinggi kedua yaitu terdapat pada organ gonad dengan nilai konsentrasi tidak terlalu jauh dengan nilai konsentrasi pada organ lapisan epidermis. Kepiting *Ozius* sp betina ini diduga berada pada tahap fisiologi sedang matang gonad, sehingga pigmen karotenoid sebagian besar terkonsentrasi pada organ gonad yang digunakan untuk proses pematangan gonad. Menurut Ruppert and Barnes (1994), tingginya konsentrasi pigmen karotenoid pada organ gonad karena dipengaruhi oleh tahapan fisiologi matang gonad, dimana krustasea yang sedang mengalami proses fisiologi memerlukan energi dan pigmen karotenoid untuk proses matang gonad.

Kandungan (Q) pigmen karotenoid tertinggi terdapat pada ekstrak total pigmen organ karapas kepiting *Ozius* sp betina. Tingginya kandungan pigmen karotenoid pada bagian organ karapas diasumsikan dari fungsi organ tersebut yang merupakan pelindung organ-organ bagian dalam seperti insang, alat pencernaan termasuk organ hepatopankreas, jantung dan organ

reproduksi. Tingginya kandungan pigmen karotenoid pada karapas juga ditentukan berdasarkan tahapan stadium molting dari karapas kepiting *Ozius* sp, dimana tahapan stadium molting karapas menghasilkan tahapan stadium molting D3.

Rendahnya kandungan pigmen karotenoid pada hemocyanin dikarenakan sistem peredaran hemocyanin (darah) terdiri atas cairan yang hampir tidak berwarna dan corpuscular darah atau amoebocyt yang berupa sel-sel amebosit dan juga di dalam darah tidak terjadi penyerapan nutrisi dimana diketahui karotenoid pada krustasea terakumulasi dari makanan atau nutrisi. Darah hanya sebagai pengangkut material makanan, oksigen dan CO_2 . Menurut Suwignyo *dkk* (2005), pada dasarnya fungsi darah mengangkut material makanan dari satu bagian tubuh ke bagian tubuh lainnya, mengangkut oksigen dari insang menuju jaringan-jaringan tubuh, mengangkut CO_2 menuju ke insang dan mengangkut urea menuju alat ekskresi.

Identifikasi Jenis Pigmen Karotenoid Pada Kepiting *Ozius* sp: Jenis pigmen yang terdapat pada hasil kromatografi Lapis Tipis terdapat tiga fraksi yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil serapan spektrofotometer dengan larutan aseton dan hasil dari identifikasi jenis pigmen karotenoid (kromatografi lapis tipis)

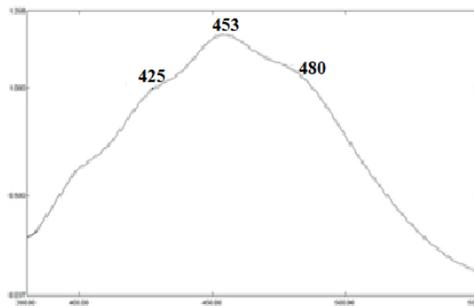
Fraksi	Rf	Warna – KLT	Panjang Gelombang Serapan Spektrofotometer (nm)	Jenis Pigmen	Distribusi Pigmen				
					K	LE	H	D	G
1	1,00	Orange pekat	-	Tidak teridentifikasi	*	*	*		*
2	0,81	Orange	467	Kantaxanthin	*	*	*		*
3	0,72	Kuning	423-451-477	β-Kriptosantin	*	*	*		*

Panjang gelombang hasil serapan maksimum spektrofotometer pada fraksi 1 tidak diketahui, sehingga jenis pigmen pada fraksi tersebut tidak dapat teridentifikasi. Menurut Stahl (1985), bahwa ada beberapa fraksi yang tidak teridentifikasi disebabkan oleh mudarnya warna fraksi tersebut sehingga tidak terbentuknya serapan maksimum dari spektrofotometer. Menurut Roth dan Blaschke (1998), bahwa mudarnya warna pada fraksi yang terbentuk di atas plat silika disebabkan oleh beberapa hal antara lain akibat pengaruh suhu, kelembaban udara, kejenuhan ruangan akan pelarut, konsentrasi dan komposisi pelarut serta faktor utama yaitu cahaya.

Menurut Packer (1992), fraksi yang tidak teridentifikasi juga diduga masih mengandung pencampuran senyawa pigmen karotenoid. Menurut Britton *et al.* (2004), pencampuran pigmen tersebut karena dalam ekstrak pigmen masih terdapat beberapa jenis pigmen karotenoid yang masih saling mengikat antara pigmen karoten dengan pigmen xantofil atau satu jenis pigmen dengan asam lemak. Menurut Britton *et al.* (1995), karotenoid yang tidak teridentifikasi diperlukan mengisolasi

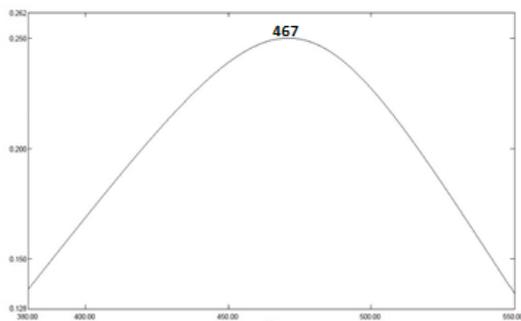
kembali dengan sifat pengembang sesuai daerah polaritas.

Fraksi 1 dilakukan pemisahan kembali dengan menggunakan pengembang Heksan dan Aseton (95:5) dan menghasilkan 2 fraksi. Fraksi 2 dengan warna yang tampak pada plat silika gel berwarna kuning tidak membentuk serapan panjang gelombang spektrofotometer sehingga pigmen ini tidak dapat teridentifikasi. Pada fraksi 1 warna yang tampak pada plat silika gel berwarna kuning, membentuk serapan panjang gelombang spektrofotometer 425-453-480 nm (Gambar 4). Menurut literatur (Britton *et al.*, 1995), jenis pigmen tersebut teridentifikasi sebagai pigmen β-karoten. Pigmen β-Karoten juga ditemukan pada kepiting *Grapsus* sp jantan (Silaa *dkk*, 2019) dan alga *Dunaliella salina* (Balaira *dkk*, 2017



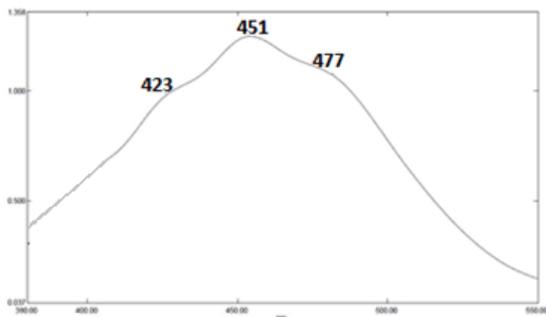
Gambar 4. Spektrogram Pigmen β-Karoten

Fraksi 2 berdasarkan tabel 2 membentuk serapan panjang gelombang 467 (Gambar 5). Menurut literatur (Britton *et al.*, 1995) pigmen tersebut teridentifikasi sebagai pigmen Kantaxanthin. pigmen kantaxanthin juga ditemui pada kepiting *Grapsus* sp betina yang ditangkap dari Pantai Berbatu Desa Ranowanko (Zeak, 2019) dan pada kepiting *Scylla serrata* jantan yang ditangkap dari Perairan Bakau Ratatotok (Paransa dan Abdullah, 2007).



Gambar 5. Spektrogram pigmen kantaxanthin pada fraksi 2

Fraksi 3 berdasarkan Tabel 2 memiliki tiga puncak dengan panjang gelombang 423-451-477 nm. Menurut literatur (Britton *et al.*, 1995), jenis pigmen tersebut teridentifikasi sebagai pigmen β -Kriptosantin. Pigmen tersebut terkandung pada bagian organ, karapas, lapisan epidermis, hepatopankreas, dan gonad. Bentuk spektrogram dari fraksi tiga dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Spektrogram pigmen kantaxanthin pada fraksi 2

Pada penelitian Abdullah *dkk* (2018) pigmen β - Kriptosantin didapat dari ekstrak total kepiting *Grapsus* sp betina yang ditangkap dari Pesisir Perairan Mangatasik Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. β -kriptosantin memiliki manfaat yaitu dapat Menurunkan resiko penyakit degeneratif dan kanker serta memiliki efek anabolik pada tulang sehingga dapat membantu memperlambat osteoporosis (Burri *et al.*, 2016)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tipe tahapan stadium molting pada kepiting *Ozius* sp betina yang ditangkap di Pantai Berbatu Perairan Desa Mokupa, Kec. Tombariri Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara adalah D3.
2. Konsentrasi (C) pigmen karotenoid tertinggi terdapat pada ekstrak lapisan epidermis kepiting *Ozius* sp betina yaitu 115,16 $\mu\text{g}/\text{gr}$ diikuti dengan organ gonad 107,14 $\mu\text{g}/\text{gr}$, hepatopankreas nilai 51,02 $\mu\text{g}/\text{gr}$, hemocyanin nilai 50,89 $\mu\text{g}/\text{gr}$, dan karapas 39,66 $\mu\text{g}/\text{gr}$. Nilai kandungan (Q) pigmen karotenoid tertinggi terdapat pada ekstrak pigmen total organ karapas dengan nilai 23,4 μg kemudian diikuti dengan organ lapisan epidermis 14,97 μg , gonad 8,57 μg , hepatopankreas 7,14 μg , dan hemocyanin 4,07 μg
3. Jenis pigmen yang teridentifikasi pada kepiting *Ozius* sp betina dengan metode Kromatografi Lapis Tipis yaitu: β - Karoten, kantaxanthin, dan β -kriptosantin

DAFTAR PUSTAKA

Al-Sawalmih A., Aus Irjan and Jordanien. 2007. Crystallographic Texture of the Arthropod Cuticle Using Synchrotron Wide Angle X-ray Diffraction. Düsseldorf, Germany. p. 39

- Balaira, G.Y., Kemer, K., dan Mantiri, D.M.H. 2017. Jurnal Pemisahan Pigmen Pada Mikroalga *Dunaliella salina* Yang Telah Diberi Senyawa Timbal Asetat. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. Vol. 1 No. 1 Tahun 2017. Hal 47.
- Burri, B. J., La Frano, M. R., and Zhu, C. 2016. Absorption, metabolism, and functions of β -kriptosantin, Nutrition Reviews, 74, 69 – 82.
- Britton, G. dan Mantel, L. H. 1985. Caratenoids. Volume 1A: Isolation and Analysis. Basel, Switzerland
- Britton, G., Jansen, S.L., and Pfander, H. 1995. Caratenoids. Volume 1B. Spectroscopy. Basel, Switzerland.
- Britton, G., Jansen S. L., and Pfander, H. 2008. Carotenoids. Volume 4. Natural Functions. Besel, Switzerland. Hal. 347-370
- Harvey, H. 1988. Predation Risk and Moulting Decisions in the Hawaiian Crab *Leptodius Sanguineus*: The ups and Downs of an Armored Exoskeleton. Universute de Montreal.
- Higuera-Ciapara, I. L. Fèliz-Valenzuela & Goycoolea F.M. 2006. Astaxanthin: a review of its chemistry and applications. Critical Review in Food Science and Nutrition. 46 (2): 185-196.
- Kubala, A., and Elizur, A. 2007. Novel Molecular approach to Study Moulting in Crustacean. Australian Fresh Research & Development Corporation. No 20, pp 53-57
- Skinner, D. M. 1962. The tructure and metabolism of a crustacean integumentary tissue during a molt , Journal of crustacean Biology.635-647.
- Suwignyo, S. B., Widigdo, Y., Wardianto dan Krisanti, M. 2005. Avertebrata Landrum, J. T. 2010. Carotenoids-Physical, Chemical, and Biological Function and Properties. CRC Press. New York.
- Packer, L. 1992. Carotenoids. Part A In Metnods In Enzimology. Volume 213. Academic Press Inc. California
- Paransa, D.S.J., dan Abdullah, Z. 2007. Isolasi Karotenoid Pada Ekstrak Kepiting Bakau *Scylla serrata* (Forsk. 1755). Jurnal warta – WIPTEK No 29/Th.2007/Maret. ISSN : 0854- 0067
- Paransa, D.S.J., Mantiri, D.M.H, Kemer, K., dan Rumengan, A.P. 2014. Analisis Jenis Pigmen Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Pigmen Xantofil Pada Alga Coklat *Sargassum polycystum* (C. Agardh). Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi Volume 1 Nomor 1
- Pramesti, R. 2013. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Caulerpa serrulata* Dengan Metode DPPH (1,1 difenil 2 pikrilhidrazil). Buletin Oseanografi Marina April 2013. vol. 2, FPIK. UNDIP. Hal. 7 - 15.
- Roth, J.H. dan Blaschke, G. 1998. Analisis Farmasi, Cetakan III, diterjemahkan oleh Kisman, S., dan Ibrahim, S., Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ruppert, E.E and Barnes, R.D. 1994. Invertebrata Zoology. Clemson University, Soutcorolini. Gettysburg Collage, Pennsylvania.
- cycle. The Biological laboratories Harvad University, Cambridge
- Air Jilid 1. Penebar Swadaya. Jakarta

Wiguna, A. S. L. Kusmati, O. K. dan Radjasa. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Pigmen Karotenoid Dari Isolat Bakteri Simbion Karang Lunak *Sarcophyton* sp. Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Atcc 25923. IJPST. Vol 3. No. 3 Oktober 2016. FPIK. UNDIP. Hal 92-98

Wilkins S and Ahyong S. 2015. Coastal crabs: A guide to the crabs of new Zealand. Version 1,2015.

World Register Of Marine Spesies. 2019. Website:
<http://www.marinespecies.org>
diakses pada tanggal 8 Agustus 2019 (22.15)

Zeak, W. L., Paransa, D. S. J., Rumengan, A., Kemer K., Paulus J.J.H., Mantiri D.M.H. 2019. Skrining Pigmen Karotenoid Pada Kepiting *Grapsus* sp. Dengan Menggunakan Pemisahan Kromatografi. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis, 1 (1) : 52-58