POTENSI MINYAK BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*) HASIL OLAHAN SEBAGAI SUMBER ASAM LEMAK DALAM FORMULASI PAKAN IKAN

Addition of Rubber Seed Oil (*Hevea brasiliensis*) as a Non-Conventional Ingredient for Fish Feed

Kiki Haetami¹, Yuli Andriani¹, Indah Permata Juwita^{1*}, Auliya Suripto¹, Arya Bayu Ega Saputra¹

¹Program Studi Perikanan, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

*corresponding author : indah22002@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Pohon karet (*Hevea brasiliensis*) adalah tanaman yang tumbuh subur di daerah tropis yang menghasilkan biji dan berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber suplemen minyak alternatif dalam pakan ikan, karena ikan membutuhkan nutrisi yang terkandung dalam biji karet, yaitu asam lemak. Kandungan asam lemak dalam biji karet, terutama asam linoleat dan asam oleat, berpotensi digunakan dalam formulasi pembuatan pakan ikan. Review artikel ini bertujuan memberi gambaran tentang potensi minyak biji karet sebagai bahan baku pakan ikan dan menjelaskan berbagai metode pengolahan yang cocok, dan ramah lingkungan. Metode yang digunakan adalah deskripsi literasi, dengan penelusuran jurnal-jurnal melalui Google Scholar dan Scienedirect. Studi literatur menunjukkan bahwa pengolahan biji karet melalui proses pengepresan dan perendaman dengan heksana mampu meningkatkan kadar protein hingga 50,74%, meskipun kandungan antinutrisi seperti asam sianida yang bersifat toksik, masih terkandung dan dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Studi literatur lainnya membuktikan bahwa metode ekstraksi modern seperti ekstraksi soxhlet lebih efektif dan ramah lingkungan dibandingkan metode tradisional dalam memproduksi minyak biji karet. Temuan-temuan ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan dan pemanfaatan minyak biji karet sebagai bahan baku alternatif dalam formulasi pembuatan pakan ikan, khususnya untuk sektor budidaya dan perikanan yang berkelanjutan.

Kata kunci : antinutrisi, ekstraksi, protein, pakan

ABSTRACT

*The rubber tree (*Hevea brasiliensis*) is a plant that thrives in the tropics that produces seeds and has the potential to be utilised as an alternative source of oil supplements in fish feed, because fish need the nutrients contained in rubber seeds, namely fatty acids. The fatty acid content in rubber seeds, especially linoleic acid and oleic acid, has the opportunity to be used in fish feed formulations. . The method used is literacy description, with journal searches through Google Scholar and Scienedirect. The literature study showed that processing rubber seeds through pressing and soaking with hexane can increase protein content to 50.74%, although antinutrients such as cyanide, which is toxic, are still contained*

and can affect fish health. Another literature study proved that modern extraction methods such as Soxhlet extraction are more effective and environmentally friendly than traditional methods in producing rubber seed oil. These findings can contribute to the development and utilisation of rubber seed oil as an alternative raw material in fish feed formulations, especially for the aquaculture sector and sustainable fisheries.

Keywords : *antinutrition, extraction, protein, feed*

PENDAHULUAN

Pohon karet atau *Hevea brasiliensis* merupakan jenis tanaman yang biasanya tumbuh di daerah suhu tropis (Setyawardani *et al.* 2013). Salah satu bagian yang terdapat pada pohon karet adalah biji karet. Setiap pohon tanaman karet dapat menghasilkan 5000 sampai 10000 biji karet. Biji karet merupakan salah satu bahan yang tidak berkompetisi dengan manusia, tetapi memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi (Elvia *et al.* 2023).

Minyak biji karet dapat menjadi sumber nutrisi untuk formulasi pakan ikan karena profil asam lemaknya yang kaya akan asam linoleat dan oleat. Pemanfaatan biji karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai sumber minyak bagi pakan alternatif telah menjadi perhatian yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam pakan ikan. Biji karet yang selama ini dianggap sebagai limbah dari industri karet, berpotensi menjadi bahan tambahan yang bernilai tinggi karena kandungan minyaknya yang mencapai 35-45% dalam bahan kering (Creencia *et al.* 2018).

Masalah utama dalam mengoptimalkan pemanfaatan minyak adalah adanya kandungan anti nutrisi pada biji karet. Zat antinutrisi yang terdapat pada biji karet adalah linamarin atau sering disebut sianogenik glukosida (Abdullah *et al.* 2013). Anti nutrisi tersebut akan menghambat pemanfaatan nutrisi oleh ikan. Oleh karena itu, diperlukan teknik pengolahan yang tepat untuk mengoptimalkan pemanfaatan minyak biji karet. Pemilihan pelarut yang tepat sesuai dengan sifat senyawa yang ingin di ekstrak sangat penting untuk keberhasilan dalam proses pembuatan pakan.

Selain itu, perlu dilakukan studi literatur yang dapat memberikan gambaran yang cukup jelas mengenai pemanfaatan minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) hasil olahan sebagai bahan non konvensional untuk pakan ikan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan melakukan studi literatur dengan kriteria biji karet, ekstraksi, teknologi pada jurnal penelitian terindeks

sinta dan ber-ISBN. Pencarian literatur juga menggunakan database akademik, seperti Google Scholar, Sciencedirect, dan lain sebagainya. Jenis literatur yang akan dikaji adalah jurnal penelitian terkait biji karet, pengolahan serta penggunaannya dalam pakan ikan. Hasil jurnal yang diperoleh kemudian akan dikelompokkan dianalisis dan direview sesuai masing-masing sub topiknya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Biji Karet

Pohon karet merupakan salah satu tanaman yang biasanya tumbuh di daerah suhu tropis (Setyawardani *et al.* 2013). Salah satu bagian yang terdapat pada

pohon karet adalah biji karet. Setiap pohon tanaman karet dapat menghasilkan 5000 sampai 10000 biji karet (Elvia *et al.* 2023). Biji karet merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku, termasuk bahan baku pakan, kerupuk, tempe, dan lain-lain.

Menurut Hardy (2023), bahan biji-bijian nabati umumnya mengandung lebih dari 20% protein dan banyak lemak. Ketika lemak dikurangi melalui proses pengepresan dan perendaman heksana, kandungan protein meningkat, yaitu dari 22,9% menjadi 50,74% protein dan 48% lemak, seperti yang diamati dalam penelitian ini. Berikut pada Tabel 1 menunjukkan komposisi biji karet.

Tabel 1. Komposisi Biji Karet

Kadar air	Kadar Abu	Protein Kasar	Lemak Kasar	Serat Kasar	Sumber
9,28%	2,96%	-	24,28%	58,81%	Ihsan <i>et al.</i> (2019)
16,00%	0,24%	25,40%	39,10%	75,00%	Sharma <i>et al.</i> (2014)
1,50%	3,14%	21,87%	49,30%	3,19%	Suprayudi <i>et al.</i> (2015)
2,80%	5,90%	19,40%	45,50%	4,50%	Lalabe <i>et al.</i> (2017)
3,09%	3,77%	23,31%	38,47%	5,88%	Udo <i>et al.</i> (2016)

Asam Palmitat

Asam palmitat merupakan asam lemak jenuh dengan rumus kimia $C_{16}H_{32}O_2$ yang terdapat pada lemak hewani dan nabati. Meskipun asam ini dapat memberikan manfaat bagi ikan, penggunaannya yang

berlebihan dapat membahayakan kesehatan ikan. Pada asam palmitat terjadi proses hidrolisis yang disebabkan karena adanya pemanasan dengan waktu yang lama dan suhu yang tinggi (Gertz 2014).

Asam Stearat

Asam stearat, salah satu asam lemak jenuh yang terdapat dalam biji karet dapat berperan dalam meningkatkan palatabilitas pakan. Dalam proses pembuatan pakan, asam ini juga membantu memperoleh rasio lemak yang sesuai.

Asam Arachidat

Minyak nabati biji karet (*Hevea brasiliensis*) mengandung beberapa asam, salah satunya asam arachidat. Asam arachidat biasanya hanya merupakan bagian kecil dari minyak biji karet. Kadar asam arachidat yang rendah menunjukkan bahwa asam lemak ini mungkin tidak menjadi komponen penting dalam penggunaan minyak biji karet.

Asam Linoleat

Asam linoleat adalah asam lemak tak jenuh majemuk yang memiliki nama IUPAC asam 9Z, 12Z-oktadekadienoat, dan umumnya ditemukan dalam berbagai minyak nabati (Estiasih *et al.* 2011). Asam ini termasuk dalam kategori asam lemak esensial yang diperlukan dalam pakan dan dapat diklasifikasikan sebagai semi-vitamin (Suci 2022). Asam linoleat memiliki peranan yang signifikan dalam transportasi dan metabolisme lemak, mendukung fungsi imun, serta menjaga fungsi dan integritas

membran sel. Menurut Craig *et al.* (2017), kebutuhan asam linoleat pada ikan air tawar adalah berkisar antara 0,5-1,5%.

Asam Oleat

Asam oleat atau asam ω -9-oktadekanoat adalah asam lemak tak jenuh yang banyak terdapat dalam minyak nabati. Asam lemak ini merupakan komponen utama yang dapat ditemukan dalam berbagai komoditas (Nasori *et al.* 2023). Dalam pakan, asam oleat berfungsi untuk mendukung kesehatan, pertumbuhan, dan metabolisme. Menurut Tacon (2008), berbeda dengan spesies ikan laut, pada ikan air tawar seperti ikan nila kebutuhan asam lemak tidak jenuh dapat dipenuhi dari oleat (ω 9) yang tergolong MUFA, dan jenis asam lemak ω 6 (asam linoleat).

Kandungan Anti Nutrisi pada Biji Karet

Biji karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan sumber potensial bahan pakan alternatif dalam industri perikanan karena kandungan protein dan lipidnya yang cukup tinggi. Namun, terdapat berbagai antinutrisi terkandung pada biji karet yang perlu diperhatikan agar tidak berdampak negatif terhadap ikan.

Jika tidak diolah dengan benar, biji karet (*Hevea brasiliensis*) mengandung beberapa zat anti nutrisi yang berbahaya,

meskipun dapat digunakan sebagai sumber makanan dan pakan ternak. Ketika berada di bawah batas aman, hal ini akan menjadi ancaman, mengakibatkan penurunan nilai gizi pada pakan. Zat antinutrisi dapat mengurangi pemanfaatan nutrisi yang kemudian dapat menyebabkan pertumbuhan lambat dan menghambat pencernaan (Mathenge *et al.* 2005).

Zat antinutrisi yang terkandung pada biji karet menurut Abdullah *et al.* (2013) adalah linamarin atau sering disebut sianogenik glukosida. Kandungan linamarin dalam biji karet akan terurai bersama dengan enzim linamarase enzim linamarase dan hidrosinitrillase hidrosinitril liase yang kemudian akan menjadi asam sianida (HCN) yang bersifat toksik (Komariyah *et al.* 2014). Ikan yang diberi pakan yang mengandung sianogen, umumnya menunjukkan pertumbuhan yang berkurang (Craig, *et al.* 2017). Menurut Lee *et al.* (2017), kandungan asam sianida yang terkandung sebesar 573,72 ppm setara dengan 0,0574% dari biji karet yang digunakan untuk pakan ikan. Angka ini menunjukkan bahwa meskipun ada kandungan asam sianida, jumlahnya relatif kecil dalam konteks keseluruhan biji karet. Namun, perlu diperhatikan bahwa meskipun dalam jumlah kecil, HCN tetap berpotensi berbahaya jika tidak diolah dengan benar sebelum

digunakan sebagai pakan. Teknik pemrosesan umum, seperti pemanasan kering dan terutama basah, ekstraksi dengan air, dan penambahan suplemen pakan telah banyak digunakan dan berhasil untuk mengurangi konsentrasi antinutrisi dalam pakan nabati (Craig *et al.* 2017).

Ekstraksi dengan Metode Soxhlet

Menurut Sofyan *et al.* (2020) prinsip kerja metode soxhlet adalah ekstraksi dengan pelarut organik yang terjadi secara kontinu dengan jumlah pelarut konstan dan pendingin balik. Pemanasan menguapkan pelarut dan memisahkan minyak dari pelarut. N-heksana adalah pelarut organik yang digunakan dalam proses ekstraksi. n-heksana memiliki sifat non polar karena penggolongan pelarut, sehingga ekstraksi dengan pelarut ini memberikan rendemen yang lebih besar daripada pelarut alkohol (Susanti *et al.* 2012).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sofyan *et al.* (2020), metode soxhlet yang dilakukan menggunakan dua jenis, yaitu soxhlet terpisah atau tradisional dan soxhlet satu ekstraktor. Kedua metode ini memiliki waktu ekstraksi, jumlah pelarut yang digunakan, dan kadar lemak kasar bahan pakan. Pada pakan hijauan ekstraksi dengan metode soxhlet terpisah menghasilkan nilai lemak kasar yang lebih tinggi, yaitu 0,29,

0,5, 0,84, dan 4.27, sedangkan pada metode soxhlet satu ekstraktor menghasilkan sebesar 0,23, 0,35, 0,7, 3,96.

Ekstraksi dengan Gelombang Mikro

Ekstraksi menggunakan bantuan gelombang mikro memperlihatkan peningkatan signifikan pada efisiensi waktu dan hasil. Dengan parameter suhu 72°C dan rasio biji-hexane 1:20, rendemen minyak mencapai 38% dalam waktu hanya 1,5 jam. Hal ini menunjukkan bahwa metode gelombang mikro tidak hanya mempercepat proses ekstraksi, tetapi juga meningkatkan hasil minyak. Penerapan gelombang mikro dapat mengurangi kandungan sianogenik yang berbahaya sebanyak 90%, dibandingkan dengan penggunaan metode tradisional yang hanya mampu mengurangi sebesar 70%. Hasil ini penting dalam menjaga keamanan penggunaan minyak biji karet sebagai pakan ikan karena senyawa antinutrisi dapat berdampak pada kesehatan dan pertumbuhan ikan budidaya.

Perendaman dengan NaCl

Sebelum diolah, kadar HCN dalam biji karet dapat mencapai 99%. Biji karet dengan kandungan HCN tinggi, mudah larut dan menguap. Keraguan masyarakat terhadap pemanfaatannya sebagai bahan pangan dapat diatasi dengan melakukan

proses pengolahan yang tepat, yaitu dengan menurunkan atau menghilangkan HCN.

Pencucian atau perendaman adalah salah satu cara yang dapat dilakukan, sehingga HCN larut dan terbuang dengan air. Namun, selama proses perendaman, kadar HCN dapat diturunkan secara signifikan. Misalnya, setelah 12 hingga 36 jam perendaman dengan arang sekam padi dan NaCl dengan konsentrasi 40%, kadar HCN dapat turun menjadi 135 mg/kg biji karet (Siahaan 2011).

Penambahan Minyak Biji Karet pada Pakan Ikan

Minyak biji karet semakin menarik perhatian sebagai bahan pakan ikan karena manfaatnya sebagai sumber lemak dan asam lemak esensial yang penting untuk pertumbuhan. Minyak ini dapat mengurangi biaya pakan dan meningkatkan kemandirian bahan baku lokal karena dapat menggantikan bungkil kedelai. Selain itu, (Lee dan Wendy 2017) menemukan bahwa pakan ikan nila hybrid dengan kandungan biji karet lebih dari 60% memiliki efek kelangsungan hidup yang baik. Dari beberapa parameter kinerja pertumbuhan, substitusi minyak biji karet terhadap minyak kedelai sebesar 25% yang disarankan untuk pakan ikan mas. Selain potensinya yang besar, minyak biji karet mengandung asam lemak tidak jenuh yang tinggi, yaitu 39,45%

18:1n-9; 33,12% 18:2n-6 (Setyawardhani *et al.* 2010) dan 16,3% 18:3n-3 (Ramadhas *et al.* 2005).

Penggunaan minyak biji karet menawarkan solusi kreatif untuk industri akuakultur Indonesia, yang dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pakan ikan, meskipun ada kendala terkait kandungan lisin yang rendah. Ikan sangat kaya akan asam lemak esensial, terutama omega-3 dan omega-6 (Homayooni *et al.* 2014). Pola hidup, jenis makanan, dan karakteristik metabolisme tubuh ikan sangat

mempengaruhi jumlah asam lemak esensial yang dikonsumsi ikan (Homayooni *et al.* 2014). Asam laurat, asam palmitoleat, EPA, DHA, ARA, ALA, dan LA adalah beberapa asam lemak esensial yang dibutuhkan tubuh.

Asam palmitoleat palmitat diketahui dapat mempercepat penyembuhan luka (Weimann *et al.* 2018). Menurut (Suhenda *et al.* 2008) kadar lemak 6-8% terbukti berpengaruh terhadap derajat pertumbuhan ikan. Biji karet mengandung lemak yang tinggi, yaitu 47,38% (Oyekunle *et al.* 2024).

Tabel 2. Hasil Substitusi Minyak Biji Karet pada Pakan

No.	Organisme	Dosis dalam Pakan	Hasil	Sumber
1	Ikan mas	0, 25, 50, 75	Substitusi minyak karet memberi pengaruh nyata terhadap parameter pencernaan pakan dan kinerja ikan, semakin tinggi substitusi, pencernaan pakan semakin menurun. Batas aman substitusi minyak karet adalah sebesar 25%.	(Shalihah <i>et al.</i> 2019)
2	Ikan patin	50, 100	Penurunan kadar HCN pada minyak biji karet yang telah diolah berpengaruh positif terhadap palatabilitas pakan	Herdy (2019)
3	Ikan gurame	50	Hasil parameter kerja pertumbuhan, retensi protein dan lipid menunjukkan nilai lebih baik dibanding perlakuan lainnya	(Purnamasari <i>et al.</i> 2022)
4	Ikan lele	50	Kombinasi minyak ikan dan minyak biji karet pada perbandingan 1:1 (50%) optimal dalam laju pertumbuhan	(Syamsunarno 2014)

Berdasarkan Tabel 2, secara umum pemanfaatan minyak biji karet sebagai suplemen dalam pakan ikan dan pensubstitusi minyak ikan adalah sebesar 1:1 (50%). Penggunaan minyak nabati sebanyak 4% dari kemiri dan limbah ari kelapa sebagai sumber linoleat dan oleat dengan perbandingan 1:1 bahkan dapat meningkatkan kualitas daging ikan nila dibanding pakan kontrol (Haetami, et. al., 2023),

Penambahan minyak biji karet pada ikan mas dalam dosis bertingkat (0%, 25%, 50%, dan 75%) menunjukkan bahwa tingkat pencernaan pakan dan kinerja ikan menurun pada dosis 75% dan 100% (Shalihah *et al.* 2019). Pada penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa pencernaan total pada dosis 75% dan 100% berada di bawah 30%, sedangkan pada perlakuan tanpa substitusi menghasilkan nilai yang lebih tinggi. Menurut Herdy (2019), penurunan kadar HCN dalam minyak biji karet setelah diolah meningkatkan palatabilitas atau kesukaan ikan terhadap pakan terutama berlaku pada penambahan 1% dan 2% pada pakan. Minyak biji karet pada dosis 50% meningkatkan pertumbuhan, retensi protein, dan lipid pada ikan gurami (Purnamasari *et al.* 2022). Hal yang sama pada pakan ikan lele, menggabungkan minyak ikan dan minyak biji karet dengan rasio 1 : 1 (50%)

akan sangat membantu meningkatkan laju pertumbuhan.

KESIMPULAN

Potensi minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai bahan suplemen non-konvensional untuk pakan ikan adalah dari kandungan asam lemak asam linoleat dan oleat untuk memenuhi kebutuhan asam lemak pakan ikan air tawar. Penggunaan minyak biji karet dalam pakan ikan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan konvensional seperti minyak ikan, tetapi belum dapat meningkatkan pakan secara optimal. Pengolahan yang tepat perlu dilakukan untuk mengoptimalkan manfaat dari minyak biji karet tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Nurjanah, T. H., & Yusefi, V. (2013). *Profil Asam Amino dan Asam Lemak Kerang Bulu (Anadara antiquata)*.
- Craig, S. R., Helfrich, L. A., Kuhn, D., & Schwarz, M. H. (2017). *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*.
- Creencia, E. C., Nillama, J. A. P., & Librando, I. L. (2018). Microwave-assisted Extraction and Physicochemical Evaluation of Oil from *Hevea brasiliensis* seeds. *Resources*, 7(2), 28.
- Elvia, R., Amir, H., & Lestari, P. (2023). Bimbingan Teknis Pengolahan Limbah Biji Karet Menjadi Bahan Baku Alternatif Pembuatan Keripik Tempe di Desa Jayakarta Bengkulu Tengah.

- Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 3(1), 1–6.
- Estiasih, T., Ahmadi, K., Sunarharum, W. B., & Kurnain, R. A. D. (2011). Saponifikasi dan Ekstraksi Satu Tahap untuk Ekstraksi Minyak Tinggi Linoleat dan Linolenat dari Kedelai Varietas Lokal. *Agritech*, 31(1).
- Gertz, C. (2014). Fundamentals of the Frying Process. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(6), 669–674.
- Haetami, K., Junianto, and Abun. 2023. Effect of oil and selenium as feed supplement and nutritional content, fatty acid profile and protein productive value ini Nile tilapia meat. *International Journal of Biology and Biomedical Engineering*. Vol 17. DOI: 10.46300/91011.2023.17-5
- Hardy, R. W. (2023). Farmed Fish Diet Requirements for the Next Decade and Implications for Global Availability of Nutrients. In *Alternative Protein Sources in Aquaculture Diets* (pp. 1–15). CRC Press.
- Komariyah, S., Suprayudi, M. A., & Jusadi, D. (2014). Studi Awal Pemanfaatan Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) untuk Pakan Ikan Nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 61–67.
- Lee, S. W., & Wendy, W. (2017). Malaysian Rubber (*Hevea brasiliensis*) Seed as Alternative Protein Source for Red Hybrid Tilapia, *Oreochromis* sp., farming. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10(1), 32–37.
- Mathenge, E. M., Misiani, G. O., Oulo, D. O., Irungu, L. W., Ndegwa, P. N., Smith, T. A., Killeen, G. F., & Knols, B. G. J. (2005). Comparative Performance of the Mbita Trap, CDC Light Trap and the Human Landing Catch in the Sampling of *Anopheles arabiensis*. *Malaria Journal*, 4, 1–6.
- Nasori, A. S., Wiguna, B., Mufti, A., Laksono, H., Budiyo, B., Kusumasmarawati, A. D., Permana, A. W., & Untoro, M. (2023). Pemanfaatan Palm Fatty Acid Distillate sebagai Sumber Asam Oleat: Diversifikasi Produk Samping Minyak Kelapa Sawit sebagai Produk Antara untuk Industri Hilir. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(2), 181–187.
- Oyekunle, D. T., Gendy, E. A., Barasa, M., Oyekunle, D. O., Oni, B., & Tiong, S. K. (2024). Review on Utilization of Rubber Seed Oil for Biodiesel Production: Oil Extraction, Biodiesel Conversion, Merits, and Challenges. *Cleaner Engineering and Technology*, 100773.
- Purnamasari, D. K., Syamsuhaidi, S., Erwan, E., Wiryawan, K. G., Sumiati, S., & Sulastri, S. (2022). Pendampingan Usaha Peternakan Itik pada Kelompok Tani Ternak Desa Loyok Kecamatan Sikur Lombok Timur. *Jurnal Abdi Insani*, 9(1), 323–332.
- Ramadhas, A. S., Jayaraj, S., & Muraleedharan, C. (2005). Biodiesel Production from High FFA Rubber Seed Oil. *Fuel*, 84(4), 335–340.
- Setyawardani, D. A., Alkausar, H. S., & Fadhillah, U. R. (2013). Pengolahan Biji

- Karet sebagai Bahan Baku Pembuatan Minyak Pangan (*Edible Oil*). *Ekulibrium*, 12(1), 23–26.
- Setyawardhani, D. A., Distantina, S., Henfiana, H., & Dewi, A. S. (2010). *Pembuatan Biodiesel dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet*.
- Shalihah, H., Munandar, A., & Syamsunarno, M. B. (2019). Penggunaan Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) dalam Pakan untuk Menunjang Kinerja Pertumbuhan Ikan Mass (*Cryprinus carpio*). *Depik*, 8(1), 26–35.
- Siahaan, S., & Setyaningsih, D. (2011). Potensi Pemanfaatan Biji Karet (*Hevea Brasiliansis Muell. Arg*) Sebagai Sumber Energi Alternatif Biokerosin Potency For The Utilization Of Rubber (*Hevea Brasiliensis Muell. Arg*) Seed As An Alternative Energy Source Of Biokerosene Vol 19, No 3, 2011.
- Sofyan, S., Maesaroh, E., Windyaningrum, R., & Mahardhika, B. P. (2020). The Comparison of Crude Fat Analysis Between Separated Soxhlet Method and One Extractor Soxhlet Method for Several Feed Ingredients. *Jurnal Temapela*, 3(2), 60–64.
- Suci, D. M. (2022). Kombinasi Minyak Ikan Lemuru dan Minyak Kelapa Sawit dalam Ransum terhadap Performa dan Organ Dalam Ayam Broiler: The Combination of Lemuru Fish Oil and Palm Oil in the Ration on the Performance and Internal Organs of Broiler Chickens. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 8(2).
- Suhenda, N., & Samsudin, R. (2008). Produksi Benih Ikan Baung di UPR dalam Mendukung IPTEKMAS. *Laporan Hasil Riset*.
- Susanti, A. D., Ardiana, D., & Gumelar P, G. (2012). Polaritas Pelarut sebagai Pertimbangan dalam Pemilihan Pelarut untuk Ekstraksi Minyak Bekatul dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza sativa glatinosa*).
- Syamsunarno, M. B., & Sunarno, M. T. D. (2014). Kajian Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai Kandidat Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 3(2), 135–142.
- Tacon, A.G.J. 1986. The Nutritional of feeding of farmed fish and Shrimp. FAO of The United Nations. Brazil
- Weimann, E., Silva, M. B. B., Murata, G. M., Bortolon, J. R., Dermargos, A., Curi, R., & Hatanaka, E. (2018). Topical Anti-inflammatory Activity of Palmitoleic Acid Improves Wound Healing. *PLoS One*, 13(10), e0205338.