

SINTESIS AEROGEL KITOSAN-ALGINAT-GELATIN MELALUI METODE *FREEZE DRYING* DAN *DEHYDRATOR* SEBAGAI MATRIKS OLEOGEL BERBASIS *VIRGIN FISH OIL*

NATASYA AURA NUR FADILLAH



**DEPARTEMEN 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sintesis Aerogel Kitosan–Alginat–Gelatin melalui Metode *Freeze Drying* dan *Dehydrator* sebagai Matriks Oleogel Berbasis *Virgin Fish Oil*” 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, Oktober 2025

Natasya Aura Nur Fadillah
C3401211008



ABSTRAK

NATASYA AURA NUR FADILLAH. Sintesis Aerogel Kitosan–Alginat–Gelatin melalui Metode *Freeze Drying* dan *Dehydrator* sebagai Matriks Oleogel Berbasis *Virgin Fish Oil*. Dibimbing oleh BAMBANG RIYANTO dan WAHYU RAMADHAN.

Pengembangan teknologi bahan pangan modern menuntut inovasi dalam sistem pembawa lemak yang lebih sehat dan stabil. Oleogelasi berbasis aerogel berpori berpotensi meningkatkan stabilitas dan bioavailabilitasnya. Penelitian bertujuan menghasilkan dan mengevaluasi *dried-aerogel* berbasis kitosan, alginat, dan gelatin sebagai *template* dalam sintesis oleogel minyak ikan, serta membandingkan pengaruh dua metode pengeringan terhadap struktur dan kapasitas serap aerogel yang dihasilkan. Metode berfokus pada pembuatan aerogel yang dikonversi menggunakan teknik pengeringan berbeda (*freeze drying* dan *dehydrator*), serta penentuan karakteristiknya melalui analisis *scanning electron microscopy*, *brunauer–emmett–teller*, *fourier transform infrared spectroscopy*, daya serap minyak ikan, dan *oil binding capacity*. Hasil menunjukkan aerogel *freeze drying* memiliki pori terbuka (4,701 nm) dengan kapasitas serap $4,48 \pm 0,21$ g/g, dan pengikatan minyak $85,59 \pm 3,73\%$, sedangkan aerogel *dehydrator* memiliki pori lebih padat (4,450 nm) dan tidak menunjukkan kemampuan serap maupun pengikatan minyak dengan nilai yang tidak terdeteksi signifikan.

Kata kunci: aerogel, daya serap minyak, dehidrator, minyak ikan, pengeringan beku

ABSTRACT

NATASYA AURA NUR FADILLAH. Synthesis of Chitosan–Alginate–Gelatin Aerogel Using Freeze Drying and Dehydrator Techniques as a Matrix for Virgin Fish Oil-Based Oleogel. Supervised by BAMBANG RIYANTO and WAHYU RAMADHAN.

The development of modern food technology demands innovation in fat delivery systems that are healthier and more stable. Aerogel-based oleogelation has the potential to enhance their stability and bioavailability. This study aimed to produce and evaluate dried-aerogels based on chitosan, alginate, and gelatin as templates for fish oil oleogel synthesis, and to compare the effects of two drying methods on the resulting aerogel structure and oil absorption capacity. The method focused on the preparation of aerogels converted using different drying techniques (*freeze drying* and *dehydrator*) and their characterization by scanning electron microscopy, brunauer–emmett–teller, fourier transform infrared spectroscopy, fish oil absorption tests, and oil binding capacity analysis. The results showed that freeze-dried aerogels had open pores (4.701 nm), an absorption capacity of 4.48 ± 0.21 g/g, and oil binding capacity of $85.59 \pm 3.73\%$, whereas dehydrator-dried aerogels had denser pores (4.450 nm) and showed no significant oil absorption or binding capacity.

Keywords: aerogel, dehydrator, fish oil, freeze drying, oil absorption



@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.

© 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.

SINTESIS AEROGEL KITOSAN–ALGINAT–GELATIN MELALUI METODE *FREEZE DRYING* DAN *DEHYDRATOR* SEBAGAI MATRIKS OLEOGEL BERBASIS *VIRGIN FISH OIL*

NATASYA AURA NUR FADILLAH

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 Prof. Dr. Sugeng Heri Suseno, S.Pi., M.Si
- 2 Prof. Dr.rer.nat. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si



Judul Skripsi : Sintesis Aerogel Kitosan–Alginat–Gelatin melalui Metode *Freeze Drying* dan *Dehydrator* sebagai Matriks Oleogel Berbasis *Virgin Fish Oil*

Nama : Natasya Aura Nur Fadillah
NIM : C3401211008

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:
Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D
NIP 198304212009121003



Tanggal Ujian:
(2 Oktober 2025)

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sintesis Aerogel Kitosan–Alginat–Gelatin melalui Metode *Freeze Drying* dan *Dehydrator* sebagai Matriks Oleogel Berbasis *Virgin Fish Oil*”. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang terlibat dan telah membantu, membimbing, mendoakan, dan melancarkan dalam menyelesaikan skripsi ini, diantaranya yaitu:

1. Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si dan Dr. Eng. Wahyu Ramadhan, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberi saran kepada penulis dalam menyusun skripsi.
2. Prof. Dr. Sugeng Heri Suseno, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji skripsi dan Prof. Dr.rer.nat. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si selaku dosen penelaah Gugus Kendali Mutu atas segala saran dan masukan 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. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi, M.Si selaku Ketua Komisi Pendidikan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
5. Bapak Achmad Nur dan Ibu Diana Yusup, serta Adik Ahmad Wildan Zacky Nur-Fazri yang selalu memberikan dukungan serta do'a terbaik-Nya untuk kelancaran studi di Institut Pertanian Bogor.
6. Mutia Valma, Eva Fathonah, Fadia Avrila Rahman, dan Alik Ramadani yang telah menemani, memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
7. Teman-teman THP Angkatan 58, teman-teman KKN-T Inovasi IPB 2024 Desa Pangkalan, dan semua teman dekat yang telah membantu dan kebersamaan penulis selama perkuliahan.
8. Seluruh pihak baik yang terlibat langsung maupun tidak dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dalam penulisannya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membaca serta bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya pada bidang pangan, perikanan dan ilmu kelautan.

Bogor, Oktober 2025

Natasya Aura Nur Fadillah

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.3.1 Formulasi Larutan Prekursor Hidrogel	4
2.3.2 Sintesis dan Penentuan Karakteristik Hidrogel Komposit Berbasis Polimer Alam	5
2.3.3 Pembuatan dan Penentuan Karakteristik Aerogel melalui Modifikasi Proses Pengeringan	6
2.3.4 Konversi Aerogel menjadi Oleogel melalui Proses Penyerapan Minyak Ikan (<i>Virgin Fish Oil</i>)	7
2.4 Prosedur Analisis	8
2.4.1 Karakteristik Larutan Prekursor Gel	8
2.4.2 Karakteristik Hidrogel	9
2.4.3 Karakteristik Aerogel	10
2.4.4 Karakteristik Oleogel	12
2.4.5 Analisis Statistik	13
III HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Karakteristik Larutan Prekursor Gel	14
3.1.1 Kejernihan Visual, Homogenitas, dan Kestabilan Penyimpanan Larutan	14
3.1.2 Nilai pH	15
3.1.3 Nilai Viskositas	16
3.2 Karakteristik Hidrogel	17
3.2.1 Pengamatan Visual Hidrogel	17
3.2.2 Rasio <i>Swelling</i>	18
3.3 Karakteristik Aerogel	18
3.3.1 Analisis Morfologi Mikrostruktur	18
3.3.2 <i>Fourier Transform Infra-Red</i> (FTIR)	20
3.3.3 <i>Brunauer-Emmett-Teller</i> (BET) dan <i>Barrett-Joyner-Halenda</i> (BJH)	21



3.3.4	Daya Serap	25
3.4	Karakteristik Oleogel	26
3.4.1	<i>Oil Binding Capacity</i> (OBC)	26
3.4.2	Profil Warna	27
IV	SIMPULAN DAN SARAN	29
4.1	Simpulan	29
4.2	Saran	29
	DAFTAR PUSTAKA	30
	LAMPIRAN	35
	RIWAYAT HIDUP	42

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir proses pembuatan larutan prekursor gel	5
2	Diagram alir proses pembuatan hidrogel	6
3	Diagram alir proses konversi hidrogel menjadi aerogel	7
4	Diagram alir proses konversi aerogel menjadi oleogel	8
5	Visualisasi larutan prekursor hidrogel kitosan (K), alginat (Alg), gelatin (G), dan campurannya (K+Alg+G) pada waktu pengamatan 0 jam dan 24 jam	14
6	Hidrogel berbasis kitosan–alginat–gelatin a) tampak atas, b) tampak depan	17
7	Struktur morfologi permukaan aerogel berbasis kitosan–alginat–gelatin dengan <i>freeze drying</i> (a1-a3) dan <i>dehydrator</i> (b1-b3) pada perbesaran yang berbeda	19
8	Spektrum FTIR dari aerogel berbasis kitosan–alginat–gelatin yang dikeringkan menggunakan metode <i>freeze drying</i> (spektrum warna hitam) dan <i>dehydrator</i> (spektrum warna merah)	21
9	Isoterm adsorpsi BET dari aerogel dengan teknik pengeringan (A) <i>freeze drying</i> (B) <i>dehydrator</i>	22
10	Kurva distribusi ukuran pori desorpsi BJH dari aerogel yang diproduksi dengan teknik (A) <i>freeze drying</i> (B) <i>dehydrator</i>	24
11	Konversi aerogel menjadi oleogel melalui penyerapan minyak ikan	26

DAFTAR TABEL

1	Nilai pH larutan prekursor hidrogel kitosan (K), alginat (Alg), gelatin (G), dan campurannya (K+Alg+G) pada waktu pengamatan 0 jam dan 24 jam	15
2	Nilai BET luas permukaan, volume pori, dan diameter rata-rata pori aerogel dengan teknik pengeringan <i>freeze drying</i> dan <i>dehydrator</i>	22
3	Nilai BJH volume pori kumulatif lebar pori paling sering muncul, dan lebar pori median aerogel dengan teknik pengeringan <i>freeze drying</i> dan <i>dehydrator</i>	23
4	Warna oleogel hasil konversi aerogel berbasis kitosan–alginat–gelatin dengan <i>freeze drying</i> dan <i>dehydrator</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan nilai rasio <i>swelling</i> hidrogel	36
2	Analisis <i>Independent Sample T-Test</i> kemampuan adsorpsi aerogel kitosan alginat–gelatin menggunakan <i>freeze drying</i> dan <i>dehydrator</i>	36
3	Analisis <i>Independent Sample T-Test</i> kemampuan daya serap aerogel kitosan–alginat–gelatin menggunakan <i>freeze drying</i> dan <i>dehydrator</i> .	37
4	Perhitungan nilai kemampuan daya serap aerogel	38

5	Analisis <i>Independent Sample T-Test</i> kemampuan pengikatan minyak aerogel kitosan–alginat–gelatin menggunakan <i>freeze drying</i> dan <i>dehydrator</i>	39
6	Perhitungan nilai <i>Oil Binding Capacity</i> (OBC) oleogel	40

@Hak cipta milik IPB University