

VALORISASI LIMBAH CANGKANG RAJUNGAN UNTUK PRODUKSI KALKSIUM *PRE-FOOD GRADE* MELALUI MODIFIKASI TEKNIK PREPARASI

ASTUTI MARDIANA



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELACPTAN
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 “Valorisasi Limbah Cangkang Rajungan untuk Produksi Kalsium *Pre-Food Grade* melalui Modifikasi Teknik Preparasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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, Agustus 2025

Astuti Mardiana
C3401201017



ABSTRAK

ASTUTI MARDIANA. Valorisasi Limbah Cangkang Rajungan untuk Produksi Kalsium *Pre-Food Grade* melalui Modifikasi Teknik Preparasi. Dibimbing oleh BAMBANG RIYANTO dan WAHYU RAMADHAN.

Defisiensi kalsium menunjukkan perlunya sumber kalsium berkualitas tinggi. Limbah cangkang rajungan memiliki potensi besar sebagai sumber kalsium *food grade*, namun proses pengolahannya masih menggunakan metode konvensional dan belum mempertimbangkan aspek keamanan pangan. Penelitian bertujuan mengevaluasi tahapan modifikasi preparasi limbah cangkang rajungan dalam memperoleh kalsium *pre-food grade* dengan kadar tertinggi, melalui proses yang efisien dan berpotensi mendukung pemanfaatan limbah secara berkelanjutan. Metode penelitian meliputi modifikasi tahapan preparasi (SCP, DCP, ACP, dan DMP) dengan variasi tahapan penting, yaitu sterilisasi termal bertekanan, pengeringan, dan demineralisasi menggunakan asam asetat. Efektivitas modifikasi dievaluasi berdasarkan parameter kehilangan bobot (%), kadar kalsium (%), konsumsi energi spesifik (SEC, KJ/kg), dan bioaksesibilitas *in vitro* (%). Hasil menunjukkan bahwa sampel DMP memiliki kinerja terbaik, dengan kehilangan bobot total 49,53 %, kadar kalsium 13,71 %, SEC 44.945 KJ/kg, dan bioaksesibilitas 90,03 %, sehingga menghasilkan tepung kalsium *pre-food grade* berkualitas dan efisien, serta siap untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi kalsium *food grade*.

Kata kunci: bioaksesibilitas, bio-kalsium, demineralisasi, SEC, tepung

ABSTRACT

ASTUTI MARDIANA. Valorization of Crab Shell Waste for Pre-Food Grade Calcium Production through Preparation Technique Modification. Supervised by BAMBANG RIYANTO and WAHYU RAMADHAN.

Calcium deficiency indicated the need for high quality calcium sources. Crab shell waste possessed great potential as a food grade calcium source. Its processing still relied on conventional methods and did not adequately consider food safety aspects. This study aimed to evaluate the modified preparation steps of crab shell waste to obtain pre-food grade calcium with the highest content through an efficient process that could support sustainable waste utilization. The research methods involved modification of preparation steps (SCP, DCP, ACP, and DMP) with variations in critical stages, namely pressurized thermal sterilization, drying, and demineralization using acetic acid. The effectiveness of the modifications was assessed based on weight loss (%), calcium content (%), specific energy consumption (SEC, KJ/kg), and *in vitro* bioaccessibility (%). The results showed that the DMP sample exhibited the best performance, with a total weight loss of 49.53 %, calcium content of 13.71 %, SEC of 44,945 KJ/kg, and bioaccessibility of 90.03 %, producing a high quality and efficient pre-food grade calcium powder that was ready for further development into food grade calcium.

Keywords: bioaccessibility, bio-calcium, demineralization, flour , SEC.



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 2025
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 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.

VALORISASI LIMBAH CANGKANG RAJUNGAN UNTUK PRODUKSI KALKSIUM *PRE-FOOD GRADE* MELALUI MODIFIKASI TEKNIK PREPARASI

ASTUTI MARDIANA

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

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELACPTAN
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. Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc

2. Prof. Dr. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si.

Judul Skripsi : Valorisasi Limbah Cangkang Rajungan untuk Produksi Kalsium *Pre-Food Grade* melalui Modifikasi Teknik Preparasi

Nama : Astuti Mardiana
NIM : C3401201017

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

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



Pembimbing 2:
Dr. Eng. Wahyu Ramadhan, S.Pi., M.Si.



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
11 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



@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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam skripsi ini yaitu “Valorisasi Limbah Cangkang Rajungan untuk Produksi Kalsium *Pre-Food Grade* melalui Modifikasi Teknik Preparasi” yang dilaksanakan sejak bulan Januari–Juni 2024. 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:

1. Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si dan Dr. Eng. Wahyu Ramadhan, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing yang bersedia memberikan bimbingan dan arahnya kepada penulis.
2. Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc. selaku dosen penguji skripsi dan Prof. Dr. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si. selaku dosen penelaah GKM yang telah memberikan saran dan masukan pada skripsi dan membantu kelancaran dalam ujian skripsi 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. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materiil untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 25 Agustus 2025

Astuti Mardiana



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
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
METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Prosedur Analisis	9
2.5 Analisis Data	14
III HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Morfometrik, Proporsi dan Berat Bagian Cangkang Rajungan	15
3.2 Karakteristik Tepung Cangkang Rajungan	16
3.3 Struktur Mikro dan Kristalinitas Partikel Tepung Cangkang Rajungan	21
3.4 Bioaksesibilitas Kalsium dalam Sistem Simulasi Saluran Pencernaan secara <i>In Vitro</i>	26
IV SIMPULAN DAN SARAN	28
4.1 Simpulan	28
4.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	40

DAFTAR TABEL

1	Data morfometrik cangkang rajungan bagian karapas dan <i>cheliped</i>	5
2	Perlakuan modifikasi tahapan preparasi berdasarkan kombinasi proses yang berbeda	7
3	Data ukuran morfometrik cangkang rajungan	16
4	Persentase kehilangan bobot (<i>losses</i>) tepung cangkang rajungan pada setiap tahapan berdasarkan modifikasi tahapan preparasi	18
5	Profil derajat putih tepung cangkang rajungan yang diperoleh dari modifikasi tahapan preparasi yang berbeda	19
6	Daya serap air tepung cangkang rajungan pada berbagai modifikasi proses preparasi	20
7	Rata-rata densitas kamba tepung cangkang rajungan berdasarkan modifikasi tahapan preparasi	20
8	Identifikasi pita serapan FTIR tepung cangkang rajungan	23
9	Variasi modifikasi tahapan preparasi terhadap komposisi kimia tepung cangkang rajungan	24
10	Komposisi kalsium dan fosfor tepung cangkang rajungan	25
11	Konsumsi energi total dan konsumsi energi spesifik pada berbagai modifikasi tahap preparasi tepung cangkang rajungan	25
12	Penyerapan kalsium dalam simulasi gastrointestinal <i>in vitro</i>	26

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir modifikasi tahapan preparasi produksi tepung cangkang rajungan	8
2	Rajungan dan limbah cangkang rajungan: (a) rajungan utuh, (b) bentuk dan ukuran limbah cangkang rajungan tunggal, (c) proporsi bagian limbah cangkang rajungan dalam g, (d) struktur lapisan cangkang dengan indikasi keberadaan kalsium karbonat dan kitin – [2] epikutikula (133 μm); [3][4] eksokutikula (148 dan 91 μm); [1][5] endokutikula (446 dan 149 μm).	15
3	Visualisasi makrostruktur tepung pada perbesaran 200x mikroskop digital (a) SCP, (b) DCP, (c) ACP, (d) DMP.	17
4	Kurva distribusi ukuran partikel tepung cangkang rajungan hasil modifikasi tahapan preparasi. SCP (—), DCP (—), ACP (—), DMP (—).	18
5	Spektrum <i>X-Ray Diffraction</i> tepung cangkang rajungan dengan variasi modifikasi tahapan preparasi SCP (—), DCP (—), ACP (—), DMP (—).	21
6	Gugus fungsi FTIR spektrofotometri sampel tepung cangkang rajungan dengan variasi modifikasi proses preparasi SCP (—), DCP (—), ACP (—), DMP (—).	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan rendemen tepung cangkang rajungan	37
2	Perhitungan total konsumsi energi dan SEC	37
3	Hasil olah data kandungan kalsium dan fosfor tepung cangkang	37
4	Hasil olah data densitas kamba tepung cangkang	38
5	Hasil olah data daya serap kalsium secara <i>in vitro</i>	39

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.