

## Kajian Metode Ekstraksi dan Analisis Senyawa Astaxanthin yang Terkandung dalam Udang

### Study of Extraction Methods and Analysis of Astaxanthin Compounds Contained in Shrimp

Melvia Sundalian<sup>1,\*</sup>, Sri Gustini Husein<sup>2</sup>, Fany Fistika Rishadi<sup>3</sup>

Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Bandung  
\*Email korespondensi: [melviasundalian@stfi.ac.id](mailto:melviasundalian@stfi.ac.id)

#### Abstrak

Astaxanthin merupakan senyawa yang memiliki beragam aktivitas bermanfaat yang terdapat dalam organisme laut, sebagai contoh yaitu udang. Bagi beberapa negara, udang merupakan salah satu komoditas andalan dalam sektor ekspor dimana daging udang diolah untuk kegiatan ekspor dan bagian kepala, cangkang, karapas, dan ekornya tidak digunakan atau bahkan menjadi limbah. Kurangnya pengetahuan dan metode pengolahan yang tepat menjadi salah satu penyebab banyaknya limbah yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dalam limbah udang masih terkandung senyawa astaxanthin yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi suatu produk atau olahan yang dapat memiliki nilai tambah. Di dalam tinjauan ini dihimpun data ekstraksi dan identifikasi senyawa astaxanthin dalam udang, sehingga dapat menjadi referensi dalam menentukan metode ekstraksi dan identifikasi senyawa astaxanthin. Beberapa spesies udang juga telah diteliti terkait kandungan astaxanthin dan menunjukkan bahwa senyawa astaxanthin yang terkandung dalam setiap spesies bervariasi. Beragamnya kandungan astaxanthin baik pada spesies yang sama maupun spesies yang berbeda dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal dari masing-masing spesies udang.

**Kata Kunci:** astaxanthin, shrimp, extraction method, analysis, identification, shrimp waste

#### Abstract

Astaxanthin is a compound that has a variety of beneficial activities found in marine organisms, for example, shrimp. For several countries, shrimp is one of the mainstay commodities in the export sector where shrimp meat is processed for export activities and the head, shell, carapace and tail are not used or even become waste. Lack of knowledge and proper processing techniques is one of the

reasons for the large amount of waste that has not been optimally utilized. Several studies have shown that shrimp waste still contains astaxanthin compounds which have the potential to be developed into a product or processing that can have added value. In this review, data on the extraction and identification of astaxanthin compounds in shrimp are collected, so that they can be used as a reference in determining the extraction method and identification of astaxanthin compounds. Several species of shrimp have also been studied regarding astaxanthin content and show that the astaxanthin compounds contained in each species vary. The variety of astaxanthin content in both the same species and different species is influenced by internal factors and external factors from each shrimp species.

**Keywords:** astaxanthin, shrimp, extraction method, analysis, identification, shrimp waste

**Submitted:** 19 Oktober 2020

**Accepted:** 20 Agustus 2021

**DOI:** <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i4.337>

## 1 Pendahuluan

Karotenoid merupakan kelompok pigmen yang larut dalam lemak yang tersebar luas di alam di beberapa tumbuhan, alga, mikroorganisme dan hewan [1]. Berdasarkan elemen kimia yang terkandung dalam molekulnya, karotenoid dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok seperti karoten yang hanya mengandung unsur C (karbon) dan H (hidrogen), dan xantofil yang juga mengandung unsur O (oksigen). Pada xantofil, oksigen dapat dalam bentuk sebagai kelompok hidroksil, kelompok karbonil atau kombinasi dari keduanya seperti astaxanthin [2].

Astaxanthin adalah pigmen lipofilik yang umumnya adalah karotenoid (oksikarotenoid) yang berada dalam kategori xantofil dan dikenal juga sebagai terpen, terdiri dari dua cincin terminal yang dihubungkan oleh rantai poliena, satu cincin adalah bagian yang larut dalam air dan cincin lain merupakan bagian yang larut dalam lemak dari sel [3]. Astaxanthin memiliki rumus molekul  $C_{40}H_{52}O_4$  dan memiliki berat molekul 596,84 g/mol [4]. Menurut Yang [5] astaxanthin adalah pigmen karotenoid dengan rantai molekul (3,3-dihidroksi-b, $\beta$ -karoten-4,4-dion) yang ditemukan di seluruh hewan, terutama di spesies laut seperti di lobster, kepiting, udang, ikan trout, serta salmon.

Astaxanthin telah terbukti memiliki aktivitas biologi yang sangat baik berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh

Higuera [2] menunjukkan bahwa astaxanthin sebagai pigmen turunan dari xanthofil yang memiliki daya antioksidan dan antiinflamasi [6]. Gugus hidroksil dan keton pada cincin dalam molekul astaxanthin mengindikasikan bahwa senyawa tersebut lebih polar dibandingkan karotenoid lainnya dan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi. Menurut Kidd [7] astaxanthin mampu menetralkan radikal bebas dan oksidan secara baik dengan menerima atau menyumbangkan elektro tanpa menjadi pro-oksidan. Tidak hanya sebatas memiliki aktivitas sebagai antioksidan, Mezzomo [8] juga melakukan penelitian terkait astaxanthin dan hasilnya menunjukkan bahwa astaxanthin memiliki aktivitas sebagai antidiabetes dan hipolipidemia.

Udang merupakan komoditas andalan sektor perikanan yang umumnya diekspor dalam bentuk daging beku. Pengolahan udang tersebut biasanya menghilangkan bagian kepala dan karapas keras yang jumlahnya sekitar 40-48% dari keseluruhan udang. Sebagian besar bagian udang yang dibuang menjadi limbah, dan limbah tersebut umumnya hanya digunakan sebagai pakan ternak atau bahkan dibuang karena kurangnya metode pengolahan yang tepat untuk memanfaatkannya. Namun, sebenarnya limbah/residu tersebut dapat diolah dan dimanfaatkan kandungan senyawanya untuk menghasilkan produk dengan mengekstraksi komponen yang memiliki nilai tambah [9]. Indonesia merupakan salah satu negara yang secara aktif melakukan

proses ekspor udang, dimana data yang diperoleh dari KKP [10] menunjukkan bahwa produksi perikanan budidaya terutama udang mengalami peningkatan sebesar 13.09% pada periode 2018-2019 dan volume ekspor mencapai 34.83%.

Kandungan senyawa astaxanthin yang terkandung dalam udang memiliki jumlah yang berbeda-beda, hal tersebut dipengaruhi oleh spesies, habitat, makanan, dan juga kemampuan metabolisme. Melihat besarnya prospek dalam pemanfaatan senyawa astaxanthin yang terkandung dalam udang, maka penulisan review ini bertujuan untuk dapat memberikan informasi terkait metode pemanfaatan limbah udang yang dapat memberikan hasil yang optimal dan menjadi referensi untuk menghasilkan senyawa astaxanthin yang dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, kosmetik maupun sebagai pigmen alami.

## 2 Metode Penelitian

Penulisan review ini berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan yang terkait dengan ekstraksi dan identifikasi senyawa astaxanthin dari udang. Bahan yang digunakan berupa data primer yakni jurnal internasional maupun nasional dan sumber data sekunder diambil dari artikel ilmiah. Pencarian referensi dalam review jurnal yang disajikan ini diambil *Google Scholar*, *ResearchGate* dan *ScienceDirect*. Penelitian dilakukan dalam bahasa Indonesia. Kata kunci pencarian pustaka yang digunakan untuk menulis review ini antara lain *astaxanthin*, *analysis astaxanthin*, *astaxanthin udang*, *astaxanthin shrimp*, *ekstraksi*, *extraction astaxanthin*, *identifikasi astaxanthin*.

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Metode Ekstraksi

Komponen senyawa kimia dari suatu tumbuhan ataupun hewan dapat diketahui dengan menggunakan berbagai rangkaian proses analisis dimulai dari ekstraksi hingga menggunakan instrumen. Sebelum melakukan analisis suatu komponen atau senyawa, harus diketahui terlebih dahulu tujuan senyawa yang

akan dianalisis dan bagaimana sifat-sifat senyawa tersebut agar metode analisis yang akan digunakan sesuai dan dapat memberikan hasil yang optimal. Proses analisis juga dipengaruhi oleh pemilihan metode analisis, penggunaan pelarut, kondisi dan temperatur analisis yang nantinya akan berpengaruh pada hasil analisis.

Proses analisis yang pertama dilakukan untuk mengetahui senyawa astaxanthin yang terdapat dalam udang yaitu proses ekstraksi. Proses ekstraksi merupakan tahap awal yang penting yang nantinya akan berpengaruh pada senyawa yang akan dianalisis. Metode ekstraksi yang digunakan harus disesuaikan dengan sifat dan stabilis senyawa yang akan dianalisis.

Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu komponen dari analit-analitnya berdasarkan tingkat kepolaran. Beberapa metode ekstraksi telah dilaporkan dalam proses menganalisis kandungan astaxanthin dari udang. Metode ekstraksi yang telah digunakan bervariasi, mulai dari ekstraksi konvensional hingga ekstraksi modern yang bervariasi yang dapat dilihat pada tabel 1.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa ada beberapa metode ekstraksi yang dapat digunakan dalam mengekstraksi senyawa astaxanthin dari udang. Metode ekstraksi yang telah banyak digunakan dalam mengekstraksi senyawa astaxanthin yaitu ekstraksi pelarut dimana metode tersebut merupakan metode yang paling umum dan relatif mudah dalam pengerjaannya, dan prosedurnya juga dapat dikembangkan dengan baik [11]. Salah satu pelarut yang umum digunakan dalam metode ini yaitu aseton, seperti penelitian yang dilakukan oleh [1]. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh [15] dengan menggunakan kombinasi pelarut isopropanol alkohol:heksan (50:50 v/v). Dari data-data tersebut dapat dikatakan bahwa penggunaan pelarut tunggal maupun kombinasi dapat menghasilkan jumlah rendemen yang sama-sama besar, tetapi penggunaan pelarut kombinasi dapat lebih unggul dalam hal ekstraksi skala besar dan juga dapat mengoptimalkan biaya.

Tabel 1 Metode Ekstraksi Astaxanthin dari Udang

Spesies Udang	Metode Ekstraksi	Pelarut	Referensi
<i>Pandalus borealis</i>	Ekstraksi pelarut	Heksan : Isopropanol (3:2 v/v)	[11]
	Ultrasound-assisted extraction	Etanol	[12]
	Ekstraksi pelarut	Metil ester sunflower oil	[13]
	Ekstraksi pelarut	Sunflower oil	[13]
	Ekstraksi pelarut	Heksan : Isopropanol (60:40 v/v)	[13]
<i>Litopenaues vannamei</i>	Superkritik Fluida Ekstraksi	Kosolven etanol	[14]
	Ekstraksi pelarut	Isopropanol Alkohol:Heksan (50:50 v/v)	[15]
	Ekstraksi pelarut	Aseton:Metanol (7:3)	[16]
	Ekstraksi pelarut	Petroleum eter:Aseton:Air (15:75:10)	[17]
	Ekstraksi pelarut	Aseton	[18]
	Ekstraksi pelarut	Etanol	[6]
	Ekstraksi pelarut	Metanol:etil asetat: petroleum eter (1:1:1)	[19]
<i>Penaeus indicus</i>	Superkritik Fluida Ekstraksi	Kosolven etanol	[20]
	Ekstraksi pelarut	Isopropanol alkohol:Heksan (50:50 v/v)	[21]
	Ekstraksi pelarut	Aseton	[1]
<i>Metapenaeus dobsoni</i>	Ekstraksi pelarut	Aseton	[1]
<i>Penaeus monodon</i>	Ekstraksi pelarut	Aseton	[1]
	Oil Extraction	Palm Oil	[22]
	Ekstraksi dengan pelarut organik	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
	Ekstraksi pelarut	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[24]
	Superkritik Fluida Ekstraksi	Kosolven etanol	[24]
	Superkritik Fluida Ekstraksi	CO <sub>2</sub> dan kosolven etanol	[25]
	High-pressure processing	Aseton:Metanol (7:3 v/v), Pressure 210 MPa	[23]
	High-pressure processing	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
	High-pressure processing	Pressure 238.54 MPa	[26]
	High-pressure processing	Etanol	[27]
<i>Procambarus clarkii</i>	Ultrasonic-assisted extraction	Etanol	[12]
<i>Argentine red shrimp</i>	Ultrasonic-assisted extraction	Etanol	[12]
<i>Parapenaeopsis hardwicki</i>	Ekstraksi pelarut	Aseton	[28]
	Superkritik Fluida Ekstraksi	Kosolven etanol	[28]
<i>Aristeus alcocki</i>	Ekstraksi pelarut	Aseton	[29]
	Ekstraksi pelarut	Aseton	[3]
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	Ekstraksi dengan pelarut organik	Heksan:aseton (3:1)	[30]
	Superkritik Fluida Ekstraksi	CO <sub>2</sub>	[31]
<i>Parapenaeopsis sculptili</i>	Ekstraksi pelarut	n-heksan:IPA	[31]
	Ekstraksi dengan pelarut organik	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
<i>Metapenaeus lysianassa</i>	High-pressure processing	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
	Ekstraksi dengan pelarut organik	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	High-pressure processing	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
	Ekstraksi dengan pelarut organik	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
<i>M. hardwickii</i>	High-pressure processing	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
	Ekstraksi pelarut	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
<i>Penaeus merguensis</i>	High-pressure processing	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
	Ekstraksi dengan pelarut organik	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
Produk samping udang	High-pressure processing	Aseton:Metanol (7:3 v/v)	[23]
	Ekstraksi pelarut	Aseton	[32]
	Ultrasound-assisted extraction	Kolin klorida:1,2 Butanediol	[33]

Metode SFE (*Supercritical Fluid Extraction*) didasarkan pada penggunaan pelarut pada temperatur dan tekanan diatas titik kritisnya. Metode ini dapat dengan mudah berdifusi melalui bahan padat sehingga dapat memberikan hasil ekstraksi yang lebih cepat. Metode SFE dapat menjadi alternatif yang menjanjikan dan juga diindikasikan jika terdapat senyawa yang termolabil. Keuntungan utama dari metode ini yaitu tidak memerlukan langkah-langkah proses lanjutan untuk memisahkan pelarut karena CO<sub>2</sub> yang digunakan merupakan gas pada suhu dan

tekanan yang normal [31]. Radzali [25] mengekstraksi astaxanthin menggunakan kosolven etanol dengan kondisi ekstraksi menggunakan tekanan 215.68 bar pada suhu 56.88°C serta laju alir ekstraksi selama 1.89 ml/menit.

Beberapa penelitian lain juga telah dilaporkan mengekstraksi astaxanthin menggunakan metode ultrasonik. Hal tersebut karena gelombang ultrasonik yang digunakan secara mekanis mendorong penetrasi pelarut ke dalam bahan. Metode ekstraksi ini cepat, murah, dan juga sederhana. Hu [12] telah melakukan ekstraksi dari cangkang udang menggunakan

metode ini dengan pelarut etanol kondisi optimum yang digunakan pada penelitian tersebut menggunakan rasio perbandingan padat:cair (1:7) dengan waktu ekstraksi selama 20 menit pada suhu 50°C.

Metode HPE (*High Pressure Extraction*) salah satu metode yang digunakan untuk mengekstraksi astaxanthin dari udang, dimana metode ini pengerjaannya cepat, efisien dan juga hanya membutuhkan temperatur ruangan/lebih rendah [34]. Ekstraksi dengan metode HPP yang dilakukan oleh Irna [6] menggunakan pelarut aseton:metanol (7:3 v/v) dengan kondisi optimum ekstraksi menggunakan tekanan sebesar 238.54 MPa selama 16.29 menit untuk holding time dan jumlah pelarut yang digunakan 6.59 ml.

Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi harus bersifat non toksik dan dapat menarik senyawa yang diinginkan, pelarut yang umum digunakan untuk mengekstraksi astaxanthin yaitu aseton, etanol, heksan, metanol, isopropanol maupun kombinasi pelarut. CO<sub>2</sub> termasuk jenis pelarut yang murah, dan juga mudah untuk dipisahkan dari ekstrak. Selain itu beberapa penelitian juga telah dilaporkan menggunakan minyak nabati seperti palm oil [22] dan juga sunflower oil [13] untuk mengekstraksi astaxanthin dimana metode ini ramah lingkungan, konsumsi energi cenderung lebih rendah. Ketika ekstrak yang diperoleh dengan metode ini digunakan sebagai bahan tambahan makanan maupun kosmetik, dapat meningkatkan stabilitas sampel tersebut terhadap oksidasi dan juga meningkatkan efek penghambatan pada pembentukan peroksida [35] [36]. Adapun kekurangan dalam metode ini yaitu umumnya hasil yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan metode konvensional [13].

Berdasarkan data-data diatas, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk mengekstraksi astaxanthin yang berasal dari udang. Metode-metode tersebut juga memiliki beberapa keuntungan yang dapat dipertimbangkan dalam memilih metode ekstraksi yang akan digunakan. Ketika akan memilih metode ekstraksi yang sesuai, hendaknya harus mempertimbangkan beberapa aspek seperti tujuan dari proses ekstraksi tersebut. Jika tujuan yang diinginkan berupa produk pangan, metode ekstraksi yang

dapat digunakan antara lain ekstraksi menggunakan minyak nabati atau menggunakan bantuan enzim. Namun, jika tujuan akhir produk yang diinginkan agar menghasilkan rendemen dan juga kemurnian yang tinggi, maka metode ekstraksi pelarut dan ekstraksi superkritik dapat dijadikan pilihan yang efisien [11].

Beberapa spesies udang yang sering dimanfaatkan untuk mengekstraksi astaxanthin yaitu udang windu (*Penaeus monodon*) dan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dimana kedua udang tersebut merupakan yang umum ditemukan di Indonesia dan juga spesies udang yang banyak di ekspor. Udang vaname termasuk udang yang banyak digemari untuk dikonsumsi maupun dibudidayakan baik di Indonesia maupun di dunia, karena udang tersebut memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan serta ketersediaan pasca larva yang sehat di sepanjang tahun sehingga dapat memberikan keuntungan yang tinggi [19].

### 3.2 Isolasi Astaxanthin dari Udang

Isolasi senyawa astaxanthin dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu menggunakan kolom kromatografi seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Santos [6] yang melakukan isolasi dari spesies udang vanname (*Litopenaeus vannamei*). Santos [6] yang mengekstraksi astaxanthin menggunakan pelarut etanol. Ekstrak etanol yang diperoleh dilanjutkan ke tahap fraksinasi dengan tujuan untuk memisahkan senyawa menggunakan kromatografi kolom menggunakan silika sebagai fase diam dan eter:heksan (2:8); eter:heksan (1:1); metanol:heksan (1:1) dan metanol (v/v) sebagai fase gerak pada suhu 18°C.

Hasil fraksinasi tersebut diperoleh 6 fraksi yang selanjutnya diidentifikasi menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan fase gerak etil asetat:heksan (2.5:1) dan diperoleh 6 spot bahwa 3 spot menunjukkan astaxanthin dan 3 spot lainnya sebagai karotenoid yang tidak teridentifikasi. Selanjutnya diidentifikasi menggunakan HPLC dan menunjukkan bahwa terdapat 6 puncak dimana puncak I merupakan astaxanthin sedangkan 5 puncak yang lainnya merupakan karotenoid yang belum teridentifikasi.

Proses isolasi astaxanthin yang berasal dari udang sejauh ini belum banyak ditemukan, hal tersebut mungkin karena sulit untuk memisahkan dan memurnikan karena tingginya aktivitas antioksidan dan juga kemiripan struktur dengan karotenoid lainnya [12] dan juga kadar astaxanthin yang terkandung dalam udang tidak sebanyak jumlah astaxanthin yang terkandung dalam mikroalga.

### 3.3 Analisis Senyawa Astaxanthin

Proses identifikasi suatu senyawa dapat membantu dalam hal menentukan kandungan senyawa yang terdapat di dalam suatu sampel. Identifikasi senyawa dapat dilakukan dengan metode yang konvensional maupun modern tergantung dari tujuan identifikasi.

Kromatografi lapis tipis merupakan salah satu metode identifikasi yang sangat umum digunakan, dimana metode ini cenderung lebih mudah pengerjaannya dan waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat. Selain itu ada beberapa instrumentasi yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi senyawa seperti spektrofotometer UV/Vis hingga HPLC dimana dapat memberikan informasi terkait panjang gelombang maupun waktu retensi dari suatu sampel yang kemudian dapat dibandingkan dengan standar senyawa yang diinginkan. Beberapa contoh penelitian yang telah dilakukan dalam mengidentifikasi senyawa astaxanthin yang terkandung dalam udang dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2** Identifikasi Kandungan Senyawa Karotenoid

Spesies	Alat	Senyawa	Referensi
<i>Litopenaeus vannamei</i>	LC-MS	Astaxanthin, astaxanthin monoester, astaxanthin diester	[19]
	KLT	Castaxanthin, astaxanthin monoester, astaxanthin diester	[15]
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	KLT	Astaxanthin, astaxanthin monoester, astaxanthin diester	[31]
<i>Aristeus alcocki</i>	KLT	Astaxanthin, astaxanthin monoester, astaxanthin diester	[29]
	KLT	Astaxanthin, astaxanthin monoester, astaxanthin diester	[3]
	KLT, Spektrofotometer V/Vis	Astaxanthin	[30]
<i>Penaeus semisulcatus</i>	KLT	$\beta$ -karoten, echinenone, astaxanthin diester, astaxanthin monoester, canthaxanthin, astaxanthin free, lutein	[37]
<i>Shrimp waste</i>	KLT	Astaxanthin free, astaxanthin monoester, astaxanthin diester, canthaxanthin, lutein, $\beta$ -karoten, echinenone	[32]

**Tabel 3** Analisis Kandungan Astaxanthin

Spesies Udang	Bagian	Perlakuan awal	Metode	Kandungan ( $\mu\text{g/g}$ )	Referensi
<i>Penaeus borealis</i>	Cangkang	Segar	HPLC	50.32	[12]
	Kepala, cangkang, ekor	Dried	Spektrofotometer UV/Vis	50.8	[14]
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Udang utuh	Segar	HPLC	352 $\pm$ 0.02	[19]
		Microwaiving	HPLC	344 $\pm$ 0.07	[19]
		Boiling	HPLC	226 $\pm$ 0.04	[19]
		Frying	HPLC	126 $\pm$ 0.04	[19]
<i>Penaeus monodon</i>	Cephalotorax	Dikeringkan dalam oven	Spektrofotometer UV/Vis	35.5 $\pm$ 2.5	[20]
	Karapas	Freeze-dried	HPLC	95.17	[16]
	Kepala dan karapas	Freeze-dried	HPLC	58.03 $\pm$ 0.1	[14]
	Kepala, cangkang, ekor	Freeze-dried	HPLC	59.97	[13]
	Cangkang	Dikeringkan di suhu ruang	Spektrofotometer UV/Vis	89.15 $\pm$ 1.27	[27]
<i>M. rosenbergii</i>	Kepala, cangkang, ekor	Freeze-dried	HPLC	39.57	[13]
<i>P. merguensis</i>	Kepala, cangkang, ekor	Freeze-dried	HPLC	26.26	[13]
<i>P. sculptilis</i>	Kepala, cangkang, ekor	Freeze-dried	HPLC	22.36	[13]
<i>M. lysianasa</i>	Kepala, cangkang, ekor	Freeze-dried	HPLC	18.01	[13]
<i>M. hardwickii</i>	Kepala, cangkang, ekor	Freeze-dried	HPLC	15.81	[13]
			Spektrofotometer UV/Vis	20.7	[31]
<i>Aristeus alcocki</i>	Cangkang	Disimpan suhu -20°C	Spektrofotometer UV/Vis	43.44	[3]
	Kepala, cangkang, ekor	Disimpan suhu -20°C	Spektrofotometer UV/Vis	33.98	[30]
<i>Produk samping udang</i>	Cangkang	Dibekukan	HPLC	146	[33]
	Kepala	Dibekukan	HPLC	218	[33]

Proses identifikasi senyawa dapat dilakukan dengan menggunakan KLT, Spektrofotometer UV/Vis, HPLC, maupun LC-MS. Dari hasil identifikasi pada tabel 2, dapat diketahui bahwa kandungan pigmen karotenoid yang banyak terdapat dalam udang yaitu astaxanthin dan bentuk esternya. Meskipun spesies udang yang di analisis berbeda-beda, namun hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa senyawa yang terkandung sama, hanya saja jumlah senyawa astaxanthin yang dihasilkan dari setiap spesies dapat bervariasi yang diakibatkan oleh faktor internal seperti kemampuan metabolis tiap spesies maupun faktor ekstrernal seperti kondisi lingkungan, asupan makanan bahkan pemilihan metode ekstraksi.

Proses analisis merupakan tahap lanjutan dalam menentukan dan mengetahui kandungan serta jumlah senyawa yang terdapat dalam suatu bahan/sampel. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terkait analisis kandungan astaxanthin dari beberapa bagian tubuh dari beberapa spesies udang untuk melihat bagian yang mengandung jumlah astaxanthin dalam jumlah banyak. Penggunaan alat-alat instrumentasi dapat memberikan beberapa kemudahan bagi proses analisis karena dapat membantu dalam menentukan senyawa dan juga menetapkan kadar dari suatu sampel yang akan dianalisis. Beberapa contoh identifikasi dan analisis senyawa astaxanthin dengan menggunakan instrumentasi dapat dilihat pada tabel 3.

Jika dilihat dari segi kandungan yang diperoleh, dapat diketahui bahwa hasil yang diperoleh berbeda-beda meskipun terdapat beberapa penelitian yang menggunakan metode ekstraksi dan pelarut yang sama. Proses perlakuan awal juga dapat mempengaruhi kandungan astaxanthin yang akan di ekstraksi dan umumnya perlakuan awal disesuaikan dengan metode ekstraksi yang akan digunakan. Tidak hanya itu, perbedaan tersebut juga dapat terjadi karena adanya variasi jumlah karotenoid yang terkandung di dalam makanan, kondisi lingkungan dan spesies serta dapat terjadi karena perbedaan metode ekstraksi yang digunakan [38]. Crear [39] juga mengungkapkan bahwa perbedaan tinggi rendahnya kandungan astaxanthin dalam udang juga dipengaruhi oleh faktor habitat dan juga

kemampuan metabolisme dari tiap spesies yang berbeda dan seperti yang diketahui bahwa udang tidak mampu mensintesis astaxanthin dalam tubuh.

Dari data penelitian yang telah dilaporkan, dapat dilihat bahwa kandungan astaxanthin yang terdapat dalam udang memiliki perbedaan di setiap bagian tubuhnya. Bagian tubuh yang sebagian besar menjadi produk samping/limbah dari pengolahan udang memiliki kandungan astaxanthin yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan yang terkandung dalam dagingnya. Tume [40] mengemukakan bahwa total astaxanthin didistribusikan hampir merata antara eksoskeleton abdomen, lapisan epidermis abdomen dan cephalotorax. Sehingga dari data tersebut dapat menjadi informasi bahwa produk samping/limbah dari pengolahan udang masih sangat memiliki sejumlah manfaat yang masih dapat dikembangkan, salah satunya yaitu senyawa astaxanthin. Routary [41] juga mengemukakan bahwa bahan pengolahan udang (cangkang, kepala dan kaki) mengandung astaxanthin lebih banyak dibandingkan dagingnya.

Roopyai [42] mengemukakan bahwa astaxanthin memiliki beberapa kelemahan seperti sangat sensitif terhadap panas, cahaya dan juga kondisi oksidatif yang disebabkan oleh struktur astaxanthin yang memiliki rantai sangat tidak jenuh dan ditambahkan oleh Franco [43] bahwa kestabilan astaxanthin juga dipengaruhi oleh lingkungan. Astaxanthin dalam keadaan bebas bersifat tidak stabil dan mudah teroksidasi. Peningkatan suhu dapat mengakibatkan peningkatan jumlah astaxanthin hingga tahap maksimum yang dapat di ekstraksi tetapi diikuti pula dengan penurunan jumlah karena terjadi degradasi akibat suhu seiring dengan bertambahnya waktu proses ekstraksi [13]. Selain itu, hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hu [12] menunjukkan bahwa kondisi perlakuan seperti temperatur, udara, lingkungan dapat mempengaruhi dan bahkan mengurangi jumlah kandungan astaxanthin. Hal tersebut dapat dikarenakan astaxanthin memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat sehingga sangat mudah mengalami oksidasi oleh oksigen yang ada di udara dan juga paparan sinar matahari selama proses pengeringan.

Analisis astaxanthin menggunakan alat instrumen memberikan beberapa kemudahan dalam menentukan kandungan senyawa astaxanthin yang terdapat dalam udang. Instrumen yang banyak digunakan untuk menganalisis kandungan yaitu HPLC, hal tersebut karena HPLC memiliki kesensitifan yang lebih tinggi sehingga dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Dari data tersebut menunjukkan bahwa kandungan astaxanthin yang terdapat dalam udang masih dapat dimanfaatkan dan dapat diolah menjadi produk yang dapat bermanfaat baik dibidang kesehatan, kosmetik maupun sebagai pewarna alami dilihat dari aktivitas yang dimiliki astaxanthin sangatlah luas dan banyak.

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan berapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa limbah udang yang terdiri dari kepala, cangkang, karapas, dan bagian ekor udang masih mengandung senyawa astaxanthin yang dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi suatu produk yang dapat bermanfaat di bidang kesehatan, kosmetik maupun sebagai pewarna alami. Senyawa astaxanthin yang terkandung dalam limbah udang dapat diperoleh dengan berbagai metode ekstraksi dan dianalisis kandungannya menggunakan HPLC maupun spektrofotometer UV/Vis. Beragamnya jumlah kandungan senyawa astaxanthin dari setiap spesies udang dipengaruhi oleh adanya faktor internal seperti kemampuan metabolisme tubuh dan faktor eksternal seperti kondisi lingkungan, asupan makanan dan juga metode ekstraksi yang digunakan.

#### 5 Daftar Pustaka

- [1] Sachindra Sachindra, Nakkarike M., Bhaskar, Narayan., Mahendrakar, Namadev S. 2005. Carotenoids in Different Body Components of Indian Shrimps. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85. 167-172.
- [2] Higuera-Ciabra, I., Felix-Valenzuela, L., Goycoolea, F.M. 2006. Astaxanthin: A Review of its Chemistry and Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 46 (2). 185-196.
- [3] Ushakumari, Uma Nath., adn Ramanujan, Ravi. 2012. Astaxanthin from Shrimp Shell Waste. *International Journal of Pharmaceutical Chemistry Research*. 1 (3). 1-6.
- [4] Ambati, R.R., Phang, S.M., Ravi, S., and Aswathanarayana, R.G. 2014. Astaxanthin: Sources, Extraction, Stability, Biological Activities and Its Commercial Applications-A Review. *Marine Drugs*. 12. 128-152.
- [5] Yang Jinsong., Yang, Rui., Tan, Haisheng., Zhai, Hairui., Sun, Xiaohuan. 2011. Astaxanthin Production by *Phaffia rhodozyma* Fermentation of Cassava Residues Substrate. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 13 (2). 1-6.
- [6] Santos, Suzan D., Cahú, Thiago B., Firmino, Guilherme O., de Castro, C.C.M.M.B., Carvalho Jr, Luiz B., Bezerra, Ranilson S., Filho, Jose L. Filma. 2012. Shrimp Waste Extract and Astaxanthin: Rat Alveolar Macrophage, Oxidative Stress and Inflammation. *Journal of Food Science*. 77 (7). 141-146.
- [7] Kidd. Parris M. 2011. Astaxanthin, Cell Membrane Nutrient with Diverse Clinical Benefits and Anti-Aging Potential. *Alternative Medicine Review*. 16 (4). 355-364.
- [8] Mezzomo, N., Tenfen, L., Farias, M. S., Friedrich, M. T., Pedrosa, R. C. S., & Ferreira, R.S. 2015. Evidence of anti-obesity and mixed hypolipidemic effects of extracts from pink shrimp (*Penaeus brasiliensis* and *Penaeus paulensis*) processing residue. *Journal of Supercritical Fluids*. 96. 252-261.
- [9] Nakata da Silva, Aline Kazumi., Rodrigues, Breno Diniz., Meller da Silva, Luiza Helena., Rorigues, Antonio Manoel da Cruz. 2018. Drying and Extraction of Astaxanthin from Pink Shrimp Waste (*Farfantepenaeus subtilis*): The Applicability of Spouted Beds. *Food Science and Technology*. 38 (3). 454-461.
- [10] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2019. Laporan Kinerja 2019. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia
- [11] Dave, Deepika., Liu, Yi., Pohling, Julia., Trenholm, Sheila., and Murphy, Wade. 2020. Astaxanthin Recovery from Atlantic Shrimp (*Pandalus borealis*) Processing Materials. *Bioresource Technology Reports*. Elsevier
- [12] Hu, Jinxia., Lu, Weihang., Lv, Mei., Wang, Yunlong., Ding, Ruifang., Wang, Litao. 2019. Extraction and Purification of Astaxanthin from Shrimp Shells and The Effect of Different Treatments on It's Content. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 29. 24-29.
- [13] Parjikelaei, Behnaz Razi., El-Houri, Rime Bahij, Fretté, Xavier C., Christensen, Knud V. 2015a. Influence of Green Solvent Extraction on Carotenoid Yield from Shrimp (*Pandalus borealis*) Processing Waste. *Journal of Food Engineering*. 155. 22-28.
- [14] Parjikelaei, Behnaz Razi., Cardoso, Lourdes C., Fernandez-Ponce, M.T., Serrano, Casimiro



- Mantell., Fretté, Xavier C., Christensen, Knud V. 2015b. Northern shrimp (*Pandalus borealis*) processing waste: Effect of Supercritical Fluid Extraction Technique on Carotenoid Extract Concentration. *Chemical Engineeringg Transactions*. 43. 1045–1050.
- [15] Takeungwongtrakul, S., Benjakul, S., Santoso, J., Trilaksani, W., Nurilmala, M., 2015. Extraction and Stability of Carotenoid-containing Lipids from Hepatopancreas of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Food Processing Preservation*. 39. 10–18.
- [16] Hatta, Farah Ayuni Mohd and Othman, Rashidi. 2020. *Carotenoid as potential biocolorants: A case study of astaxanthin recovered from shrimp waste*. Kuala Lumpur : Elsevier.
- [17] Franco-Zavaleta, M.E., Jimenez-Pichardo, R., Tomasini-Campocoso, A., Guerrero-Legarreta, I. 2020. Astaxanthin Extraction from Shrimp Wastes and its Stability in 2 Model System. *Journal of Food Science*. 75 (5). C394-C399.
- [18] Ourique da Silva, Fabiana., Tramonte, Vera L.C.G., Parisenti, Jane., Lima-Garcia, Juliana F., Maraschin, Marcelo., L. da Silva, Edson. 2014. *Litopenaeus vannamei* muscle carotenoids versus astaxanthin: A comparison of antioxidant activity and *in vitro* protective effects against lipid peroxidation. *Food Bioscience*. 9 (1). 12-19.
- [19] Yang, Shu., Zhou, Qingxin., Yang, Lu., Xue, Yong., Xu, Jie., Xue, Changhu. 2015. Effect of Thermal Processing on Astaxanthin and Astaxanthin Esters in Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Oleo Science*. 64 (3). 243-253.
- [20] Correa, Nadia C.F., Macedo, Christine da Silva., Moraes, Jaquelin de F.C., Machado, Nelio Teixeira., Ferreira de Franca, Luiz. 2012. Characteristics of the extract of *Litopenaeus vannamei* shrimp obtained from the cephalothorax using pressurized CO<sub>2</sub>. *The Journal of Supercritical Fluids*. (66). 176-180.
- [21] Sachindra, N.M., Bhaskar, N., Mahendrakar, N.S., 2006. Recovery of Carotenoids from Shrimp Waste in Organic Solvents. *Waste Management*. 26. 1092-1098.
- [22] Handayani, Akdes Dewi., Sutrisno., Indraswati, Nani., Ismadji, Suryadi. 2008. Extraction of astaxanthin from giant tiger (*Penaeus monodon*) shrimp waste using palm oil: Studies of extraction kinetics and thermodynamic. *Bioresource Technology*. 99. 4414-4419.
- [23] Irna, Cicy., Jaswie, Irwandi., Othman, Rashidi., Jimat, Dzun Noraini. 2017. Comparison Between High-Pressure Processing and Chemical Extraction: Astaxanthin Yield From Six Species of Shrimp Carapace. *Journal of Dietary Supplements*. 1-9.
- [24] Radzali, Shazana Azfar., Baharin, Badlishah Sham., Othman, Rashidi., Markom, Masturah., Rahman, Russly Abdul. 2014. Co-solvent Selection for Supercritical Fluid Extraction of Astaxanthin and Other Carotenoids from *Penaeus monodon* Waste. *Journal of Oleo Science*. 1-9.
- [25] Radzali, Shazana A., M, Masturah., Baharin, Badlishah S., O, Rashidi., Rahman, Russly A. 2016. Optimisation of Supercritical Fluid Extraction of Astaxanthin from *Penaeus monodon* Waste using Ethanol-Modified Carbon Dioxide. *Journal of Engineering Science and Technology*. 11 (5). 722-736.
- [26] Irna, Cicy., Jaswie, Irwandi., Othman, Rashidi., Jimat, Dzun Noraini. 2018. Optimization of high-pressure processing in extraction of astaxanthin from *Penaeus monodon* carapace using response surface methodology. *Journal of Food Process Engineering*. 1-8.
- [27] Du, Jirui., He, Jinsoung., Yu, Yong., Zhu, Songming., Li, Jianping. 2013. Astaxanthin Extracts from Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). ASABE Paper Number : 131597720. St. Joseph, Mich.: ASABE
- [28] Lin, W.C., Chien, J.T., Chen, B.H., 2005. Determination of Carotenoids in Spear Shrimp Shells (*Parapenaeopsis hardwickii*) by Liquid Chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53. 5144–5149.
- [29] Sindhu, S., Sherief, P.M., 2011. Extraction, Characterization, Antioxidant and Anti-inflammatory Properties of Carotenoids from the Shell Waste of Arabian Red Shrimp *Aristeus alcocki*, Ramadan 1938. *The Open Conference Journal*. 2. 95–103.
- [30] Senthamil L., and Kumaresan, R. 2015. Extraction and Identification of Astaxanthin from Shrimp Waste. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*. 3 (3). 192-195.
- [31] Sanchez-Camargo, Andrea P., Martinez-Correa, Hugo A., Paviani, Losiane C., Cabral, Fernando A. 2011. Supercritical CO<sub>2</sub> Extraction of Lipids and Astaxanthin from Brazilian Redspotted Shrimp Waste (*Farfantepenaeus paulensis*). *Journal of Supercritical Fluids*. 56. 164-173.
- [32] Dalei, Jikasmita and Sahoo, Debasish. 2015. Extraction and Characterization of Astaxanthin From The Crustacean Shell Waste From Shrimp Processing Industries. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 6 (6). 2532-2537.
- [33] Zhang, Heng., Tang, Baokun, Row, Kyung Ho. 2014. A Green Deep Eutectic Solvent-Based Ultrasound-Assisted from shrimp Byproducts. *Analytical Letters*. 47. 742-649.
- [34] Li, Jianping., Sun, Wei., Ramaswamy, Hosahalli. S., Yu, Yong., Zhum Song Ming., Wang, Jing., Li,

- Huanhuan. 2016. High Pressure Extraction of Astaxanthin From Shrimp Waste (*Penaeus Vannamei* Boone): Effect on Yield and Antioxidant Activity. *Journal of Food Process Engineering*. 1-9
- [35] Wang, Lingzhao., Yang, Bang., Yan, Binlun., Yao, Xingcun. 2011. Supercritical Fluid Extraction of Astaxanthin from *Haematococcus pluvialis* and its Antioxidant Potential in Sunflower Oil. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 13. 120-127.
- [36] Lee, Yu Ri., Tang, Baokun., Row, Kyung Ho. 2014. Extraction and Separation of Astaxanthin from Marine Products. *Asian Journal of Chemistry*. 26 (15). 4543-4549.
- [37] De Holanda, H.D. and Netto, F.M. 2006. Recovery of Components from Shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) Processing Waste by Enzymatic Hydrolysis. *Journal of Food Science*. 71. C298-C303.
- [38] Crear, B., Hart, P., Thomas, C., and Barclay, M. 2002. Evaluation of Commercial Shrimp Grow-Out Pellets as Diets for Juvenile Southern Rock Lobster, *Jasus edwardsii*. *Journal of Applied Aquaculture*. 12 (3). P. 43-57.
- [39] Khanafari, A., Saberi, A., Azar, M., Vosooghi, Gh., Jamili, Sh., Sabbaghzadeh, B. 2006. Extraction of Astaxanthin Esters from Shrimp Waste by Chemical and Microbial Methods". *Journal Environment Health Science*. 4 (2). 93-98.
- [40] Tume, R.K., Sikes, A.L., Tabrett, S., Smith, D.M. 2009. Effect of background colour on distribution of astaxanthin in black tiger prawn (*Penaeus monodon*): Effective method for improvement of cooked colour. *Aquaculture*. 296. 129-135.
- [41] Routray, Winny., Dave, Deepika., Cheema, Sukhinder K., Ramakrishnan, Vegneshwaran V., Pohling, Julia. 2019. Biorefinery approach and environment-friendly extractions for sustainable production of astaxanthin from marine wastes. *Critical Reviews in Biotechnology*. 1-20.
- [42] Roopyai, K., Prapasri, S., and Parkpoom, T. 2012. "Development of Solid Lipid Nanoparticles Containing Astaxanthin from Shrimp Shell Extract." *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*. 36. 104-107.
- [43] Franco-Zevaleta, M.E., Jimenez-Pichardo, R., Tomasini-Campocoso, A., and Guerrero-Legarreta, I. 2010. Astaxanthin Extraction from Shrimp Wastes and its Stability in 2 Model Systems. *Journal of Food Science*. 75 (5). 394-399.