

**Pengkajian Studi Pustaka Cacing ANC
(*Eudrilus eugeniae*) Sebagai Alternatif Pakan
Kakap Putih (*Lates calcarifer*)**

*Assessment hypothesis of African Night
Crawler Worms (*Eudrilus eugeniae*) as an
Alternative Feed for White Snapper Fish (*Lates
calcarifer*)*

Akhmad Khoirul Husein Basyri, Frendy Yuliyanto
Kelompok Pembudidaya Ikan

Info Artikel

Diterima : 18 November 2024
Direvisi : 2 Desember 2024
Disetujui : 27 Desember 2024

Kata kunci:

Cacing ANC
Kakap Putih
Nutrisi
Pakan alternatif
Vermikompost

Keywords:

Alternative Feed
ANC worm
Barramundi
Nutrition
Vermikompost

Corresponding Author :
Akhmad Khoirul Husein Basyri
KhoirulHussein03@gmail.com
+6289620910429

Abstrak

Budidaya kakap putih di Indonesia menghadirkan sejumlah tantangan meskipun potensinya menjanjikan. Salah satu tantangan pada budidaya kakap putih yaitu biaya pakan dan keterbatasan pakan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menguji kesesuaian cacing ANC sebagai sumber pakan alternatif pada budidaya kakap putih. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode studi pustaka dengan pendekatan kuantitatif melalui studi kunjungan marinekultur di Telong-elong, Lombok Timur. Studi pustaka dilakukan dengan meninjau kandungan nutrisi cacing *African Night Crawler* (ANC) pada referensi penelitian sebelumnya, serta mengevaluasi kebutuhan nutrisi pada ikan kakap putih. Hasil pengkajian dari studi pustaka, Cacing ANC memiliki kandungan nutrisi pada protein 50-60%, lemak 7-10 %, dan karbohidrat 10-15%. Cacing ANC sangat populer dalam vermikompos karena kemampuannya yang luar biasa dalam memecah bahan organik menjadi kompos yang kaya akan nutrisi, dan sangat bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah. Cacing ANC juga salah satu cacing yang unggul untuk dibudidaya karena pertumbuhannya cepat, produktivitas tinggi (10-15 kg/m²), serta biaya produksinya rendah (Rp.6.600/kg). Didapatkan kesimpulan bahwa cacing *African Night Crawler* sesuai dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi pakan ikan kakap putih.

Abstract

*The cultivation of barramundi (Asian seabass) in Indonesia presents several challenges despite its promising potential. One of the main challenges is the high cost and limited availability of sustainable feed. This study aims to examine the literature on ANC (African Night Crawler) worms as an alternative feed source in barramundi (*Lates calcarifer*) cultivation. The methodology used in this research includes a literature review and a quantitative approach through a site visit to a mariculture facility in Telong-elong, East Lombok. The literature review involved analyzing the nutritional content of ANC worms based on previous research and evaluating the nutritional requirements of barramundi. According to the findings from the literature review, African Night Crawler worms contain 50-60% protein, 7-10% fat, and 10-15% carbohydrates. ANC worms are highly regarded in vermikomposting due to their exceptional ability to break down organic matter into nutrient-rich compost. The ANC worm is also one of the superior worms for cultivation due to its fast growth, high productivity (10-15 kg/m²), and low production cost*

(Rp.6,600/kg). The study concludes that African Night Crawler worms are well-suited to meet the nutritional needs of barramundi feed.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar dimana 75 persen total wilayahnya adalah lautan. Sebagai negara kepulauan terbesar dengan lebih dari 17.000 pulau dan panjang garis pantai 95.000 km, menjadikannya salah satu zona ekonomi eksklusif terbesar di dunia. Hal ini menjadikan potensi ruang yang besar untuk pengembangan *aquaculture*, baik di wilayah pesisir maupun lepas pantai.

Indonesia juga merupakan rumah bagi beragam spesies laut yang cocok untuk dibudidayakan, seperti kerapu, bandeng, kakap, lobster, rumput laut, dan udang. Dengan iklim tropis dan suhu air yang konsisten menciptakan kondisi ideal untuk kegiatan budidaya sepanjang tahun. Dipadukan dengan pengelolaan yang tepat, dapat mendukung laju pertumbuhan yang lebih cepat untuk spesies tertentu, sehingga memungkinkan dalam memaksimalkan potensi *aquaculture* di Indonesia. Beberapa spesies yang bernilai tinggi menawarkan peluang yang menguntungkan untuk pasar lokal maupun ekspor.

Salah satu spesies yang bernilai tinggi yaitu Kakap Putih. Kakap Putih merupakan ikan yang populer di kalangan konsumen Indonesia karena rasanya yang ringan, dan kandungan gizi yang baik seperti kandungan asam lemak Omega-3 nya yang tinggi. Suhu air yang hangat dan stabil serta iklim tropis di Indonesia sangat ideal untuk budidaya ikan Kakap Putih sepanjang tahun (Grace M., 2009). Hal ini memungkinkan beberapa siklus panen setiap tahunnya, yang meningkatkan produktivitas dan membuat budidaya ikan Kakap Putih layak secara ekonomi. Kakap Putih di Indonesia memiliki potensi yang signifikan, didorong oleh kondisi lingkungan yang mendukung, serta meningkatnya minat dari pasar domestik maupun ekspor.

Budidaya ikan Kakap Putih di Indonesia menghadirkan sejumlah tantangan meskipun potensinya menjanjikan. Salah satu tantangan pada budidaya Kakap Putih yaitu biaya pakan dan keterbatasan pakan yang berkelanjutan. Kakap Putih membutuhkan pakan yang kaya protein, dikarenakan Kakap Putih merupakan spesies ikan karnivora. Pada umumnya, pakan yang kaya akan protein bersumber dari ikan rucah. Namun, penggunaan ikan rucah dalam kegiatan budidaya Kakap Putih memiliki sejumlah kelemahan yang dapat mempengaruhi keberlanjutan dan efisiensi budidaya. Beberapa kelemahan utama pakan ikan rucah pada budidaya Kakap Putih diantaranya tidak seimbang nutrisinya, resiko penyakit dan kontaminasi, ketergantungan pada sumber alam yang tidak berkelanjutan, efisiensi konversi pakan yang rendah. Dengan mengurangi ketergantungan pada pakan ikan rucah dan beralih ke pakan yang lebih seimbang dan efisien, budidaya Kakap Putih di Indonesia dapat menjadi lebih berkelanjutan dan produktif, sambil meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Tantangan untuk menjadikan budidaya ikan Kakap Putih berkelanjutan, diperlukan pakan alternatif yang berprotein tinggi serta ramah lingkungan seperti cacing. Cacing yang memiliki potensi sebagai alternatif pakan ikan kakap yaitu Cacing ANC (*African Night Crawler*). Selain memiliki kandungan nutrisi yang bagus, Cacing ANC juga relatif mudah dibudidayakan. Cacing ANC bahkan dapat dibudidayakan pada skala kecil, dan tidak memerlukan peralatan mahal. Cacing ANC dapat tumbuh dengan memakan bahan organik seperti limbah dapur, kotoran hewan, atau bahan organik lainnya, menjadikannya alternatif pakan yang ekonomis dan ramah lingkungan (Edwards dan Bohlen, 1996).

Penelitian terkini menyorot potensi tepung cacing *African Night Crawler* (*Eudrilus eugeniae*) sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan budidaya ikan. Penelitian yang dilakukan oleh Idris (2024), menganalisis berbagai formulasi yang menggabungkan proporsi tepung ikan dan tepung cacing *African Night Crawler* yang berbeda. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pakan yang mengandung hingga 14% tepung cacing menunjukkan kualitas fisik yang sebanding, seperti tingkat kekerasan dan kelarutan, walaupun pakan kontrol (65% tepung ikan) menimbulkan respons makan tercepat dari ikan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tepung cacing *African Night Crawler* dapat menggantikan sebagian tepung ikan tanpa mengorbankan kualitas pakan secara signifikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka dengan pendekatan kuantitatif melalui studi kunjungan marinekultur di Teluk Telong-elong, Lombok Timur. Studi kunjungan di Teluk Telong-elong, Lombok timur dilakukan pada 1 Oktober 2024 selama 3 hari. Titik kunjungan dilakukan pada tiga lokasi, yaitu KJA Kakap Putih, KJA Lobster, dan Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok. Kunjungan studi yang dilakukan bertujuan untuk memahami dan mempelajari proses budidaya yang telah berlangsung di lokasi tersebut, khususnya pada manajemen pakan (pemberian dan ransum pakan). Pengambilan data dilakukan dengan mewawancarai lima pembudidaya (pembudidaya A, B, C, D, dan E). Selanjutnya, informasi dari hasil kunjungan studi tersebut akan digunakan sebagai referensi dalam penulisan.



Gambar 1.

Marinekultur di Teluk Telong-elong

Studi pustaka dilakukan dengan meninjau kandungan nutrisi cacing ANC pada referensi penelitian sebelumnya, serta mengevaluasi kebutuhan nutrisi pada ikan Kakap Putih. Harapannya apabila kandungan nutrisi pada cacing ANC telah memenuhi ataupun mendekati kebutuhan nutrisi pada ikan Kakap Putih, maka cacing ANC memiliki potensi untuk dijadikan alternatif pakan untuk kegiatan budidaya ikan Kakap Putih. Data penelitian ini bersumber dari artikel penelitian dan jurnal yang relevan dengan konteks penelitian ini. Artikel yang didapatkan bersumber dari jurnal nasional dan jurnal internasional yang terakreditasi maupun prosiding nasional. Setelah peneliti mendapatkan berbagai data, selanjutnya peneliti membuat sebuah tabulasi hasil penelitian untuk memudahkan peneliti dalam menyaring sumber informasi yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

African Night Crawler (ANC), atau dalam nama ilmiah *Eudrilus eugeniae*, adalah spesies cacing tanah yang berasal dari Afrika Barat. Klasifikasi cacing ANC (*African Night Crawler*) adalah sebagai berikut: Kingdom: Animalia, Phylum: Annelida, Kelas: Oligochaeta, Ordo: Haplotaxida, Famili: Eudrilidae, Genus: *Eudrilus*, Spesies: *Eudrilus eugeniae* (Blakemore dan Robert J, 2015). Cacing ANC (*African Night Crawler*) memiliki panjang tubuh 90-135 mm atau sampai 250-400 mm dalam kondisi lingkungan yang optimal. Berat tubuh cacing dewasa rata-rata 1 gram dan maksimal 5-6 gram.

Cacing ini sangat populer dalam vermikompos karena kemampuannya yang luar biasa dalam memecah bahan organik menjadi kompos yang kaya akan nutrisi, yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah (Dominguez *et al.*, 2001). Berdasarkan penelitian Ryan dan Salvation (2019), cacing ini dapat memproses 50-100% dari berat tubuhnya per hari tergantung pada kondisi lingkungan, jenis substrat, dan kualitas limbah organik. Di Kuba, India, dan

Filipina, cacing ini paling populer digunakan untuk menghasilkan pupuk kompos cacing bagi pertanian organik. Sedangkan di Amerika Utara dan Australia, penggunaan komersial utamanya adalah untuk pengembangbiakan sebagai umpan ikan.

Cacing *African Night Crawler (Eudrilus eugeniae)* merupakan sumber nutrisi yang sangat baik untuk tanah maupun pakan hewan. Cacing ini memiliki kadar protein yang tinggi, 50-65% dari berat keringnya. Protein ini mengandung berbagai asam amino esensial yang baik untuk pertumbuhan hewan seperti unggas, ikan, atau udang. Menurut penelitian Sogbesan et al. (2007), *E. eugeniae* merupakan sumber protein hewani alternatif yang baik dalam pakan ikan karena kandungan asam amino yang seimbang. Kandungan lemak dalam *Eudrilus eugeniae* yaitu 7-10%, yang sebagian besar berupa lemak tak jenuh. Lemak ini membantu dalam penyediaan energi serta bermanfaat sebagai pakan ikan maupun unggas.

Gupta et al. (2008) menyebutkan bahwa lemak tak jenuh dalam cacing tanah seperti *E. eugeniae* sangat bermanfaat dalam pakan. *Eudrilus eugeniae* kaya akan mineral penting, termasuk kalsium, magnesium, fosfor, dan zat besi, yang membantu meningkatkan kesuburan tanah. Mineral ini menjadi *bioavailable* saat cacing ini diolah menjadi kascing (*vermicompost*), meningkatkan kapasitas tukar kation (CTC) tanah. Edwards dan Bohlen (1996) menyatakan bahwa vermikompos dari *E. eugeniae* memperkaya tanah dengan mineral dan unsur hara penting.

Selain kaya akan protein, *Eudrilus eugeniae* juga mengandung karbohidrat dan serat, sebesar 10-15%. Serat ini membantu proses pencernaan dan merupakan elemen yang penting dalam pakan ikan atau unggas. *E. eugeniae* juga mengandung vitamin, khususnya vitamin B12, yang berperan penting dalam metabolisme dan pertumbuhan hewan yang memakannya. Penelitian oleh Reddy et al. (2009) mencatat bahwa kandungan vitamin B dalam cacing tanah

menjadikannya suplemen tambahan yang bermanfaat untuk pakan ternak.

Penerapan Cacing ANC sebagai pakan ikan alternatif telah diteliti oleh Mela et al. (2024), menyatakan bahwa pemberian Cacing ANC pada pakan lele sangat berpengaruh pada perkembangan bobot lele, serta dapat meminimalisir biaya hingga 10%. Penelitian lain dilakukan oleh Melanie et al. (2024) dalam *Israeli Journal of Aquaculture*, menunjukkan bahwa penggantian hingga 50% protein tepung ikan dengan tepung cacing tanah menghasilkan tingkat pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan pergantian kulit yang sebanding pada kepiting bakau (*Scylla Serrata*).

Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*), atau dikenal juga sebagai *Barramundi*, memerlukan nutrisi yang seimbang untuk mendukung pertumbuhannya secara optimal, terutama dalam kegiatan budidaya. Kandungan nutrisi yang dibutuhkan Kakap Putih menurut berbagai literatur yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Kebutuhan Nutrisi Kakap Putih

No	Nutrisi	Kebutuhan
1	Protein	40-55 % ¹
2	Lemak	10-15 % ²
3	Karbohidrat	20 % ³

Sumber : 1. Shiau S.Y., dan Lan, C.W. (1996).

2. Catacutan, M.R., & Coloso, R.M. (1995)

3. Williams, K.C. (2009)

Menurut Shiau S.Y., dan Lan, C.W. (1996), Kakap Putih memerlukan kebutuhan protein yang tinggi dalam pakan, yaitu sebesar 40-55% dari total pakan. Penyerapan protein pada Kakap Putih dapat mencapai tingkat tinggi, terutama jika protein dari protein hewani. Tepung ikan adalah sumber protein utama, tetapi alternatif seperti tepung kedelai dan protein hewani lainnya juga digunakan. Penelitian Glencross, et al. (2007) menunjukkan bahwa campuran protein dari berbagai sumber dapat memenuhi kebutuhan asam amino esensial ikan. Efisiensi penyerapan protein pada Kakap Putih yaitu 80-90%. Sedangkan sumber protein nabati,

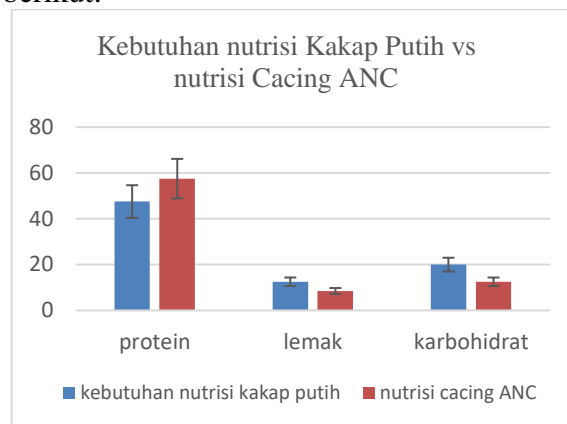
seperti kedelai, memiliki tingkat penyerapan yang sedikit lebih rendah karena keberadaan faktor antinutrisi yang dapat menghambat proses pencernaan dan penyerapan (Williams & Barlow, 1995).

Berdasarkan penelitian Catacutan dan Coloso (1995), kadar lemak yang optimal dalam pakan Kakap Putih adalah 10-15%. Lemak membantu dalam penyediaan energi serta mendukung kesehatan ikan secara keseluruhan. Asam lemak tak jenuh ganda, terutama asam lemak omega-3 (DHA dan EPA), penting untuk pertumbuhan dan perkembangan. Minyak ikan adalah sumber utama asam lemak esensial, meskipun minyak dari tumbuhan seperti minyak kedelai juga sering digunakan sebagai alternatif. Lemak adalah sumber energi utama yang sangat mudah diserap oleh ikan Kakap Putih, dengan efisiensi penyerapan mencapai 85-95%. Asam lemak tak jenuh, khususnya omega-3 dan omega-6, sangat mudah diserap di usus ikan ini dan berperan dalam mendukung pertumbuhan serta fungsi sistem imun. Kakap Putih memiliki tingkat penyerapan yang lebih tinggi untuk asam lemak dari minyak ikan dibandingkan dengan lemak dari tumbuhan (Sargent et al., 2002).

Karbohidrat dalam pakan ikan berperan sebagai sumber cadangan energi, sehingga protein dalam pakan dapat digunakan lebih banyak untuk pertumbuhan daripada untuk energi dalam aktivitas ikan. Meskipun ikan Kakap Putih tidak memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar, karbohidrat dalam pakan dapat menjadi sumber energi tambahan. Seperti yang ditulis oleh Williams, K.C. (2009), kandungan karbohidrat yang disarankan dalam pakan adalah 20%. Penyerapan karbohidrat pada ikan Kakap Putih relatif lebih rendah dibandingkan dengan protein dan lemak, umumnya 50-60%. Ikan Kakap Putih tidak memiliki kemampuan optimal untuk memecah karbohidrat kompleks, sehingga bentuk karbohidrat sederhana lebih mudah diserap (Wilson, R.P. 1994).

Dari hasil studi pustaka di atas, melalui melakukan pendekatan kuantitatif dengan

membandingkan antara kebutuhan nutrisi Kakap Putih dan kandungan nutrisi pada Cacing ANC, didapatkan hasil grafik sebagai berikut:



Gambar 2.

Grafik kebutuhan nutrisi Kakap Putih vs nutrisi Cacing ANC

Berdasarkan dari grafik di atas, kandungan protein pada Cacing ANC (50-65%) lebih tinggi dari kebutuhan protein Kakap Putih (40-55%). Diharapkan tingginya protein dalam Cacing ANC dapat memenuhi total kebutuhan protein Kakap Putih. Protein memainkan peran utama dalam mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi fisiologis ikan. Disamping itu, Cacing ANC mengandung protein tinggi sehingga menyediakan asam amino esensial yang membantu dalam pembentukan sintesis jaringan baru dan pertumbuhan ikan (Kaushik dan Seiliez, 2004).

Kandungan lemak pada Cacing ANC tidak jauh berbeda dengan kebutuhan lemak pada Kakap Putih (7-10%). Lemak adalah salah satu komponen penting dalam diet ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) yang berfungsi sebagai penunjang metabolisme, penyedia asam lemak esensial (EFA), berperan dalam fungsi, dan penyerapan vitamin larut lemak (A, D, E, K). Sumber utama asam lemak omega-3 (DHA, EPA) yang penting untuk pertumbuhan ikan karnivora seperti Kakap Putih (Sargent et al., 2002). Kandungan karbohidrat pada Cacing ANC lebih rendah dibandingkan kebutuhan karbohidrat pada Kakap Putih (10-15%). Konsentrasi

karbohidrat yang lebih tinggi dapat menyebabkan penumpukan lemak dalam hati (*hepatic steatosis*), yang berdampak negatif pada kesehatan ikan. Karbohidrat yang terlalu rendah (<10%) dalam pakan dapat meningkatkan penggunaan protein sebagai energi, sehingga mengurangi efisiensi penggunaan protein untuk pertumbuhan. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan karbohidrat dalam jumlah sedang (10-15%) dapat meningkatkan efisiensi pakan tanpa mempengaruhi kesehatan ikan (Wilson, 1994).

Cacing ANC merupakan jenis cacing tanah yang unggul untuk budidaya karena memiliki pertumbuhan cepat, produktivitas tinggi, dan kandungan protein mencapai 60-70% (Sunarso et al., 2020). Cacing ini banyak digunakan sebagai pakan unggas, reptile, serta ikan karena nilai gizinya.

Menurut Setiawan et al. (2019), pada usaha budidaya produktivitas Cacing ANC dapat mencapai 10-15 kg/m². Dengan kapasitas produksi 10 m², dapat dihasilkan 100-150 kg/bulan. Mengutip Suwandi (2021), HPP (Harga Pokok Penjualan) untuk budidaya Cacing ANC yaitu Rp. 6.600/kg. Nominal ini tergolong murah mengingat tingginya harga pakan komersil. Berdasarkan hasil studi kunjungan di Teluk Telong-Elong, Lombok Timur, didapatkan sebagai berikut:

Tabel 2. Manajemen pakan pembudidaya Kakap Putih di Teluk Telong-Elong

Pembudi daya	Pakan	Ransum Pakan (% Biomassa)
A	ikan rucah	6-10%
B	ikan rucah	6-10%
C	pellet	2-4%
	ikan rucah	5-7%
D	ikan rucah	5-8%
E	pellet	2-4%
	ikan rucah	5-7%

Sumber: Data Primer

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan hasil bahwa 3 dari lima pembudidaya menggunakan ikan rucah sebagai pakan

budidaya ikan Kakap Putih, dan 2 dari 5 pembudidaya menggunakan kombinasi ikan rucah dan pellet komersil sebagai pakan budidaya ikan Kakap Putih. Pellet komersil diberikan pada fase benih untuk meningkatkan performa pertumbuhan benih Kakap Putih pada masa awal budidaya. Harga pellet komersil yaitu mencapai Rp 30.000/ kg, sedangkan harga ikan rucah dapat mencapai Rp.8.000/kg. Dalam penggunaan ikan rucah, dibutuhkan jumlah ransum dua kali lebih banyak dibandingkan dengan pelet komersial. Perbedaan kisaran harga antara produksi cacing ANC dengan pakan pelet komersial maupun ikan rucah ini memberikan peluang yang lebih menguntungkan bagi pembudidaya. Namun demikian, diperlukan kajian lebih mendalam mengenai efisiensi pertumbuhan Kakap Putih dengan penggunaan pakan cacing ANC.

SIMPULAN

Cacing *African Night Crawler* memiliki kandungan nutrisi protein 50-60%, lemak 7-10 %, dan karbohidrat 10-15%. Kebutuhan nutrisi yang optimal untuk pakan Kakap Putih diantaranya, protein 40-55%, lemak 10-15%, dan karbohidrat 20%. Cacing *African Night Crawler* sesuai dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi pakan ikan Kakap Putih.

SARAN

Kedepannya diharapkan adanya penelitian eksperimental lebih lanjut terkait penerapan pemberian cacing ANC sebagai pakan pengganti untuk budidaya Kakap Putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Blakemore dan J. Robert. 2015. Eco-taxonomic Profile of an Iconic Vermicomposter the African Nightcrawler, Earthworm, *Eudrilus Eugeniae* (Kinberg, 1867). *Journal African Invertebrates* 56(3) : 527-548.
- Catacutan, M.R. dan R.M Coloso. 1995. Effect of dietary lipid sources on growth, survival and fatty acid

- composition of seabass (*Lates calcarifer*) fry. *Aquaculture* 131 (3-4) : 273-285.
- Domínguez, J., Edwards, C.A. & Ashby, J. 2001. The biology and ecology of *Eudrilus Eugeniae* (Kinberg) (*Oligochaeta*) bred in cattle wastes. *Pedobiologia* 45 : 341–353.
- Edwards, C.A. dan Bohlen P.J. 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd Edition, Chapman & Hall, London.
- Glencross, B.D., M. Booth dan G.L. Allan . 2007. A feed is only as good as its ingredients – a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition* 13 (2) : 26-34.
- Grace Mathew. 2009. Taxonomy, identification and biology of Seabass (*Lates calcarifer*). Central Marine Fisheries Research Institute.
- Gupta, P.S.P., S. Selvaraju, D.T. Pal, G. Ravikiran dan J.P. Ravindran. 2008. Amelioration of reproductive problems in crossbred cattle with high blood urea nitrogen levels by ragi (*finger millet*) supplementation - A field study. *Indian J. Anim. Sci.*, 78 (12) : 1397-1399.
- Idris, A.P.S. 2024. Substitution of Fish Meal and Worm Meal African Night Crawler on the Physical Quality of Fish Feed. *International Journal of Life Science and Agricultural Research* 3 (3) : 204-210.
- Kaushik, S.J., dan I. Seiliez. 2004. Protein and amino acid requirements in fish. *Aquaculture*, 236 (1-4) : 1-24.
- Mela D.S. , N.F. Wahid, H. Syaiful, A.A. Muhammad, P.G. Kenshi, Mahadewi, Suparjo dan C.W. Eudia. 2024. Efektivitas Baklok Jamur Dalam Meningkatkan Kualitas Cacing Sebagai Pakan Alternatif Untuk Budidaya Lele di Desa Kaligentong, Ampel, Boyolali. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5 (3) :737-746
- Melanie P. G., J.S. Mary, dan A. Apines. 2024. Evaluation of earthworm meal (*Eudrilus eugeniae*) as fish meal replacement in juvenile Mangrove Crab (*Scylla serrata*) diet. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh* Vol. 76 (2).
- Reddy, D .V. ,C.M. Tiwari, N. Elanchezian, dan D.U. Maheswari. 2009. *Evaluation of supplementary feeding value of local tree foliages in goats fed on Napier Bajra green fodder*. *Animal Nutrition Feed Technology* 9 (2) : 155-163.
- Ryan T.S. dan J.L. Salvacion. 2019. Yield and Quality of Vermicomposting Using African Night Crawler (*Eudrilus Eugeniae*) With Different Nitrogen Sources and Substrate Combinations. *IAMURE International Journal of Ecology and Conservation* 27 (1).
- Sargent J.R., D.R Tocher, dan J.G. Bell. 2002. The role of dietary lipids in the metabolism and physiology of fish. *Aquaculture Nutrition*.
- Sargent, J., Tocher, D.R., & Bell, J.G. 2002. The lipids. In: *Fish Nutrition* 3rd. Academic Press.
- Setiawan, B., & Hartono, A. (2019). *Panduan Praktis Budidaya Cacing Tanah*. Yogyakarta: AgroMedia.
- Shiau, S.Y., dan Lan, C.W. 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of juvenile barramundi (*Lates calcarifer*). *Aquaculture*, 145(3-4): 259-266.
- Sogbesan O.A., A. Ugwumba, C.T. Madu, S.S. Eze, dan J. Isa. 2007. Culture and utilization of Earthworm as Animal Protein Supplement in the Diet of *Heteroclaris longifilis* Fingerlings. *Journal Fisheries Aquat. Sci.* 2(6) :375-386.
- Sunarso, S., et al. (2020). Pemanfaatan Cacing ANC untuk Pakan Ternak: Studi Kandungan Protein dan Efisiensi Produksi. *Jurnal Teknologi Peternakan*, 12(3), 45-52.
- Suwandi, S. (2021). Analisis Ekonomi Budidaya Cacing African Night Crawler. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 15(1), 67-75.

- Williams, K.C. 2009. Nutritional requirements and feeding of finfish for aquaculture. Springer.
- Wilson, R.P. 1994. Utilization of dietary carbohydrate by fish. *Aquaculture* 124 (1-4) : 67-80.