

# Potensi Hidrolisat Maggot sebagai Substitusi Tepung Ikan terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Pakan Ayam KUB


Lutfi Rizal Huda<sup>1\*</sup>, Bambang Hartoyo<sup>2</sup>, and Sri Rahayu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Magister Peternakan Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto*

<sup>2</sup>*Nutrisi dan Makanan Ternak, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia*

<sup>3</sup>*Nutrisi dan Makanan Ternak, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia*

\*Email Co-Authors: [lutfi.huda@mhs.unsoed.ac.id](mailto:lutfi.huda@mhs.unsoed.ac.id)

Info Artikel	
<b>Kata Kunci:</b> Substitusi, Tepung Ikan, Performa, Efisiensi Ransum, Hidrolisat Maggot.	<b>Abstrak:</b> Ketergantungan terhadap tepung ikan menjadi tantangan karena keterbatasan dan harga yang fluktuatif. Hidrolisat maggot sebagai alternatif bahan pakan tinggi protein menawarkan potensi keberlanjutan pakan unggas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung ikan dengan hidrolisat maggot terhadap Konsumsi pakan, Pertambahan Bobot Badan (PBB), Rasio Efisiensi Protein (PER). Materi penelitian adalah 50 ekor ayam Kampung unggul Balitbangtan (KUB) umur 2 minggu yang diseragamkan bobot badannya. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 Perlakuan dan 5 ulangan. Lima formulasi pakan berupa <i>self mixing</i> dengan penggunaan hidrolisat maggot sebagai substitusi tepung ikan, yaitu P0 (0%), P1 (25%), P2 (50%), P3 (75%) dan P4 (100%). Data di analisis menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Duncan's. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan substitusi hidrolisat maggot menunjukkan penurunan signifikan pada tiap parameter yang diamati. Substitusi tepung ikan dengan hidrolisat maggot hingga 25% masih menunjukkan performa optimal. Akan tetapi, penggantian mencapai 50% memiliki efek penurunan terhadap seluruh parameter penelitian.
<b>Riwayat Artikel:</b> Diterima: 20 April 2025 Revisi: 10 Mei 2025 Diterima: 30 Mei 2025	Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi <a href="#">CC-BY-SA</a> . 

## PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan sumber protein hewani di Indonesia mendorong pengembangan sektor peternakan unggas lokal, khususnya Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB). Ternak lokal jenis ini dikenal dengan kemampuan dwifungsi yang menarik minat peternak untuk dikembangkan. Ayam kampung secara umum memiliki keunggulan genetik tahan terhadap penyakit dan adaptif terhadap lingkungan. Menurut Setiawan *et al.*, (2024) keunggulan Ayam KUB memiliki laju pertumbuhan lebih cepat dengan capaian bobot badan 800 - 1200 gram dalam jangka waktu 70 hari masa pemeliharaan. Namun, produktivitas ayam KUB sangat dipengaruhi oleh kualitas dan efisiensi pakan yang dipakai. Penghitungan formulasi pakan yang tepat akan berdampak pada pertumbuhan dan peningkatan produktivitas ayam (Ali *et al.*, 2020). Komposisi nutrisi menjadi nilai penting, terutama kandungan protein dan energi pakan. Bahan

pakan sumber protein tergolong sebagai nutrien essensial yang tergolong memiliki biaya cukup tinggi.

Tepung ikan merupakan salah satu bahan baku pakan yang digunakan dalam ransum unggas. Keunggulan utama terletak pada tingginya kandungan protein dan profil asam amino yang cukup lengkap. Menurut Hossain *et al.*, (2016) nutrisi yang terkandung dalam tepung ikan berkualitas tinggi biasanya memiliki protein kasar 60 - 72% dan lipid hanya berkisar antara 6 - 10%. Tepung ikan juga disebut sebagai *unidentified growth factor* (UGF) yang artinya sulit digantikan oleh bahan lain khususnya untuk pakan ternak (Praptiwi & Wahida, 2021). Meskipun demikian, keterbatasan suplai dan harga yang cenderung fluktuatif menjadikan tepung ikan menjadi tidak ekonomis. Pencarian bahan pakan sumber protein alternatif mulai banyak dilakukan, salah satunya dengan pemanfaatan serangga. Penelitian yang dilakukan oleh Abd El-Hack *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa mengintegrasikan pakan berupa insekta dalam formulasi dapat meningkatkan keberlanjutan rantai pasokan unggas. Hal lain yang menguntungkan dengan menggunakan bahan pakan insekta yaitu tidak bersaing dengan produk pangan. Tentara Lalat Hitam atau *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan salah satu jenis insekta yang banyak dipelajari kandungan dan manfaatnya sebagai pakan ternak. Nilai nutrisi yang terkandung dalam maggot BSF yaitu protein kasar mencapai 67% dan kadar lemak kasar berkisar 7 - 39%. (Barragan-Fonseca *et al.*, 2017). Maggot BSF memiliki keuntungan besar sebagai sumber protein, terutama karena mengandung berbagai asam amino essensial berupa lisin 2,3% - 2,6% dan methionin 1,8% - 2,0% (Spranghers *et al.*, 2017). Akan tetapi, anti nutrisi yang terkandung dalam maggot berupa kitin yang mencapai 8,74% akan menghambat pencernaan dan penyerapan nutrisi (Zeiger *et al.*, 2017).

Metode pengolahan dengan teknik hidrolisis akan mengurangi efek yang ditimbulkan dan meningkatkan nilai nutrisi. Hidrolisis merupakan proses pengolahan pemecahan struktur nutrien pakan kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana. Penggunaan metode hidrolisis menggunakan enzim dapat menguraikan protein untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dan daya cerna ternak (Chang *et al.*, 2023). Ketersediaan hayati nutrien yang lebih tinggi diharapkan mampu mendukung fungsi fisiologis dan metabolisme pertumbuhan secara efisien. Namun, perubahan komposisi dan karakteristik pakan akibat penggunaan pakan berbasis hidrolisat dapat mempengaruhi tingkat konsumsi ransum.

Penyerapan nutrien yang optimal akan mendorong laju pertambahan bobot badan (PBB). Efektivitas formulasi pakan dengan pemberian hidrolisat maggot mempengaruhi tingkat rasio efisiensi protein (PER). Penghitungan rasio tersebut mencerminkan hubungan konsumsi dan pertumbuhan serta menjadi tolok ukur dalam menilai kelayakan alternatif substitusi pakan. Penelitian yang dilakukan oleh Irwanto *et al.*, (2024) menyatakan bahwa penggunaan 3% tepung maggot bsf tidak mengganggu performa ternak broiler. Hal ini dapat dijadikan landasan bahwa substitusi tepung ikan dengan hidrolisat maggot tidak hanya layak secara nutrisi, tetapi juga menguntungkan dari segi produktivita

## METODE PENELITIAN

### *Pembuatan Hidrolisat Maggot*

Maggot fresh yang telah bersih dilakukan perendaman dengan air panas selama 5 menit untuk mematikan dan mengurangi mikroba kontaminan. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan penghalusan menggunakan blender secara homogen dengan penamahan aquades dalam rasio 1 : 2 (berat maggot segar : volume aquades). Tahapan berikutnya, penambahan ekstrak kasar mikroba lokal sebesar 1,6% dan di inkubasi pada suhu 40 °C selama 26 jam. Setelah masa inkubasi selesai, pengeringan maggot dilakukan dalam oven dengan suhu 60 °C selama 48 jam untuk mengurangi kadar air sampai mongering. Produk yang telah kering kemudian digiling hingga diperoleh bentuk tepung halus yang disebut hidrolisat maggot.

### *Materi Penelitian*

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) umur 2 minggu sebanyak 150 ekor. Bobot badan diseragamkan dengan rata-rata 86,45 g/ekor yang dipelihara selama 8 minggu. Kandang yang digunakan dengan sistem batrayer tipe individu dengan tiap kandang berisi 6 ekor. Bahan pakan yang penelitian adalah jagung, bungkil kedelai, bekatul, tepung ikan, hidrolisat maggot, Lisin, methionin dan mineral mix. Pemberian minum dilakukan secara *ad libitum*. Formulasi pakan disusun berdasarkan perbandingan iso protein 18% dan Energi Metabolisme 3000 - 3200 kkal/kg sesuai kebutuhan ternak. Formulasi dan kandungan nutrisi ransum disajikan pada tabel 1.

### *Rancangan Percobaan*

Penelitian eksperimental menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 kali ulangan, sehingga terdapat total 25 unit percobaan. Pemberian tepung ikan dan hidrolisat maggot yang diberikan 10% dari total kebutuhan ransum. Perlakuan pakan disusun dengan rancangan sebagai berikut.

- R0 : 100% tepung ikan + 0% hidrolisat tepung maggot
- R1 : 75% tepung ikan + 25% hidrolisat tepung maggot
- R2 : 50% tepung ikan + 50% hidrolisat tepung maggot
- R3 : 25% tepung ikan + 75% hidrolisat tepung maggot
- R4 : 0% tepung ikan + 100% hidrolisat tepung maggot

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh yang signifikan atau perbedaan nyata antar perlakuan, maka dilakukan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Parameter penelitian ini adalah Konsumsi pakan, pertambahan bobot badan (PBB), Konsumsi Protein, dan Rasio Efisiensi Protein.

#### 1. Konsumsi pakan

Pakan disediakan secara *ad libitum* terstruktur Penghsetiap hari dan dihitung menggunakan timbangan digital. Jumlah pakan yang diberikan dan sisa pakan dicatat

harian tiap ulangan. Total konsumsi pakan dihiung secara akumulasi selama masa peneitian dengan rumus

Konsumsi pakan = Total pakan yang berikan – Sisa Pakan

## 2. Pertambahan Bobot Badan

Bobot badan ayam ditimbang pada awal penelitian dan akhir penelitian. Data PBB dihitung dengan cara menghitung selisih antara bobot badan awal dan bobot badan akhir.

PBB = Bobot Akhir – Bobot Awal

## 3. Rasio Efisiensi Protein (PER)

Parameter untuk mengukur tingkat efisiensi penggunaan protein dalam pakan untuk menghasilkan bobot tubuh. Nilai REP dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$REP = \frac{\text{Pertambahan Bobot Badan}}{\text{Konusmsi Protein}}$$

**Tabel 1.** Susunan Bahan Pakan Perlakuan

Bahan Pakan	Perlakuan				
	R0	R1	R2	R3	R4
	.....%.....				
Jagung giling	53	51	49	47	46
Tepung ikan	10	7,5	5	2,5	0
Hidrolisat maggot	0	2,5	5	7,5	10
B. Kedelai	15,5	16,5	16,7	18	18,5
Dedak padi	16	17	17,8	19	19,7
Lysin	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Methionin	1	1	1	1	1
Minyak	2	2	3	2,5	2,3
Mineral mix	2	2	2	2	2
Total	100	100	100	100	100
Komposisi Kandungan Pakan Penelitian					
Lemak Kasar (%)**	5,10	5,44	5,70	6,94	7,45
Serat Kasar (%)**	5,31	5,36	5,69	6,45	6,68
Protein Kasar (%)**	18,31	18,71	18,44	18,62	18,29
Energi Metabolisme (kkal/kg) *	3020,74	3150,96	3197,38	3200,88	3252,30
Kalsium (%)**	1,17	1,11	1,04	0,97	0,90
Phospor (%)**	1,19	1,16	1,12	1,09	1,05
Lysin (%)**	1,24	1,30	1,33	1,39	1,43
Methionin(%)**	1,34	1,32	1,29	1,28	1,26

Sumber : \* Hasil analisis laboratorium Pusat Penelitian Ternak Tropis UGM (2025), \*\* Hasil analisis laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak UNSOED (2025)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggantian tepung ikan dengan hidrolisat maggot memberikan hasil yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap semua parameter. Hasil rata-rata setiap perlakuan ditampilkan dalam tabel sebagai berikut.

### Konsumsi Pakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsumsi protein berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) pada tiap perlakuan. Konsumsi pakan P0 menghasilkan nilai tertinggi yaitu 144,97 dan semakin menurun hingga terendah dengan substitusi 100% hidrolisat maggot pada perlakuan P4 (636,43g/ekor). Penurunan ini diduga akibat rendahnya palatabilitas hidrolisat maggot sehingga menurunkan konsumsi pakan. Menurut (Adha & Wadjdi, 2021) penurunan konsumsi pakan disebabkan rasa dan warna pada pakan campuran maggot menjadi agak gelap sehingga kurang menarik untuk ternak mengonsumsi. Efek berlebihan kandungan energi dalam pakan juga mempengaruhi tingkah laku makan ternak. Menurut Larasati *et al.*, (2024) kandungan energi pakan yang tinggi melebihi kebutuhan metabolik akan menghentikan konsumsi pakan lebih awal sebelum seluruh nutrisi lainnya terpenuhi.

**Tabel 2.** Rerata Konsumsi Ransum, Pertambahan Bobot Badan (PBB), dan Rasio Efisiensi Protein (PER).

Parameter	P0	P1	P2	P3	P4
Konsumsi Ransum	1444,97 <sup>a</sup>	1353,17 <sup>b</sup>	1226,90 <sup>c</sup>	1071,50 <sup>d</sup>	636,43 <sup>e</sup>
PBB	439,70 <sup>a</sup>	406,80 <sup>b</sup>	321,90 <sup>c</sup>	253,83 <sup>d</sup>	139,70 <sup>e</sup>
PER	1,66 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>	1,42 <sup>b</sup>	1,27 <sup>c</sup>	1,20 <sup>c</sup>

Sumber : Data primer yang diolah 2025; Superskrip yang berbeda (a,b,c,d) pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Maggot yang telah diolah secara hidrolisis enzimatis memiliki aroma dan cita rasa khas yang mungkin kurang disukai ternak ayam. Penelitian yang dilakukan oleh Auza *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa ayam lebih menyukai maggot segar dibanding diproses menjadi tepung. Hal ini mengindikasikan bahwa bentuk dan proses pengolahan menjadi titik kritis dalam mempengaruhi penerimaan pakan oleh unggas. Selain itu, kandungan kitin dan lemak yang cukup tinggi dalam maggot juga berperan dalam mempengaruhi daya terima pakan. Keberadaan kitin atau polisakarida struktural menyebabkan respon fisiologis ternak berupa peningkatan volume (*bulky*) pakan, yang berdampak pada munculnya rasa cepat kenyang pada ayam. Menurut Siregar, (2017) pakan dengan tinggi kandungan serat tinggi memiliki karakteristik fisik yang susah dicerna dan menyebabkan sifat *bulky* akan berdampak pada tingkat konsumsi.

### Pertambahan Bobot Badan (PBB)

Peningkatan dan penurunan konsumsi pakan akan berpengaruh terhadap bobot badan ternak. Nilai rata-rata pertambahan bobot badan (PBB) menunjukkan tren yang serupa dengan konsumsi pakan. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa perlakuan kontrol dengan 100% tepung ikan memiliki nilai PBB tertinggi yang dicapai pada angka 439,70 g/ekor. Penggantian sepenuhnya dengan hidrolisat maggot 100% menyebabkan nilai PBB terkecil yaitu sebesar 139,70 g/ekor. Penurunan pertambahan bobot badan yang signifikan menunjukkan bahwa rendahnya konsumsi akan mengakibatkan efek terganggunya pertumbuhan ternak. Sebaliknya, peningkatan konsumsi ransum dengan

kandungan protein dan energi yang seimbang akan berdampak positif dalam peningkatan bobot hidup ayam (Amizar *et al.*, 2023).

Keseimbangan nilai gizi pakan terutama protein dan asam amino yang berperan untuk pembentukan jaringan, perbaikan sel dan pemeliharaan sistem imun. Ketidakseimbangan nutrisi, terutama kekurangan asam amino esensial dapat menyebabkan pertumbuhan tidak optimal dan rendahnya performa unggas. Menurut Lisnahan *et al.*, (2017) menyatakan bahwa asam amino memiliki peran dalam memodulasi pertumbuhan otot dan jaringan tubuh lainnya. Maggot BSF memiliki kadar kitin yang cukup tinggi, sehingga berdampak pada penurunan asupan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Kitin sulit dicerna oleh unggas seperti ayam, karena mereka tidak memiliki enzim kitinase untuk memecahnya (Khempaka *et al.*, 2011). Keberadaan kitin dalam pakan dapat mengikat protein, lemak serta mineral. Akibatnya akan menurunkan bioavailabilitas nutrisi dan mengganggu penyerapan sehingga berdampak untuk pertumbuhan.

#### *Rasio Efisiensi Protein (PER)*

Substitusi tepung ikan dengan hidrolisat maggot menunjukkan pengaruh penurunan yang signifikan terhadap nilai Rasio Efisiensi Protein (PER) seiring meningkatnya tingkat penggunaan. Nilai tertinggi PER pada perlakuan P0 dan P1 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) dengan nilai masing-masing 1,66 dan 1,61. Hal ini mencerminkan efisiensi pemanfaatan protein yang optimal pada kedua perlakuan. Sebaliknya, terjadi penurunan signifikan ( $P<0,05$ ) pada perlakuan P2 hingga P4 yang menunjukkan bahwa semakin tinggi level substitusi menyebabkan efisiensi metabolisme menurun. Hasil tersebut memberikan gambaran bahwa penggantian tepung ikan dalam jumlah besar dapat mengganggu keseimbangan nutrisi, khususnya asam amino.

Rasio Efisiensi Protein (PER) ditinjau untuk melihat seberapa efektif protein yang dikonsumsi menjadi bobot badan. Parameter ini memberikan gambaran efektivitas asupan protein yang dikonsumsi ayam untuk di metabolisme dalam mendukung pertumbuhan. Semakin tinggi tingkat pemberian maggot bsf, memberikan pengaruh pada tingkat efisiensi pemanfaatan protein yang rendah. Hal ini dapat dikaitkan dengan ketidakseimbangan profil asam amino dan lemak kasar dalam ransum. Hal ini sejalan dengan penelitian (Nampijja *et al.*, 2023) tepung ikan memiliki tingkat methionine dan lisin yang lebih tinggi daripada tepung maggot. Kekurangan methionine dikaitkan dengan berkurangnya asupan pakan dan mempengaruhi kinerja pertumbuhan. Ketika asam amino mengalami ketidakseimbangan akan mengganggu sintesis protein jaringan sehingga terjadi penurunan PBB dan nilai PER ikut menurun. Maggot bsf mengandung kitin yang merupakan komponen dinding sel dan sulit dicerna ayam. Pengaruh kitin yang tidak tercerna dapat menghambat pencernaan pakan dan efisiensi pakan pada ayam (Dabbou *et al.*, 2018). Efek yang ditimbulkan yaitu walaupun konsumsi protein tinggi akan tetapi efisiensi penggunaannya menurun. Hal tersebut dapat dilihat dari rendahnya nilai Rasio Efisiensi Protein (PER).



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tingkat substitusi tepung ikan dengan hidrolisat maggot hingga 25% masih menunjukkan performa yang optimal. Sedangkan, penggantian di atas 50% secara konsisten menurunkan semua parameter yang diamati.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Hack, M. E., Shafi, M. E., Alghamdi, W. Y., Abdelnour, S. A., Shehata, A. M., Noreldin, A. E., Ashour, E. A., Swelum, A. A., Al-sagan, A. A., Alkhateeb, M., Taha, A. E., Abdelmoneim, A. M. E., Tufarelli, V., & Ragni, M. (2020). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) meal as a promising feed ingredient for poultry: A comprehensive review. *Agriculture (Switzerland)*, 10(8), 1–31. <https://doi.org/10.3390/agriculture10080339>
- Adha, E. W. F., & Wadjdi, M. F. (2021). Pengaruh Tingkat Penggunaan Maggot Sebagai Sumber Protein Hewani Dalam Campuran Ransum Ayam Petelur Jantan Periode Finisher Terhadap Konsumsi, PBB, Dan Konversi. *Dinamika Rekayasa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 4(02).
- Ali, M., Anwar, K., Suryadi, M. A. F. F., Zubair, M., Alim, S., Setyono, B. D. H., Fajri, N. A., & Amin, M. (2020). Produksi sinbiotik untuk mendukung penggunaan bahan pakan lokal dalam budidaya unggas dan udang. *Jurnal Abdi Insani*, 7(1), 93–99.
- Amizar, R., Amizar, R., Andi, I. A., Montesqrit, M., Harnentis, H., & Wizna, W. (2023). Performa Ayam KUB Umur 6 Sampai 12 Minggu yang diberi Maggot BSF (Black Soldier Fly) dalam Ransum. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 25(2), 255–263. <https://doi.org/10.25077/jpi.25.2.255-263.2023>
- Auza, F. A., Purwanti, S., Syamsu, J. A., & Natsir, A. (2021). The Effect of Substitution of Fish Meal by Maggot Meal (*Hermetia illucens* L) on the Relative Length of Digestive Tract, Histomorphology of Small Intestines and the Percentage of Carcass Parts in Native Chickens. In *Journal of World's Poultry Research* (Vol. 11, Issue 1, pp. 36–46). [jwpr.science-line.com](http://jwpr.science-line.com). <https://doi.org/10.36380/jwpr.2021.6>
- Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., & van Loon, J. J. A. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed—a review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 105–120.
- Chang, S., Song, M., Lee, J., Oh, H., Song, D., An, J., Cho, H., Park, S., Jeon, K., Lee, B., Nam, J., Chun, J., Kim, H., & Cho, J. (2023). Effect of Black Soldier Fly Larvae as substitutes for fishmeal in broiler diet. *Journal of Animal Science and Technology*. <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e89>
- Dabbou, S., Gai, F., Biasato, I., Capucchio, M. T., Biasibetti, E., Dezzutto, D., Meneguz, M., Plachà, I., Gasco, L., & Schiavone, A. (2018). Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: Effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9, 1–10.
- Hossain, M. E., Akter, K., & Das, G. B. (2016). Nutritive value of fish meal. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 6(1), 14–19.
- Irwanto, M. A., Zakariya, A. Z., Wibowo, H. T., & Nawangsari, D. N. (2024). PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG IKAN DENGAN TEPUNG MAGGOT (*Hermetia illucens*) DALAM RANSUM TERHADAP PERFORMA AYAM BROILER. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(03), 146–154.

- Khempaka, S., Chitsatchapong, C., & Molee, W. (2011). Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 20(1), 1–11.
- Larasati, N. H. D., Dono, N. D., & Ariyadi, B. (2024). Pengaruh suplementasi nano zinc dalam pakan terhadap efisiensi pakan ayam KUB. *Conference of Applied Animal Science Proceeding Series*, 5, 123–129.
- Lisnahan, C. V., Wihandoyo, W., Zuprizal, Z., & Harimurti, S. (2017). Study of nutrient requirement of native chicken fed by free choice feeding system at a grower phase. *International Seminar on Tropical Animal Production (ISTAP)*, 350–356.
- Nampijja, Z., Kiggundu, M., Kigozi, A., Lugya, A., Magala, H., Ssepuuya, G., Nakimbugwe, D., Walusimbi, S. S., & Mugerwa, S. (2023). Optimal substitution of black soldier fly larvae for fish in broiler chicken diets. *Scientific African*, 20, e01636.
- Praptiwi, I. I., & Wahida, W. (2021). Kualitas Tepung Ikan di Pesisir Pantai Kabupaten Merauke Sebagai Bahan Pakan: Quality of Fish Flour on the Coast of Merauke Regency as Feed. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 11(2), 157–â.
- Setiawan, A., Indrayanti, T., & Nawangsari, N. (2024). Upaya Peningkatan Kemampuan dan Motivasi Petani dalam Pengembangan Usaha Ayam KUB di Desa Treko, Kecamatan Mungkid Kabupaten Magelang. *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2024*, 1(1).
- Siregar, D. J. S. (2017). Pemanfaatan tepung bawang putih (*allium sativum* l) sebagai feedadditif pada pakan terhadap pertumbuhan ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Abdi Ilmu*, 10(2), 1823–1828.
- Sprangers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Oryn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., Michiels, J., Eeckhout, M., De Clercq, P., & De Smet, S. (2017). Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on different organic waste substrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2594–2600.
- Zeiger, K., Popp, J., Becker, A., Hankel, J., Visscher, C., Klein, G., & Meemken, D. (2017). Lauric acid as feed additive—An approach to reducing *Campylobacter* spp. in broiler meat. *PloS One*, 12(4), e0175693.