

FRAKSINASI TERINTEGRASI CANGKANG RAJUNGAN BERBASIS *ZERO WASTE* UNTUK PENINGKATAN PRODUK BERNILAI TAMBAH

SYAUQINA MAITZA AFDILA



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Fraksinasi Terintegrasi Cangkang Rajungan Berbasis *Zero Waste* untuk Peningkatan Produk Bernilai Tambah” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Syauqina Maitza Afdila
C3401211030



ABSTRAK

SYAUQINA MAITZA AFDILA. Fraksinasi Terintegrasi Cangkang Rajungan Berbasis *Zero Waste* untuk Peningkatan Produk Bernilai Tambah. Dibimbing oleh BAMBANG RIYANTO dan BUSTAMI IBRAHIM.

Ekstraksi kitin–kitosan menghadapi tantangan efisiensi akibat kompleksitas matriks biomassa, sementara pendekatan tunggal sering mengabaikan komponen bernilai tinggi dalam limbah cangkang rajungan. Penelitian ini menerapkan teknik fraksinasi terintegrasi untuk memaksimalkan nilai tambah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) dan mengevaluasi kelayakan ekonominya. Penelitian mencakup karakterisasi cangkang, fraksinasi, analisis hasil produk, serta evaluasi efisiensi proses, konsumsi energi, jejak karbon, dan nilai ekonomi. Hasil menunjukkan rendemen kitin, kitosan, glukosamin HCl, protein kasar, CaO, dan karotenoid masing-masing sebesar 27%, 8,25%, 2%, 8%, 7,88%, dan 51,88 µg/g. Derajat deasetilasi kitosan dan glukosamin mencapai 78% dan 92,8%, memenuhi standar. Efisiensi pemanfaatan bahan sebesar 39,1%. Jejak karbon total diperkirakan 20,61 kg CO₂e, dan rasio manfaat-biaya (BCR) sebesar 2,60, menunjukkan kelayakan finansial. Pendekatan ini mendukung prinsip ekonomi sirkular dan berpotensi diterapkan secara berkelanjutan pada skala industri.

Kata kunci: biorafinasi, ekstraksi hijau, ekonomi sirkular, hasil samping, krustasea

ABSTRACT

SYAUQINA MAITZA AFDILA. Integrated Fractionation of Blue Crab Shells Based on Zero-Waste Approach for High-Value Product Development. Supervised by BAMBANG RIYANTO and BUSTAMI IBRAHIM.

The extraction of chitin–chitosan faces efficiency challenges due to the complex biomass matrix, and single-step approaches often overlook high-value components in crab shell waste. This study applied an integrated fractionation technique to maximize the added value of blue swimming crab shells (*Portunus pelagicus*) and assess its economic feasibility. The yields of chitin, chitosan, glucosamine HCl, crude protein, CaO, and carotenoid were 27%, 8.25%, 2%, 8%, 7.88%, and 51.88 µg/g, respectively. Chitosan and glucosamine achieved degrees of deacetylation of 78% and 92.8%, meeting standards. Material utilization efficiency was 39.1%. Total carbon footprint was estimated at 20.61 kg CO₂e, and the benefit–cost ratio (BCR) was 2.60. This integrated approach supports the circular economy and shows potential for sustainable industrial application.

Keywords: biorefinery, by product, circular economy, crustacea, green extraction



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 20XX
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

FRAKSINASI TERINTEGRASI CANGKANG RAJUNGAN BERBASIS *ZERO WASTE* UNTUK PENINGKATAN PRODUK BERNILAI TAMBAH

SYAUQINA MAITZA AFDILA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., PhD.
2. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Fraksinasi Terinegrasi Cangkang Rajungan Berbasis *Zero Waste* untuk Peningkatan Produk Bernilai Tambah
Nama : Syauqina Maitza Afdila
NIM : C3401211030

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Bustami Ibrahim, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan:
Dr. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc.
NIP. 198304212009121003



Tanggal Ujian:
25 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Fraksinasi Terintegrasi Cangkang Rajungan Berbasis *Zero Waste* untuk Peningkatan Produk Bernilai Tambah”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi pada Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si dan Dr. Ir Bustami Ibrahim, M.Sc. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, motivasi dan arahan yang diberikan kepada penulis.
2. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku penguji dan Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si. selaku perwakilan departemen atas segala saran dan arahan yang diberikan kepada penulis.
3. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor .
4. Asosiasi Pengelolaan Rajungan Indonesia (APRI) yang sudah membantu dalam pendanaan penelitian melalui program Apri Youth Innovation 2024.
5. Bapak Syamsul Bahri dan Ibu Afdaleni selaku orang tua atas doa, kasih sayang, bimbingan, pengajaran, motivasi, dan dukungannya kepada penulis.
6. Seluruh teman-teman Departemen Teknologi Hasil Perairan 58, atas saran, bantuan dan doanya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang perikanan.

Bogor, Juli 2025

Syauqina Maitza Afdila

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II. METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Penelitian	4
2.3.1 Penentuan Karakteristik Tepung Cangkang Rajungan	4
2.3.2 Teknik Fraksinasi	5
2.3.3 Evaluasi Efisiensi Proses dan Nilai Tambah	6
2.3.4 Analisis Aliran Bahan	7
2.3.5 Analisis Konsumsi Energi	7
2.3.6 Analisis Jejak Karbon	7
2.3.7 Analisis Ekonomi	8
2.4 Prosedur Analisis	10
2.4.1 Analisis Kadar Air (AOAC 2005 butir 938.08)	10
2.4.2 Analisis Kadar Abu (AOAC 2005 butir 938.08)	10
2.4.3 Analisis Kadar Protein (AOAC 2005 butir 960.52)	10
2.4.4 Analisis Rendemen (Meata 2018)	11
2.4.5 Analisis Warna (Adili <i>et al.</i> 2020)	11
2.4.6 Analisis Gugus Fungsi (FTIR)	11
2.4.7 Analisis Kadar Ca (AOAC 2005 butir 968.08)	11
2.4.8 Analisis Kadar Total Karotenoid (Saito dan Regier 1971)	12
2.4.9 Analisis Aliran Bahan (MFA)	13
2.4.10 Konsumsi Energi (Lawrence <i>et al.</i> 2019)	13
2.4.11 Analisis Jejak Karbon (IPCC Guidelines 2006)	13
2.4.12 Perhitungan Biaya Produksi	13
2.4.13 Perhitungan Harga Pokok Produksi	14
2.4.14 Perhitungan <i>Break Even Point</i> (BEP)	14
2.4.15 Analisis Manfaat Biaya (<i>Cost Benefit Analysis</i>)	14
III. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Karakteristik Tepung Cangkang Rajungan	15
3.2 Profil Fraksinasi Kitin dan Kitosan	16
3.2.1 Rendemen Demineralisasi, Deproteinasi, dan Kitosan	16
3.2.2 Kenampakan Kitin dan Kitosan	16
3.2.3 Karakteristik Kimia Kitin dan Kitosan	19
3.2.4 Gugus Fungsi Spektroskopi FTIR	19



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3.2.5	Evaluasi Derajat Deasetilasi	21
3.3	Kinerja Proses Fraksinasi dan Nilai Tambah Produk	21
3.3.1	Ekstraksi Pigmen Karotenoid	21
3.3.2	Produksi kalsium oksida (CaO)	22
3.3.3	Ekstraksi protein kasar (<i>crude protein</i>)	22
3.3.4	Ekstraksi glukosamin hidroklorida	23
3.3.5	Analisis aliran bahan	23
3.3.6	Analisis Konsumsi energi	26
3.3.7	Analisis Jejak Karbon	27
3.3.8	Analisis Ekonomi	26
IV.	SIMPULAN DAN SARAN	30
4.1	Simpulan	30
4.2	Saran	30
	DAFTAR PUSTAKA	31
	LAMPIRAN	36
	RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR TABEL

1	Analisis warna pada kitin dan kitosan	17
2	Konsumsi energi dan konsumsi energi spesifik produk hasil fraksinasi	26
3	Jejak karbon masing masing produk hasil fraksinasi	29
4	Biaya Pokok Produksi (HPP) produk turunan dari fraksinasi limbah cangkang rajungan	28
5	<i>Break Even Point</i> (BEP) produk turunan dari fraksinasi limbah cangkang rajungan	29

DAFTAR GAMBAR

1	Proses fraksinasi limbah cangkang rajungan	9
2	Penampakan bahan baku dan tepung cangkang rajungan	15
3	Penampakan kitin dan kitosan	18
4	Spektrum gugus fungsi tepung cangkang rajungan, kitin, kitosan dan glukosamin HCl	21
5	Ketampakan visual fraksinasi cangkang rajungan	23
6	Visualisasi distribusi massa (<i>Sankey diagram</i>) dari fraksinasi cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	25
7	Diagram alir analisis bahan pada proses ekstraksi kitin-kitosan dari cangkang rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>), yang meliputi demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi, serta distribusi massa dan volume limbah cair .	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan Rendemen Kitin dan Kitosan	37
2	Perhitungan Derajat Deasetilasi	37
3	Perhitungan Rendemen Karotenoid	38
4	Kadar Total Karotenoid	38
5	Rendemen Kalsium Karbonat	38
6	Rendemen Kalsium Oksida	39
7	Rendemen Protein Kasar	39
8	Rendemen Glukosamin Hidroklorida	39
9	Derajat Deasetilasi Glukosamin Hidroklorida	40
10	Efisiensi Bahan Baku yang Berhasil Dimanfaatkan	40
11	Efisiensi Daur Ulang	40
12	Efisiensi Limbah	40
13	Perhitungan Konsumsi Energi Spesifik	40
14	Perhitungan Jejak Karbon Produk Hasil Fraksinasi	42
15	Perhitungan Total Biaya Produksi	42
16	Harga Pokok Produksi	44
17	Perhitungan Titik Impas (BEP)	44
18	Analisis Manfaat Biaya	45