

ISOLASI PIGMEN KAROTENOID DARI KEPITING *Grapsus* sp. (CAROTENOID PIGMENTS ISOLATION FROM CRABS *Grapsus* sp.)

Diasasthisa^{*}, Darus Saadah J. Paransa^{1*}, Desy M.H. Mantiri^{1*}, Antonius Rumengan^{1*}, Veibe Warow^{1*}, Meiske Silaki^{2*}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado

²Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado

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

Carotenoids are pigments with a range of red, orange and yellow colors. In carotenoid and chlorophyll plants are located in chloroplasts which undergo photosynthesis as well as photosynthetic bacteria and fungi. Carotenoid compounds have antioxidant activity, anticancer, as precursors of vitamin A and can enhance immunity. Crustaceans like crabs *Grapsus* sp. have carotenoid pigments, visible red, orange, and yellow are scattered in the carapace. Pigments found in crustaceans as well as crabs of *Grapsus* sp. generally sourced from food eaten by the crab. To determine the process of carotenoid pigment metabolism, each crab organ of *Grapsus* sp. isolated using thin layer chromatography separation method and column chromatography to determine the type of pigment contained therein. Pigment types identified in the crabs of *Grapsus* sp. males using the TLC method: β -carotene, Astasen type, Cantasantin, Astasantin, and Adonirubin. Pigment types identified in the crabs of *Grapsus* sp. males using the CC method: β -carotene, Astasen, β -cryptosanthine, Zeaxantine, and Cryptosanthine.

Keywords : *Grapsus* sp., Thin Layer Chromatography, Column Chromatography, Carotenoids Pigments.

Karotenoid merupakan pigmen dengan kisaran warna merah, orange dan kuning. Pada tumbuhan karotenoid dan klorofil terletak pada kloroplas yang mengalami proses fotosintesis seperti juga pada bakteri fotosintetik dan fungi. Senyawa karotenoid memiliki aktivitas antioksidan, antikanker, sebagai prekursor vitamin A dan dapat meningkatkan imunitas. Krustasea seperti kepiting *Grapsus* sp. mempunyai pigmen karotenoid, terlihat warna merah, jingga, dan kuning yang tersebar pada karapas. Pigmen yang terdapat pada krustasea demikian juga pada kepiting *Grapsus* sp. umumnya bersumber dari makanan yang dimakan oleh kepiting tersebut. Untuk mengetahui proses metabolisme pigmen karotenoid maka masing-masing organ kepiting *Grapsus* sp. diisolasi dengan menggunakan metode pemisahan kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom untuk mengetahui jenis pigmen yang terkandung didalamnya. Jenis pigmen yang teridentifikasi pada kepiting *Grapsus* sp. jantan dengan metode KLT yaitu : β - karoten, Tipe Astasen, Kantasantin, Astasantin, dan Adonirubin. Jenis pigmen yang teridentifikasi pada kepiting *Grapsus* sp. jantan dengan metode KK yaitu : β - karoten, Astasen, β -kriptosantin, Zeaxantin, dan Kriptosantin.

Kata Kunci : *Grapsus* sp., Kromatografi Lapis Tipis, Kromatografi Kolom, Pigmen Karotenoid.

PENDAHULUAN Latar Belakang

Pigmen karotenoid memiliki kisaran warna orange, kuning, dan merah

yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pewarna alami (Landrum, 2010). Mantiri (1997), menemukan pigmen karotenoid yaitu astasantin merupakan pigmen mayor pada lobster eropa *Homarus*

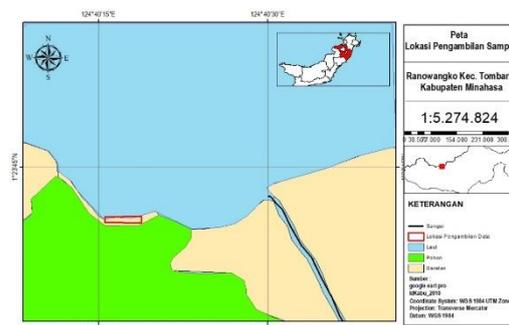
gammarus. Pigmen astaxantin termetabolisme dari pigmen kantasantin yang terdapat pada pakan larva lobster eropa. Pigmen astaxantin berperan dalam proses pembentukan karapas dan organ tubuh krustacea (Mantiri *dkk*, 1996). Manfaat lain dari pigmen karotenoid yaitu sebagai prekursor vitamin A. Vitamin A dalam tubuh termetabolisme menjadi dua molekul vitamin A dan berguna untuk aktivitas fisiologi terutama organ mata, manfaat lain adalah melindungi jaringan permukaan kulit, antioksidan dan antikanker (Landrum, 2010). Karotenoid dalam bidang kosmetik dapat berfungsi sebagai pelembab, menghaluskan, menjaga elastisitas kulit, mencegah keriput, garis-garis halus, bintik-bintik hitam pada kulit serta dapat menangkap radikal bebas yang merusak kesehatan tubuh (Stange, 2016).

Mantiri (1997), menggunakan metode pemisahan kromatografi lapis tipis (KLT) untuk menentukan polaritas jenis pigmen pada krustasea dengan pengembang semipolar yaitu Petroleum Eter (PE) dan Aseton (80:20). Hal yang sama juga dilakukan oleh (Thamin *dkk*, 2006), untuk memisahkan pigmen dari suatu organisme dilakukan dengan memanfaatkan larutan semi polar. Pada penelitian Paransa *dkk*, (2002), dengan sampel kepiting *Grapsus* sp. organ karapas, lapisan epidermis, hepatopankreas, hemocianin, dan gonad diekstraksi dan dilanjutkan dengan proses pemisahan menggunakan KLT dan KK. Seperti penelitian Kondoririk (2016), yang menemukan pigmen β -karoten pada rumput laut merah *Gracilaria gigas* dengan menggunakan metode KLT dan KK.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, sampel diambil dari Pesisir Pantai berbatu Desa Ranowangko, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara yang masih termasuk di pesisir perairan Teluk Manado. Pengambilan sampel dilakukan pada malam hari dengan menggunakan tangan, lokasi

pengambilan sampel tampak pada (Gambar 1).



Gambar. 1 Peta Lokasi Penelitian Desa Ranowangko

Kepiting diidentifikasi secara morfologi, merujuk pada buku Carpenter (1998), Majchacheep (1989) dan WORMS. Selanjutnya dilakukan pembedahan sampel untuk memisahkan antara organ karapas, lapisan epidermis, hepatopankreas, gonad, dan hemocianin. Masing-masing organ tersebut dilanjutkan pada tahap ekstraksi untuk memperoleh ekstrak pigmen. Hemocianin diambil sebelum pengambilan organ yang lain yaitu dengan cara menyedot cairan hemocianin menggunakan jarum suntik 10 ml pada bagian ventral diantara pasangan kaki jalan ke-3 dan ke-4. Organ karapas diambil pada bagian dorsal, sebelum dilakukan ekstraksi, direndam terlebih dahulu dengan HCL 2N.

Masing masing organ diekstraksi menggunakan pelarut organik acetone dan heksan serta dilakukan pembilasan dengan aquadest sehingga terbentuk dua lapisan, bagian atas disebut filtrat atau ekstrak pigmen total. Melalui serapan ekstrak total pada spektrofotometer diantara panjang gelombang 380-550 nm dapat dihitung konsentrasi dan kandungan pigmen karotenoid. Jenis pigmen karotenoid diperoleh melalui dua jenis pemisahan yaitu pemisahan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Kolom (KK).

Proses pemisahan dengan KLT menggunakan plat silika Gel Tipe G-60 sebagai fase diam dan larutan pengembang heksan dan acetone sebagai fase gerak. Pemisahan dengan KK menggunakan bubuk silika tipe G-60

sebanyak 9,5 gram dan menggunakan kolom dengan diameter 1 cm setinggi 10 cm. Bubuk silika sebagai fase diam sebelum dimasukkan kedalam kolom dipanaskan selama 10 jam dengan suhu 70 °C. Langkah selanjutnya adalah memasukkan ekstrak pigmen total kedalam kolom sehingga terbentuk fraksi. Fraksi tersebut akan terpisah menjadi beberapa fraksi selanjutnya ditentukan jenis pigmen berdasarkan puncak serapan pada spektrofotometer. Hasil pemisahan KLT dan KK dirujukan pada Britton, dkk., (1995) sehingga dapat ditentukan jenis pigmennya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi sampel kepiting yang digunakan pada penelitian ini, seperti tampak pada (Gambar 2)



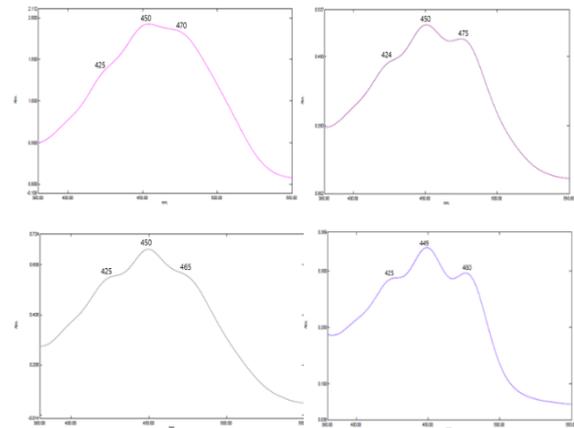
Sumber: Data Primer, 2019

Kepiting ini memiliki ciri-ciri karapas berbentuk cembung bulat (konveks sekular). Memiliki lebar karapas 3,3 cm dan lebarnya lebih panjang dari panjang karapas serta berwarna hijau-oranye kehitaman. Memiliki sepasang capit yang berukuran kecil dengan ciri khas warna ungu dan memiliki 4 kaki jalan serta tidak memiliki kaki renang. Menurut Majchacheep (1989) dan WORMS kepiting tersebut teridentifikasi sebagai *Grapsus* sp. Kepiting *Grapsus* sp. hidup di daerah tropis di wilayah pesisir, berbatuan dan ditemukan terbesar di perairan Samudera Hindia dan Samudera Pasifik,

Q				
K	LE	H	D	G
44,57	21,52	20,57	20,59	20,00
33,58	33,58	20,19	33,58	20,00
49,33	20,19	21,14	21,14	33,58
42,09	22,28	21,14	20,57	20,38
35,80	21,71	22,33	20,57	20,38
40,57	20,95	21,71	21,33	20,38

termasuk Indonesia (Carpenter, 1998).

Hasil spektrogram pigmen total dari organ karapas, lapisan epidermis, hepatopankreas, gonad dan hemocianin dari ekstrak pigmen total kepiting *Grapsus* sp. jantan tampak pada (Gambar 3).



Gambar 3. Serapan spektrofotometer pada organ karapas (A), organ hepatopankreas (B), organ lapisan epidermis (C), organ gonad (D), dan hemocianin (A).

Kandungan dan konsentrasi pigmen karotenoid diperoleh melalui serapan maksimum spektrofotometer diantara panjang gelombang 380 – 550 nm. Puncak serapan spektrofotometer yang terbentuk belum dapat menunjukkan jenis pigmen karotenoid. Menurut Briton dkk, (1995), jenis pigmen dapat diidentifikasi melalui pemisahan KLT dan metode KK.

Hasil konsentrasi dan kandungan pigmen karotenoid pada ekstrak pigmen total masing-masing organ kepiting *Grapsus* sp. jantan dapat tampak pada tabel 1.

Tabel 1. Ekstrak Pigmen Total Masing-Masing Organ Kepiting *Grapsus* sp. Jantan

Organ	C				
	K	LE	H	D	G
1	45,06	4,75	4,54	4,63	4,42
2	4,58	4,58	4,46	4,58	4,42
3	10,9	4,46	4,67	4,67	4,58
4	9,30	4,92	4,67	4,54	4,50
5	7,91	4,79	4,71	4,54	4,50
6	8,96	4,63	4,79	4,71	4,50

Ket : Organ = Organisme, K = Karapas, LE = Lapisan Epidermis, H = Hepatopankreas, D = Darah, G = Gonad, Q =Kandungan Pigmen (μg), C =Konsentrasi Pigmen ($\mu\text{g/g}$ berat residu kering).

Konsentrasi (C) pigmen tertinggi pada ekstrak total karapas sampel satu nilai 45,06 $\mu\text{g/gr}$. Ruppert dan Barnes (1994), tingginya konsentrasi pigmen pada 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. Kandungan (Q) pigmen karotenoid pada organ gonad (33,58), Menurut Ruppert dan Barnes (1994) tingginya kandungan 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.

Hasil Pemisahan Ekstrak Pigmen Total dengan Kromatografi Lapis Tipis

Jenis pigmen yang terdapat pada hasil kromatografi lapis tipis terdapat lima fraksi tampak pada tabel 2.

Tabel 2. Jenis pigmen yang terdapat pada hasil kromatografi lapis tipis

F	Rf	Warna - KLT	Panjang Gelombang (nm)	Jenis Pigmen
1	1,00	Kuning	425 - 453 - 480	β -karoten
2	0,90	Kemerahan	468	Kantasantin
3	0,72	Orang e	480	Astasantin
4	0,58	Merah	475	Tipe Astasen
5	0,40	Kuning	454 - 472	Adonirubin

Hasil isolasi pigmen pada fraksi 1 memiliki nilai Rf 1,00 bersifat semipolar serta menghasilkan warna kuning yang tampak pada plat silika gel. Membentuk tiga puncak serapan maksimum

spektrofotometer yaitu 425-453-480 nm. Hasil kromatogram dari hasil serapan maksimum spektrofotometer menurut Britton *dkk*, (1995), teridentifikasi sebagai jenis pigmen β -karoten. Pada penelitian Paransa *dkk*, (2014) juga teridentifikasi pigmen β -karoten dari hasil analisis KLT pada alga coklat *Sargasum polycystum* (C.Agradh). Abdullah *dkk*, (2018), pigmen β -karoten terdapat pada fraksi satu dari ekstrak total kepiting *Grapsus* sp. betina yang ditangkap dari pesisir Perairan Manggatasik Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Mantiri *dkk*, (2004), bahwa pigmen karoten pada krustasea adalah pigmen umumnya pigmen β -karoten.

Hasil isolasi pigmen pada fraksi 2 dengan nilai Rf 0,90 pada plat silika gel menghasilkan warna kemerahan dengan serapan maksimum spektrofotometer memiliki satu puncak pada panjang gelombang 468 nm. Menurut Britton *dkk*, (1995); Britton *dkk*, (2004), teridentifikasi sebagai pigmen kantasantin. Paransa *dkk*, (2002), menyatakan pada hasil penelitiannya, pigmen β -karoten dan kantasantin bermigrasi di bawah pigmen ekinenon pada organ dalam dan organ luar dari kepiting *G. albolineatus* betina yang ditangkap dari pantai di daerah perbatasan Kalasey-Manado.

Hasil isolasi pigmen pada fraksi 3 dengan nilai Rf 0,72 pada plat silika gel menghasilkan warna orange dengan serapan maksimum spektrofotometer memiliki dua puncak panjang gelombang 480 nm. Menurut Britton *dkk*, (1995), teridentifikasi sebagai pigmen astasantin fraksi 3 teridentifikasi sebagai pigmen astasantin. Terbentuknya pigmen astasantin karena masuknya gugus keton (=O) dan hidrosil (OH) pada kedua sisi rantai siklik pigmen kantasantin. Hasil penelitian Thamin *dkk*, (2006), pada ekstrak pigmen total dari organ karapas dan lapisan epidermis kepiting *Grapsus albolineatus* jantan dari pesisir Pantai Malalayang Dua di Manado teridentifikasi mengandung pigmen astasantin monoester, astasantin diester dan astasantin bebas.

Hasil isolasi pigmen pada fraksi 4 dengan nilai Rf 0,58 pada plat silika gel menghasilkan warna merah dengan serapan maksimum 458 nm. Menurut Britton *dkk* (1995); Britton *dkk*, (2004), teridentifikasi jenis pigmen tipe astasen. Menurut Britton *dkk* (1995), pigmen tipe astasen dapat terbentuk karena memiliki dua ikatan rangkap pada rantai siklik, dan memiliki gugus keton (=O) dan hidroksil (OH) pada kedua sisi rantai siklik.

Hasil isolasi pigmen pada fraksi 5 dengan nilai Rf 0,40 pada plat silika gel menghasilkan warna kuning dengan serapan maksimum spektrofotometer memiliki dua puncak panjang gelombang 454-472 nm. Menurut Britton *dkk*, (1995), teridentifikasi jenis pigmen adonirubin. Pigmen adonirubin yang terdapat pada hasil penelitian ini diduga masih terjadi pencampuran jenis pigmen. Maoka (2011), pigmen adonirubin ditemukan pada organisme krustasea. Hasil penelitian Thamin *dkk*, (2006), pada ekstrak pigmen total dari organ karapas dan lapisan epidermis kepiting *Grapsus albolineatus* jantan dari pesisir Pantai Malalayang Dua di Manado teridentifikasi mengandung pigmen astasantin monoester, astasantin diester dan astasantin bebas. Pada penelitian Frettes *dkk*, (2012), menemukan kandungan pigmen astasantin pada alga merah spesies *Kappaphycus alvarezii*.

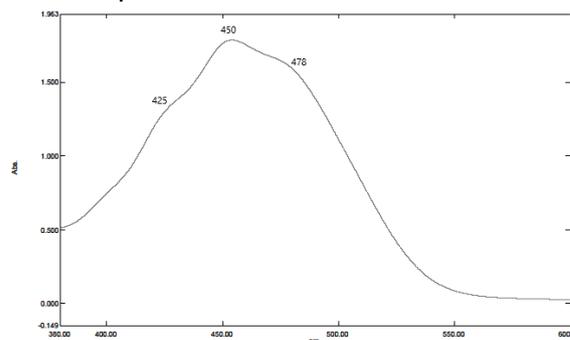
Jenis Pigmen Berdasarkan Metode Kromatografi Kolom (KK)

Hasil pemisahan KK pada ekstrak total karapas kepiting *Grapsus* sp. Jantan dengan menggunakan larutan pengembang heksan dan aseton dan menggunakan bubuk silika sebanyak 9,5 gram sebagai fase diam. Menurut Bintang (2010), penggunaan sampel pada pemisahan KK hanya membutuhkan sedikit ekstrak untuk dilakukan pemisahan. Selanjutnya hasil dari kromatografi kolom masing-masing organ kepiting *Grapsus* sp. Diidentifikasi jenis pigmennya tampak pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil dari kromatografi kolom masing-masing organ kepiting *Grapsus* sp.

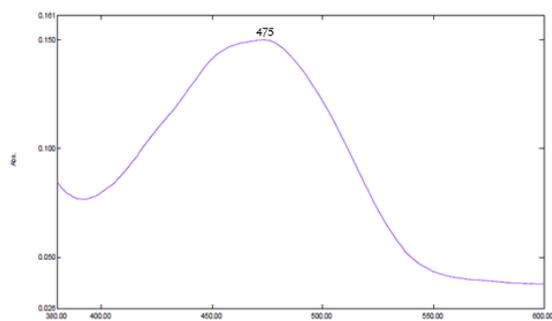
Organ	WARNA	PANJANG GELOMBANG (nm)	JENIS PIGMEN
Karapas Pita 1	Kuning	425-450-478	β -karoten
Karapas pita 2	Kuning orange	475	Astasen
Lapisan Epidermis Pita 1	Kuning	-	-
Lapisan Epidermis Pita 2	Orange	425-451-485	β -karoten
Hepatopankreas Pita 1	Kuning Orange	425-449-475	β -kriptosantin
Hepatopankreas Pita 2	Orange	425-450-480	Zeaxantin
Gonad Pita 1	Orange	424-450-480	Zeaxantin
Gonad Pita 2	Kuning Orange	-	-
Hemocianin Pita 1	Kuning	420-450-475	Kriptosantin
Hemocianin Pita 2	Orange	-	-

Pita satu dari hasil metode pemisahan KK pada organ karapas berwarna orange, isolasi ekstrak tersebut membentuk tiga lekukan puncak serapan maksimum spektrofotometer pada panjang gelombang 425 – 450 – 478 nm dan teridentifikasi jenis pigmen β -karoten. Puncak serapan pita satu tampak pada Gambar 4. Hasil penelitian Makalalag *dkk*, (2017), pada kepiting *Grapsus albolineatus* (Lamarck) betina yang ditangkap di Perairan Pesisir Pantai Desa Tanawangko, ditemukan jenis pigmen β -karoten pada Rf 1.



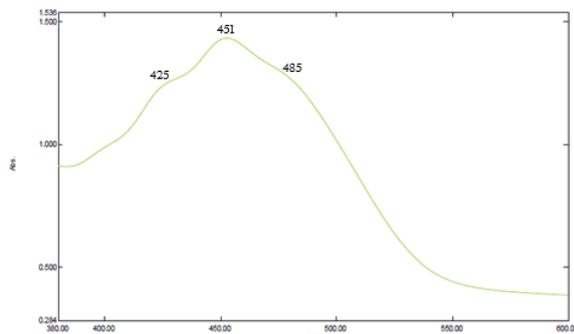
Gambar 4. Hasil serapan maksimum spektrofotometer pemisahan kromatografi kolom, karapas pita satu jenis pigmen β -karoten

Pita dua hasil metode pemisahan KK pada organ karapas berwarna orange kuning, isolasi ekstrak tersebut membentuk satu lekukan puncak serapan maksimum spektrofotometer pada panjang gelombang 475 nm puncak serapan pita dua tampak pada Gambar 5. Teridentifikasi sebagai pigmen Astasen. (Abdullah *dkk*, 2018), hasil analisis jenis pigmen astasen ditemukan pada fraksi 5 dengan metode KLT dan menggunakan larutan semi polar heksan dan aseton 80:20.



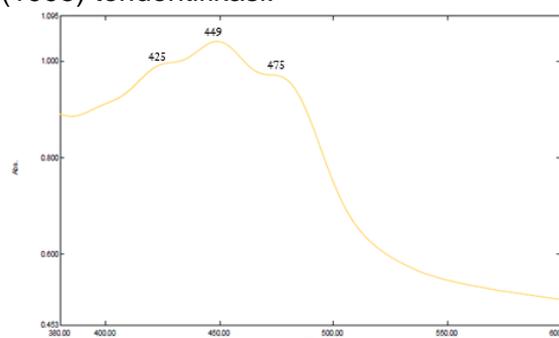
Gambar 5. Hasil serapan maksimum spektrofotometer pemisahan kromatografi kolom, karapas pita dua jenis pigmen Astasen

Hasil dari metode pemisahan KK pada organ lapisan epidermis terdapat dua pita yang berwarna kuning sebagai pita satu dan orange sebagai pita dua namun hanya pita dua yang dapat teridentifikasi jenis pigmennya, pada pita dua isolasi ekstrak tersebut membentuk tiga lekukan puncak serapan maksimum spektrofotometer pada panjang gelombang 425 – 451 – 485 nm puncak serapan pita dua tampak pada Gambar 6 dan teridentifikasi jenis pigmen β -karoten.



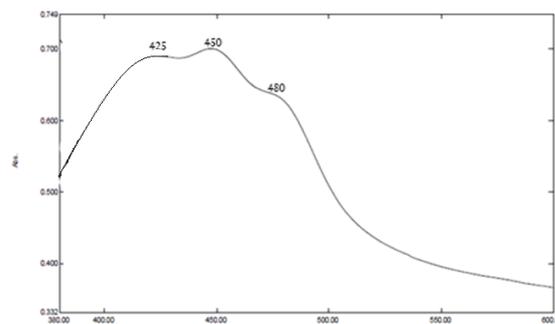
Gambar 6. Hasil serapan maksimum spektrofotometer pemisahan kromatografi kolom, lapisan epidermis pita dua jenis pigmen β -karoten.

jenis pigmen β -kriptosantin Hasil dari pemisahan KK pada organ hepatopankreas terdapat dua pita yang berwarna kuning orange sebagai pita satu dan memiliki tiga puncak gelombang 425-449-475 Puncak serapan pita satu tampak pada Gambar 7. Menurut Britton *dkk*, (1995) teridentifikasi.



Gambar 7. Hasil serapan maksimum spektrofotometer pemisahan kromatografi kolom, hepatopankreas pita dua jenis pigmen β -kriptosantin.

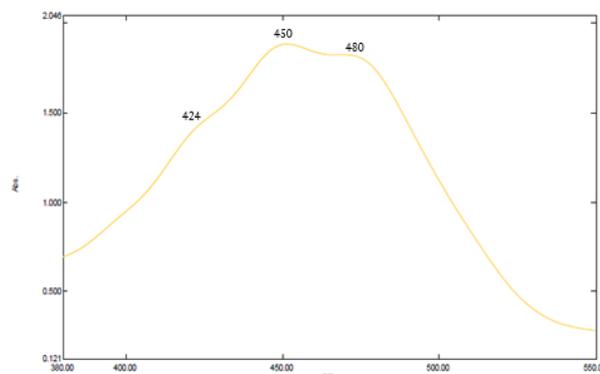
Pita dua memiliki warna orange memiliki tiga puncak gelombang 425-450-480. Menurut Britton, *dkk.*, (1995), teridentifikasi jenis pigmen zeaxantin, puncak serapan pita dua tampak pada Gambar 8. Hasil penelitian Balaira *dkk*, (2017), pemisahan pigmen pada mikroalga *Dunaliella salina* yang telah diberi senyawa timbal asetat membentuk 3 puncak lekukan dan menunjukkan jenis pigmen zeaxantin pada fraksi 4.



Gambar 8. Hasil serapan maksimum spektrofotometer pemisahan kromatografi kolom, hepatopankreas pita dua jenis pigmen β -kriptosantin.

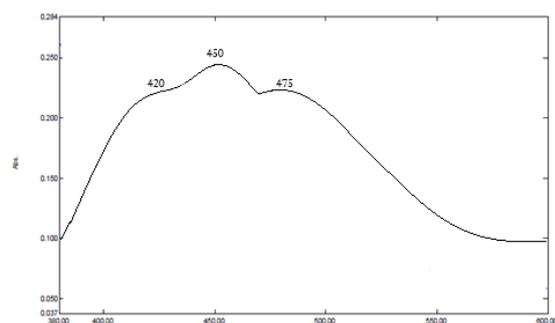
Hasil dari metode pemisahan KK pada organ gonad terdapat dua pita yang berwarna orange sebagai pita satu dan kuning sebagai pita dua namun hanya pita dua yang dapat teridentifikasi jenis pigmennya, pada pita dua isolasi ekstrak tersebut membentuk tiga lekukan puncak

serapan maksimum spektrofotometer pada panjang gelombang 424 – 450 – 480 nm. Puncak serapan pita dua tampak pada Gambar 9. Menurut Britton *dkk*, (1995), teridentifikasi jenis pigmen zeaxantin.



Gambar 9. Hasil serapan maksimum spektrofotometer pemisahan kromatografi kolom, gonad pita dua jenis pigmen zeaxantin.

Hasil dari metode pemisahan KK pada hemocianin terdapat dua pita yang berwarna kuning sebagai pita satu dan kuning orange sebagai pita dua namun hanya pita satu yang dapat teridentifikasi jenis pigmennya, pada pita satu isolasi ekstrak tersebut membentuk tiga lekukan puncak serapan maksimum spektrofotometer pada panjang gelombang 420 – 450 – 475 nm tampak pada Gambar 9. Menurut Britton *dkk*, (1995), teridentifikasi jenis pigmen kriptosantin. Hasil Penelitian Abdullah *dkk*, (2018), distribusi pigmen karotenoid pada Kepiting *Grapsus* sp. dengan menggunakan metode KLT ditemukan pigmen β -kriptosantin pada fraksi 2 dengan warna orange yang nampak pada plat KLT. Pada penelitian sebelumnya Makalalag *dkk*, (2017), ekstrak pigmen total kepiting *Grapsus albolineatus* betina yang ditangkap dipesisir pantai desa Tanawangko, dalam penelitian tersebut tidak ditemukan jenis pigmen β -kriptosantin.



Gambar 10. Hasil serapan maksimum spektrofotometer pemisahan kromatografi kolom, hemocianin pita satu jenis pigmen

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Konsentrasi (C) pigmen tertinggi pada ekstrak total karapas kepiting *Grapsus* sp. jantan sampel satu nilai 45,06 $\mu\text{g}/\text{gr}$ diikuti dengan konsentrasi pigmen karapas kepiting *Grapsus* sp. jantan sampel tiga nilai 10,9 $\mu\text{g}/\text{gr}$ dan kandungan (Q) pigmen karotenoid pada organ gonad (33,58).
2. Jenis pigmen yang teridentifikasi pada kepiting *Grapsus* sp. jantan dengan metode KLT dengan pengembang heksan dan aseton 80:20 yaitu : β -karoten, Tipe Astasen, Kantasantin, Astasantin, dan Adonirubin.
3. Jenis pigmen yang teridentifikasi pada kepiting *Grapsus* sp. jantan dengan metode KK dengan pengembang heksan dan aseton 70:30 yaitu : β -karoten, Astasen, β -kriptosantin, Zeaxantin, dan Kriptosantin.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah. M.R.A. Paransa D.S.J. Mantiri D.M.H. Angkow E.D. Angmalisang P.A. Mudeng. J.D. 2018. Distribusi Pigmen Karotenoid Pada Kepiting *Grapsus* sp Dengan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. Vol. 2 No. 1 Tahun 2018. Hal 23-24.

Britton, G., S. L. Jansen and H. Pfander. 1995. Caratenoids. Volume 1B.

- Spectroscopy. Basel, Switzerland. Hal 347
- Britton, G., Jansen, S. L., Pfander, H. 2004. Carotenoids handbook. Basel, Switzerland. Birkhauser Verlag AG.
- Carpenter Kent. E. 1998. Fao Species Identification For Fishery Purposes. The Living Marine Resources Of The Westren Central Pacific. Volume 2, Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks. Hal 1046-1082.
- Frettes, H. Dee., Susanto. AB., Prasetyo, B., Heriyanto. 2012. Estimasi Produk Degradasi Ekstrak Kasar Pigmen Alga Merah *Kappaphycus alvarezii*. (Doty) Varian Merah, Cokelat dan Hijau : Telaah Perbedaan Spektrum Serapan. *Ilmu Kelautan*. Vol. 17, No. 1. Hal. 31-38
- Kondoririk, federika. Identifikasi Komposisi Pigmen, Isolasi, dan Aktivitas Antioksidan β -karoten Pada Rumput Laut Merah *Gracilaria gigas* Hasil Budidaya. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, [S.1.], Vol. 3. No. 1, Oktober 2016. ISSN 2406-8659
- Landrum, R. E. 2010. Carotenoids Physical, Chemical, and Biological Functions and Properties. CRC Press. New York
- Majchacheep, S. 1989. Marine Animal of Thailand. Published by Prae Pittaya. Thailand
- Mantiri, D.H.M., Genevieve Negre-Sadargues Jose-Carlos G. Milicua Rene Castiilo. 2004. The Carotenoproteins During Embryogenesis and Larva Development of the European Lobster Homarus Gammarus. *Journal of Crustacean Biology*. 24(4):592-602.
- Mantiri D.M.H, Negre Sadargues, G. Charmantier, G., Trilles, JP, Milicua, JC, and Castillo, R. 1996. Nature and Metabolism of Carotenoid Pigments during the Embryogenesis of the European Lobster Homarus gammarus (Linne, 1758). *Comparative Biochemistry and Physiology--Part A: Physiology*. 3(115):327-24.
- Mantiri, D.H.M. 1997. Nature, localization et metabolisme des carotenoides et des complexes carotenoproteiques us Cours de levolution embryonnaire et laveire du Humnard European *Humardus gammarus* (Linne 1758). These. Universite De Droit, D'Economie et des Sciences D'Aix Maerselle. Faculte des Sciences et Techniques de Saint Gerome.
- Mantiri D. M.H., Paransa D. J., Koagow J. 2002. Jenis dan Kandungan Pigmen Karotenoid Pada Kepiting Biola *Uca* sp. Jantan. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan* 1(1):1-7
- Maoka, T. 2011. Carotenoids in Marine Animals. Review. Research Institue for Production Development. Japan
- Ruppert, E.E dan Barnes, R.D. 1994. Invertebrata Zoology. Clemson University, Soutcorolini. Gettysburg Collage, Pennsylvania
- Paransa, D. J., Mantiri, D. H. M., Korompis. F. 2002. Penentuan Kandungan Pigmen Karatenoid Pada Kepiting *Grapsus albolineatus* (Lamarck) Betina Berdasarkan Beda Larutan Pengembang Pada Kromatografi Lapis Tipis. *Jurnal perikanan dan ilmu kelautan*. Vol 1. No. 1 2002. FPIK. UNSRAT.
- Paransa, D.S.J., Kemer K., Rumengan, A,P., Mantiri D.M.H. 2014. Analisis Jenis Pigmen dan Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Pigmen Xantofil Pada Alga Coklat *Sargasum polyscytum* (C.Agardh). *Jurna LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 1:90-96.
- Stange, C. 2016. Carotenoid in Nature. Biosynthesis, Regulation and Function. Subcellular Volume 79: 454 Hal. Biochemistry Springer Publishing Switzerland 2016
- Thamin, A., C. Umar dan Paransa. D. 2006. Analisis Pigmen Dan Aktifitas Antibakteri In Vitro Pigmen

Astasantin Kepiting *Grapsus aje8lbo1ineatus* Lamarck Jantan. Jurnal Perikanan. Berdasarkan Beda Larutan Pengembang Pada Kromatografi Lapis Tipis. Jurnal perikanan dan ilmu kelautan. Vol 1. No. 1 2002. FPIK. UNSRAT.

WORMS,

<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=106963>

(Diakses pada 26 Mei 2019, Jam 23:04 WITA)