

EKSTRAKSI GLUKOSAMINA DARI KITOSAN *Penaeus monodon* DAN SINTESIS LIPOSOMAL *GEL* SEBAGAI KANDIDAT MINUMAN BERKLAIM KESEHATAN SENDI

SUCIARTI MAKATITA



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Ekstraksi Glukosamina dari Kitosan *Penaeus monodon* dan Sintesis Liposomal *Gel* sebagai Kandidat Minuman Berklaime Kesehatan Sendi adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 tesis ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari tesis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Suciarti Makatita
NIM C3501231019

- 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.



RINGKASAN

SUCIARTI MAKATITA. Ekstraksi Glukosamina dari Kitosan *Penaeus Monodon* dan Sintesis Liposomal *Gel* sebagai Kandidat Minuman Berklaim Kesehatan Sendi. Dibimbing oleh WINI TRILAKSANI dan WAHYU RAMADHAN.

Produksi glukosamina dari kitosan cangkang udang berpotensi besar sebagai bahan aktif dalam produk pangan berklaim kesehatan sendi, terutama bagi konsumen usia lanjut yang mengalami penurunan produksi glukosamina secara alami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi HCl terhadap karakteristik glukosamina serta mengevaluasi formulasi liposom *gel* glukosamina yang terbaik. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu karakterisasi kitosan sebagai bahan baku, ekstraksi glukosamina dengan variasi konsentrasi HCl (4%, 6%, dan 8%) menggunakan ultrasonik pada suhu 60°C selama 30 menit, serta sintesis liposom dengan variasi rasio *soy lecithin* dan kolesterol (40:60, 50:50, dan 60:40) molaritas menggunakan metode hidrasi film tipis, yang kemudian diformulasikan menjadi *gel* dengan penambahan alginat dan CaCl₂. Ekstraksi dengan HCl 4% menghasilkan rendemen glukosamina tertinggi sebesar 86,20%, pH sesuai standar, dan ukuran partikel kecil sebesar 239,6 nm. Spektrum *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan pola *X-Ray Diffraction* (XRD) mengonfirmasi keberhasilan proses hidrolisis kitosan menjadi glukosamina. Liposom terbaik diperoleh dari formulasi F3 dengan rasio *soy lecithin*:kolesterol 60:40, yang menunjukkan efisiensi penjerapan tinggi sebesar 98,61%, ukuran partikel kecil (539,3 nm), nilai zeta potensial -3,7, nilai PDI sebesar 1,6, serta stabilitas fisik yang baik. Evaluasi terhadap kandungan sineresis serta potensi penggunaannya dalam minuman berklaim dilakukan berdasarkan angka kecukupan gizi lansia, menunjukkan bahwa formulasi ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap pemenuhan kebutuhan glukosamina harian dan kesehatan sendi. Penelitian ini menunjukkan bahwa produksi dan formulasi glukosamina lokal berbasis liposom *gel* dapat menjadi solusi potensial dalam mengurangi ketergantungan impor sekaligus mendukung inovasi pangan berklaim nasional yang ramah lansia.

Kata kunci: bioavailabilitas, farmakokinetik, formulasi, nanopartikel, pangan berklaim.



SUMMARY

SUCIARTI MAKATITA. Extraction of Glucosamine from *Penaeus monodon* Chitosan and Synthesis of Liposomal *Gel* as a Candidate Joint Health-Claimed Beverage. Supervised by WINI TRILAKSANI and WAHYU RAMADHAN.

The production of glucosamine from shrimp shell chitosan holds great potential as an active ingredient in functional food products with joint health claims, particularly for elderly consumers who experience a natural decline in glucosamine production. This study aimed to analyze the effect of HCl concentration on glucosamine characteristics and to evaluate the optimal formulation of glucosamine liposomal gel. The research was conducted in three stages: characterization of chitosan as the raw material, extraction of glucosamine using varying HCl concentrations (4%, 6%, and 8%) assisted by ultrasonication at 60°C for 30 minutes, and synthesis of liposomes with different molar ratios of soy lecithin to cholesterol (40:60, 50:50, and 60:40) using the thin-film hydration method. The resulting liposomes were then formulated into gels with the addition of alginate and CaCl₂. Extraction using 4% HCl yielded the highest glucosamine recovery at 86.20%, with a standard-compliant pH and a small particle size of 239.6 nm. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) spectra and X-Ray Diffraction (XRD) patterns confirmed the successful hydrolysis of chitosan into glucosamine. The best liposome formulation (F3) was obtained at a soy lecithin:cholesterol ratio of 60:40, showing a high entrapment efficiency of 98.61%, a small particle size (539.3 nm), a zeta potential of -3.7, a PDI value of 1.6, and good physical stability. Evaluation of syneresis content and its potential application in functional beverages was carried out based on the dietary reference intake for the elderly, showing that this formulation could contribute positively to daily glucosamine needs and joint health. This study demonstrates that the local production and liposomal gel formulation of glucosamine can be a promising solution to reduce import dependency while supporting elderly-friendly national food innovation.

Keywords: bioavailability, formulation, functional food, nanoparticle, pharmacokinetics.



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 apapun tanpa izin IPB.



EKSTRAKSI GLUKOSAMINA DARI KITOSAN *Penaeus monodon* DAN SINTESIS LIPOSOMAL *GEL* SEBAGAI KANDIDAT MINUMAN BERKLAIM KESEHATAN SENDI

SUCIARTI MAKATITA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



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.

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis:

1. Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si.
2. Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si.



Judul Tesis : Ekstraksi Glukosamina dari Kitosan *Penaeus monodon* dan Sintesis Liposomal *Gel* sebagai Kandidat Minuman Berklaime Kesehatan Sendi

Nama : Suciarti Makatita
NIM : C3501231019

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :
Prof. Dr. Ir. Wini Trilaksani, M.Sc.



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



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr.Eng. Uju, S.Pi., M.Si.
NIP. 19730612 200012 1 001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian:
(10 Juni 2025)

Tanggal Lulus:
(21 Juli 2025)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2024 ini adalah Ekstraksi Glukosamina dari Kitosan *Penaeus monodon* dan Sintesis Liposomal *Gel* sebagai Kandidat Minuman Berklaime Kesehatan Sendi. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Wini Trilaksani, M.Sc. selaku ketua komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Dr. Eng. Wahyu Ramadhan, S.Pi, M.Si. selaku anggota komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
3. Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si. selaku penguji luar komisi atas kesediaan waktu untuk menguji, mengoreksi dan memberi masukan terhadap tesis ini.
4. Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si. selaku Perwakilan KPS2/GKM atas kesediaan waktu untuk menguji, mengoreksi dan memberi masukan terhadap tesis ini.
5. Kedua orang tuaku, Bapak Arifin Makatita dan Ibu Wa Ode Rusliati untuk segala doa yang tiada putusnya, cinta dan kasih sayang yang tiada hentinya, pengertian, jerih payah, motivasi, dan fasilitasnya.
6. Kepada kedua kakakku, Armin Rusli Makatita dan Satia Siti Sakinah Makatita, serta adikku, Gamal Abdul Nasir Makatita, atas segala dukungan dan doa yang tiada henti dalam memberikan semangat kepada penulis.
7. Seluruh staf dosen dan administrasi Program Studi Pascasarjana Teknologi Hasil Perairan IPB yang telah memberikan pengajaran dan bantuan kepada penulis.
8. Rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Pascasarjana Teknologi Hasil Perairan IPB angkatan 2023 tanpa terkecuali yaitu Kak Alma, Wisda, Kak Fitri, Yuli, Mba Me, Kak Lein, Kak Rini, Aulia, dan Dana. Untuk semua kebersamaan dalam setiap kegiatan akademik dan non akademik, terima kasih.
9. Teman-teman saya Nur Aini, Sindy, Rizky, Salmiaty, Firda, Fia, Delila, Jaswin, Raji, kakak Ulan, Kina, Mahlida, Khalidah, Elen, Arul, dan Ai yang telah memberikan dukungan, semangat, serta keceriaan selama proses studi dan penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam penyusunan tesis ini. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga bermanfaat untuk penyempurnaan tesis ini.

Bogor, Juli 2025

Suciarti Makatita



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	5
1.6 Hipotesis	5
II METODE	6
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
2.2 Alat dan Bahan	6
2.3 Prosedur Kerja	6
2.4 Prosedur Analisis	8
2.5 Analisis Data	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Karakteristik kitosan karapas udang (<i>Penaeus monodon</i>) komersial	13
3.2 Karakteristik glukosamina hidroklorida dengan konsentrasi HCl yang berbeda	15
3.3 Karakteristik liposom <i>gel</i> glukosamina hidroklorida dengan variasi rasio formula	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	35
4.1 Simpulan	35
4.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	58

DAFTAR TABEL

1	Karakteristik kitosan karapas udang (<i>Penaeus monodon</i>) komersial	13
2	Gugus berklaim serapan spektrum <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	21
3	Ukuran partikel glukosamina hidroklorida	22
4	Karakteristik fisik liposom glukosamina	24
5	Hasil pengamatan stabilitas liposom glukosamina	26
6	Nilai pH liposom glukosamina pada berbagai variasi rasio <i>soy lecithin</i> dan kolesterol	27
7	Nilai % EE formula liposom glukosamina yang dipreparasi dengan perbandingan <i>soy lecithin</i> dan kolesterol	28
8	Rataan ukuran partikel dan PDI liposom glukosamina	29
9	Estimasi kontribusi zat aktif dan senyawa fungsional– <i>jelly drink</i> liposom <i>gel</i> glukosamina (per 500 mg glukosamina HCl)	34

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian liposom <i>gel</i> glukosamina	7
2	Glukosamina hidroklorida dari kitosan karapas udang (<i>Penaeus monodon</i>) komersial	16
3	Rendemen glukosamina pada berbagai konsentrasi HCl dengan ultrasonikasi	17
4	Nilai pH glukosamina pada berbagai konsentrasi HCl dengan ultrasonikasi	19
5	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) glukosamina hidroklorida	20
6	Spektrum gugus fungsi dari glukosamina hidroklorida	21
7	Liposom glukosamina dengan variasi rasio formula	24
8	Gambar optik sampel liposom glukosamina	25
9	Penampakan stabilitas fisik liposom glukosamina dari hari pertama hingga keempat pada suhu 4 °C.	26
10	<i>Zeta potensial</i> dari formula liposom glukosamina	29
11	Pengaruh formula terhadap sineresis liposom <i>gel</i> glukosamina hidroklorida	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data dan analisis ragam variasi konsentrasi HCl terhadap rendemen glukosamina hidroklorida	47
2	Data dan analisis ragam variasi konsentrasi HCl terhadap nilai pH glukosamina hidroklorida	48
3	Data dan analisis ragam variasi konsentrasi HCl terhadap ukuran partikel glukosamina hidroklorida	49
4	Data dan analisis ragam variasi rasio formula <i>soy lecithin</i> : kolesterol terhadap nilai pH liposom glukosamina hidroklorida	50
5	Data dan analisis ragam variasi rasio formula <i>soy lecithin</i> : kolesterol terhadap nilai efisiensi penjerapan (%EE) liposom glukosamina	

	hidroklorida	51
6	Data dan analisis ragam variasi rasio formula <i>soy lecithin</i> : kolesterol terhadap nilai zeta potensial liposom glukosamina hidroklorida	52
7	Data dan analisis ragam variasi rasio formula <i>soy lecithin</i> : kolesterol terhadap nilai ukuran partikel (PSA) liposom glukosamina hidroklorida	53
8	Data variasi rasio formula <i>soy lecithin</i> : kolesterol terhadap nilai sineresis liposom glukosamina hidroklorida	54
9	Foto pembuatan glukosamina hidroklorida	56
10	Foto pembuatan liposom glukosamina hidroklorida	56
11	Foto pembuatan liposom <i>gel</i> glukosamina hidroklorida	56
12	Foto uji pH glukosamina hidroklorida	57
13	Foto uji pH liposom glukosamina hidroklorida	57
14	Foto analisis efisiensi penjerapan (%EE) liposom glukosamina hidroklorida	57

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.