

- 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.

OPTIMASI EKSTRAKSI GELATIN TULANG IKAN PATIN (*Pangasius sp.*) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* UNTUK KAPSUL KERAS DAN EVALUASI PROTEIN ALERGEN

VANIA MAHARDIKA



**PROGRAM STUDI MAGISTER 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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Optimasi Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Patin (*Pangasius* sp.) menggunakan *Response Surface Methodology* untuk Kapsul Keras dan Evaluasi Protein Alergen” 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 tesis ini.

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

Bogor, Januari 2025

Vania Mahardika
C3501222017

- 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

VANIA MAHARDIKA. Optimasi Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp.*) menggunakan *Response Surface Methodology* untuk Kapsul Keras dan Evaluasi Protein Alergen. Dibimbing oleh MALA NURILMALA dan RONI NUGRAHA.

Kebutuhan kapsul di Indonesia cukup banyak. Gelatin merupakan suatu polimer alami yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan kapsul keras. Gelatin tulang ikan masih sedikit pemanfaatannya. Formulasi dengan hasil yang optimal, sesuai standar GMIA 2019 SNI 8622:2018 sangat dibutuhkan. Ikan merupakan penyebab alergi dengan parvalbumin sebagai salah satu protein penyebab alergi, sehingga keamanannya perlu diperhatikan. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan kondisi optimum ekstraksi gelatin menggunakan *Response Surface Methodology* dan mengaplikasikan pada kapsul keras, serta keamanan produk dari segi alergenitasnya. Rancangan eksperimen yang digunakan yaitu *Central Composite Design* (CCD) yang terdiri dari dua faktor (konsentrasi NaOH dan HCl) dengan 7 respon (rendemen, kadar air, kadar abu, pH, kekuatan gel, viskositas, dan *setting point*).

Optimasi gelatin tulang ikan tuna menghasilkan respon optimum pada konsentrasi NaOH 0,21 M dan HCl 0,65 M. Nilai respon hasil validasi diperoleh rendemen $5,61 \pm 0,05\%$, kadar air $6,26 \pm 0,10\%$, kadar abu $2,00 \pm 0,30\%$, derajat keasaman (pH) $4,81 \pm 0,01$, kekuatan gel $169,29 \pm 0,79$ bloom, viskositas $6,80 \pm 0,30$ mPas, dan *setting point* $19,50 \pm 0,10^\circ\text{C}$. Profil protein yang terdeteksi yaitu γ 277 kDa, β 212 kDa, $\alpha 1$ 129 kDa, dan $\alpha 2$ 112 kDa. Asam amino tertinggi yaitu glisin, prolin, dan arginin. Karakteristik cangkang kapsul dari gelatin tulang ikan berupa dimensi kapsul, bobot kapsul, kadar air, kadar abu, derajat keasaman (pH), dan waktu hancur telah sesuai standar kapsul komersial menurut Departemen Kesehatan RI (1995).

Nilai absorbansi pada sampel gelatin lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak ikan, hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein pada gelatin lebih rendah, atau telah mengalami perubahan struktur protein akibat proses denaturasi saat produksi gelatin dari kolagen ikan. Gelatin memiliki risiko alergi yang rendah, akan tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa masih dapat memicu reaksi alergi ringan hingga sedang pada beberapa individu yang memiliki hipersensitivitas terhadap protein ikan. Potensi bahaya ini dapat dipertimbangkan untuk standar pelabelan makanan terkait produk olahan ikan dan turunannya.

Kata kunci: Alergen, Gelatin, Kapsul, *Response Surface Methodology*, Tulang Ikan.



SUMMARY

VANIA MAHARDIKA. Optimization of Gelatin Extraction from Pangasius Fish Bone (*Pangasius* sp.) using Response Surface Methodology for Hard Capsules and Evaluation of Allergen Protein. Supervised by MALA NURILMALA and RONI NUGRAHA.

The demand for capsules in Indonesia is quite high. Gelatin is a natural polymer obtained through the collagen hydrolysis process and can be utilized as a raw material for making hard capsules. The use of fish bone gelatin is still limited. An optimal formulation that meets the standards of GMIA 2019 and SNI 8622:2018 is highly needed. Fish is a cause of allergies, with parvalbumin being one of allergenic protein, therefore its safety needs to be considered. The objective of this study is to determine the optimal conditions for gelatin extraction using Response Surface Methodology (RSM) and to apply it in the production of hard capsules, as well as to evaluate the product's safety in terms of allergenicity. The experimental design used is Central Composite Design (CCD) with two factors (NaOH and HCl concentration) and eight responses (yield, moisture content, ash content, pH, gel strength, viscosity, and setting point).

The optimization results indicated an optimum response at NaOH concentration of 0,21 M and HCl concentration of 0,65 M. The validation response values obtained were yield $5,61 \pm 0,05\%$, moisture content $6,26 \pm 0,10\%$, ash content $2,00 \pm 0,30\%$, acidity level (pH) $4,81 \pm 0,01$, gel strength $169,29 \pm 0,79$ bloom, viscosity $6,80 \pm 0,30$ mPas, and setting point $19,50 \pm 0,10$ °C. The detected protein profile includes γ 277 kDa, β 212 kDa, $\alpha 1$ 129 kDa, and $\alpha 2$ 112 kDa. The highest amino acids present are glycine, proline, and arginine. The characteristics of the capsule shell made from fish bone gelatin, such as capsule dimensions, capsule weight, moisture content, ash content, pH, and disintegration time, comply with the standards for commercial capsules as per the Indonesian Ministry of Health (1995).

The absorbance values in the gelatin samples were lower compared to the fish extract. This indicates that the protein content in gelatin is lower, or that there has been a structural change in the protein due to the denaturation process during the production of gelatin from fish collagen. However, even though the risk of allergy is lower, some studies have shown that fish gelatin can still trigger mild to moderate allergic reactions in individuals with hypersensitivity to fish proteins. This potential hazard can be considered in the food labeling standards for processed products containing fish and its derivatives.

Keywords: Allergen, Capsules, Fish Bone, Gelatin, Response Surface Methodology.

- 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 2025¹
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.

**OPTIMASI EKSTRAKSI GELATIN TULANG IKAN PATIN
(*Pangasius sp.*) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE
METHODOLOGY* UNTUK KAPSUL KERAS DAN
EVALUASI PROTEIN ALERGEN**

VANIA MAHARDIKA

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 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 Tesis:

- 1 Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.Si.
- 2 Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si.



Judul Tesis : Optimasi Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Patin (*Pangasius* sp.)
Menggunakan *Response Surface Methodology* untuk Kapsul
Keras dan Evaluasi Protein Alergen

Nama : Vania Mahardika
NIM : C3501222017

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Mala Nurilmala, S.Pi., M.Si.

Pembimbing 2:

Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D.

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:
(6 Januari 2025)

Tanggal Lulus:
(16 Januari 2025)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2024 sampai Oktober 2024 ini ialah gelatin tulang ikan, dengan judul “Optimasi Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Patin (*Pangasius* sp) Menggunakan *Response Surface Methodology* untuk Kapsul Keras dan Evaluasi Protein Alergen”. Penulisan tesis ini tidak lepas dari dukungan, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada:

- 1 Prof. Dr. Mala Nurilmala, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan kepada penulis.
- 2 Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan banyak saran, motivasi, serta arahan.
- 3 Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si. selaku dosen penelaah Gugus Kendali Mutu atas saran, arahan, dan dukungan kepada penulis.
- 4 Prof. Dr. Ir. Sri Purwaningsih, M.Si. selaku dosen penguji atas arahan, saran, bimbingan, dan dukungan kepada penulis.
- 5 Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si. selaku moderator kolokium sekaligus Ketua Program Studi Magister Teknologi Hasil Perairan.
- 6 Dr. Eng. Wahyu Ramadhan, S.Pi., M.Si. sebagai penguji kolokium atas saran dan arahnya kepada penulis.
- 7 Prof. Dr. Ir. Neviaty Zamani Putri, M.Sc. selaku moderator seminar hasil atas saran dan arahnya kepada penulis.
- 8 Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University.
- 9 Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi RI atas pendanaan program BIMA skema Proposal Tesis Magister (PTM).
- 10 Mama Iva Jazilah, Papa Kahar Muzakir, Adik Vanesa Maharani atas segala dukungan moril, materil, kasih sayang, dan doa yang selalu diberikan kepada penulis.
- 11 Seluruh dosen THP, laboran (Kak Ica, Mas Ipul, Mas Jek, Bu Ema, Bang Ijul, dan Mas Misdien), staf TU Kang Mael, serta Mas Rizal atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
- 12 Cece, Aatikah, Aisyah, Haekal, Kak Firda, Kak Fuji, Kak Rosella, serta keluarga besar Pascasarjana THP yang telah mewarnai kehidupan pascasarjana penulis dan memberikan bantuan serta dukungannya selama ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

Vania Mahardika



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Bahan dan Alat	3
2.3 Prosedur Penelitian	3
2.4 Prosedur Analisis	5
2.5 Rancangan Penelitian dan Analisis Data	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Komposisi Proksimat Tulang Ikan Patin	12
3.2 Optimasi Setiap Variabel Respon Gelatin	13
3.3 Kondisi Optimum Ekstraksi Gelatin	26
3.4 Verifikasi Kondisi Optimum Ekstraksi Gelatin	26
3.5 Distribusi Bobot Molekul Gelatin Optimum	28
3.6 Gugus Fungsi Gelatin Optimum	29
3.7 Kandungan Asam Amino Gelatin Optimum	30
3.8 Evaluasi Protein Alergen Gelatin Optimum	31
3.9 Karakteristik Kapsul Keras	32
IV SIMPULAN DAN SARAN	39
4.1 Simpulan	39
4.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	50
RIWAYAT HIDUP	58

DAFTAR TABEL

1	Variabel bebas dan kode perlakuan	10
2	Perlakuan tiap percobaan produksi gelatin tulang ikan	10
3	Komposisi proksimat tulang ikan patin	12
4	Hasil uji karakteristik gelatin setiap percobaan	13
5	Optimasi seluruh respon gelatin tulang ikan patin	26
6	Perbandingan nilai respon aktual dengan nilai prediksi	27
7	Puncak transmisi FTIR gelatin terpilih	29
8	Asam amino gelatin tulang ikan patin	30
9	Dimensi kapsul gelatin	34

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	4
2	Kontur permukaan (a) dan kurva 3D (b) respon rendemen	15
3	Kontur permukaan (a) dan kurva 3D (b) respon kadar air	17
4	Kontur permukaan (a) dan kurva 3D (b) respon kadar abu	19
5	Kontur permukaan (a) dan kurva 3D (b) respon derajat keasaman (pH)	21
6	Kontur permukaan (a) dan kurva 3D (b) respon viskositas	22
7	Kontur permukaan (a) dan kurva 3D (b) respon kekuatan gel	24
8	Kontur permukaan (a) dan kurva 3D (b) respon <i>setting point</i>	25
9	Gelatin optimasi dari tulang ikan patin	27
10	Profil protein gelatin tulang ikan patin.	28
11	Spektrum gelatin tulang ikan patin terpilih	29
12	Kandungan alergen menggunakan metode ELISA	31
13	Kenampakan kapsul keras gelatin	33
14	Bobot kapsul gelatin tulang ikan patin dan kapsul komersial	34
15	Kadar air kapsul gelatin tulang ikan patin dan kapsul komersial	35
16	Kadar abu kapsul gelatin tulang ikan patin dan kapsul komersial	36
17	Nilai pH kapsul gelatin tulang ikan patin dan kapsul komersial	37
18	Waktu hancur kapsul gelatin tulang ikan patin dan kapsul komersial	38

DAFTAR LAMPIRAN

1	Standar mutu gelatin	50
2	Nilai parameter penetapan model rendemen	50
3	Analisis ragam untuk respon rendemen	50
4	Persamaan untuk respon rendemen	51
5	Nilai parameter penetapan model kadar air	51
6	Analisis ragam untuk respon kadar air	51
7	Persamaan untuk respon kadar air	51
8	Nilai parameter penetapan model kadar abu	52
9	Analisis ragam untuk respon kadar abu	52
10	Persamaan untuk respon kadar abu	52



11	Nilai parameter penetapan model derajat keasaman (pH)	52
12	Analisis ragam untuk respon derajat keasaman (pH)	53
13	Persamaan untuk respon kadar abu	53
14	Nilai parameter penetapan model viskositas	53
15	Analisis ragam untuk respon viskositas	53
16	Persamaan untuk respon viskositas	54
17	Nilai parameter penetapan model kekuatan gel	54
18	Analisis ragam untuk respon kekuatan gel	54
19	Persamaan untuk respon kekuatan gel	55
20	Nilai parameter penetapan model <i>setting point</i>	55
21	Analisis ragam untuk respon <i>setting point</i>	55
22	Persamaan untuk respon <i>setting point</i>	56
23	Formulasi hasil optimasi ekstraksi gelatin	56
24	Ukuran kapsul keras	56
25	Analisis <i>uji independet sample T-test</i> karakteristik kapsul	56
26	Standar kapsul komersial menurut Departemen Kesehatan RI 1995	57

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