

OPTIMASI STABILITAS OKSIDATIF PADA KOMBINASI MINYAK HATI IKAN CUCUT DAN MINYAK TUNA HASIL SAMPING PENEPUNGAN SEBAGAI IMUNOSTIMULAN

NURJANAH



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**





PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Stabilitas Oksidatif pada Kombinasi Minyak Hati Ikan Cucut dan Minyak Tuna Hasil Samping Penepungan 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

Nurjanah
C3401211010

- 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 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.

ABSTRAK

NURJANAH. Optimasi Stabilitas Oksidatif pada Kombinasi Minyak Hati Ikan Cucut dan Minyak Tuna Hasil Samping Penepungan sebagai Imunostimulan. Dibimbing oleh SUGENG HERI SUSENO dan CAHYUNING ISNAINI.

Stabilitas oksidatif merupakan kemampuan minyak ikan untuk tahan terhadap oksidasi yang diuji melalui analisis kimia dengan parameter oksidasi seperti uji asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan anisidin, dan total oksidasi. Minyak hati ikan cucut mengandung tinggi *squalene*, sedangkan minyak ikan tuna mengandung tinggi omega-3. Antioksidan (vitamin E) berfungsi memperpanjang masa simpan minyak ikan dan mampu meningkatkan respon imun tubuh. Penelitian ini bertujuan mengoptimasi stabilitas oksidatif minyak ikan melalui parameter oksidasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) serta menganalisis efek imunostimulan melalui uji *in vitro* (proliferasi splenosit dan fagositosis makrofag). Optimasi stabilitas oksidatif yang dilakukan melalui analisis kimia diperoleh titik optimal menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) pada kombinasi minyak hati ikan cucut sebesar 25,988%, minyak tuna sebesar 74%, dan antioksidan sebesar 0,012% (b/b). Variabel respon yang dihasilkan pada formula ini sudah memenuhi *International Fish Oil Standard* (IFOS) 2014. Penambahan antioksidan pada kombinasi minyak hati ikan cucut dan minyak tuna hasil samping penepungan mampu menekan oksidasi dan memberikan efek imunostimulan yang lebih tinggi atau kuat dibandingkan sampel kontrol berdasarkan nilai viabilitas sel splenosit dan fagositosis makrofag.

Kata kunci: antioksidan, imunostimulan, minyak hati ikan cucut, minyak tuna, *response surface methodology*

ABSTRACT

NURJANAH. Optimization of Oxidative Stability in the Combination of Shark Liver Oil and Tuna Oil from Fishmeal Processing By-product as an Immunostimulant. Supervised by SUGENG HERI SUSENO and CAHYUNING ISNAINI.

Oxidative stability is the ability of fish oil to resist oxidation, which is tested through chemical analysis with oxidation parameters such as free fatty acid test, peroxide value, anisidine value, and total oxidation. Shark liver oil contains high levels of *squalene*, while tuna oil is rich in omega-3. Antioxidants (vitamin E) function to extend the shelf life of fish oil and can enhance the body's immune response. This study aims to optimize the oxidative stability of fish oil through oxidation parameters using *Response Surface Methodology* (RSM) and to analyze the immunostimulant effects through *in vitro* tests (splenocyte proliferation and macrophage phagocytosis). The optimization of oxidative stability through chemical analysis reached an optimal point using *Response Surface Methodology* (RSM) with a combination of shark liver oil of 25.988%, tuna oil of 74%, and antioxidants of 0.012% (w/w). The response variables produced from this formula

have met of the International Fish Oil Standard (IFOS) 2014. The addition of antioxidants to the combination of shark liver oil and tuna oil from fishmeal by-product can suppress oxidation and provide a higher or stronger immunostimulant effect compared to the control sample based on the viability values of splenocytes and macrophage phagocytosis.

Keywords: antioxidant, immunostimulant, response surface methodology, shark liver oil, tuna oil

@Hak cipta milik IPB University

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
 - 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.

OPTIMASI STABILITAS OKSIDATIF PADA KOMBINASI MINYAK HATI IKAN CUCUT DAN MINYAK TUNA HASIL SAMPING PENEPUNGAN SEBAGAI IMUNOSTIMULAN

NURJANAH

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 Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc.
- 2 Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si.

Judul Skripsi : Optimasi Stabilitas Oksidatif pada Kombinasi Minyak Hati Ikan
Cucut dan Minyak Tuna Hasil Samping Penepungan sebagai
Imunostimulan

Nama : Nurjanah
NIM : C3401211010

Disetujui oleh

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



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



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
5 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimasi Stabilitas Oksidatif pada Kombinasi Minyak Hati Ikan Cucut dan Minyak Tuna Hasil Samping Penepungan sebagai Imunostimulan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi di Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah turut mendukung, membantu, serta membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini, antara lain kepada:

1. Prof. Dr. Sugeng Heri Suseno, S.Pi., M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi, saran, serta arahan kepada penulis.
2. Cahyuning Isnaini, S.Gz., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, motivasi, saran, serta arahan kepada penulis.
3. Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc., selaku penguji pada ujian sidang skripsi yang telah memberikan saran dan masukan serta ilmu yang bermanfaat.
4. Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si., selaku dosen gugus kendali mutu yang telah memberikan saran dan masukan serta ilmu yang bermanfaat.
5. 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 Hardiningtyas, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Komisi Pendidikan S1 Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Kusyairi dan Ibu Rofingatun, serta saudara kandung Istiqomah Nur Annisa, S.Farm., dan Insan Arif atas segala dukungan moril maupun materil, dan doa yang telah diberikan.
8. Teman-teman yang selalu kebersamai penulis, Alisha, Fadhila, Nadia, Novia, Safira, Siti Aminah, dan teman-teman seperjuangan THP 58 yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat kepada semua pihak yang membutuhkan serta kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Nurjanah



- 

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I 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
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Prosedur Analisis	6
2.4.1 Analisis <i>Free Fatty Acid</i> (FFA) (SNI 8392.1:2017)	7
2.4.2 Analisis <i>Peroxide Value</i> (PV) (SNI 8392.2:2018)	7
2.4.3 Analisis <i>p-Anisidine Value</i> (<i>p</i> -AnV) (SNI 8392.3:2018)	7
2.4.4 Analisis Nilai Total Oksidasi (Totoks) (SNI 8467:2018)	8
2.4.5 Analisis Profil Asam Lemak (AOAC 2012)	8
2.4.6 Pengujian <i>In Vitro</i> Proliferasi Splenosit	10
2.4.7 Pengujian <i>In Vitro</i> Fagositosis Makrofag	11
2.5 Analisis Data	12
III HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Karakteristik Minyak Hati Ikan Cucut	14
3.1.1 Kualitas Minyak Hati Ikan Cucut	14
3.1.2 Identifikasi senyawa <i>squalene</i>	15
3.2 Karakteristik Minyak Ikan Tuna	19
3.2.1 Kualitas Minyak Ikan Tuna	20
3.2.2 Profil Asam Lemak Minyak Ikan Tuna	21
3.3 Model Respon dengan <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	22
3.3.1 Asam Lemak Bebas (FFA)	24
3.3.2 Bilangan Peroksida (PV)	26
3.3.3 Bilangan Anisidin (<i>p</i> -AnV)	28
3.3.4 Total Oksidasi (Totoks)	30
3.4 Hasil Optimasi dan Validasi Titik Optimal	32
3.5 Aktivitas Imunostimulan	34
3.5.1 Proliferasi Splenosit	34
3.5.2 Fagositosis Makrofag	36
IV SIMPULAN DAN SARAN	40
4.1 Simpulan	40
4.2 Saran	40

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 PUSTAKA	41
LAMPIRAN	46
RIWAYAT HIDUP	54

@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.

DAFTAR TABEL

1	Formula VFO-Plus dibuat dalam ukuran 50 mL/botol	6
2	Variabel bebas dan nilai batas pada penelitian	12
3	Desain rancangan percobaan hasil RSM	12
4	Kualitas minyak hati ikan cucut sebelum dan setelah pemurnian	14
5	Senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak hati ikan cucut kasar hasil uji GC-MS	16
6	Kualitas minyak ikan tuna sebelum dan setelah pemurnian	20
7	Profil asam lemak minyak ikan tuna kasar	22
8	Hasil pengujian stabilitas oksidatif formula VFO-Plus	23
9	Hasil <i>fit summary</i> respon FFA	24
10	Hasil <i>fit summary</i> respon PV	26
11	Hasil <i>fit summary</i> respon <i>p</i> -AnV	28
12	Hasil <i>fit summary</i> respon Totoks	30
13	Hasil optimasi formula VFO-Plus	32
14	Perbandingan hasil nilai respon aktual dan nilai respon prediksi	33

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	5
2	Minyak hati ikan cucut kasar (a) dan minyak hati ikan cucut murni (b)	14
3	Spektra <i>squalene</i> minyak hati ikan cucut kasar dengan waktu retensi 19,841 menit (a) waktu retensi 24,628 menit (b)	18
4	Minyak ikan tuna kasar (a) dan minyak ikan tuna murni (b)	20
5	Grafik kontur pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap FFA	25
6	Grafik 3D pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap FFA	26
7	Grafik kontur pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap PV	27
8	Grafik 3D pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap PV	28
9	Grafik kontur pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap <i>p</i> -AnV	29
10	Grafik 3D pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap <i>p</i> -AnV	30
11	Grafik kontur pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap Totoks	31
12	Grafik 3D pengaruh minyak tuna dan antioksidan terhadap Totoks	32
13	Grafik <i>overlay plot</i>	33
14	Grafik nilai viabilitas sel splenosit dengan perlakuan tanpa penambahan Con A (a), dengan penambahan Con A (b)	35
15	Grafik indeks fagositosis	37
16	Grafik kapasitas fagositosis	38

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi penelitian	47
2	Diagram alir pemurnian minyak hati ikan cucut (<i>Centrophorus</i> sp.)	48
3	Diagram alir pemurnian minyak ikan tuna (<i>Thunnus</i> sp.)	49



4	Hasil analisis ANOVA respon asam lemak bebas (FFA)	50
5	Hasil <i>fit statistics</i> respon asam lemak bebas (FFA)	50
6	Hasil analisis ANOVA respon bilangan peroksida (PV)	50
7	Hasil <i>fit statistics</i> respon bilangan peroksida (PV)	50
8	Hasil analisis ANOVA respon bilangan anisidin (<i>p</i> -AnV)	51
9	Hasil <i>fit statistics</i> respon bilangan anisidin (<i>p</i> -AnV)	51
10	Hasil analisis ANOVA respon total oksidasi (Totoks)	51
11	Hasil <i>fit statistics</i> respon total oksidasi (Totoks)	51
12	Uji ANOVA data viabilitas sel splenosit	52
13	Uji ANOVA data fagositosis makrofag	53