

**Pengaruh Antioksidan Astaxanthin dari Ekstrak Limbah  
Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Menggunakan  
Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah  
Mencit (*Mus Musculus*) yang Diinduksi Streptozotosin**

**Skripsi**



**Angelita Abri Berliani KY**

**31170141**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angelita Abri Berliani KY  
NIM : 31170141  
Program studi : Biologi  
Fakultas : Bioteknologi  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Pengaruh Antioksidan Astaxanthin dari Ekstrak Limbah Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Streptozotisin”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta  
Pada Tanggal : 02 September 2020

Yang menyatakan

  
(Angelita Abri Berliani KY)  
NIM 31170141

Pengaruh Antioksidan Astaxanthin Dari Ekstrak Limbah  
Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Menggunakan  
Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah Mencit  
(*Mus Musculus*) Yang Diinduksi Streptozotosin

**Skripsi**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi  
Universitas Kristen Duta Wacana



**Angelita Abri Berliani KY**

**31170141**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS BIOTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul Proposal : Pengaruh Antioksidan Astaxanthin dari Ekstrak Limbah Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Menggunakan Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah Mencit (*Mus Musculus*) yang Diinduksi Streptozotosin

Nama : Angelita Abri Berliani KY

NIM : 31170141

Pembimbing I : Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si

Pembimbing II : Vinsa Cantya P., drh, SKH.,M. Sc

Hari / Tanggal Ujian : Senin, 23 Agustus 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

  
(Vinsa Cantya P., drh, SKH.,M. Sc)

NIK: 884 E 076

NIK: 204 E 539

Ketua Program Studi

  
(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

NIK: 884 E 076

**Lembar Pengesahan**

Skripsi dengan judul:

Pengaruh Antioksidan Astaxanthin dari Ekstrak Limbah Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Menggunakan Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah Mencit (*Mus Musculus*) yang Diinduksi Streptozotisin

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

**Angelita Abri Berliani KY**

**31170141**


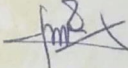

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada tanggal 23 Agustus 2021

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Prof. Dr. L.Hartanto Nugroho, M.Agr	
2. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si	
3. Vinsa Cantya P., drh., SKH.,M.Sc	

Yogyakarta,

Disahkan Oleh:

Dekan,



(Drs. Kisworo, M.Sc.)

Ketua Program Studi,

(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

©UKDW

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angelita Abri Berliani KY

NIM : 31170141

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Pengaruh Antioksidan Astaxanthin dari Ekstrak Limbah Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Streptozotisin”**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 02 September 2021

Tanda tangan

(Angelita Abri Berliani KY)

NIM : 31170141

## KATA PENGANTAR

Puji syukur sedalam-dalamnya kepada Yang Maha Kuasa, Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Antioksidan Astaxanthin dari Ekstrak Limbah Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Menggunakan Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah Mencit (*Mus Musculus*) yang Diinduksi Streptozotisin”**. Penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang senantiasa menguatkan dan mendukung dalam doa maupun perbuatan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang begitu besar kepada :

1. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si sebagai dosen pembimbing utama yang senantiasa memberi bimbingan, dukungan dan semangat kepada saya dengan tulus dalam penyusunan naskah skripsi ini.
  2. Vinsa Cantya P., drh., SKH.,M.Sc selaku dosen pembimbing pendamping yang juga senantiasa memberikan bimbingan dan mendukung saya dalam penyusunan naskah skripsi ini.
  3. Seluruh dosen serta staf pegawai Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah membagikan ilmu pengetahuan dan membantu dalam belajar di kampus kurang lebih selama 4 tahun
  4. Papa dan Mama terkasih yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan secara materiil dan moral.
  5. Kakakku Velawati Majesty, S.E yang selalu mendoakan, mendukung dan membantu adiknya dalam menyelesaikan skripsi ini.
  6. Adikku Miracle yang juga selalu mendoakan dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.
  7. Red One Fish Jogja yang telah membantu dalam menyediakan limbah udang.
  8. Teman-teman terkasih yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu, mengingatkan dan menguatkan selama masa perkuliahan sampai penelitian ini selesai.
  9. Diri sendiri yang sudah kuat dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini
- Demikian naskah skripsi ini ditulis, penulis berharap naskah skripsi ini dapat menjadi berkat dan bermanfaat bagi banyak orang. Apabila ada salah kata maupun perbuatan, penulis ucapkan maaf kepada semua pihak.



## ABSTRAK

# **Pengaruh Antioksidan Astaxanthin dari Ekstrak Limbah Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Minyak Kedelai Terhadap Penurunan Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Streptozotosin**

ANGELITA ABRI BERLIANI KY

Limbah udang vaname (*L. vannamei*) mengandung senyawa aktif berupa astaxanthin. Astaxanthin adalah pigmen golongan karotenoid berwarna merah yang memiliki aktivitas antioksidan 10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan  $\beta$ -carotene dan 80 kali lebih besar dibanding dengan  $\alpha$ -tokoferol sehingga memiliki kemampuan dijadikan sebagai obat anti-inflamasi, anti-kanker, jantung, hiperglikemia dan diabetes. Ekstraksi astaxanthin pada penelitian ini dilakukan menggunakan minyak kedelai karena availibilitasnya yang tinggi dan harga yang terjangkau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antioksidan astaxanthin dari ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) menggunakan minyak kedelai terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi streptozotosin. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 5 kelompok perlakuan yaitu, kontrol positif (gibenklamid 5 mg/kg BB), kontrol negatif (akuades), pemberian ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) dengan dosis 10 mg/kg BB, 15 mg/kg BB, dan 20 mg/kg BB. Perlakuan terapi diberikan setiap hari selama 14 hari secara oral. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) menggunakan minyak kedelai mampu mereduksi kadar glukosa darah mencit yang mengalami hiperglikemia. Dosis ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) menggunakan minyak kedelai yang mampu menurunkan kadar glukosa darah yang efektif yaitu dosis 20 mg/kg BB

**Keywords:** astaxanthin, hiperglikemia, limbah udang vaname, minyak kedelai, streptozotosin

## ABSTRACT

### ***Antioxidant Effect of Astaxanthin from Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Shrimp Waste Extract Using Soybean Oil on Blood Glucose Reduction of Streptozotocin-Induced Mice (*Mus musculus*)***

ANGELITA ABRI BERLIANI KY

Vaname (*L. vannamei*) shrimp waste is one of the important sources that contains an active compound called astaxanthin. Astaxanthin is a red-orange keto-carotenoid pigment and widely known for its high antioxidant activity, compared to  $\beta$ -carotene, astaxanthin has 10 times higher antioxidant activity and 80 times higher than  $\alpha$ -tokoferol. Therefore, astaxanthin can be used as anti-inflammation, anti-cancer, cardiovascular, hyperglycemic and diabetes drug. Astaxanthin from vaname shrimp waste in this study were extracted using soybean oil because of its availability and its affordable price. This study aimed to determine the effect of antioxidant astaxanthin from vaname shrimp (*L. vannamei*) waste extract using soybean oil on reducing blood glucose levels in mice (*Mus musculus*) induced by streptozotocin. This study was designed using Random Design Complete Factorial with 5 groups of treatment. Animals were given treatment every day for 14 days orally. Positive control received 5 mg/kg BW glibenclamide, negative control received 0,2 akuades and the other 3 groups received vaname shrimp (*L. vannamei*) waste extract at a dose of 10 mg/kg BW, 15 mg/kg BW, and 20 mg/kg BW. The result of this study demonstrate that vaname shrimp (*L. vannamei*) waste extract using soybean oil is effective to reduce blood glucose levels in mice with hyperglycemia. Therefore, vaname shrimp waste extract (*L. vannamei*) using soybean oil at a dose 20 mg/kg BW has the best effect to reduce blood glucose level in mice (*Mus musculus*) induced by streptozotocin.

**Keywords:** astaxanthin, hyperglycemia, vaname shrimp waste extract, soybean oil, streptozotocin

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xx</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.2.1 Apa saja senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak limbah udang <i>L. vannamei</i> menggunakan minyak kedelai?.....	4
1.2.2 Berapakah kadar astaxanthin dan aktivitas antioksidan ekstrak limbah udang <i>L. vannamei</i> menggunakan minyak kedelai?.....	4
1.2.3 Berapa konsentrasi optimal ekstrak astaxanthin limbah udang <i>L. vannamei</i> menggunakan minyak kedelai yang dapat menurunkan kadar glukosa darah? .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.3.1 Mengetahui keragaman senyawa aktif limbah udang <i>L. vannamei</i> menggunakan minyak kedelai. ....	4
1.3.2 Mengetahui kadar astaxanthin dan aktivitas antioksidan ekstrak limbah udang <i>L. vannamei</i> menggunakan minyak kedelai. ....	4

1.3.3	Mengetahui konsentrasi optimal ekstrak astaxanthin limbah udang <i>L. vannamei</i> menggunakan minyak kedelai yang dapat menurunkan kadar glukosa darah. ....	4
1.4	Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1	Manfaat Umum .....	4
1.4.2	Manfaat Khusus.....	4
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1	Udang Vaname ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ).....	5
2.1.1	Klasifikasi dan Morfologi .....	5
2.1.2	Pengolahan dan Pemanfaatan Udang Vaname.....	6
2.2	<i>Astaxanthin</i> .....	7
2.2.1	Definisi <i>Astaxanthin</i> .....	7
2.2.2	Sumber <i>Astaxanthin</i> .....	9
2.2.3	Manfaat <i>Astaxanthin</i> .....	10
2.2.4	Mekanisme <i>Astaxanthin</i> Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah.....	11
2.3	Antioksidan .....	12
2.3.1	Definisi Antioksidan .....	12
2.3.2	Manfaat Antioksidan .....	12
2.3.3	Jenis dan Fungsi Antioksidan.....	13
2.3.4	Mekanisme Antioksidan Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah.....	13
2.4	Ekstraksi.....	14
2.4.1	Definisi Ekstraksi .....	14
2.4.2	Ekstraksi <i>Astaxanthin</i> .....	15
2.5	Minyak Kedelai.....	16
2.6	Diabetes Melitus.....	17
2.6.1	Pengertian Diabetes Melitus.....	17
2.6.2	Epidemiologi Diabetes Melitus .....	17
2.6.3	Gejala Diabetes Melitus .....	17
2.6.4	Klasifikasi Diabetes Melitus .....	18

2.7	<i>Streptozotosin</i> .....	18
2.8	<i>Glibenklamid</i> .....	20
2.9	Mencit ( <i>Mus musculus</i> ).....	21
2.9.1	Taksonomi Mencit ( <i>Mus musculus</i> ).....	21
2.9.2	Morfologi Mencit ( <i>Mus musculus</i> ).....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>22</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	22
3.2	Bahan.....	22
3.3	Alat.....	22
3.4	Tahapan Penelitian .....	22
3.4.1	Penetapan Sampel Penelitian .....	22
3.4.2	<i>Ethical Clearance</i> .....	25
3.4.3	Rancangan Penelitian .....	26
3.4.4	Variabel Penelitian .....	27
3.5	Prosedur Penelitian.....	27
3.5.1	Adaptasi Hewan Coba Mencit ( <i>Mus musculus</i> ).....	27
3.5.2	Ekstraksi <i>Astaxanthin</i> Limbah Udang Vaname .....	27
3.5.3	Uji Kuantitatif <i>Astaxanthin</i> yang Terekstrak .....	28
3.5.4	Uji Kualitatif Senyawa Fitokimia .....	28
3.5.5	Uji Aktivitas Antioksidan.....	29
3.5.6	Persiapan Induksi <i>Streptozotosin</i> .....	30
3.5.7	Terapi <i>Astaxanthin</i> Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) .....	30
3.5.8	Pengukuran Kadar Glukosa Darah Mencit.....	30
3.6	Analisa Statistik .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>32</b>
4.1	Kandungan <i>Astaxanthin</i> Pada Hasil Ekstraksi Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai .....	32
4.2	Kandungan Metabolit Sekunder Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai.....	39

4.3	Hasil Pengukuran IC <sub>50</sub> Pada Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai .....	42
4.4	Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai .....	49
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1	Kesimpulan .....	57
5.2	Saran.....	57
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>

©UKDWN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan <i>Astaxanthin</i> Pada Berbagai Jenis Krustasea .....	10
Tabel 3.1	Rancangan Acak Lengkap Perlakuan Hewan Uji .....	24
Tabel 3.2	Perlakuan Kelompok Hewan Uji.....	31
Tabel 4.1	Absorbansi Larutan Standar <i>Astaxanthin</i> .....	32
Tabel 4.2	Absorbansi Fase Bawah dan Fase Minyak Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) .....	34
Tabel 4.3	Hasil Uji Kualitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai .....	39
Tabel 4.4	Nilai IC <sub>50</sub> Fase Bawah dan Fase Minyak Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) .....	46
Tabel 4.5	Hasil Uji DMRT Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Setelah 14 Hari Perlakuan.....	50
Tabel 4.6	Hasil Uji DMRT Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Setelah 14 Hari Perlakuan.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Udang.....	6
Gambar 2.2 Struktur Kimia Golongan Karotenoid.....	8
Gambar 2.3 Struktur Kimia <i>Streptozotosin</i> .....	19
Gambar 4.1 Kurva Standar Larutan <i>Astaxanthin</i> .....	33
Gambar 4.2 Kurva Regresi Linear Fase Bawah Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) .....	45
Gambar 4.3 Kurva Regresi Linear Fase Minyak Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) .....	45
Gambar 4.4 Kurva Penurunan Kadar Glukosa Darah 5 Kelompok Perlakuan....	52

©UKDWN



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Penentuan Konsentrasi <i>Astaxanthin</i> .....	69
Lampiran 2.	Pembuatan Larutan Standar <i>Astaxanthin</i> .....	69
Lampiran 3.	Perhitungan Konsentrasi <i>Astaxanthin</i> Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai.....	70
Lampiran 4.	Absorbansi Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ).....	71
Lampiran 5.	Perhitungan Nilai IC <sub>50</sub> Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L.</i> <i>vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai .....	72
Lampiran 6.	Hasil Pengukuran Berat Badan Mencit Awal.....	73
Lampiran 7.	Hasil Pengukuran Glukosa Darah Mencit .....	74
Lampiran 8.	Perhitungan Dosis <i>Streptozotosin</i> 40 mg/kg BB .....	75
Lampiran 9.	Perhitungan Dosis <i>Glibenklamid</i> .....	75
Lampiran 10.	Perhitungan Dosis Perlakuan.....	75
Lampiran 11.	Hasil Uji Statistik .....	76
Lampiran 12.	Keterangan Kelaikan Etik.....	79
Lampiran 13.	Hasil Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ).....	80
Lampiran 14.	Hasil Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai .....	80
Lampiran 15.	Hasil Uji Metabolit Sekunder Fase Bawah Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai.....	81
Lampiran 16.	Hasil Uji Metabolit Sekunder Fase Minyak Ekstrak Limbah Udang Vaname ( <i>L. vannamei</i> ) Menggunakan Minyak Kedelai.....	82
Lampiran 17.	<i>Streptozotosin</i> yang Digunakan .....	82
Lampiran 18.	Hewan Uji Mencit ( <i>Mus musculus</i> ).....	83
Lampiran 19.	Proses Induksi <i>Streptozotosin</i> Pada Hewan Coba Secara <i>Intraperitoneal</i> .....	83
Lampiran 20.	Cara Pemberian Sediaan Pada Hewan Coba Secara Oral .....	84
Lampiran 21.	Alat <i>Glucometer</i> dan <i>Strip Test Glucodr</i> .....	84

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki julukan sebagai negara maritim dengan potensi sumber daya laut yang melimpah, salah satu contohnya adalah komoditas perikanan. Udang merupakan komoditas ekspor andalan sektor perikanan karena memiliki nilai ekonomis dan nilai gizi yang tinggi. *Litopenaeus vannamei* atau yang biasa dikenal dengan udang putih merupakan udang introduksi dari pantai Pasifik Barat Amerika Latin yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan menjadi andalan ekspor sektor perikanan. Data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) (2020) menunjukkan nilai ekspor hasil perikanan Indonesia periode Januari hingga Oktober 2020 kurang lebih mencapai 60 triliun rupiah, dimana komoditas ekspor utama sektor perikanan dihasilkan dari udang. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) (2020), volume ekspor udang ke lima negara tujuan utama ekspor yaitu Amerika Serikat, Tiongkok, Jepang, negara-negara di ASEAN dan di Uni Eropa sepanjang tahun 2020 menunjukkan peningkatan sebesar 9,82% dibanding tahun 2019, dimana volume ekspor udang mencapai 199,1 ribu ton dengan nilai sekitar 466,24 juta dolar AS. Natsir *et al* (2007) menyatakan bahwa laju peningkatan ekspor udang di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan sekitar 6%, dimana udang yang diekspor dalam keadaan beku tanpa kepala maupun kulit dan sekitar 60-70% dari berat udang menjadi limbah.

Permasalahan yang muncul seiring dengan peningkatan ekspor udang di Indonesia adalah meningkatnya limbah udang yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Hal ini dikarenakan limbah udang seperti kepala dan kulit di Indonesia kurang dimanfaatkan secara maksimal. Holanda dan Netto (2006) menyatakan bahwa limbah udang umumnya hanya dimanfaatkan dalam industri rumah tangga untuk dijadikan terasi atau sebagai campuran pakan ternak maupun sebagai substitusi pupuk. Menurut Sachindra *et al* (2006), limbah udang memiliki kandungan protein sebesar 35-50%, kitin sebesar 15-25%, mineral

sebesar 10-15% dan pigmen karotenoid. Menurut Shimidzu *et al* (1996), karotenoid memiliki aktivitas antioksidan 100 kali lebih besar dibanding dengan vitamin E. Rodriguez-Amaya (2006) menyatakan bahwa terdapat beberapa jenis pigmen karotenoid yang berhubungan dengan kesehatan manusia yaitu  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, *cryptoxanthin*, likopen, lutein, *zeaxanthin*, dan *astaxanthin*. *Astaxanthin* adalah pigmen karotenoid golongan xantofil yang memiliki struktur menyerupai  $\beta$ -karoten, selain itu *astaxanthin* memiliki sifat tidak stabil dan mudah teroksidasi dalam keadaan bebas. *Astaxanthin* adalah pigmen utama yang memberikan warna merah-oranye pada hewan laut seperti pada salmon, kakap merah, udang, lobster dan kepiting (Higuera *et al.*, 2006). *Astaxanthin* memiliki banyak manfaat baik dalam bidang kosmetik, akuakultur, pangan fungsional maupun kesehatan manusia (Guerin *et al.*, 2003). *Astaxanthin* dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dua kali lebih besar dalam meredam singlet oksigen dibanding dengan  $\beta$ -karoten dan 80 kali lebih besar dibanding dengan  $\alpha$ -tokoferol (Sowmya, 2012). Sebagai antioksidan, *astaxanthin* memiliki fungsi dalam melindungi dan memperbaiki sel, meningkatkan sistem imun untuk melawan berbagai jenis penyakit degeneratif, salah satunya diabetes dengan cara mereduksi gula darah (Wang, 2012). Sebagai agen antidiabetes, *astaxanthin* bekerja dengan cara meningkatkan sensitivitas insulin dan pengambilan glukosa dalam darah, sehingga mencegah terjadinya hiperglikemia (Feng, 2020).

*Astaxanthin* merupakan salah satu jenis pigmen karotenoid yang tidak dapat ditemukan dalam keadaan bebas di alam, sehingga diperlukan suatu usaha untuk memisahkan ikatan hidrogen antara *astaxanthin* dengan protein sehingga dapat diperoleh *astaxanthin* bebas. Ekstraksi adalah metode yang dilakukan untuk memperoleh suatu senyawa tertentu. Handayani (2008) menyatakan bahwa karotenoid bersifat larut dalam lemak, sehingga penggunaan minyak nabati maupun minyak hewani sebagai pelarut dalam proses ekstraksi lebih mudah melarutkan dan mengikat karotenoid. Ekstraksi karotenoid juga dapat dilakukan dengan pelarut organik non-polar seperti aseton, alcohol, etanol dan kloroform (Sachindra *et al.*, 2006). Ekstraksi *astaxanthin* menggunakan pelarut minyak

menghasilkan yield yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan pelarut organik. Hasil ekstraksi astaxanthin yang berasal dari karapas lobster *Procambarus clarkia* menggunakan minyak kedelai menghasilkan *astaxanthin* sebesar 87,4 mg/100 ml minyak, sedangkan penggunaan minyak salmon menghasilkan *astaxanthin* yang lebih sedikit yaitu sebesar 77,8 mg/100 ml minyak (Chen dan Meyers, 1982) dan penggunaan minyak ikan kod menghasilkan astaxanthin sebesar 60,19 mg/100 ml minyak (Shahidi dan Synowiecki, 1991).

Ekstraksi karotenoid menggunakan pelarut organik dapat merusak lingkungan dan memiliki dampak yang buruk apabila diaplikasikan untuk kesehatan, sedangkan penggunaan enzim komersial membutuhkan biaya yang besar sehingga akan memperbesar biaya produksi. Berdasarkan alasan tersebut, perlu adanya alternatif baru untuk menanggulangi penggunaan pelarut organik kimia yang berdampak buruk pada lingkungan dan mengurangi pemakaian enzim komersial yang mahal, sehingga pada penelitian ini digunakan minyak kedelai untuk meningkatkan yield astaxanthin dan mengurangi dampak negatif dari penggunaan pelarut organik, serta membuktikan bahwa astaxanthin yang diperoleh dapat diaplikasikan dalam bidang kesehatan, yaitu sebagai agen antidiabetes.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- 1.2.1 Apa saja senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak limbah udang *L. vannamei* menggunakan minyak kedelai?
- 1.2.2 Berapakah kadar astaxanthin dan aktivitas antioksidan ekstrak limbah udang *L. vannamei* menggunakan minyak kedelai?
- 1.2.3 Berapa konsentrasi optimal ekstrak astaxanthin limbah udang *L. vannamei* menggunakan minyak kedelai yang dapat menurunkan kadar glukosa darah?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

- 1.3.1 Mengetahui keragaman senyawa aktif limbah udang *L. vannamei* menggunakan minyak kedelai.
- 1.3.2 Mengetahui kadar astaxanthin dan aktivitas antioksidan ekstrak limbah udang *L. vannamei* menggunakan minyak kedelai.
- 1.3.3 Mengetahui konsentrasi optimal ekstrak astaxanthin limbah udang *L. vannamei* menggunakan minyak kedelai yang dapat menurunkan kadar glukosa darah.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Umum**

Manfaat umum dari penelitian ini yaitu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan limbah udang vaname (*L. vannamei*) sehingga dapat menaikkan perekonomian dan mengatasi permasalahan lingkungan

### **1.4.2 Manfaat Khusus**

Manfaat khusus dari penelitian ini yaitu memberikan informasi ilmiah mengenai potensi *astaxanthin* dari limbah udang vaname (*L. vannamei*) terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit *Mus musculus* jantan dan sebagai data pendukung dalam untuk pengembangan obat antidiabetes yang aman dan efektif pada penelitian selanjutnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

- 5.1.1 Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada fase bawah ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) adalah flavonoid, terpenoid, dan astaxanthin sedangkan fase minyak ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) mengandung fenolik, flavonoid, terpenoid dan astaxanthin
- 5.1.2 Kadar astaxanthin tertinggi ditemukan pada fase minyak ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) menggunakan minyak kedelai dengan rendemen sebesar 209,590 ppm, sedangkan fase bawah ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) menggunakan minyak kedelai mengandung rendemen sebesar 35,574 ppm.
- 5.1.3 Astaxanthin yang terdapat dalam ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) memiliki aktivitas antioksidan dan mampu menurunkan kadar glukosa darah mencit yang diinduksi streptozotisin secara optimal dengan penggunaan dosis sebesar 20 mg/kg BB.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian diatas perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai:

- 5.2.1 Peningkatan konsentrasi dosis astaxanthin dari ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) menggunakan minyak kedelai dalam uji aktivitas antidiabetes.
- 5.2.2 Penambahan waktu uji aktivitas antidiabetes ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*).
- 5.2.3 Uji lanjutan pre-klinis berupa uji histopatologi untuk mengetahui efek astaxanthin dari ekstrak limbah udang vaname (*L. vannamei*) terhadap organ ginjal, pancreas, hati dan testis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S. N. (2016). *Safety in the Shrimp Supply Chain. Reglukosating Safety of Tradition and Ethnic Foods*, p 99-123. USA: Academic Press.
- Alasalvar, C., F. Shahidi, K. Miyashita, and U. Wanasundara. (2010). *Handbook of Seafood, Quality, Safety, and Health Application*. Wiley-Blackwell. New Jersey, Amerika Serikat. hal. 395-396, 451, 457.
- Ambati, R. R., Phang, S. M., Ravi, S., & Aswathanarayana, R. G. (2014). Astaxanthin: sources, extraction, stability, biological activities and its commercial applications—a review. *Marine Drugs*, 12(1), 128-152. <http://dx.doi.org/10.3390/md12010128>. PMID:24402174.
- Anwar, P., & Khomsan, P. (2009). *Makan Tepat Badan Sehat*. Jakarta: PT Mizan Publika
- Archer, M. and D. Russel. (2008). *Crustacea Processing Waste Management Seafish*, p: 11-16. [www.seafish.org/media/Publications/SR593.pdf](http://www.seafish.org/media/Publications/SR593.pdf). Diakses pada 14 Februari 2021.
- Arora, A, M.G. Nair, and G.M Strasburg. 1998. Structure-Activity Relationships for Antioxidant Activities of A Series of Flavonoids In A Liposomal System. *Free Radic. Biol. & Med.* 24(9):1355-1363
- Atkins, P. and J. de Paula. (2011). *Physical chemistry for the life sciences*. Oxford University Press. Inggris. hal. 95-96
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2017). Shrimp Exports Based Major Destination Countries. Badan Pusat Statistik Indonesia. <http://www.bps.go.id/>. Diakses pada 30 Januari 2021
- Banu, K. Sahira & Cathrine.L. (2015). General Techniques Involved In Phytochemical Analysis. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 2 (4): 25-32.
- BPS. (2020). Ekspor Udang Menurut Negara Tujuan Utama Tahun 2020. <https://www.bps.go.id/>. Diakses pada 1 Januari 2018.
- Bliss, D. E. dan L. H. Mantel. (1985). *Integument, Pigments And Hormonalprocess In The Biology Of Crustacea*. Vol 9. Academic Press inc. Orlando-Florida. Hal 44-128.
- Britton, G., S. Liaaen-Jensen, and H. Pfander. (2008). Carotenoids, vol. 4 : *natural functions (Vol. 4)*. Springer Science and Business Media. Jerman.
- Cahú, Tiago B, Suzan D. Santos, Aline Mendes, Carolina R. Córdula, Suely F. Chavante, Luiz B. Carvalho, Helena B. Nader, Ranilson S. Bezerra. (2012).

- Recovery Of Protein, Chitin, Carotenoids And Glycosaminoglycans From Pacific White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Processing Waste. *Process Biochemistry*. Volume 47, Issue 4c, p 570-577, ISSN 1359-5113, <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.12.012>.
- Chen, H., & Meyers, S. (1982). Extraction of Astaxanthin Pigment from Crawfish Waste Using a Soy Oil Process. *Journal of Food Science*, 47, 892-896.
- Chintong, S., Phatvej, W., Rerk-Am, U., Waiprib, Y., & Klaypradit, W. (2019). *In Vitro Antioxidant, Antityrosinase, and Cytotoxic Activities of Astaxanthin from Shrimp Waste*. *Antioxidants*, 8(5), 128. <https://doi:10.3390/antiox8050128>
- Ciapara H., F. Vanezuela, dan F. M Goycoolea. (2006). *Astaxanthin: A Review Of Its Chemistry Dan Applications*. *Critic Rev in Food Sci dan Nutr*. 46:185–196
- Dalei, Jikasmita. (2015). Extraction And Characterization Of Astaxanthin From The Crustacean Shell Waste From Shrimp Processing Industries. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 6. 2532 – 2537. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.6\(6\).2532-37](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.6(6).2532-37)
- Dall, W., J. Hill, P. C. Rothlisberg, D. J. Sharples, J. H. Blaxter, dan A. J. Southward. (1990). *Advances In Marine Biology* : Academic Press.
- de Almeida Chuffa, L. G., Vieira, F. R., da Silva, D. A. F., & Franco, D. M. (2014). Soybean seed oil: Nutritional composition, healthy benefits and commercial applications. In *Seed Oil: Biological Properties, Health Benefits and Commercial Applications* (pp. 1-24). Nova Science Publishers, Inc.
- Delgado-Vargas, F., Jiménez, A. R., & Paredes-López, O. (2000). Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains--characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical reviews in food science and nutrition*, 40(3), 173–289. <https://doi.org/10.1080/10408690091189257>
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2008). *Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta
- Depkes, RI., (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. Jakarta
- Dewi, K. E. D., Jamaluddin, A. W., & Rell, F. (2018). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Pisang Mas (*Musa Acuminata* (AA Group)) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi aloksan. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 10(2), 190-204.



- DiPiro, J. T., Talbert, R. L., Yees, G. C., Matzke, G. R., Wells, B. G., dan Posey, L. M. (2005). *Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach*. McGraw Hill, New York. Halaman 197-207.
- Dris, R. and Jain, S.M.. (2004). *Production Practices and Quality Assessment of Food Crops: Quality Handling and Evaluation*. Kluwer Academic Publisher. New York pp. 58-60
- e Holanda, H. D., & Netto, F. M. (2006). Recovery of components from shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) processing waste by enzymatic hydrolysis. *Journal of Food Science*, 71(5), C298-C303.
- Fadillah, R. U. (2014). Antidiabetic of *Morinda citrifolia* L. as a treatment of diabetes mellitus. *J. Majority* 3 (7): 107-112
- Fendjalang, S. N., Budiardi, T., Supriyono, E., & Effendi, I. (2016). Production of White Shrimp *Litopenaeus Vannamei* in Floating Cage System with Different Stocking Density at Thousand Island Strait. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 201-214.
- Feng, W., Wang, Y., Guo, N., Huang, P., & Mi, Y. (2020). Effects of Astaxanthin on Inflammation and Insulin Resistance in a Mouse Model of Gestational Diabetes Mellitus. Dose-response : a publication of *International Hormesis Society*, 18(2), 1559325820926765. <https://doi.org/10.1177/1559325820926765>
- Firdaus, M. (2001). *Astaxanthin Penentu Mutu dan Kesegaran Udang*. Neptunus. 8:42-49.
- Furman, B.L. (2015). Streptozotocin-induced diabetic models in mice and rats. *Curr. Protoc. Pharmacol.* 70:5.47.1-5.47.20. doi: 10.1002/0471141755.ph0547s70
- Furman, B.L. (2015). Streptozotocin-induced diabetic models in mice and rats. *Curr. Protoc. Pharmacol.* 70:5.47.1-5.47.20. doi: 10.1002/0471141755.ph0547s70
- Gates, Keith W. (2010) Marine Products for Healthcare: Functional and Bioactive Nutraceutical Compounds from the Ocean, Vazhiyil Venugopal, *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 19:1, 48-54, DOI: 10.1080/10498850903517528
- Gimeno M, Herndanez JY, Ibarra CM, Pacheco N, Arrazola R, Barzana E, Shirai K. (2007). One solvent extraction of astaxanthin from lactic acid fermented shrimp waste. *J Agri Food Chem.* 55:10345-10350
- Goudanavar, P. S., Bagali, R. S., Patil, S. M., dan Chanashkhara, S. (2010). Formulation and in-vitro evaluation of mucoadhesive buccal films of glibenclamide. *Der Pharma Let* 2: 382-387.

- Guerin, M., Huntley, M. E., & Olaizola, M. (2003). Haematococcus astaxanthin: applications for human health and nutrition. *Trends in Biotechnology*, 21(5), 210-216. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-7799\(03\)00078-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-7799(03)00078-7). PMID:12727382
- Hanani E, Mun'im B, Sekarini R. (2005). Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam spons *Callispongia* sp dari Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2 (3) : 127-133.
- Hanani, E. (2017). Analisis Fitokimia. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Handayani, A. D., Sutrisno, Indraswati, N., & Ismadji, S. (2008). Extraction of astaxanthin from giant tiger (*Panaeus monodon*) shrimp waste using palm oil: studies of extraction kinetics and thermodynamic. *Bioresource technology*, 99(10), 4414–4419. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.08.028>.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Diterjemahkan oleh Padmawinata, K. Bandung: ITB.
- Hasan, S. M. M. M. A., Khan, M. I., Kumar, B. U., & Sadeque, M. Z. (2013). Comparative Study Of The Effect Of Ethanolic Extract Of Swietenia Mahagoni Seeds With Rosiglitazone On Experimentally Induced Diabetes Mellitus In Rats. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*, 39(1), 6-10.
- Hassan, S. M., A. A. Al Aqil and M. Attimarad. (2013). *Determination of Crude Saponin and Total Flavonoids Content in Guar Meal*. *Advancement in Medicinal Plant Research*, 1 (2) : 24-28.
- Heo, S. J., S. H. Cha., K. W. Lee., S. K. Cho. And Y. J. Jeon. (2005). *Antioxidant Activities of Chlorophyta and Phaeophyta from Jeju Island*. *Algae*, 20 (3) : 251-260
- Higuera-Ciapara I, Felix-Valenzuela, L and Goycoolea, FM. (2006). Astaxanthin: a review of its chemistry and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 46 (2): 185–196
- Integrated Taxonomic Information System. (1998). *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Integrated Taxonomic Information System.
- International Diabetes Federation., Nam Han Cho , David Whiting ,Leonor Guariguata, Pablo Aschner Montoya, Wolfgang Rathmann, Gojka Roglic, Jonathan Shaw, Martin Silink, D.R.R. Williams, Ping Zhang. (2013). **IDF DIABETES ATLAS**, 9th Edition
- Iswahyudi, Purba, A. V., dan Setyahadi, S. (2018). Pengaruh interaksi ekstrak etanol meniran (*Phyllanthus niuri* L.) dengan glibenklamid terhadap ekspresi

- gen CYP3A4 pada kultur sel HepG2. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis* 5 (3): 147-153.
- Kamal, S., Margono, M., Hidayah, N., Rohmayanti, R., & Luthfiyati, H. (2017). Dosis Streptozotocyn Mempengaruhi Mortalitas Mencit Balb-C Dalam Proses Induksi Hewan Model Diabetes Mellitus.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia. (2019). Data Analysis of Marine and Fisheries 2019. Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia. Jakarta, Indonesia. hal. 27.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Khanafari, A., A. Saberi, M. Azar, G. Vosooghi, S. Jamili dan B. Sabbaghzadeh. (2007). *Extraction of Astaxanthin Esters From Shrimp Waste By Chemical And Microbial Methods*. 4(2): 93–98.
- Kusriningrum, R.S. (2008). *Buku Ajar Perancangan Percobaan*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya: Dani Abadi
- Landon, R., Gueguen, V., Petite, H., Letourneur, D., Pavon-Djavid, G., & Anagnostou, F. (2020). Impact of Astaxanthin on Diabetes Pathogenesis and Chronic Complications. *Marine drugs*, 18(7), 357. <https://doi.org/10.3390/md18070357>
- Lawrence, Reena & Lawrence, Kapil & Srivastava, Rashmi & Gupta, Deepti. (2015). Antioxidant activity of lemon grass ESSENTIAL OIL (*Cymbopogon citratus*) grown in North Indian plains. [https://www.researchgate.net/publication/307583343\\_Antioxidant\\_activity\\_of\\_lemon\\_grass\\_ESSENTIAL\\_OIL\\_Cymbopogon\\_citratus\\_grown\\_in\\_North\\_Indian\\_plains](https://www.researchgate.net/publication/307583343_Antioxidant_activity_of_lemon_grass_ESSENTIAL_OIL_Cymbopogon_citratus_grown_in_North_Indian_plains).
- LeDoux, S. P., Woodley, S. E., Patton, N. J., & Wilson, G. L. (1988). Mechanisms of nitrosourea-induced beta-cell damage. Alterations in DNA. *Diabetes*, 35(8), 866–872. <https://doi.org/10.2337/diab.35.8.866>
- Lee, D. M., Hoffman, W. H., Carl, G. F., Khichi, M., & Cornwell, P. E. (2002). Lipid peroxidation and antioxidant vitamins prior to, during, and after correction of diabetic ketoacidosis. *Journal of diabetes and its complications*, 16(4), 294–300. [https://doi.org/10.1016/s1056-8727\(01\)00215-x](https://doi.org/10.1016/s1056-8727(01)00215-x)
- Lenzen S. (2008). The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes. *Diabetologia*, 51(2), 216–226. <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0886-7>
- Li, J., W. Sun, H. S. Ramaswamy, Y. Yu, S. Zhu, J. Wang dan H. Li. (2016). High Pressure Extraction of Astaxanthin from Shrimp Waste ( *Penaeus*

- Vannamei Boone): Effect on Yield and Antioxidant Activity: High Pressure Extraction of Astaxanthin from Shrimp Waste. *Journal of Food Process Engineering*. 40(2): e12353
- Lizardo, R. C. M., Mabesa, L. B., Dizon, E. I., and Aquino, N. A. 2015. Functional and Antimicrobial Properties of Bignay [*Antidesma bunius* (L.) Spreng.] Extract and its Potential as Natural Preservative in a Baked Product. *International Food Research Journal*. 22. (1): 91.
- Lopez, M. (2004). *Selective Extraction Of Astaxanthin From Crustaceans By Use Of Supercritical Carbon Dioxide*. *Talanta*. 64(3): 726–731
- Luzi, L., & Pozza, G. (1997). Glibenclamide: an old drug with a novel mechanism of action?. *Acta diabetologica*, 34(4), 239–244. <https://doi.org/10.1007/s005920050081>
- Marliana, S.D., Saleh, C. (2011). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi nHeksana, Etil asetat, dan Metanol dari Buah Labu Air (*Lagenari siceraria Morliana*). *J. Kimia Mulawarman*. 8(2): 39 – 63
- Marliana, Soerya Dewi., Venty Suryanti., Suyono. (2006). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium Edule Jacq. Swartz.*) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi* 3. (1): 26-31.
- Milton, C. (1999). Etichal issues from nursing theoretical perspectives. *Nursing Science Quartely* 12 (1): 20-21.
- Nadhif, M. (2016). *Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pakan dalam Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Naguib Y. M. (2000). Antioxidant activities of astaxanthin and related carotenoids. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(4), 1150–1154. <https://doi.org/10.1021/jf991106k>
- Naito, Y., Uchiyama, K., Aoi, W., Hasegawa, G., Nakamura, N., Yoshida, N., Maoka, T., Takahashi, J., Yoshikawa, T. (2004). Prevention of diabetic nephropathy by treatment with astaxanthin in diabetic db/db mice. *BioFactors* 2004, 20, 49–59, doi:10.1002/biof.5520200105.
- Natsir, H., Dali, S., Jawahir, B., & Aziz, F. (2007). Konversi Kitin dari Limbah Udang Api-api (*Metapenaeus monoceros*) Menjadi Senyawa Kitosan Secara Enzimatis. *J. Marina Chemica Acta*. Edisi Khusus Seminar Nasional FK3TI: 82–89.
- Ngamwonglumlert, Luxsika & Devahastin, Sakamon & Chiewchan, Naphaporn. (2015). Natural Colorants: Pigment Stability and Extraction Yield Enhancement via Utilization of Appropriate Pretreatment and Extraction

- Methods. *Critical reviews in food science and nutrition*. 57. 10.1080/10408398.2015.1109498.
- Nugroho, R. A. (2018). *Mengenal Mencit Sebagai Hewan Laboratorium*. Mulawarman University Press, Samarinda, pg 1-37.
- Oberley, LW. (1988). Free Radicals And Diabetes. *Free Radic Biol Med*. 5:113–124
- Olson JA. (1999). Carotenoids and human health. *Arc Lat Am de Nutr*. 49(1):7-11.
- Parwata, I. M. O. A., Ratnayani, K., & Listya, A. (2009). Aktivitas antiradical bebas serta kadar beta karoten pada Madu Randu (Ceiba pentandra) dan Madu Kelengkeng (Nephelium longata L.). *Jurnal Kimia*, ISSN : 1907-9850. 4(1): 54- 62. (Online). 30 April 2016, 19:45).
- Prabawati, S. Y., Setiawan, A. F. & Agustina, A. F. 2012. Sintesis Senyawa 1, 4-Bis [(2-Hidroksi-3-Metoksi-5-Formaldehid-Fenil)-Metil] Piperazin Dari Bahan Dasar Vanilin Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Zat Antioksidan. *Jurnal Kaunia*, 8, 30-43
- Putra, R. J. S., Achmad, A., dan Rachma, H. P. 2017. Kejadian efek samping potensial terapi obat antidiabetes pasien diabetes melitus berdasarkan algoritma naranjo. *Pharmaceutical Journal of Indonesia* 2 (2): 45-50.
- Putranti, Ristyana Ika. (2013). *Skrinning Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut Sargassum duplicatum dan Turbinaria ornata dari Jepara*. Tesis. Universitas Diponegoro
- Rahmayani, U., Pringgenies, D., & Djunaedi, A. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dengan Pelarut yang Berbeda terhadap Metode DPPH (Diphenyl Picril Hidrazil). *Journal of Marine Research*, 2(4), 36-45. <https://doi.org/10.14710/jmr.v2i4.3682>
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi*. Diterjemahkan oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB.
- Rodriguez-Amaya, D.B., Rodriguez, E.B., and Amaya-Farfan, J. (2006). Advances In Food Carotenoid Research: Chemical And Technological Aspects, Implications In Human Health. *Malaysia Journal of Nutrition*, 12(1), 101-121.
- S, Sindhu, S., & Sherief, P.S. (2011). *Extraction, Characterization, Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Carotenoids from the Shell Waste of Arabian Red Shrimp *Aristeus alcocki**, Ramadan 1938. <https://doi:10.2174/2210289201102010095>

- Sachindra NM, Bhaskar N, Siddegowda GS, Sathisha AD, Suresh PV. Recovery Of Carotenoids From Ensilaged Shrimp Waste. *Bioresource Technology*. 2007 May;98(8):1642-1646. DOI: 10.1016/j.biortech.2006.05.041.
- Sachindra, N. M., & Mahendrakar, N. S. (2005). Process Optimization For Extraction Of Carotenoids From Shrimp Waste With Vegetable Oils. *Bioresource Technology*, 96(10), 1195-1200
- Sachindra, N. M., Bhaskar, N., & Mahendrakar, N. S. (2006). Recovery of carotenoids from shrimp waste in organic solvents. *Waste Management*, 26(10), 1092-1098
- Sachindra, N. M., Bhaskar, N., & Mahendrakar, N. S. (2006). Recovery of carotenoids from shrimp waste in organic solvents. *Waste management (New York, N.Y.)*, 26(10), 1092–1098. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.07.002>
- Sachindra, N.M., Bhaskar, N. and Mahendrakar, N.S. (2005), Carotenoids in different body components of Indian shrimps. *J. Sci. Food Agric.*, 85: 167-172. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1977>
- Salehi, B., Martorell, M., Arbiser, J. L., Sureda, A., Martins, N., Maurya, P. K., Sharifi-Rad, M., Kumar, P., & Sharifi-Rad, J. (2018). Antioxidants: Positive or Negatif Actors?. *Biomolecules*, 8(4), 124. <https://doi.org/10.3390/biom8040124>
- Sari, B. L., Susanti, N., & Sutanto, S. (2015). Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan fraksi etanol alga merah *Eucheuma spinosum*. *Pharmaceutical Sciences & Research*, 2(2), 1
- Schoenhals, K. (2005). Prepared Foods. Virgo Publishing. Health & Nutrition Division. <http://www.vpico.com>, 2005
- Shahidi, F. and J. A. Brown. (1998). *Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture*. *Critical Reviews in Food Science*, 38 (1) : 1-67
- Shahidi, F., & Synowiecki, J. (1991). Isolation And Characterization Of Nutrients And Value-Added Products From Snow Crab (*Chionoecetes Opilio*) And Shrimp (*Pandalus Borealis*) Processing Discards. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 39(8), 1527-1532
- Shuaith, N. (2015). Synthesis and Characterisation of Novel Astaxanthin Metal Complexes. Thesis. Irlandia: Department of Science. Letterkenny Institute of Technology.
- Shuaith, N. (2015). *Synthesis And Characterisation Of Novel Astaxanthin Metal Complexes*. Thesis. Donegal : Science Department Latterkenny Institute of Technology

- Siadi, K. (2012). Ekstrak bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai biopestisida yang efektif dengan penambahan larutan NaCl. *Jurnal Mipa*, 35(1).
- Sindhu, S. and P. M. Sherief. (2011). Extraction, characterization, antioxidant, and anti-inflammatory properties of carotenoid from the shell waste of arabian red shrimp *Aristeus alcocki* Ramadan 1938. *The Open Conference Proceedings Journal*. 2 (1) : 95-103.
- Sirois. (2005). *Laboratory Animal Medicine: Principles and Procedures*. USA: Elsevier
- Sneha, Sehwaq and Madhusweta Das. (2013). Antioxidant Activity: An Overview. *Journal of Food Science & Technology*. ISSN: 2278 – 2249., 2-12.  
[https://www.researchgate.net/publication/264368106\\_Antioxidant\\_Activity\\_An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/264368106_Antioxidant_Activity_An_Overview)
- Sowmya, R., & Sachindra, N. M. (2012). Evaluation of antioxidant activity of carotenoid extract from shrimp processing byproducts by in vitro assays and in membrane model system. *Food Chemistry*, 134(1), 308–314.  
<https://doi:10.1016/j.foodchem.2012.02.147>
- Sowmya, R., Ravikumar, T. M., Vivek, R., Rathinaraj, K., & Sachindra, N. M. (2014). Optimization of enzymatic hydrolysis of shrimp waste for recovery of antioxidant activity rich protein isolate. *Journal of food science and technology*, 51(11), 3199–3207. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0815-8>
- Sucharitha, V., dan S. Jyothi. (2013). An Identification of Penaeid Prawn Species Based on Histogram Values. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*. 3(7): 807–811
- Sumangkut, S., Supit, W. & Onibala, F. (2013). Hubungan pola makan dengan kejadian penyakit diabetes melitus tipe-2 di poli interna BLU.RSUP. Prof. Dr. R. Kandou Manado. *Ejournal Keperawatan*. 1(1), 1-6
- Syafitri, Alfriyani Feby. (2020). Ekstraksi Astaxanthin Dari Limbah Udang Putih Secara Autolisis Pada Berbagai pH Asam [skripsi]. Universitas Jember, Jawa Timur. [Indonesia]
- Szkudelski T. (2001). The mechanism of alloxan and streptozotocin action in B cells of the rat pancreas. *Physiol Res* 50:537–546
- Tamat, S. R., T. Wikanta dan L. S. Maulina. (2007). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5 (1) : 31-36.
- Tayde, P. (2019). Types of diabetes: Two or five. *J Mahatma Gandhi Inst Med Sci*, 24:75-7. [10.4103/jmgims.jmgims\\_39\\_19](https://doi.org/10.4103/jmgims.jmgims_39_19)

- Triplitt C.L., Reasner C.A. and Isley W.C. (2008). Chapter 77: Diabetes Mellitus. In: (Dipiro JT, Talbert RL, Yee GC, Wells BG and Posey LM Eds). *Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach*. 7th ed. New York: Mc Graw-Hill Companies, Inc., p. 1205-1223
- Tume, R. K., Sikes, A. L., Tabrett, S., & Smith, D. M. (2009). Effect Of Background Colour On The Distribution Of Astaxanthin In Black Tiger Prawn (*Penaeus Monodon*): Effective Method For Improvement Of Cooked Colour. *Aquaculture*, 296(1-2), 129-135.
- Uchiyama, K., Naito, Y., Hasegawa, G., Nakamura, N., Takahashi, J., Yoshikawa, T. (2002) Astaxanthin protects  $\beta$ -cells against glucose toxicity in diabetic db/db mice. *Redox Rep.* 7, 290–293. doi:10.1179/135100002125000811.
- Utari, N. M. L. (2016). Tesis. *Efek Astaxanthin Terhadap Kadar Vascular Endothelial Growth Factor Plasma Pada Non Proliferative Diabetic Retinopathy Ringan: Uji Klinik Terkendali*.
- Wahyuni, Kasmawati, H., dan Rahmayani, N. (2015). Efek antihiperlikemik ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) dan ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) serta kombinasinya pada mencit jantan. *Majalah Farmasi, Sains dan Kesehatan* 1 (1): 16-19.
- Wang, J. J., Chen, Z. Q., & Lu, W. Q. (2012). Hypoglycemic Effect Of Astaxanthin From Shrimp Waste In Alloxan-Induced Diabetic Mice. *Medicinal Chemistry Research*, 21(9), 2363-2367.
- Wells, G. B., Dipiro, T. J., Schwinghammer, L. T., & Dipiro, V. C. (2015). *Pharmacotherapy Handbook Ninth Edition*. New York: McGraw-Hill Education
- Widowati, W. (2008). Potensi antioksidan sebagai antidiabetes. *Maranatha Journal of Medicine and Health*, 7(2), 149640.
- Widowati, Wahyu. (2008). Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes. *Journal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 7 No. 2 (1-10).
- Winarno, F. (1997). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarsi, D. H. (2010). *Protein Kedelai dan Kecambah*. Yogyakarta: Kanisius
- Winarsi. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- World Health Organization (WHO). (1999). *Report of a WHO Consultation: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus Definition and Its Complications*. WHO, Geneva. Halaman 1-59.
- World Health Organization (WHO). 2003. *Global Report On Diabetes*. WHO Library Cataloguing in Publication Data, France



- Wyban, J. A., & Sweeney, J. N. (1989). *Intensive shrimp production technology*. Honolulu, Hawaii: The Oceanic Institute.
- Xi, j., shen, d., zhao, m., li, y. And zhang, R. (2011). Micromechanism of ultrahigh pressure extraction of active ingredients from green tea leaves. *Food Control*. 22, 1473–1476.
- Yanto, A. R., Mahmudati, N., & Susetyarini, R. E. (2017). Steeping of ginger (*Zingiber officinale* Rosce) lowers blood glucose in rat model type-2 diabetes (NIDDM) as a learning resource biology. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2(3), 258-264.

©UKDWN