



EFEK MINYAK SARDEN, KEDELAI, DAN SAWIT MERAH PADA PRODUK RUFF TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KOGNITIF TIKUS KURANG GIZI

CHANDRA YUSTITIA MALAU



**PROGRAM STUDI ILMU PANGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



- 

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Efek Minyak Sarden, Kedelai, dan Sawit Merah pada Produk RUFF terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kognitif Tikus Kurang Gizi” 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, Juni 2025

Chandra Yustitia Malau
F2501221010

- 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

CHANDRA YUSTITIA MALAU. Efek Minyak Sarden, Kedelai, dan Sawit Merah pada Produk RUFF terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kognitif Tikus Kurang Gizi. Dibimbing oleh PUSPO EDI GIRIWONO dan ENDANG PRANGDIMURTI.

Anak-anak yang mengalami kekurangan gizi dapat menghadapi tantangan yang signifikan dalam kemampuan perkembangan dan pertumbuhan otak anak. Produk *ready-to-use fish food* berbasis tepung ikan tenggiri yang tinggi omega-3, dengan penggunaan minyak ikan (omega-3), minyak kedelai (omega-6), atau minyak sawit merah (omega-9) dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan kognitif pada balita. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengembangan *ready-to-use-fish food* (RUFF) berbasis protein dari ikan dan penggunaan minyak ikan sarden (MS), minyak kedelai (MK), dan minyak sawit merah (MM) untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan kognitif pada model tikus yang mengalami kurang protein.

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan tepung ikan tenggiri, dilanjutkan dengan pembuatan produk RUFF yang ditambahkan MS, MK, atau MM dan intervensi produk RUFF pada model tikus jantan lepas sapih. Pada pengujian *in vivo*, terdapat lima kelompok yaitu: kontrol (10% protein), kurang protein (5% protein), RUFF MS, RUFF MK, dan RUFF MM. Keempat kelompok terakhir dibuat kondisi kurang gizi dengan cara pemberian pakan kurang protein (5% protein) selama 2 minggu. Setelah 2 minggu 3 kelompok RUFF diintervensi dengan produk RUFF MS, RUFF MK, RUFF MM selama 14 hari.

Tikus yang diintervensi dengan ke-3 produk RUFF menunjukkan kenaikan berat badan yang signifikan yaitu sebesar 45,00, 52,80, dan 40,80 g masing-masing untuk kelompok RUFF MS, RUFF MK, RUFF MM. Kelompok intervensi RUFF memiliki peningkatan berat badan yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol yaitu sebesar 2,60 g dan kelompok kurang protein mengalami penurunan berat badan sebesar 4,60 g. Pada masa intervensi dilakukan pengujian *classic labyrinth test* sebanyak 3 kali. Kelompok RUFF MS, MK, dan MM dapat menyelesaikan *classic labyrinth test* berturut-turut selama 47,16, 48,98, dan 31,56 detik, lebih cepat dibandingkan dengan kelompok kontrol (75,36 detik) dan kurang protein (246,60 detik).

Kelompok tikus RUFF MS, RUFF MK, dan RUFF MM memiliki berat otak akhir berturut-turut sebesar 1,56, 1,65, 1,60 g dan volume otak sebesar 1,72, 1,68, 1,72 cm³. Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat dan volume otak pada kelompok tikus yang diberikan produk RUFF lebih besar dibandingkan dengan kelompok tikus kurang protein dan kelompok tikus kontrol yang memiliki berat otak berturut-turut sebesar 1,38 dan 1,47 g, serta volume otak 1,44 dan 1,52 cm³. Disimpulkan bahwa intervensi RUFF MS, RUFF MK, dan RUFF MM pada tikus yang mengalami kekurangan protein dapat mengalami *recovery* yang dilihat dari peningkatan berat badan dan perkembangan kognitif tikus kondisi kurang protein.

Kata kunci: Minyak kedelai, minyak sawit merah, minyak sarden, *ready-to-use-fish food*

SUMMARY

CHANDRA YUSTITIA MALAU. Effect of Sardine, Soybean, and Red Palm Oil in RUFF Products on Growth and Cognitive Development of Malnourished Rats. Supervised by PUSPO EDI GIRIWONO and ENDANG PRANGDIMURTI.

Children who are malnourished may encounter significant challenges in their developmental abilities and brain growth. Ready-to-use-fish food products based on mackerel flour, which is rich in omega-3 fatty acids, along with the addition of fish oil (omega-3), soybean oil (omega-6), or red palm oil (omega-9), can support growth and cognitive development in toddlers. This study aims to investigate the development of ready-to-use-fish food (RUFF) based on protein from fish and incorporating sardine oil (MS), soya oil (MK), and red palm oil (MM) to enhance cognitive growth and development in malnourished rats models.

This study began with the manufacture of mackerel flour, followed by the manufacture of RUFF products added with MS, MK, or MM and the intervention of RUFF products in weanling male rats. In the in vivo test, there were five groups: control (10% proteins), protein deficiency (5% proteins), RUFF MS, RUFF MK, and RUFF MM. the last four groups were made malnourished by feeding less protein (5% protein) for 2 weeks. After 2 weeks, the 3 RUFF groups were intervened with RUFF MS, RUFF MK, and RUFF MM products for 14 days.

Rats intervened with all three RUFF products showed significant weight gains of 45.00, 52.80, and 40.80 g for the RUFF MS, RUFF MK, and RUFF MM groups, respectively. The RUFF intervention group exhibited a weight gain advantage of 2.60 g compared to the control group, while the protein deficiency group experienced a weight loss of 4.60 g. Furthermore, the RUFF MSS, RUFF MK, and RUFF MM groups outperformed the control group in terms of weight gain. Throughout the intervention period, the classic labyrinth test was conducted three times. The RUFF MS, MK, and MM groups completed the classic labyrinth test in 47.16, 48.98, and 31.56 seconds, respectively, all of which were significantly faster than the control group (75.36 seconds) and the protein deficiency group (246.60 seconds).

The RUFF MS, RUFF MK, and RUFF MM rat groups had final brain weights of 1.56, 1.65, and 1.60 g, and brain volumes of 1.72, 1.68, and 1.72 cm³, respectively. The results showed that the brain weight and volume in the group of rats given the RUFF product were greater than those in the protein deficiency group and the control group of rats, which had brain weights of 1.38 and 1.47 g, respectively, and brain volumes of 1.44 and 1.52 cm³. It is concluded that the intervention of RUFF MS, RUFF MK, and RUFF MM in protein deficiency rats can lead to recovery, as seen from the increase in body weight and cognitive development rats.

Keywords: Red palm oil, sardine oil, soybean oil, mackerel flour, ready-to-use-fish food





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.

EFEK MINYAK SARDEN, KEDELAI, DAN SAWIT MERAH PADA PRODUK RUFF TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN KOGNITIF TIKUS KURANG GIZI

CHANDRA YUSTITIA MALAU

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Pangan

**PROGRAM STUDI ILMU PANGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
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.

Judul Tesis : Efek Minyak Sarden, Kedelai, dan Sawit Merah pada Produk RUFF terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kognitif Tikus Kurang Gizi
Nama : Chandra Yustitia Malau
NIM : F2501221010

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Puspo Edi Giriwono, S.T.P, M.Agr



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Harsi D. Kusumaningrum
NIP 19640502 199303 2 004



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budjianto, M.Agr
NIP 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian:
09 Mei 2025

Tanggal Pengesahan:
03 Juni 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan kasih karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2024 sampai bulan Mei 2024 ini adalah mengatasi keterbatasan perkembangan otak pada anak yang terkena gizi buruk melalui makanan pemulihan yang diberi nama *ready-to-use-fish food* dengan judul “Efek Minyak Sarden, Kedelai, dan Sawit Merah pada Produk RUFF terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kognitif Tikus Kurang Gizi”.

Riset ini didukung oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan melalui program Pendanaan PRPB bekerja sama dengan Southeast Asia-Europe Joint Funding Scheme for Research and Innovation. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas dukungan yang telah diberikan oleh lembaga tersebut sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Dr. Puspo Edi Giriwono, S.T.P, M.Agr dan Ibu Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si atas waktu, bimbingan, arahan, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada staf laboratorium dan akademik program studi yang telah banyak membantu penulis selama penelitian dan penyelesaian karya ilmiah ini.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua tercinta, Ayah Rional Malau dan Ibu Nirwani Silitonga serta adik-adik penulis Jessica dan Yoanita yang selalu memberikan dukungan, doa, semangat tanpa henti sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman seperjuangan IPN 2022 ganjil atas segala semangat, dukungan, doa, dan motivasi.

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

Bogor, Juni 2025

Chandra Yustitia Malau



@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 ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Tenggiri (<i>Scomberomorus commersonni</i>)	6
2.2 Gizi Buruk	7
2.3 <i>Ready-To-Use-Fish Food</i> (RUFF)	8
2.4 Minyak Sarden	11
2.5 Minyak Kedelai	13
2.6 Minyak Sawit Merah	15
2.7 Pengaruh Gizi Buruk terhadap Perkembangan Kognitif	16
2.8 Peran Asam Lemak terhadap Perkembangan Kognitif	17
III METODE	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Rancangan Desain	19
3.4 Tahapan Penelitian	19
3.5 Analisis Data	27
IV HASIL DAN PEMBAHASAAN	28
4.1 Simulasi Formulasi Produk <i>Ready-To-Use-Fish Food</i>	28
4.2 Karakteristik Produk <i>Ready-To-Use-Fish Food</i> (RUFF)	30
4.3 Kurva Pertumbuhan dan Total Konsumsi Pakan Tikus Kondisi Kurang Protein	33
4.4 Kurva Pertumbuhan dan Total Konsumsi Pakan selama Masa Intervensi RUFF	35
4.5 <i>Feed Conversion Efficiency</i> (FCE)	38
4.6 <i>Classic Labyrinth Test</i>	39
4.7 Perkembangan Otak dan Volume Otak	43
4.8 Berat Organ Hati, Ginjal, Pankreas, dan Limfa	44
V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
RIWAYAT HIDUP	73



DAFTAR TABEL

1. Kandungan gizi ikan tenggiri	6
2. Kandungan asam amino ikan tenggiri	7
3. Formulasi standar RUTF	9
4. Rekomendasi komposisi gizi produk RUTF	10
5. Pola kecukupan asam amino produk RUTF	11
6. Kandungan gizi minyak sarden	12
7. Kandungan asam lemak minyak sarden	13
8. Kandungan gizi minyak kedelai	14
9. Kandungan asam amino minyak kedelai	14
10. Kandungan asam lemak minyak sawit merah	15
11. Formulasi pakan standar	24
12. Kandungan gizi tepung ikan tenggiri	28
13. Formulasi produk <i>ready-to-use-fish food</i>	30
14. Karakteristik proksimat produk <i>ready-to-use-fish food</i> dan standar RUTF secara FAO	31
15. Perbandingan berat badan dan asupan pakan sebelum dan sesudah pembuatan model tikus kurang protein selama 14 hari	34
16. Perbandingan berat badan dan asupan pakan sebelum dan sesudah masa intervensi selama 14 hari	37
17. <i>Feed conversion efficiency</i> selama masa intervensi 14 hari	38
18. Lama waktu penyelesaian <i>classic labyrinth test</i>	39
19. Skoring tingkah laku tikus selama <i>classic labyrinth test</i>	42
20. Perkembangan otak berdasarkan parameter berat dan volume otak	43
21. Rata-rata berat relatif organ hati, ginjal, pankreas, dan limfa setelah masa intervensi produk RUFF	45

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 GAMBAR

1. WHO-step <i>plan</i> dalam manajemen gizi buruk	8
2. Diagram alir penelitian	21
3. Diagram alir pengujian RUFF pada tikus percobaan	25
4. Berat badan tikus masa pembuatan tikus kurang protein hingga masa intervensi produk RUFF	35
5. Kurva total asupan pakan tikus selama masa pembuatan tikus kondisi kurang protein hingga masa intervensi produk RUFF	36

DAFTAR LAMPIRAN

1. Persetujuan kode etik penggunaan hewan coba	63
2. Hasil analisis statistik pengujian proksimat produk RUFF minyak sarden, RUFF minyak kedelai, RUFF minyak sawit merah	64
3. Hasil analisis statistik <i>Feed Conversion Efficiency</i>	66
4. Hasil analisis statistik lama penyelesaian, penurunan waktu, dan tingkah laku <i>classic labyrinth test</i>	67
5. Hasil analisis statistik berat otak absolut, berat otak relatif, dan volume otak	71