



OPTIMASI PENAMBAHAN OMEGA-3 DAN ANTIOKSIDAN PADA MINYAK HATI IKAN CUCUT (*Centrophorus sp.*) SEBAGAI IMUNOSTIMULAN

NADIA NOFRIYANTI



**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.



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 “Optimasi Penambahan Omega-3 dan Antioksidan pada Minyak Hati Ikan Cucut (*Centrophorus* sp.) sebagai imunostimulan” 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, Agustus 2025

Nadia Nofriyanti
C3401211068

- 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 mengurangi 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 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 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

ABSTRAK

NADIA NOFRIYANTI. Optimasi Penambahan Omega-3 dan Antioksidan pada Minyak Hati Ikan Cucut (*Centrophorus sp.*) sebagai Imunostimulan. Dibimbing oleh SUGENG HERI SUSENO dan CAHYUNING ISNAINI.

Minyak hati ikan cucut mengandung senyawa *squalene* yang tinggi, tetapi rendah akan omega-3. Kandungan minyak dengan asam lemak tak jenuh rentan mengalami oksidasi, sehingga diperlukan penambahan antioksidan. Tujuan penelitian ini menentukan optimasi penambahan konsentrasi omega-3 dan antioksidan pada minyak hati ikan cucut sebagai imunostimulan dengan uji *in vitro*. Rancangan optimasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) yang terdiri dari faktor omega-3 dan antioksidan dengan 4 respon (asam lemak bebas, bilangan peroksida, *p*-anisidin, dan totoks). Kombinasi dari konsentrasi omega-3 dan antioksidan menghasilkan respon optimal pada penambahan konsentrasi omega-3 24,04% dan antioksidan 118,09 ppm. Validasi kondisi optimum menghasilkan nilai asam lemak bebas $0,77 \pm 0,02\%$, bilangan peroksida $2,63 \pm 0,04$ mEq/kg, *p*-anisidin $6,42 \pm 0,06$ mEq/kg, dan totoks $11,68 \pm 0,13$ mEq/kg. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi minyak hati ikan cucut dengan penambahan omega-3 dan antioksidan memiliki efek imunostimulan berdasarkan proliferasi sel splenosit dan fagositosis makrofag.

Kata kunci: antioksidan, imunostimulan, konsentrasi omega-3, minyak ikan cucut, RSM

ABSTRACT

NADIA NOFRIYANTI. Optimized Addition of Omega-3 and Antioxidants to Shark Liver Oil (*Centrophorus sp.*) as an Immunostimulant. Supervised by SUGENG HERI SUSENO and CAHYUNING ISNAINI.

Shark liver oil is high in squalene but low in omega-3 fatty acids. The unsaturated fatty acids in the oil are susceptible to oxidation, necessitating the addition of antioxidants. The objective of this study was to determine the optimal addition of omega-3 concentrate and antioxidants to shark liver oil as an immunostimulant using *in vitro* testing. The optimization design used Response Surface Methodology (RSM), with omega-3 and antioxidant factors and four responses: free fatty acids, peroxide value, *p*-anisidine value, and totox value. The combination of omega-3 and antioxidant concentrations yielded optimal responses with the addition of 24,04% omega-3 concentrate and 118,09 ppm antioxidants. Validation of these optimal conditions resulted in a free fatty acid value of $0.77 \pm 0,02\%$, a peroxide value of $2,63 \pm 0,04$ mEq/kg, a *p*-anisidine value of $6,42 \pm 0,06$ mEq/kg, and a totox value of $11,68 \pm 0,13$ mEq/kg. The results of the study show that the combination of shark liver oil with added omega-3 and antioxidants has an immunostimulant effect based on the proliferation of splenocytes and macrophage phagocytosis.

Keywords: antioxidant, immunostimulant, omega-3 concentrate, shark liver oil, RSM



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.



**OPTIMASI PENAMBAHAN OMEGA-3 DAN ANTIOKSIDAN
PADA MINYAK HATI IKAN CUCUT (*Centrophorus sp.*)
SEBAGAI IMUNOSTIMULAN**

NADIA NOFRIYANTI

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

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 Dr. rer. nat. Kustiariyah Tarman, S.Pi., M.Si.
- 2 Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si.

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 : Optimasi Penambahan Omega-3 dan Antioksidan pada Minyak Hati Ikan Cicut (*Centrophorus sp.*) sebagai Imunostimulan
Nama : Nadia Nofriyanti
NIM : C3401211068

Disetujui oleh




Pembimbing 1:
Prof. Dr. Sugeng Heri Suseno, S.Pi., M.Si.

Pembimbing 2:
Cahyuning Isnaini, S.Gz., M.Sc.

Diketahui oleh




Ketua Program Studi:
Dr. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D
NIP 198304212009121003

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 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 mengurangi kepentingan 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 penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Optimasi Penambahan Omega-3 dan Antioksidan pada Minyak Hati Ikan Cucut (*Centrophorus* sp.) sebagai imunostimulan”. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2024 hingga April 2025. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, antara lain kepada:

1. Prof. Dr. Sugeng Heri Suseno, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan persetujuan melakukan penelitian penulis.
2. Cahyuning Isnaini, S.Gz., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan persetujuan melakukan penelitian penulis.
3. Dr. rer. nat. Kustiariyah Tarman, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Penguji pada ujian sidang skripsi yang telah memberikan saran dan masukan serta ilmu yang bermanfaat.
4. Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Gugus Kendali Mutu yang telah memberikan saran dan masukan serta ilmu yang bermanfaat.
5. Dr. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut pertanian Bogor
6. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningyas, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Komisi Pendidikan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
7. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dikti), Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia atas hibah pada kegiatan Penelitian Terapan Tahun 2024 atas nama Prof. Dr. Sugeng Heri Suseno, S.Pi., M.Si. yang telah diberikan kepada penulis.
8. Pihak Laboratorium yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
9. Kedua orang tua penulis, Bapak Aprizon dan Ibu Deswita, serta saudara kandung Elsa dan Faiza atas dukungan yang telah diberikan.
10. Fadhila, Nurjanah, Novia, Safira, Alisha, Aminah yang turut memberikan dukungan kepada penulis selama menjalankan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu, penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Nadia Nofriyanti

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.



DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II	
METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Bahan dan Alat	4
2.3 Prosedur Penelitian	4
2.3.1 Preparasi Sampel	4
2.3.2 Pemurnian Minyak Ikan	5
2.3.3. Optimasi Penambahan Omega-3 dan Antioksidan terhadap Karakteristik Minyak Hati Ikan Cucut Murni	5
2.4 Prosedur Analisis	6
2.4.1 Profil Asam Lemak	7
2.4.2 Analisis Kandungan <i>Squalene</i>	8
2.4.3 Analisis <i>Free Fatty Acid</i> (FFA)	8
2.4.4 Analisis <i>Peroxide Value</i> (PV)	8
2.4.5 Analisis <i>p-Anisidine Value</i> (<i>p-AnV</i>)	9
2.4.6 Analisis Total Oksidasi (Totoks)	9
2.4.7 Pengujian <i>in vitro</i> Proliferasi Splenosit	9
2.4.8 Pengujian <i>in vitro</i> Fagositosis Makrofag	10
2.5 Analisis Data	11
III	
HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Karakteristik Minyak Hati Ikan Cucut Kasar	13
3.1.1 Kualitas Minyak Hati Ikan Cucut	13
3.1.2 Identifikasi Senyawa <i>Squalene</i> Minyak Hati Ikan Cucut	14
3.2 Karakteristik Minyak Hati Ikan Cucut Murni	18
3.3 Hasil Optimasi Omega-3 dan Antioksidan terhadap Parameter Oksidasi Minyak Hati Ikan Cucut	20
3.3.1 Asam Lemak Bebas (FFA)	21
3.3.2 Bilangan Peroksid (PV)	23
3.3.3 Bilangan <i>p-Anisidin</i> (<i>p-AnV</i>)	25
3.3.4 Bilangan Total Oksidasi (Totoks)	27
3.3.5 Optimasi dan Validasi dengan RSM	29
3.4 Aktivitas Imunostimulan Minyak Ikan	30
3.4.1 Proliferasi Sel Splenosit	31
3.4.2 Fagositosis Makrofag	33

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 mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

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





IV

SIMPULAN DAN SARAN	36
4.1 Simpulan	36
4.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	43
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	49

@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 Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Variabel dan level variabel yang diuji	5
2	Rancangan formulasi berdasarkan <i>central composite design</i>	6
3	Kualitas minyak hati ikan cicut kasar	13
4	Senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak hati ikan cicut dari hasil uji GC-MS	15
5	Kualitas minyak hati ikan cicut murni	18
6	Hasil uji respon oksidasi	20
7	Nilai kriteria penentuan model FFA	21
8	Nilai kriteria penentuan model bilangan peroksida	23
9	Nilai kriteria penentuan model <i>p</i> -AnV	25
10	Nilai kriteria penentuan model total oksidasi	27
11	Hasil pengaturan variabel faktor dan respon	29
12	Nilai perbandingan hasil prediksi dan aktual respon	30

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir prosedur penelitian	6
2	Minyak hati ikan cicut kasar	13
3	Kromatogram GC-MS minyak hati ikan cicut	15
4	Minyak hati ikan cicut murni	18
5	Kontur pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon FFA	21
6	Tiga dimensi pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon FFA	22
7	Kontur pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon PV	23
8	Tiga dimensi pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon PV	24
9	Kontur pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon <i>p</i> -AnV	26
10	Tiga dimensi pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon <i>p</i> -AnV	26
11	Kontur pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon total oksidasi	28
12	Tiga dimensi pengaruh omega-3 dan antioksidan terhadap respon total oksidasi	28
13	Viabilitas sel splenosit tanpa penambahan Con A	31
14	Viabilitas sel splenosit dengan penambahan Con A	32
15	Indeks fagositosis	33
16	kapasitas fagositosis	34

DAFTAR LAMPIRAN

Dokumentasi penelitian	44
Persyaratan keamanan dan mutu minyak ikan murni SNI 8467-2018	45
ANOVA parameter oksidasi	45



ANOVA viabilitas splenosit	47
ANOVA fagositosis makrofag	48

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.