



PENINGKATAN RENDEMEN DAN MUTU MINYAK MATA TUNA MELALUI EKSTRAKSI ENZIMATIS DAN PEMURNIAN BERTINGKAT

SILVA FAUZIAH



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023**

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Peningkatan Rendemen dan Mutu Minyak Mata Tuna Melalui Ekstraksi Enzimatis dan Pemurnian Bertingkat” 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 tesis ini.

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

Bogor, Desember 2023

Silva Fauziah
C3501211007

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



RINGKASAN

SILVA FAUZIAH. Peningkatan Rendemen dan Mutu Minyak Mata Tuna Melalui Ekstraksi Enzimatis dan Pemurnian Bertingkat. Dibimbing oleh TATI NURHAYATI dan WINI TRILAKSANI.

Docosahexaenoic acid (DHA) merupakan asam lemak omega-3 yang berperan penting dalam perkembangan otak dan retina pada janin serta menjadi penyusun utama di korteks frontal manusia. Defisiensi DHA, terutama pada janin, bayi, dan balita, dapat mengakibatkan perkembangan saraf otak yang tidak sempurna, dan gangguan kognitif. Saat ini, minyak ikan yang kaya DHA belum diproduksi secara massal di Indonesia, dengan impor mencapai 9.124.579 kg pada tahun 2021. Disisi lain, mata tuna yang menjadi hasil samping produk industri ikan tuna dapat menjadi sumber potensial DHA. Ekstraksi minyak ikan secara enzimatis dilaporkan sebagai metode yang lebih aman dengan hasil rendemen yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraksi konvensional menggunakan suhu tinggi dan pelarut kimia, tetapi minyak yang dihasilkan masih perlu dimurnikan karena masih mengandung pengotor nonlipid yang memengaruhi kualitas dan menyebabkan oksidasi. Pemurnian bertingkat (netralisasi, *bleaching*) dengan perbedaan jenis adsorben (alumina aktif, arang aktif, magnesol XL) dilakukan dalam rangka meningkatkan kualitas minyak.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan perlakuan terbaik ekstraksi enzimatis minyak mata tuna dalam menghasilkan rendemen tertinggi dan mendapatkan perlakuan pemurnian terbaik untuk menghasilkan minyak mata tuna sesuai standar. Tahapan penelitian terbagi menjadi 3 (tiga), yakni preparasi dan determinasi profil mata tuna, ekstraksi, dan pemurnian bertingkat minyak ikan mata tuna. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor perlakuan perbedaan konsentrasi enzim (0%; 0,125%; 0,25%; 0,5% dan 1%) dan perbedaan metode pemurnian minyak (N1, N1B1a, N1B1b, N1B1c, N1B1N2a, N1B1N2b, N1B1N2c, N1B1N2B2a, N1B1N2B2b, N1B1N2B2c). Analisis ragam yang menghasilkan pengaruh nyata ($p < 0,05$) dilakukan uji lanjut T (kontrol dan perlakuan terbaik) dan Duncan untuk melihat perbedaan nyata antara perlakuan yang diberikan.

Hasil yang diperoleh yakni penambahan konsentrasi enzim menghasilkan peningkatan rendemen minyak, pigmen warna yang semakin pekat, penurunan viskositas, penurunan asam lemak PUFA, dan mutu oksidasi. Perlakuan terbaik dalam menghasilkan rendemen yang optimal adalah enzim papain 1%, 60 °C, 1 jam menghasilkan derajat putih $1,73 \pm 0,13\%$ viskositas $561,33 \pm 12,36$ cPs dan DHA $27,82 \pm 0,04\%$, nilai FFA $2,00 \pm 0,25\%$, bilangan asam $2,09 \pm 0,49$ KOH/g, bilangan peroksida $88,85 \pm 2,76$ meq/kg, bilangan anisidin $62,23 \pm 1,41$ meq/kg, dan TOTOX $239,93 \pm 1,41$ meq/kg. Rendemen terbaik yang dihasilkan adalah $8,59 \pm 0,69\%$ dibanding ekstraksi dingin (sentrifugasi) tanpa penambahan enzim ($1,41 \pm 0,07\%$). Pemurnian terbaik pada perlakuan N1B1N2B2 c untuk mereduksi pengotor (FFA, bil. asam, bilangan peroksida, bilangan anisidin, dan TOTOX). Perbedaan jenis adsorben, dan perbedaan tingkatan pemurnian berpengaruh secara nyata ($p < 0,05$) terhadap bilangan oksidasi (bilangan peroksida, bilangan anisidin, dan total oksidasi), namun tidak untuk parameter asam lemak bebas (FFA) dan bilangan asam. Proses pemurnian menghasilkan minyak yang belum sesuai standar, tetapi mampu menurunkan nilai sebesar 50-80%.

Kata kunci: *Bleaching*, *by-product*, netralisasi, papain, PUFA



SUMMARY

SILVA FAUZIAH. Enhancing Yield Rate and Quality of Tuna Eye Oil Through Enzymatic Extraction and Multiple Refinement. Supervised by TATI NURHAYATI, WINI TRILAKSANI.

Docosahexaenoic acid (DHA) is an omega-3 fatty acid that plays a crucial role in the development of the fetal brain and retina and serves as a major component in the human frontal cortex. DHA deficiency, especially in fetuses, infants, and toddlers, can lead to incomplete development of brain nerves and cognitive disorders. Currently, fish oil rich in DHA is not mass-produced in Indonesia, with imports reaching 9,124,579 kg in 2021. On the other hand, tuna eyeballs, a byproduct of the tuna industry, could be a potential source of DHA. Enzymatic fish oil extraction has been reported as a safer method with higher yields compared to conventional extraction using high temperatures and chemical solvents. However, the produced oil still needs purification due to the presence of non-lipid impurities affecting quality and causing oxidation. Gradual purification (neutralization, bleaching) with different types of adsorbents (activated alumina, activated charcoal, magnesol XL) is carried out to improve the oil quality.

This research aims to determine the best enzymatic extraction treatment for tuna eyeball oil to achieve the highest yield and identify the best purification treatment to meet standards. The research consists of three stages: preparation and determination of tuna eyeball profiles, extraction, and gradual purification of tuna eyeball fish oil. The experimental design used is a completely randomized design (CRD) with treatment factors of different enzyme concentrations (0%, 0.125%, 0.25%, 0.5%, and 1%) and different oil purification methods (N1, N1B1a, N1B1b, N1B1c, N1B1N2a, N1B1N2b, N1B1N2c, N1B1N2B2a, N1B1N2B2b, N1B1N2B2c). Analysis of variance that produces significant effects ($p < 0.05$) is followed by Tukey's test (control and best treatment) and Duncan test to observe significant differences between the given treatments.

The results show that increasing enzyme concentration leads to increased oil yield, darker color pigments, reduced viscosity, decreased PUFA fatty acids, and oxidation quality. The optimal treatment for achieving the highest yield is 1% papain enzyme, 60 °C, 1 hour, resulting in a whiteness degree of $1.73 \pm 0.13\%$, viscosity of 561.33 ± 12.36 cPs, and DHA of $27.82 \pm 0.04\%$. The values for FFA, acid number, peroxide number, anisidine number, and TOTOX are $2.00 \pm 0.25\%$, 2.09 ± 0.49 KOH/g, 88.85 ± 2.76 meq/kg, 62.23 ± 1.41 meq/kg, and 239.93 ± 1.41 meq/kg, respectively. The best yield produced is $8.59 \pm 0.69\%$, compared to cold extraction (centrifugation) without enzyme addition ($1.41 \pm 0.07\%$). The optimal purification treatment (N1B1N2B2c) significantly reduces impurities (FFA, acid number, peroxide number, anisidine number, and TOTOX). The different types of adsorbents and purification levels significantly affect oxidation numbers (peroxide number, anisidine number, and total oxidation) but not free fatty acid (FFA) and acid number parameters. The purification process yields oil that does not meet standards but can reduce values by 50-80%.

Keywords: Bleaching, by-product, neutralization, papain, PUFA



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2023
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 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.



PENINGKATAN RENDEMEN DAN MUTU MINYAK MATA TUNA MELALUI EKSTRAKSI ENZIMATIS DAN PEMURNIAN BERTINGKAT

SILVA FAUZIAH

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

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023**

- 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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof. Dr. Ir. Nurjanah, M.S.
- 2 Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Tesis : Peningkatan Rendemen dan Mutu Minyak Mata Tuna Melalui Ekstraksi Enzimatis dan Pemurnian Bertingkat

Nama : Silva Fauziah

NIM : C3501211007

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si.



Pembimbing 2:

Dr. Ir. Wini Trilaksani, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si.

NIP. 19750818 200501 2 001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.

NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian:
(4 Oktober 2023)

Tanggal Lulus:
(28 Desember 2023)

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.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan tesis berjudul “Peningkatan Rendemen dan Mutu Minyak Mata Tuna Melalui Ekstraksi Enzimatis dan Pemurnian Bertingkat” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister Sains Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini, diantaranya:

1. Ibu Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si., dan Ibu Dr. Ir. Wini Trilaksani, M.Sc. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, dukungan, doa serta arahan yang diberikan selama penelitian.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Nurjanah, M.S. selaku Gugus Kendali Mutu (GKM) atas bimbingan yang diberikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama ujian tesis
4. Bapak Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
5. Ibu Dr. Kustiariyah, S.Pi., M.Si., Ibu Dr. Desniar, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Komisi Pendidikan Magister Program Studi Teknologi Hasil Perairan.
6. Keluarga penulis Ibu (Kusnira), Bibi (Kusniti, Alimah) dan Kakak sepupu penulis (Rudi, Desi) yang telah memberi motivasi, doa, dan dukungan.
7. Sahabat penulis Ami, Mas Zacky, Hendri, Mbak Anty, Laili, Mbak Kholi, Rifqi, Waode, Eci, Farrel, Aula, Mbak Winda, Kak Atqi, Rahma, Ani, Ghina, Haekal, Caca, Vania, Aisyah, Arip, Nurul, Vito, Bang Aris, Eirene, Mbak Eka, Mbak Asma dan seluruh keluarga besar THP Pascasarjana 2021, 2022, dan 2023, terimakasih atas saran yang diberikan.
8. Terima kasih kepada Mas Zacky, Bu Ema, Mas Ipul, Bu Sevi, Mas Misdan serta laboran lainnya yang telah membantu penulis selama penelitian.
9. Terima kasih kepada LPDP atas program hibah dana Riset Inovatif Produktif (RISPRO) yang diketuai oleh Dr. Ir. Wini Trilaksani, M.Sc dalam judul penelitian “Vita Virgin DHA: Produk Virgin Fish Oil Kaya DHA untuk Pangan Kesehatan dan Kecerdasan” sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

Kritik dan saran membangun sangat diharapkan penulis untuk perbaikan tesis. Demikian tesis disusun semoga memberi manfaat.

Bogor, Desember 2023

Silva Fauziah
NIM C3501211007



DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Manfaat | 3 |
| 1.5 Ruang Lingkup | 3 |
| METODE | 4 |
| 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 4 |
| 2.2 Alat dan Bahan | 4 |
| 2.3 Prosedur Kerja | 4 |
| 2.4 Prosedur Analisis | 7 |
| 2.5 Analisis data | 12 |
| III HASIL DAN PEMBAHASAN | 13 |
| 3.1 Karakteristik Mata Tuna | 13 |
| 3.2 Karakteristik Minyak Mata Tuna | 17 |
| 3.3 Karakteristik Mutu Oksidatif Minyak Mata Tuna Hasil Pemurnian | 26 |
| IV SIMPULAN DAN SARAN | 29 |
| 4.1 Simpulan | 30 |
| 4.2 Saran | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA | 31 |
| LAMPIRAN | 37 |
| RIWAYAT HIDUP | 41 |

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 | Logam berat bubuk mata tuna | Error! Bookmark not defined. |
| 2 | Perbedaan konsentrasi enzim papain terhadap derajat putih minyak | 18 |
| 3 | Parameter oksidasi minyak mata tuna hasil ekstraksi enzimatis | 19 |
| 4 | Hasil nalisis proksimat minyak mata tuna | Error! Bookmark not defined. |
| 5 | Bobot minyak mata tuna hasil pemurnian | 26 |
| 6 | Asam lemak bebas minyak mata tuna hasil pemurnian | 27 |
| 7 | Parameter oksidasi minyak mata tuna hasil pemurnian | 28 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----|---|-------------------------------------|
| 1 | Diagram alir ekstraksi dan pemurnian minyak mata tuna | 6 |
| 2 | Kenampakan visual mata tuna | 14 |
| 3 | Kenampakan visual bubuk mata tuna hasil ekstraksi enzimatis | Error! Bookmark not defined. |
| 4 | Viskositas bubuk mata tuna hasil ekstraksi enzimatis | 16 |
| 5 | Kenampakan visual minyak mata tuna hasil sentrifugasi | 17 |
| 6 | Kenampakan visual minyak mata tuna hasil ekstraksi enzimatis | 17 |
| 7 | Asam lemak SFA, MUFA, dan PUFA minyak mata tuna | 22 |
| 8 | Asam lemak dominan minyak mata tuna hasil ekstraksi enzimatis | 22 |
| 9 | Asam lemak omega-3, 6, dan 9 minyak mata tuna | 23 |
| 10 | Rendemen hasil ekstraksi enzimatis minyak mata tuna | 24 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Lembar kuisisioner uji organoleptik kesegaran ikan | 38 |
| 2 | CoA spesifikasi enzim papain | 39 |
| 3 | Hasil Uji aktivitas enzim papain | 40 |
| 4 | Hasil Uji RAL perbedaan konsentrasi enzim papain viskositas | 41 |
| 5 | Hasil Uji lanjut Duncan viskositas | 41 |
| 6 | Hasil Uji RAL bilangan peroksida hasil pemurnian minyak ikan | 41 |
| 7 | Hasil Uji lanjut Duncan bilangan peroksida minyak ikan | 41 |
| 8 | Dokumentasi Penelitian | 42 |