

## EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TEPUNG MAGGOT BLACK SOLDIER FLY (BSF) SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN RANSUM KOMERSIAL TERHADAP KUALITAS FISIK TELUR PUYUH PETELUR

### EFFECTIVENESS OF USING BLACK SOLDIER FLY (BSF) MAGGOT FLOUR AS A PARTIAL SUBSTITUTION FOR COMMERCIAL RATIONS ON THE PHYSICAL QUALITY OF LAYING QUAIL EGGS

Dharru Indira Tirtomas Ali<sup>1</sup>, Eudia Christina Wulandari<sup>2\*</sup>, Zakaria Husein Abdurrahman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Boyolali, Boyolali, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Boyolali, Boyolali, Indonesia

\*E-mail korespondensi: [eudia1990.christina@gmail.com](mailto:eudia1990.christina@gmail.com)

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan tepung maggot *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai substitusi sebagian ransum komersial terhadap kualitas fisik telur puyuh petelur (*Coturnix coturnix japonica*). Studi dilakukan dengan menggunakan 100 ekor puyuh betina yang ditempatkan dalam 20 sekat kandang, masing-masing berisi 5 ekor. Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan dengan empat perlakuan level tepung maggot (0%, 5%, 10%, dan 15%) serta lima ulangan. Pakan disusun berdasarkan prinsip iso protein agar kandungan protein seimbang di setiap perlakuan. Parameter yang diamati meliputi indeks kuning telur, indeks putih telur, Haugh Unit, berat telur, berat cangkang, dan ketebalan cangkang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 10% tepung maggot menghasilkan indeks kuning telur tertinggi, mengindikasikan rasio protein dan lemak yang paling mendukung pembentukan kuning telur. Sementara itu, indeks putih telur dan Haugh Unit tertinggi justru diperoleh dari perlakuan tanpa tepung maggot, menunjukkan bahwa pakan komersial standar lebih optimal dalam mempertahankan kualitas albumen. Berat telur, berat cangkang, dan ketebalan cangkang tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan penambahan 5% tepung maggot, menandakan level ini sebagai kombinasi yang paling ideal untuk mendukung pembentukan massa dan kekuatan cangkang telur. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan tepung maggot BSF pada level 5% dalam pakan puyuh petelur memberikan pengaruh paling optimal terhadap kualitas fisik telur tanpa mengurangi kualitas interior secara signifikan.

**Kata Kunci:** tepung maggot, puyuh petelur, kualitas telur, indeks kuning telur, Haugh Unit

#### ABSTRACT

This study aims to evaluate the effectiveness of Black Soldier Fly (BSF) maggot meal as a partial substitute for commercial feed on the physical quality of quail eggs (*Coturnix coturnix japonica*). A total of 100 female quails were used and housed in 20 cage partitions, each containing five birds. A Completely Randomized Design (CRD) was employed with four treatment levels of maggot meal inclusion (0%, 5%,

10%, and 15%) and five replications. The feed composition was formulated using the iso-protein principle to ensure equal protein content across all treatments. Observed parameters included yolk index, albumen index, Haugh Unit, egg weight, shell weight, and shell thickness. The results showed that the 10% maggot meal treatment produced the highest yolk index, indicating that the protein and fat ratio at this level best supported yolk formation. However, the highest albumen index and Haugh Unit were found in the control group without maggot meal, suggesting that standard commercial feed more effectively maintains albumen quality. The highest egg weight, shell weight, and shell thickness were recorded in the group fed with 5% maggot meal, identifying this level as the most optimal in supporting egg mass and shell integrity. Overall, it can be concluded that supplementing quail diets with 5% BSF maggot meal yields the most favorable effect on egg physical quality without significantly compromising internal egg components.

**Keywords:** maggot meal, laying quail, egg quality, yolk index, Haugh Unit

---

## PENDAHULUAN

Industri peternakan puyuh di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan seiring meningkatnya permintaan pasar terhadap produk telur dan daging puyuh. Kegiatan budidaya puyuh menjadi salah satu pilihan strategis, terutama bagi peternak pemula, karena siklus hidup puyuh yang singkat, kebutuhan lahan yang minimal, serta efisiensi konsumsi pakan. Namun demikian, tantangan dalam manajemen pakan tetap menjadi isu utama, mengingat biaya pakan menyumbang porsi terbesar dalam total biaya produksi. Oleh karena itu, diperlukan upaya inovatif untuk menemukan sumber pakan alternatif yang ekonomis namun tetap bernilai gizi tinggi.

Salah satu alternatif yang kini banyak dikaji adalah penggunaan larva *Black Soldier Fly* (BSF), khususnya dalam bentuk tepung maggot. Tepung maggot BSF dikenal sebagai sumber protein hewani yang kaya akan asam amino esensial, lemak, serta mineral seperti kalsium dan fosfor, maggot mengandung protein kasar sebesar 41–42%, lemak kasar 31–35%, abu 14–15%, kalsium 4,80–5,10%, dan fosfor 0,60–0,63%, yang sangat dibutuhkan dalam produksi telur. Berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa tepung maggot dapat meningkatkan efisiensi

pertumbuhan dan performa produksi pada unggas. Misalnya, Widiawati et al. (2020) menyatakan bahwa penggunaan tepung maggot dalam ransum puyuh petelur mampu mempertahankan kualitas produksi dalam batas penggunaan tertentu. Widjastuti et al. (2014) juga menyebutkan bahwa kandungan protein maggot cukup untuk mendukung sintesis albumen dan komponen telur lainnya.

Namun demikian, sebagian besar kajian terdahulu masih terbatas pada evaluasi performa pertumbuhan, konversi pakan, atau efisiensi biaya, dan belum banyak yang secara spesifik menelaah pengaruh penggunaan tepung maggot terhadap kualitas fisik telur puyuh, terutama parameter interior seperti indeks kuning telur, indeks putih telur, dan Haugh Unit. Selain itu, masih sedikit penelitian yang mengkaji keterkaitan antara level substitusi maggot dalam pakan dengan mutu eksterior telur seperti berat, berat cangkang, dan ketebalan cangkang, secara komprehensif.

Penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut, dengan mengevaluasi sejauh mana tepung maggot dapat menggantikan pakan komersial secara parsial, tanpa menurunkan kualitas fisik telur puyuh. Fokus utama terletak pada pengaruh berbagai level tepung maggot terhadap enam parameter kualitas telur, baik dari segi interior maupun eksterior. Dengan demikian, penelitian ini

tidak hanya memperkaya khasanah ilmiah dalam pemanfaatan pakan alternatif, tetapi juga memberikan panduan aplikatif bagi peternak dalam meningkatkan efisiensi dan mutu produksi telur puyuh.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember hingga Februari di peternakan puyuh milik Bapak Anhar yang berlokasi di Desa Kaligentong, Kecamatan Gladagsari, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai level tepung maggot *Black Soldier Fly* (BSF) terhadap kualitas fisik telur puyuh petelur.

Materi yang digunakan adalah 100 ekor burung puyuh betina (*Coturnix coturnix japonica*) berumur 21 Day old Quail (DOQ), dengan kisaran bobot badan awal  $\pm 100$  gram. Seluruh ternak dipelihara secara intensif dan ditempatkan dalam 20 unit sekat kandang baterai berbahan kawat berlapis galvanis, masing-masing diisi oleh 5 ekor. Kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum berbahan plastik (produk CV. Agrotama Jaya, Klaten), serta lampu pijar 5 watt (Philips, Indonesia) sebagai sumber pencahayaan dan penganhangat.

Pakan dasar yang digunakan adalah pakan komersial puyuh petelur starter dari PT. Sari Rosa Asih dengan kandungan protein kasar 22% dan energi metabolisme 3000 kkal/kg, serta pakan fase layer dari perusahaan yang sama dengan kandungan protein kasar 14%, lemak kasar 20%, dan kalsium 7%. Tepung maggot diperoleh dari produsen lokal CV. Biopakan Sejahtera, Sleman, yang telah dikeringkan secara oven dan dihaluskan. Nutrisi utama tepung maggot mencakup protein kasar sebesar 35%, lemak 26%, dan kalsium  $\pm 2,9\%$ .

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan, terdiri atas:

- P0 = 100% pakan komersial (kontrol)

- P1 = 95% pakan komersial + 5% tepung maggot
- P2 = 90% pakan komersial + 10% tepung maggot
- P3 = 85% pakan komersial + 15% tepung maggot

Formulasi pakan disusun berdasarkan prinsip *iso-protein* untuk memastikan kesetaraan kandungan protein antar perlakuan. Pengamatan dilakukan setelah tingkat produksi telur mencapai 60%, dan data dikumpulkan selama 21 hari.

Parameter yang diamati meliputi:

1. **Indeks kuning telur** dihitung dengan rumus:

$$= \frac{\text{tinggi kuning telur (mm)}}{\text{diameter kuning telur (mm)}}$$

Pengukuran dilakukan dengan meletakkan telur pada kaca datar, tinggi kuning telur diukur menggunakan tusuk gigi dan diameter diukur dengan jangka sorong digital.

2. **Indeks putih telur** dihitung berdasarkan rumus:

$$= \frac{\text{tinggi albumen telur (mm)}}{\text{rata-rata diameter panjang dan pendek albumen}}$$

Metode pengukuran sama seperti indeks kuning telur, menggunakan jangka sorong dan permukaan kaca datar.

3. **Nilai Haugh Unit (HU)** dihitung dengan rumus (Stojcic et al., 2022):

$$HU = 100^{\log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})}$$

dengan H = tinggi albumen (mm), W = bobot telur (g).

4. **Berat telur** diukur menggunakan timbangan digital presisi 0,01 g (Camry EK5055, China).

5. **Berat cangkang telur** diukur setelah bagian dalam telur dibuang dan dicuci bersih, lalu dikeringkan dan ditimbang.

6. **Ketebalan cangkang** diukur menggunakan jangka sorong digital pada tiga titik (ujung tumpul, tengah, dan ujung lancip), lalu dirata-rata.

Seluruh data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25. Jika terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%. Model statistik yang digunakan dalam analisis data adalah:  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$

di mana:

- $Y_{ij}$  = nilai pengamatan
- $\mu$  = nilai tengah umum
- $\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

- $\epsilon_{ij}$  = galat acak

Metode dan pengukuran yang digunakan mengacu pada pedoman Standar Nasional Indonesia (SNI 3926:2018) dan protokol ilmiah dari Badan Standardisasi Nasional serta referensi akademik relevan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pemberian tepung maggot dengan level yang berbeda pada puyuh (*cortunic japonica*) terhadap Kualitas Eksterior dan Interior Telur Puyuh Fase Layer 1 Yang Diberi Berbagai Level Maggot disajikan pada tabel di bawah ini

**Tabel 1.** Indeks Kuning Telur, Indeks Haugh, Indeks Putih Telur, Berat Telur, Berat Cangkang Telur, Ketebalan Cangkang Telur.

Parameter	P0	P1	P2	P3
IndeksKuning Telur	0,356	0,352	0,378	0,342
Indeks Putih Telur	0,136 <sup>a</sup>	0,126 <sup>b</sup>	0,106 <sup>d</sup>	0,112 <sup>c</sup>
Indeks Haugh	88,678	87,994	85,558	87,414
Berat Telur (gram)	9,738	10,686	9,48	10,008
BeratCangkang Telur (gram)	0,800	0,904	0,756	0,826
Ketebalan Cangkang Telur (mm)	0,2 <sup>b</sup>	0,28 <sup>a</sup>	0,2 <sup>b</sup>	0,2 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ), P0 = 100% pakan komersial (kontrol), P1 = 95% pakan komersial + 5% tepung maggot, P2 = 90% pakan komersial + 10% tepung maggot, P3 = 85% pakan komersial + 15% tepung maggot.

Nilai indeks kuning telur tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 (10% maggot) dengan angka 0,378, sedangkan nilai terendah terdapat pada P3 (15% maggot) yaitu 0,342. Meskipun perbedaan antar perlakuan tidak signifikan secara statistik ( $P > 0,05$ ), kecenderungan tersebut menunjukkan bahwa rasio lemak dan protein pada level 10% maggot lebih optimal dalam mendukung pembentukan kuning telur. Kandungan asam lemak esensial dan protein dari maggot diketahui mampu meningkatkan sintesis

lipoprotein, yang menjadi komponen utama kuning telur. Menurut Zotte *et al.* (2019), ransum unggas yang mengandung lemak dalam jumlah seimbang dapat memperbaiki tekstur dan kekentalan kuning telur, karena lemak berperan dalam pembentukan lipoprotein yang menjadi komponen utama dalam kuning telur. Namun, pada level 15%, penurunan kualitas kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan nutrisi yang berdampak pada efisiensi metabolisme puyuh.

Indeks putih telur menunjukkan hasil berbeda, di mana nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 (tanpa maggot), yaitu 0,136, sedangkan nilai terendah terjadi pada P2 sebesar 0,106. Berdasarkan analisis statistik, perbedaan ini signifikan ( $P < 0,05$ ), yang menunjukkan bahwa penambahan tepung maggot, terutama pada level sedang dan tinggi, cenderung menurunkan kualitas putih telur. Hal ini dapat dijelaskan oleh adanya penurunan palatabilitas pakan akibat aroma khas maggot serta kemungkinan ketidakseimbangan energi dan asam amino esensial, yang sangat memengaruhi sintesis albumen di oviduk. Meskipun demikian, nilai indeks putih telur pada seluruh perlakuan masih berada dalam kisaran normal berdasarkan standar telur segar.

Haugh Unit (HU) yang menggambarkan tingkat kesegaran putih telur menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan P0 (88,678), diikuti oleh P1, P3, dan terendah pada P2 (85,558). Semua perlakuan masih termasuk dalam kategori Grade AA, sesuai klasifikasi USDA, menandakan bahwa telur tetap segar meskipun ada perbedaan perlakuan. Hasil ini menunjukkan bahwa pakan komersial tanpa substitusi lebih stabil dalam mempertahankan kekentalan albumen, meskipun penggunaan maggot hingga 15% tidak menurunkan mutu telur secara drastis.

Berat telur tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (10,686 g), sedangkan terendah pada P2 (9,480 g). Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ), tren ini memperlihatkan bahwa level maggot 5% paling mendukung pertambahan massa telur. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh keseimbangan antara energi metabolisme dan protein yang ideal pada perlakuan tersebut, sehingga mendukung pembentukan telur secara efisien. Konsumsi pakan yang seragam antar perlakuan juga menjadi faktor yang mengurangi variasi berat telur secara signifikan. Keceragaman umur juga berdampak pada kestabilan konsumsi pakan harian yang tercatat berkisar antara 22,1

hingga 22,5 gram/ekor/hari, Putri *et al.* (2021). Jumlah konsumsi pakan yang hampir sama ini menyebabkan asupan nutrisi total yang dikonsumsi oleh masing-masing individu ternak menjadi relatif setara.

Pada parameter berat cangkang, perlakuan P1 menunjukkan nilai tertinggi sebesar 0,904 gram, sementara P2 mencatat nilai terendah sebesar 0,756 gram. Penambahan tepung maggot dalam jumlah moderat (5%) memberikan kontribusi positif terhadap penyediaan kalsium dari sumber organik yang memiliki bioavailabilitas tinggi. Sebaliknya, peningkatan level maggot hingga 10% dan 15% justru tidak menunjukkan peningkatan bobot cangkang, yang diduga akibat rasio kalsium-fosfor yang tidak seimbang serta potensi pengikatan kalsium oleh lemak tinggi dari maggot. P1 (5% tepung maggot) merupakan perlakuan paling optimal dalam meningkatkan berat cangkang telur puyuh. Hal ini menegaskan bahwa pemberian tepung maggot sebagai sumber kalsium alternatif sangat potensial, namun harus diberikan dalam dosis yang tepat untuk menghindari ketidakseimbangan nutrisi dan dampak antagonistik.

Ketebalan cangkang telur juga menunjukkan hasil paling optimal pada perlakuan P1 dengan nilai 0,28 mm, yang termasuk kategori "tebal" menurut klasifikasi literatur. Sementara itu, ketebalan pada perlakuan lainnya berkisar 0,20 mm, tergolong tipis. Hasil ini mengindikasikan bahwa pada level 5% tepung maggot, kandungan kalsium dan fosfor terserap secara efisien dan mendukung proses pembentukan kerabang. Selain itu, rasio Ca terhadap protein kasar yang lebih seimbang pada P1 menjadi salah satu faktor utama dalam pembentukan cangkang yang lebih kuat dan tebal.

## KESIMPULAN

hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung maggot dalam jumlah

terbatas (khususnya pada level 5%) mampu meningkatkan beberapa aspek kualitas fisik telur puyuh, terutama berat telur, berat cangkang, dan ketebalan cangkang, tanpa menyebabkan penurunan yang signifikan pada mutu bagian dalam telur. Formulasi pakan yang mempertimbangkan keseimbangan antara kandungan protein, lemak, kalsium, dan energi sangat penting untuk mengoptimalkan performa produksi serta mutu telur yang dihasilkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Anhar selaku pemilik peternakan puyuh di Desa Kaligentong, Kecamatan Gladagsari, Kabupaten Boyolali, yang telah menyediakan lokasi dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada PT. Sari Rosa Asih yang telah mendukung penyediaan pakan komersial dan informasi komposisi ransum yang digunakan dalam penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada CV. Biopakan Sejahtera, Sleman, atas ketersediaan dan suplai tepung maggot BSF berkualitas tinggi sebagai bahan utama dalam penelitian ini. Penelitian ini didanai secara mandiri oleh penulis sebagai bagian dari tugas akhir program sarjana. Segala bentuk bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sangat berarti dalam kelancaran dan keberhasilan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afikasari, D., Angriawan, R., Candra, D. A., & .(2022). Pengaruh Pemberian Maggot (BSF) Black Soldier Fly ke Dalam Ransum Pakan terhadap Konsumsi Pakan Ayam Petelur. *Jurnal Sains*, 10(1), 1–4. [https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jsp/article/do wnl oad/7249/3549](https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jsp/article/view/7249%0Ahttps://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jsp/article/do wnl oad/7249/3549)
- Afria, AUE., Sjojfan, O., dan Widodo, E. 2013. Effect of Addition of Choline Chloride in Feed on Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Production Performance. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Al-Daraji H.J., W.M. Razuki, W.K. AlHayani, dan A.S. Al-Hassani. 2011. Influence of source of oil added on egg quality traits of laying quail. *J. Poult. Sci*, 10 2): 130-136
- Amo M., J.L.P. Saerang, M. Najooan, dan J. Keintjem. 2013. Pengaruh penambahan tepung kunyit (*Curcuma Domestica Val*) dalam ransum terhadap kualitas telur puyuh (*Coturnix-Coturnix Japonica*). *Zootec*, 33(1), 48-57.
- Arum L., S. Sumiati, dan L. Abdullah. 2017. Pemanfaatan isoflavon dalam pucuk daun Indigofera zollingerian sebagai sumber fitoestrogen untuk meningkatkan produksi dan reproduksi puyuh petelur. *J. Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 5(2): 56-60.
- Ayasan, TUGAY. 2013. *Effects of Dietary Inclusion of Protexin (Probiotic) on Hatchability of Japanese Quails*. *Indian J. Anim. Sci*, vol. 83, no. 1, pp. 78-81.
- Aziz, S., Abi Aufa, A., & Setiawan, H. (2023). budidaya biokonversi larva Black Soldier Fly (BSF) dan puyuh petelur dalam pengolahan sampah organik untuk pelestarian lingkungan pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Desa Pacul Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Desa (JPMD)*, 4(3), 217-230.
- Bosch, G., S. Zhang., D.G. Oonincx, and W.H. Hendriks. 2014. Protein Quality of Insects as Potential Ingredients for Dog and Cat Foods. *Journal of Nutritional Science*, 3: 1-4.
- Cahyaningrum, N. P. Pengaruh Penurunan P Tersedia Yang Mendapat Suplementasi

- Fitase Dalam Ransum Terhadap Kualitas Fisik Telur Puyuh (*Coturnix Cortunix Japonica*).
- Fahmi, M.R. 2015. Optimalisasi Proses Biokonversi dengan Menggunakan MiniLarva *Hermetia illucens* untuk Memenuhi Kebutuhan Pakan Ikan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(1): 139-144.
- Fatmasari, L. 2017. Tingkat Densitas Populasi, Bobot, dan Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) pada Media yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Fauzi, R.U.A dan E.R.N. Sari. 2018. Analisis Usaha Budidaya Maggot Sebagai Alternatif Pakan Lele. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 7(1): 39-46.
- Fitriyana, V., & Bahri, S. (2024). Analisis kluster populasi hewan ternak di Kabupaten Nganjuk menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 4(2), 129-135.
- Güçlü B.K. 2011. Effects of prebiotic and probiotic (Mannan oligosaccharide) supplementation on performance, egg quality and hatchability in quail breeders. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*. 58: 27-32.
- Hilmi M., S. Sumiati, dan D.A. Astuti. 2015. Egg production and physical quality in coturnix-coturnix japonica fed diet containing piperine as phytogetic feed additive. *Media Peternakan*, 38 (3): 150-155
- Hirsan, F. P., Ibrahim, I., Salikin, S., Ghazali, M., & Nurhayati, N. (2021). Pelatihan Pengelolaan Sampah Sisa Makanan Restoran Apung Berbasis Agen Biologi Black Soldier Fly (BSF). *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(3).
- Huss, D., Poynter, G., dan Lansford, R. 2008. Japanese Quail (*Coturnix japonica*) as a Laboratory Animal Model. *Lab animal*, vol. 37, no. 11, pp. 513.
- Khalil, MM. 2015. Use of Enzymes to Improve Feed Conversion Efficiency in Japanese Quail Fed a Lupin-based Diet. Thesis. The University of Western Australia.
- Kharisma A.I. 2022. Efektivitas Penggunaan Probiotik Terhadap Kualitas Telur 325 Burung Puyuh (*Coturnix-Coturnix Japonica*). *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Otutumi L.K., M.B
- Li, Q., L. Zheng., N. Qiu., H. Cai., J.K. Tomberlin, and Z. Yu. 2011. Bioconversion of Dairy Manure By Black Soldier Fly (Diptera: *Stratiomyidae*) for Biodiesel and Sugar Production. *Waste Management*, 31(6): 1316-1320.
- Mokolensang, J. F., Hariawan, M. G. V., & Manu, L. (2018). Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. *E-Journal Budidaya Perairan*, 6(3), 32-37.
- Otutumi L.K., M.B. Gois, E.R.M. Garcia, dan M.M. Loddi. 2012. Variation on the efficacy of probiotics in poultry. *Intech Open Chapter*, 9:203-230.
- Pambudi, G. S., Kalsum, U., & Suryanto, D. (2024). Pengaruh Penambahan Probiotik *Lactobacillus Salivarius* Plus Bio Enzim Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Organik Pakan Burung Puyuh. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 7(1).
- Pandra, A. (2021). Pengaruh Substitusi Tepung Maggot Bsf (*Hermetia Illucens*) Dalam Ransum Komersial Terhadap Produktivitas Puyuh Petelur (*Coturnix-coturnix japonica*) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Panekenan, OJ., Loing JC., Rorimpandey, B., dan Vwaleleng PO. 2013. *Analisis Keuntungan Usaha Beternak Puyuh di Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa*. *Jurnal Zootek*, vol. 32, no. 5, pp. 1-10

- Premalatha, M., T. Abbasi, and S.A. Abbasi. 2011. Energy-efficient food production to reduce global warming and eco degradation: the use of edible insect. *J. Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 15(9): 4357- 4360.
- Primacitra, YD., Sjoj an, O., dan Natsir, MH. 2014. *Pengaruh Penambahan Probiotik (Lactobacillus Sp.) dalam Pakan terhadap Energi Metabolis, Kecernaan Protein dan Aktivitas Enzim Burung Puyuh*. *J. Ternak Tropika*, vol. 15, no. 1, pp. 74-79
- Pujiyono A., V.D.Y.B. Ismadi, B. Sukamto. 2016. Pemberian Jus Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Terhadap Kualitas Fisik Telur Burung Puyuh. Disertasi. Fakultas Peternakan Dan Pertanian Undip, Semarang.
- Putra, H. M., et al. (2022). *Pengaruh Pakan Alternatif Terhadap Stres dan Produktivitas Ayam dan Puyuh*. *Jurnal Produksi Ternak Tropis*, 4(3), 200–210.
- Rahman F., F. Wadjdi, dan O.R. Puspitarini. 2023. Pengaruh penambahan bio enzim plus probiotik *Lactobacillus Salivarius* terhadap protein efisiensi rasio dan income over feed cost (IOFC) burung puyuh. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (E-Journal)*, 6(01):
- Rahmawati, N., & Rokhana, E. Pengaruh Kemasan Plastik dan Lama Penyimpanan pada Suhu 4–5 0 C terhadap Kualitas Internal Telur Burung Puyuh Effect of Plastic Packaging and Storage At Temperature 4–5 0 C on The Internal Quality of Quail Eggs.
- Ramasamy K., N. Abdullah, M.C.V.L. Wong, C. Karuthan, Y.W. Ho, 2010. Bile salt deconjugation and cholesterol removal from media by *Lactobacillus* strains used as probiotics in chickens, *Journal of Science Food and Agriculture*, 90: 65-69.
- Sari, D. A., et al. (2021). *Pengaruh Pemberian Tepung Maggot terhadap Kualitas Telur Puyuh*. *Jurnal Ilmu Ternak*, 15(2), 115-121.
- Septiana, S. D., Lisnanti, E. F., & Mukmin, A. (2023, May). Pengaruh Penambahan Tepung Daun Jambu Biji Pada Ransum Puyuh Petelur (*Coturnix coturnix japonica*) Terhadap Kualitas Telur Masa Awal Produksi. In *Prosiding SENACENTER (Seminar Nasional Cendekia Peternakan)* (Vol. 2, No. 1, pp. 164-175).
- Suci D.M., N.U. Nuha, dan S. Suryahadi. 2019. Pemberian ekstrak daun kemuning (*Murraya Paniculata (L.) Jack*) dalam air minum terhadap performa dan kualitas fisik telur puyuh malon. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 17(3): 73-77.
- Suciati, R dan H. Faruq. 2017. Efektifitas Media Pertumbuhan Maggot *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *J. Bio dan Pend. Bio*, 2(1): 8-13.
- Sulistomo, A. M. (2023). Efektivitas Tepung Maggot Bsf (*Hermetia Illucens*) Sebagai Substitusi Ransum Komersial Terhadap Kualitas Telur Burung Puyuh (Doctoral Dissertation, Universiitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Sultana F.M. S. Islam, dan M.A.R. Howlider. 2007. Effect of dietary calcium sources and levels on egg production and eggshell quality of Japanese quail. *J. of Poultry Science*, 6(2): 131- 136.
- Syahrul, R., et al. (2020). *Peran Protein dan Bioavailabilitas dalam Kualitas Telur Unggas*. *Jurnal Nutrisi Ternak*, 8(1), 55–61.
- Trisna, A., Amran, M., & Pratama, W. (2024). Pengaruh penambahan tepung maggot black soldier fly (*Hermetia illucens*) dalam ransum terhadap performa produksi puyuh petelur. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 12(2), 322-329.

- Vali N. 2009. Probiotic in quail nutrition: a review. *Int. J. of Poultry Science*, 8(12): 1218-1222.
- Vali, N. 2008. *The Japanese Quail: A Review*. *Int. J. Poultry Sci*, vol. 7, no. 9, pp. 925-931.
- Van Huis, A. 2013. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annual Review of Entomology*, 58: 563-583.
- Widjastuti, T., R. Wiradimadja, and D. Rusmana. 2014. The effect of substitution of fish meal by black soldier fly (*Hermetia illucens*) maggot meal in the diet on production performance of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *J. Animal Science*. 57: 125-129.
- Widodo, W. (2019). *Ilmu nutrisi ternak unggas*. UMMPress.