

**PENGGUNAAN TEPUNG CAMPURAN DAUN INDIGOFERA  
(*Indigofera zollingeriana*) DAN AMPAS TAHU FERMENTASI DENGAN  
INOKULUM WARETHA SEBAGAI SUMBER PROTEIN DALAM  
RANSUM PUYUH PETELUR**

*The Use of the Mixture Indigofera Leaf (*Indigofera zollingeriana*) and Tofu  
Dregs Fermented with Waretha Inoculum as a Protein Source in Laying Quail  
Rations*

Mirzah<sup>1\*)</sup>, James Hellyward<sup>2)</sup>, Kadran Fajrona<sup>3)</sup>, Taufik Herwanto<sup>1)</sup>

<sup>1\*)</sup> Jurusan Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25175

<sup>2)</sup> Jurusan Sosial Ekonomi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25175

<sup>3)</sup> Prodi Peternakan Kampus Payakumbuh Universitas Andalas, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25175

Corresponding author: [may.mirzah@gmail.com](mailto:may.mirzah@gmail.com)

Submitted 21 Desember 2023, Accepted 27 Desember 2023

**ABSTRAK**

Bungkil kedelai merupakan pakan sumber protein nabati dalam ransum unggas yang diperoleh dari impor. Perlu upaya mencari bahan pakan alternatif sebagai substitusinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung Daun Indigofera dan Ampas Tahu Fermentasi (DIATF) dalam ransum terhadap performa produksi puyuh dan kualitas telur puyuh. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah level penggunaan tepung DIATF dalam ransum yang terdiri dari R0 = ransum tanpa penggunaan DIATF (kontrol), R1 = 4% DIATF, R2 = 8% DIATF, R3 = 12% DIATF dan R4 = 16% DIATF dalam ransum. Peubah yang diamati adalah konsumsi ransum, produksi telur, masa telur dan konversi ransum, kolesterol, lemak, dan warna kuning telur puyuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi ransum, produksi telur harian, berat telur, massa telur dan konversi ransum. Namun menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kolesterol kuning telur puyuh dan lemak kuning telur puyuh, serta berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap warna kuning telur puyuh. Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan DIATF sampai 16% atau menggantikan 80% bungkil kedelai sebagai sumber protein dalam ransum dapat dilakukan tanpa menurunkan performa produksi puyuh petelur. Pada kondisi ini diperoleh konsumsi ransum 21,09 (gram/ekor/hari), produksi telur harian 76,43 %, berat telur 9,02 gram/butir, produksi massa telur 6,77 (gram/ekor/hari), dan konversi ransum sebesar 3,17, serta dapat juga menurunkan kadar kolesterol dan lemak kuning telur puyuh.

**Kata kunci** : DIAFT; inokulum Waretha; puyuh petelur; performa; kualitas telur.

### **ABSTRACT**

*The Soybean meal is a source of vegetable protein in poultry rations which is obtained from imports. Efforts are needed to find alternative feed ingredients as substitutes. This research aims to determine the effect of providing mixture Indigofera Leaf and Tofu Dregs Fermented (ILTDF) in the ration on quail production performance and quail egg quality. The research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatment was the level of use of ILTDF flour in the diet consisting of R0 = ration without ILTDF use, R1 = 4% ILTDF, R2 = 8% ILTDF, R3= 12% ILTDF and R4 = 16% ILTDF in the ration. The variables observed were feed consumption, egg production, egg weight, egg mass and feed conversion ratio, and than the cholesterol, fat and quail egg yolk color. The results showed that the treatment had no significant effect ( $P>0.05$ ) on feed consumption, daily egg production, egg weight, egg mass and feed conversion ratio. However, it showed a very significant effect ( $P<0.01$ ) on quail egg yolk cholesterol and quail egg yolk fat, and a significant effect ( $P<0.05$ ) on quail egg yolk color. From the research it can be concluded that the use of ILTDF up to 16% or replacing 80% of soybean meal as a protein source in the ration can be done without reducing the production performance of laying quail. In this condition, the ration consumption was 21.09 (grams/head/day), daily egg production 76.43%, egg weight 9.02 grams/piece, egg mass production 6.77 (grams/head/day), and conversion ration of 3.17, and can also reduce cholesterol and fat levels in quail egg yolks.*

**Keywords:** *ILTDF; Waretha inoculum; laying quail; performance; egg quality.*

---

*How to cite : Mirzah., Hellyward, J., Fajrona, K., & Herwanto, T. (2023). Penggunaan Tepung Campuran Daun Indigofera (Indigofera zollingeriana) dan Ampas Tahu Fermentasi Dengan Inokulum Waretha Sebagai Sumber Protein Dalam Ransum Puyuh Petelur. TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production Vol 24, No 2 (119-133)*

## PENDAHULUAN

Pakan adalah faktor utama yang harus diperhatikan dalam usaha peternakan unggas. Keberhasilan usaha peternakan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan pakan dan mempunyai peranan penting dalam efisiensi usaha serta perlu dimanage dengan baik. Biaya untuk bahan pakan bisa mencapai 60-80% dari biaya produksi. Bahan pakan penyusun ransum unggas dapat berasal dari bahan pakan konvensional seperti jagung, dedak padi, bungkil kedelai, tepung ikan dan bungkil kelapa. Peternak yang ingin mendapatkan keuntungan maksimal maka penggunaan pakan komplit atau pakan komersial sebaiknya dihindari dan dapat digantikan dengan pakan alternatif yang bisa diformulasikan sendiri. Terutama dari bahan pakan yang tersedia di daerah tempat usaha.

Formulasi ransum unggas sebaiknya mempertimbangkan ketersediaan bahan pakan di pasar atau poultry shop. Bahan pakan yang cukup sulit didapatkan dan harganya cukup mahal, adalah bungkil kedelai. Bungkil kedelai menjadi sumber protein nabati yang dominan pada ransum unggas. Kandungan proteinnya sebesar 40 - 48% dan energi metabolisemenya 2330 kkal/kg, namun bungkil kedelai mempunyai keterbatasan karena kandungan asam amino lisin dan methionin yang rendah. Asam amino yang terkandung dalam bungkil kedelai adalah lisin 2,69% dan methionin 0,62% ( National Research Council, 1994). Sehingga perlu disubstitusi dengan bahan pakan sumber protein nabati lain, seperti daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*). Ternak puyuh membutuhkan zat-zat makanan seperti karbohidrat, protein, lemak dan zat-zat lain untuk dapat tumbuh normal. Sebagai sumber protein dapat ditemukan dalam pakan nabati ataupun hewani. Pada umumnya peternak puyuh petelur menggunakan bahan pakan berupa bungkil kedelai sebagai sumber protein nabati dalam ransum. Harga bungkil kedelai saat ini melonjak naik karena tidak tersedia secara kontinyu. Dikarenakan kandungan nutrisinya yang tinggi maka bungkil kedelai

banyak dicari oleh peternak untuk dijadikan sumber pakan. Untuk menghadapi masalah harga ransum yang mahal tersebut peternak puyuh harus berinisiatif untuk mencari bahan pakan alternatif sebagai penggantinya. Salah satu sumber protein nabati yang berpotensi adalah tanaman indigofera (*Indigofera zollingeriana*) yang merupakan tanaman leguminosa dengan kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu sebesar 26,8 persen (Mirzah dkk, 2020).

Bungkil kedelai sebagai sumber protein nabati bagi unggas memiliki potensi yang cukup baik dan penting untuk dikaji upaya mencari bahan pakan penggantinya. Salah satu sumber protein nabati adalah daun Indigofera. Daun Indigofera mengandung protein kasar (PK) yang tinggi yaitu 27.89%, lemak kasar atau ekstrak ether sebesar 3.70%, dan serat kasar sebesar 14,96% (Akbarillah *et al.*, 2008). Akbarillah *et al.*, (2010) menyatakan bahwa sebagai sumber protein, tepung daun indigofera mengandung pigmen yang cukup tinggi seperti xantophyl dan karotenoid. Keunggulan lain tanaman indigofera ini adalah kandungan taninnya cukup rendah, yaitu berkisar antara 0,6-1,4 ppm, yang tidak berpengaruh terhadap palatabilitasnya.

Namun daun indigofera ini mempunyai kendala, yaitu kecernaannya yang sangat rendah pada unggas karena adanya serat kasar yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan proses pengolahan untuk meningkatkan kualitas nutrisinya. Salah satu caranya adalah dengan fermentasi menggunakan inokulum Waretha yang mengandung bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* (Mirzah dkk., 2016). *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai agen biodegradasi adalah mikroorganisme yang menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase, dapat meningkatkan kualitas daun indigofera dan selanjutnya dapat dikonversikan menjadi pakan unggas pengganti sumber protein nabati seperti bungkil kedelai (Mirzah, dkk. 2020).

Pengolahan pakan asal limbah melalui fermentasi menggunakan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* (Waretha) telah banyak

dilakukan. Dari beberapa penelitian terlihat bahwa pada beberapa substrat yang dicobakan ternyata dosis inokulum Waretha yang cocok untuk limbah asal tanaman adalah sebesar 3 % dengan lama waktu fermentasi 3-4 hari. Sedangkan perbandingan campuran antara bahan pakan sumber C dan sumber N yang sudah diteliti pada penggunaan inokulum Waretha ini adalah denganimbangan 80 : 20 persen (Zurmiati dkk., 2017). Salah satu bahan pakan yang mempunyai potensi sebagai campuran substrat daun indigofera adalah ampas tahu. Menurut Witariadi *et al* (2016) ampas tahu memiliki kandungan protein kasar 20,26%, lemak kasar 2,73%, abu 3,68%, kadar air 11,18% kalsium 1,09%, fosfor 0,88% dan energi metabolis 2.830 kkal/kg.

Penelitian Mirzah dkk. (2020), telah diperoleh substrat campuran yang terbaik dari tiga sumber pakan yang diuji (dedak padi, ampas tahu dan limbah kulit ubi kayu) pada fermentasi daun indigofera, yaitu campuran daun indigofera dengan ampas tahu. Campuran daun *Indigofera zollingeriana* dengan ampas tahu dengan perbandingan 80 : 20 persen dengan dosis inokulum 3 persen dan difermentasi selama 4 hari (DIATF) adalah produk fermentasi terbaik. Kandungan zat makanan yang diperoleh yaitu bahan kering 88,51%, protein 33,04%, serat kasar 11,01%, lemak kasar 4,36%, kalsium 1,96%, fosfor 1,41%, retensi nitrogen 70,80%, pencernaan serat kasar 35,67% dan energi metabolis sebesar 2604 kkal/kg. Dari hasil penelitian diatas, terlihat adanya peningkatan kandungan dan kualitas nutrisi dari produk DIATF dan juga mempunyai peluang penggunaannya untuk menggantikan bungkil kedelai dalam ransum unggas. Oleh sebab itu perlu diuji

secara uji biologis dengan cara pemberiannya dalam ransum unggas. Burung puyuh petelur digunakan untuk melihat pengaruh pemakaian DIATF sebagai pengganti sebagian bungkil kedelai dalam ransum terhadap performa produksi dan kualitas telurnya.

## MATERI DAN METODE

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah puyuh petelur (*Coturnix-coturnix japonica*) sebanyak 200 ekor yang ber umur 45 hari dengan rata-rata produksi telur sebesar 22%. Ternak Puyuh diperoleh dari peternakan puyuh “Sapar Farm” di Kota Payakumbuh, Provinsi Sumatera Barat.

Kandang yang digunakan adalah kandang baterai bertingkat dengan ukuran 50x40 x20cm. Kandang terdiri dari 20 unit. Masing-masing unit akan ditempati oleh 10 ekor puyuh. Kandang terbuat dari besi dan kawat. Kandang dilengkapi dengan tempat pakan yang terbuat dari plastik PVC, tempat minum, tempat penampung telur dan tempat penampung feses. Kandang juga dilengkapi dengan lampu pijar 45 watt sebanyak 3 buah untuk sumber penerangan, rak telur dan timbangan analitik.

Ransum yang digunakan saat melakukan percobaan adalah ransum yang disusun dan diaduk sendiri yang terdiri dari produk fermentasi daun indigofera dan ampas tahu dilakukan menggunakan inokulum Waretha (DIATF). Bahan pakan lain yang digunakan adalah jagung giling, konsentrat 126, bungkil kedelai, dedak halus, tepung daging, minyak kelapa, tepung tulang, CaCO<sub>3</sub> dan Topmix. Kandungan bahan pakan penyusun ransum terdapat pada Tabel 1 dan komposisi ransum perlakuan pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Bahan pakan, kandungan zat makanan (%) dan energi metabolis (kcal/kg) bahan penyusun ransum (as feed)<sup>a</sup>

Bahan Pakan	PK (%)	Lemak (%)	SK (%)	Ca (%)	P (%)	Lys (%) <sup>c</sup>	Met (%) <sup>c</sup>	ME (Kkal) <sup>c</sup>	Caretonoid (µg/g)
Jagung Giling	8.55	2.66	3.00	0.38	0.19	0.26	0.18	3300	-
Konsentrat 126 <sup>b</sup>	38.00	4.00	2.25	5.50	1.00	1.76	1.00	2910	-
Bungkil Kedelai	45.35	2.49	2.75	0.63	0.36	0.60	0.50	2240	-
DIATF <sup>d</sup>	33.04	4.36	11.01	1.96	1.41	0.70	0.35	2604	120.25 <sup>e</sup>
Dedak Halus	9.50	5.09	14.00	0.69	0.26	0.67	0.27	1640	-
Tepung Daging	52.15	6.8	4.45	3.67	1.28	-	-	2150	-
Minyak Kelapa	-	100	-	-	-	-	-	8600	-
Tepung Tulang	-	-	-	24.0	12.00	-	-	-	-
CaCO <sub>3</sub>	-	-	-	40.0	-	-	-	-	-
Top Mix	-	-	-	0.06	-	0.003	0.003	-	-

Keterangan:

a: Nuraini dkk. (2019a)

b: Label Kemasan Produk PT. Charoen Pokphan

c: Scott *et al.* (1982)

d: Mirzah dkk. (2020)

e: Hasil analisa Laboratorium Institut Teknologi Bogor (2021)

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, dan rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (**RAL**) dengan 5 perlakuan ransum dan tiap perlakuan diulang

sebanyak 4 kali. Perlakuan adalah tingkat penggunaan produk fermentasi DIATF sebagai pengganti bungkil kedelai dalam ransum puyuh:

R0 = ransum kontrol, tanpa penggunaan DIATF

R1 = Ransum menggunakan 4 % DIATF (pengganti 20% bungkil kedelai)

R2 = Ransum menggunakan 8% DIATF (pengganti 40% bungkil kedelai)

R3 = Ransum menggunakan 12% DIATF(pengganti 60% bungkil kedelai)

R4 = Ransum menggunakan 16% DIATF(pengganti 80% bungkil kedelai)

Penelitian dilakukan selama 6 minggu, pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari, yaitu pagi pukul 7.00 WIB dan sore pukul 15.00 WIB. Pemberian air minum dilakukan secara adlibitum. Pembersihan kandang dan pengambilan telur dilakukan tiap hari. Peubah yang diamati adalah performa produksi puyuh petelur meliputi konsumsi ransum (gram/ekor/hari), produksi telur harian (%), berat telur

(gram/butir), masa telur (gram/ekor/hari) dan konversi ransum dan kualitas telur puyuh seperti lemak kuning telur (mg/dl), kandungan kolesterol kuning telur (%) dan skor warna kuning telur. Semua data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan. Perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1995).

**Tabel 2.** Komposisi ransum penelitian dan kandungan zat-zat makanannya (%)

Bahan	R0	R1	R2	R3	R4
Jagung Giling	54,50	52,50	50,50	48,50	46,50
Konsentrat 126	12,00	13,00	15,00	17,00	18,00
Bungkil Kedelai	20,00	16,00	12,00	8,00	4,00
DIATF	0,00	4,00	8,00	12,00	16,00
Dedak Halus	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
Tepung Daging	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Minyak Kelapa	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tepung Tulang	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
CaCO3	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Top Mix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Protein kasar	20,23	20,05	20,14	20,24	20,05
Serat kasar	3,15	3,58	3,90	4,21	4,65
Lemak kasar	2,84	3,29	3,71	4,13	4,56
Calcium	2,73	2,84	2,99	3,15	3,26
P tersedia	0,64	0,70	0,75	0,81	0,86
Lysine	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66
Metionine +Sistin	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39
ME (kcal/kg)	2811,80	2805,86	2812,62	2819,38	2813,44

### HASIL DAN PEMBAHASAN Pengaruh Perlakuan Terhadap Performa Puyuh Petelur

Rataan konsumsi ransum, produksi telur harian, berat telur dan masa telur serta konversi ransum puyuh petelur untuk setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

#### a. Konsumsi Ransum

Konsumsi ransum puyuh petelur pada penelitian ini berkisar antara 20,66 - 22,76 g/ekor/hari. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan produk daun Indigofera yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefcians* memberikan pengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi ransum puyuh petelur. Konsumsi ransum puyuh petelur yang sama pada masing-masing perlakuan disebabkan oleh palatabilitas ransum yang sama antara perlakuan menggunakan produk fermentasi dengan yang tidak menggunakan produk fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan daun Indigofera yang difermentasi dengan *Bacillus*

*amyloliquefcians* masih disukai (palatabel) oleh puyuh sampai dengan penggunaan 16%, walaupun terjadi pengurangan jagung sebanyak 15% dan pengurangan bungkil kedelai sebanyak 80% di dalam ransum pada perlakuan R4 (16% DIATF), namun tidak mengurangi konsumsi ransum puyuh petelur. Di samping itu, produk fermentasi (DIATF) ini mempunyai kualitas nutrisi lebih baik, yaitu dengan retensi nitrogen 70,80%, pencernaan serat kasar 35,67% dan energi metabolis sebesar 2604 kkal/kg.

Tidak berpengaruh nyata konsumsi ransum perlakuan R1, R2, R3 dan R4 dibandingkan dengan perlakuan R0 (kontrol) disebabkan kandungan zat-zat makanan terutama kandungan serat kasar yang menjadi faktor pembatas masih dalam batasan toleransi bagi ternak unggas puyuh petelur. Hal ini disebabkan bahan pakan produk fermentasi mempunyai kandungan dan kualitas nutrisi dan palatabilitas lebih baik dan lebih disukai dibandingkan bahan asalnya. Menurut Zumiarti dkk. (2017) konsumsi dipengaruhi oleh kandungan

nutrisi, palatabilitas dan pencernaan ransum. Sementara palatabilitas merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan tingkat konsumsi pakan, yang mana konsumsi pakan ditentukan oleh rasa, bau serta warna yang merupakan pengaruh faktor fisik serta kimia pakan (Setyawan dkk., 2020). Lebih disukai produk fermentasi oleh unggas dibandingkan dengan yang tidak difermentasi, disebabkan proses fermentasi dapat merubah bentuk, tekstur dan *flavor agent* yang bagus, apalagi produk fermentasi juga meningkatkan asam amino (Nuraini *et al.*, 2019b). Konsumsi

yang sama juga karena kandungan *gross energy* pakan pada setiap perlakuan sama. Menurut Zahra dkk. (2012) bahwa konsumsi ransum dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: umur, palatabilitas pakan, energi pakan, tingkat produksi, kuantitas dan kualitas bahan pakan. Menurut Puspitasary (2018) bahwa fermentasi merupakan suatu proses fermentasi yang terjadi secara aerob ataupun anaerob dengan bantuan mikroba pada substratnya secara terkontrol, yang akan menghasilkan produk bahan pakan yang baru dengan kandungan dan kualitas nutrisi lebih baik.

**Tabel 3.** Rataan konsumsi ransum , produksi telur harian, berat telur dan masa telur serta konversi ransum puyuh petelur selama penelitian

Perlakuan	Performa Puyuh Petelur				
	Konsumsi Ransum <sup>ns</sup> (gram/ekor/hari)	Produksi <sup>ns</sup> Telur Harian (%)	Berat Telur <sup>ns</sup> (gram/butir)	Masa Telur <sup>ns</sup> (gram/ekor/hari)	Konversi Ransum <sup>ns</sup>
R0 (0% DIATF)	20,66	71,73	9,13	6,45	3,30
R1 (4% DIATF)	22,01	74,76	9,54	7,28	3,16
R2 (8% DIATF)	21,09	76,43	9,02	6,77	3,17
R3 (12% DIATF)	21,76	74,46	9,41	6,04	3,27
R4 (16% DIATF)	22,76	74,44	9,63	6,03	3,36
SE	0,08	0,40	0,05	0,06	0,02

Keterangan: ns = Berpengaruh tidak nyata(P>0,05)  
SE = *Standar Error*

**b. Produksi Telur Harian**

Produksi telur harian pada penelitian ini berkisar 71,73 – 76,43%. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan daun indigofera dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefciens* tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap produksi telur harian puyuh.

Produksi telur harian yang sama antara perlakuan R1 (4 DIATF%), R2 (8% DIATF), R3 (12 % DIATF) dan R4 (16% DIATF) dengan perlakuan RA (0% DIATF) yang tidak menggunakan produk Indigofera fermentasi disebabkan konsumsi ransum yang juga sama dari setiap ransum perlakuan. Konsumsi ransum yang sama menunjukkan jumlah zat makanan yang digunakan untuk produksi telur juga sama. Menurut Faradillah dkk. (2018) melaporkan produksi telur dipengaruhi oleh konsumsi ransum. Konsumsi ransum yang sama

menunjukkan bahwa kualitas protein yang sama antara perlakuan R0 (tanpa menggunakan produk Indigofera fermentasi) dengan perlakuan yang menggunakan produk fermentasi yaitu perlakuan R1, R2, R3, dan R4. Kualitas protein pada perlakuan R0 (0% DIATF) yang didapatkan dari jagung dan bungkil kedelai masih bisa disamai oleh kualitas proteinnya yang dihasilkan oleh produk substrat campuran indigofera dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefciens*. Menurut Mirzah dan Muis (2016) bahwa produk fermentasi menggunakan inokulum Waretha (*Bacillus amyloliquefciens* ) dapat meningkatkan kandungan protein, retensi nitrogen dan energi metabolismenya, dan penelitian Mirzah dkk. (2020) mendapatkan bahwa produk fermentasi dari indigofera dan ampas tahu dengan perbandingan 80 : 20% yang difermentasi menggunakan inokulum

Waretha dengan dosis 3% selama 4 hari dapat meningkatkan retensi nitrogennya, yaitu menjadi 70, 80% dan energi metabolis sebesar 2604 kkal/kg. Berat telur pada penelitian ini berkisar 9,02 – 9,63 gram/butir. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan daun Indigofera dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefciens* memberikan pengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap berat telur puyuh. Berpengaruh tidak nyata perlakuan terhadap berat telur antara perlakuan R1 (4 DIATF%), R2 (8% DIATF), R3 (12 % DIATF) dan R4 (16% DIATF) dengan perlakuan R0 (0% DIATF) dalam ransum disebabkan konsumsi ransum terutama konsumsi protein yang sama, sehingga akan memberikan pengaruh berat telur yang sama pula.

Hal ini menunjukkan bahwa jumlah protein yang digunakan untuk membentuk telur juga sama antara perlakuan R0 (0%) dengan perlakuan R1, R2, R3 dan R4 yang mengandung produk daun Indigofera dan ampas tahu fermentasi. Menurut Djulardi (2006) berat telur dipengaruhi oleh protein yang terdapat didalam ransum. Semakin meningkat kandungan protein yang diberikan dalam ransum akan sejalan dengan meningkatnya berat telur yang dihasilkan oleh puyuh. Ditambahkan Damayanti dkk. (2018) bahwa protein terutama asam-asam amino tertentu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi berat telur karena kurang lebih 50% dari berat kering telur adalah protein/asam amino.

Pada penelitian ini kandungan zat-zat makanan terutama asam-asam amino yaitu metionin dan lysin yang diperlukan untuk pembentukan telur pada perlakuan R0 (0%) sampai perlakuan R4 (16% DIATF) juga sama. Menurut Yuwanta (2004) beberapa kandungan nutrisi pakan yang menentukan berat telur adalah kandungan energi pakan, kandungan protein pakan, asam amino metionin, asam lemak tidak jenuh terutama asam linoleat, mineral khususnya phosphor dan kandungan antinutrisi. Menurut

Montesqrit dkk. (2020), bahwa selain itu jenis dan kualitas pakan yang digunakan sama pada masing-masing perlakuan, sehingga tidak menyebabkan perbedaan pada berat telur.

### c. Massa Telur

Massa telur pada penelitian berkisar antara 6,03 – 7,28 gram/ekor/hari. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan daun Indigofera dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefciens* memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap massa telur puyuh. Berpengaruh tidak nyata perlakuan terhadap massa telur antara perlakuan R1 (4 DIATF%), R2 (8% DIATF), R3 (12 % DIATF) dan R4 (16% DIATF) dengan perlakuan R0 (0% DIATF) disebabkan oleh produksi telur dan berat telur yang juga berpengaruh tidak nyata, sesuai dengan pendapat Maknun dkk. (2015) bahwa massa telur dihitung dengan membagi total bobot telur yang dihasilkan dengan populasi puyuh, peningkatan massa telur dipengaruhi oleh konsumsi protein puyuh, bobot telur puyuh dan produksi. Massa telur yang rendah dipengaruhi oleh produksi yang rendah sehingga produktifitas tidak maksimal (Latif dkk., 2017).

Menurut Amrullah (2003) menyatakan massa telur (g/ekor/hari) diperoleh dari rumus yaitu persentase produksi telur harian (*Quail day production*) selama satu bulan dikalikan dengan berat telur (g/butir/hari) yang dihasilkan dalam bulan tersebut, selanjutnya dinyatakan bahwa massa telur dibandingkan jumlah telur merupakan cara menyatakan perbandingan kemampuan produksi telur antar kelompok atau galur unggas akibat pemberian makanan dan program pengelolaan yang lebih baik.

### d. Konversi Ransum

Konversi ransum pada penelitian ini berkisar antara 3,16 - 3,36. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan daun Indigofera dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefciens* tidak berpengaruh nyata



( $P > 0,05$ ) terhadap konversi ransum. Tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap konversi ransum menunjukkan bahwa penggunaan produk fermentasi daun indigofera dan ampas tahu yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefciens* sampai level 16% dalam ransum dapat dilakukan walaupun terjadi pengurangan penggunaan jagung sebanyak 15% dan bungkil kedelai sebanyak 80% di dalam ransum, dan juga sama efisiennya terhadap produksi telur dibandingkan dengan ransum kontrol yang banyak menggunakan jagung, dedak dan bungkil kedelai.

Menurut Mirnawati *et al.* (2018) bahwa konversi pakan adalah perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan penambahan berat badan (produksi telur) selama jangka waktu tertentu. Menurut Deko dkk. (2018) bahwa konversi pakan FCR (*Feed Conversion Ration*) merupakan salah satu tolak ukur untuk mengetahui kualitas dari pakan yang diberikan kepada ternak dalam memenuhi gizi yang dibutuhkan. Konversi pakan dapat digunakan sebagai indikasi koefisien produksi, dimana nilai yang konversi ransum yang lebih rendah menunjukkan penggunaan pakan yang lebih efisien (Djulardi *et al.*, 2018). Pendapat Maknun

dkk. (2015) bahwa konversi ransum dipengaruhi oleh konsumsi ransum dan massa telur.

Ransum yang bermutu baik dengan kandungan gizi yang seimbang dan mempunyai palatabilitas yang tinggi menghasilkan konversi ransum yang semakin baik, sebaliknya ransum yang bermutu rendah dengan palatabilitas yang rendah menghasilkan nilai konversi yang rendah, yang bearti nilai FCR lebih tinggi. Menurut Wahyudi dkk. (2018) bahwa konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah konsumsi pakan dengan pertambahan bobot telur per satuan waktu tertentu, dengan meningkatnya pertambahan bobot telur mengakibatkan semakin kecilnya nilai konversi dan semakin baik tingkat penggunaan pakan. Ditambahkan oleh Aruman dkk. (2021), bahwa penggunaan produk fermentasi daun indigofera dengan *Aspergillus niger* sampai 20 % dalam ransum ayam kampung Joper dapat meningkatkan efisiensi biaya ransum perkilogram pertambahan bobot badanya.

#### **Pengaruh Perlakuan Terhadap Kualitas Telur Puyuh**

Rataan kolesterol kuning telur, kandungan lemak kuning telur dan skor warna kuning telur puyuh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rataan kolesterol kuning telur, kandungan lemak kuning telur dan skor warna kuning telur puyuh

Perlakuan	Kolesterol (mg/dl)	Lemak kuning telur (%)	Skor Warna kuning telur
R0 = (0% DIATF)	840,23 <sup>a</sup>	31,42 <sup>a</sup>	6,67 <sup>a</sup>
R1 = (4% DIATF)	717,25 <sup>b</sup>	29,17 <sup>b</sup>	6,70 <sup>a</sup>
R2 = (8% DIATF)	689,10 <sup>b</sup>	29,02 <sup>b</sup>	6,92 <sup>a</sup>
R3 = (12% DIATF)	540,95 <sup>c</sup>	27,58 <sup>c</sup>	7,50 <sup>b</sup>
R4 = (16% DIATF)	357,80 <sup>d</sup>	26,22 <sup>d</sup>	7,42 <sup>b</sup>
SE	9,10	8,68	7,10

<sup>a,b,c,d</sup> = Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berpengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

SE = *Standar Error*

#### **a. Kandungan Kolesterol Kuning Telur**

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa kandungan kolesterol kuning telur puyuh berkisar antara 357,80 – 840,23 mg/dL. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa

penambahan tepung daun indigofera ampas tahu fermentasi (DIATF) sebagai sumber protein untuk mengurangi penggunaan bungkil kedelai memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan

kolesterol kuning telur puyuh. Hasil uji lanjut dengan DMRT menunjukkan bahwa kolesterol kuning telur puyuh pada perlakuan R0 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih tinggi dibandingkan perlakuan R1, R2, R3 dan R4. Selanjutnya perlakuan R1 berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap perlakuan R2, namun berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan R3 dan R4. Perlakuan R3 berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih tinggi dibandingkan perlakuan R4. Kandungan kolesterol terendah terdapat pada perlakuan R4, yaitu 357,80 mg/dl.

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa pada perlakuan R4 (ransum dengan 80% bungkil kedelai diganti dengan DIATF) yaitu dengan kandungan kolesterol kuning telur sebesar 357,80 mg/dL menunjukkan hasil yang optimal, yaitu mampu menurunkan kolesterol kuning telur lebih dari setengah, yaitu 57,4 persen. Hasil ini juga menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan produk DIATF pada ransum sampai 80% pengganti bungkil kedelai mampu menurunkan kadar kolesterol pada kuning telur puyuh dan sekaligus dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan bungkil kedelai sebagai sumber protein. Semakin banyak penggunaan tepung daun *indigofera* dan ampas tahu fermentasi dalam pakan, maka kadar kolesterol kuning telur semakin menurun.

Hal ini terjadi karena tepung daun *Indigofera* mengandung zat bioaktif carotenoid dalam bentuk  $\beta$ -carotene yang dapat berperan untuk menurunkan kolesterol pada darah dan kuning telur ataupun pada telur puyuh.

$\beta$ -carotene mempunyai efek glikemik yang dapat digunakan sebagai kontrol glikemik dan trigliserida. Proses penyerapan lemak terjadi di usus halus oleh membran sel. Lemak yang diserap di usus halus akan mengalami esterifikasi membentuk kilomikron. Kilomikron selanjutnya akan dilepaskan ke dalam sirkulasi darah melalui saluran limfe. Metabolisme lipid pada jaringan adiposa meliputi proses lipogenesis

(sintesis lipid) pada jaringan adiposa, triasilgliserol disuplai dari hati dan usus dalam bentuk lipoprotein, VLDL dan kilomikron. Beberapa tanaman memiliki aktivitas penghambat HMG-CoA reduktase karena senyawa aktif yang dikandungnya. Flavonoid dan  $\beta$ -carotene menjadi dua contoh kandungan kimia pada tanaman yang berperan dalam penurunan kadar kolesterol dalam darah dengan menghambat HMG-CoA reduktase (Charan *et al.*, 2022 dan Salvamani *et al.*, 2016).

Flavonoid memiliki aktivitas penghambat HMG-CoA reduktase karena adanya gugus -OH pada C3, C4, dan C5 serta gugus C=O pada C4. Gugus tersebut berperan dalam pembentukan ikatan hidrogen dengan asam amino pada HMG-CoA reduktase melalui interaksi hidrofobik (Hartanti *et al.*, 2019). Selain kandungan proteinnya yang tinggi, tanaman indigofera juga mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, saponin, alkaloid, terpenoid, steroid dan senyawa lainnya yang berperan sebagai antibakteri (Ondho, 2020)

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Unganbayer dkk. (2005) menyatakan bahwa telur yang diproduksi oleh ayam yang diberi pakan campuran tepung daun *Indigofera* sp mempunyai kandungan kolesterol yang rendah.

Tepung daun *Indigofera* sp merupakan tanaman yang proses pengolahannya tidak melalui proses fermentasi, oleh karena itu zat-zat nutrisinya tidak rusak sehingga dapat mempertahankan berbagai kandungan nutrisi yang terdapat didalamnya, seperti vitamin D dan  $\beta$ -carotene. Menurut Bintang dan Sinurat *et al.*, (2002) bahwa tepung daun *Indigofera* sp mengandung zat aktif berupa antioksidan alami yang berperan dalam mengontrol kolesterol. Dari tabel 4 terlihat bahwa penggunaan tepung daun *Indigofera* dan ampas tahu fermentasi (DIATF) sampai 20% pada perlakuan R4 yang mengandung carotenoid sebanyak 24,05  $\mu\text{g/g}$  dalam ransum puyuh petelur menghasilkan telur yang rendah kolesterol yaitu sebesar 357,80 mg/dl.

### **b. Lemak Kuning Telur Puyuh**

Rataan kandungan lemak kuning telur puyuh petelur yang dipelihara selama 6 minggu dengan perlakuan penambahan tepung daun indigofera dan ampas tahu fermentasi (DIATF) sebagai sumber protein untuk mengurangi penggunaan bungkil kedelai dapat dilihat pada Tabel 4. Dari tabel dapat dilihat bahwa kandungan lemak kuning telur puyuh berkisar antara 26,22 – 31,42%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung daun indigofera ampas tahu fermentasi (DIATF) berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan lemak kuning telur puyuh. Hasil uji lanjut dengan DMRT, menunjukkan bahwa kolesterol kuning telur puyuh pada perlakuan R0 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan perlakuan R1, R2, R3 dan R4. Dan perlakuan R1 berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan R2, sedangkan perlakuan R3 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan perlakuan R4. Dari tabel juga terlihat bahwa semakin banyak penggunaan DIATF maka semakin rendah kandungan lemak kuning telur.

Penurunan kandungan lemak kuning telur ini sejalan dengan terjadinya penurunan kolesterolnya. Selain itu juga pengaruh penambahan produk DIATF ini yang berfungsi sebagai probiotik *Waretha* yang terdapat bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* mampu menurunkan lemak kuning telur. Sesuai dengan penelitian Sjoftan (2003) menyatakan bahwa *Bacillus* sp. mampu mensintesis dan meningkatkan aktivitas enzim lipase untuk merombak lemak dalam saluran pencernaan unggas. Enzim lipase juga dapat memecah lemak bermolekul besar menjadi substrat yang lebih kecil sehingga mudah dicerna, pemecahan ini berdampak langsung terhadap penurunan kadar lemak pada kuning telur (Sudha, 2009).

Hasil terbaik yang didapatkan kandungan lemak kuning telur puyuh terdapat pada perlakuan R4 yaitu 26,22%. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan

rataan kandungan lemak kuning telur normal. Menurut *American Heart Association* (2002) kandungan lemak kuning telur puyuh 32,5%. Terjadinya penurunan kadar lemak kuning telur pada penelitian ini berkaitan dengan penurunan kolesterol kuning telur puyuh karena kolesterol merupakan bagian dari ternak.

### **b. Warna Kuning Telur Puyuh**

Rataan kandungan warna kuning telur puyuh petelur yang dipelihara selama 6 minggu dengan perlakuan penambahan tepung daun indigofera dan ampas tahu fermentasi (DIATF) sebagai sumber protein untuk mengurangi penggunaan bungkil kedelai dapat dilihat pada Tabel 4. Dari tabel dapat dilihat bahwa rata-rata warna kuning telur puyuh berkisar antara 6,67 - 7,42. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan tepung daun indigofera ampas tahu fermentasi (DIATF) memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap warna kuning telur puyuh. Hasil uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa perlakuan R0 berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan R1 dan R2, namun berbeda nyata ( $P < 0,5$ ) lebih rendah dibandingkan skor warna kuning telur perlakuan R3 dan R4, sedangkan perlakuan R3 berbeda tidak nyata ( $P > 0,5$ ) dengan perlakuan R4. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan skor warna kuning telur akibat peningkatan penggunaan DIATF dalam ransum puyuh petelur.

Peningkatan warna kuning telur ini disebabkan ada pigmen xantophyl dan caroten yang cukup tinggi pada tanaman indigofera. Kandungan B-Karoten pada tepung daun indigofera diketahui sebesar 507,6 mg/kg (Maimani *et al.* 2009) diduga mampu untuk meningkatkan kecerahan warna kuning telur puyuh. Pada perlakuan R3 dan R4 menunjukkan dapat mencapai skor warna kuning telur sampai skor 7,50. Sesuai dengan pendapat Akbarilah dkk (2010), Mariana dkk. (2017) dan Onibala dkk (2023) peningkatan penggunaan daun indigofera sampai 7,5% dalam ransum dapat dapat meningkatkan nilai warna

kuning telur menjadi 9,6. Meskipun mendapatkan hasil yang lebih rendah, namun hasil penelitian ini sudah memenuhi standar warna kuning telur yaitu berkisar antara 7-12. Hal ini sesuai dengan pernyataan Stadelmen and Cotteril (1995) skor warna kuning telur puyuh yang baik berada pada kisaran 7-12.

Adanya peningkatan skor warna kuning telur disebabkan oleh peningkatan penggunaan produk DIATF antara perlakuan, sehingga kandungan pigmen xantophil dalam ransum juga meningkat dan pada akhirnya akan meningkatkan warna kuning telur. Walaupun terjadi penurunan penggunaan jagung sebesar 15 persen sebagai sumber utama pigmen dalam ransum, namun tidak terjadi penurunan warna kuning telur yang kentara. Hal ini bisa dipenuhi dengan penggunaan DIATF yang cukup banyak. Daun indigofera merupakan sumber pigmen xantophyl dan caroten yang cukup tinggi yaitu mengandung 120,25 ug/g. Kondisi ini menyebabkan kandungan pigmen dalam ransum tidak turun dan perlakuan penggunaan DIATF sampai 16 persen dalam ransum masih dapat meningkatkan skor warna kuning telur dan dapat menutup penggunaan jagung dalam ransum sebesar 15 persen. Jagung merupakan salah satu bahan pakan yang mengandung zat karotenoid. Menurut Palupi dkk. (2014) daun indigofera dapat diandalkan sebagai sumber anti oksidan dan pigmentasi warna kuning telur.

Warna kuning telur sangat ditentukan oleh profil dan kandungan pigmen karotenoid yang tersedia dalam ransum. Menurut Hausman dan Sandman (2000),  $\beta$ -karoten merupakan senyawa golongan karotenoid yang tidak stabil karena mudah teroksidasi menjadi xantofil. Xantofil didapatkan dari pakan seperti jagung dan hijauan, dimana xantofil berfungsi untuk perwanaaan kuning telur. Yuwanta (2010) menyatakan bahwa karotenoid merupakan salah satu pemberi warna kuning terhadap warna kuning telur. Unggas yang mengkonsumsi pigmen karotenoid lebih tinggi akan menghasilkan intensitas warna

kuning telur yang lebih tinggi. Pemberian zat pigmen warna kuning telur yang ada dalam pakan secara fisiologis akan diserap oleh organ pencernaan usus halus dan disebarkan ke organ target yang membutuhkannya (Sahara, 2011).

## KESIMPULAN

Pemberian produk campuran daun Indigofera dan ampas tahu yang difermentasi dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* (DIATF) sebagai pengganti bungkil kedelai dalam ransum puyuh periode petelur dapat dilakukan sampai level 16% atau menggantikan 80 persen bungkil kedelai dalam ransum dan dapat mempertahankan performa produksi telur dan meningkatkan kualitas telur puyuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbarillah T, Kususiya, Kaharuddin D, Hidayat. 2008. Kajian tepung daun indigofera sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan kualitas telur puyuh. *JSPI*. Vol 3 (1):20-23.
- Akbarillah T, Kususiya, Hidayat. 2010. Pengaruh penggunaan daun indigofera segar sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan warna yolk itik. *JSPI*. 5 (1) :27-33.
- Aruman, T., B. Muwakhid dan Sunaryo. 2021. Pengaruh penggunaan daun Indigofera yang difermentasi *Aspergillus niger* sebagai bahan pakan finisher ayam Joper terhadap FCR dan biaya perkilogram pertambahan bobot badan. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. 4 (1). 167- 170.
- Charan J, Riyad P, Ram H, Purohit A, Ambwani S, and Kashyap P. 2022. Ameliorations in dyslipidemia and atherosclerotic plaque by the inhibition of HMG-CoA reductase and antioxidant potential of phytoconstituents of an aqueous seed extract of *Acacia senegal* (L.) Willd in rabbits. *PLoS One*. 17(3 March):1–22.
- Damayanti, F., H. Nur dan Anggraeni. 2018. Pemberian tepung bawang putih dan

- tepung jintan pada pakan komersial terhadap performa puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) periode awal produksi. Jurnal Peternakan Nusantara. Vol: 4 No: 1.
- Deko, M. K., H. Irfan., Djunaidi dan M. H. Natsir. 2018. Efek penggunaan tepung umbi dan kulit bawang putih (*Allium sativum*) sebagai *feed additive* terhadap penampilan produksi ayam petelur. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan 28 (3): 192 – 202.
- Djulardi, A., S. A, Latif dan H. Muis. 2006. Nutrisi Aneka Ternak dan Satwa Harapan. Andalas University Press, Padang.
- Djulardi, A., Nuraini and A. Trisna. 2018. Palm oil sludge fermented with *Lentinus edodes* in the diet of broilers. Int. J. Poult. Sci., 17 (7): 306-310.
- Faradillah, F. 2018. Substitusi tepung pucuk *Indigofera zollingeriana* dengan bungkil kedelai terhadap performa produksi puyuh petelur pemeliharaan 8 minggu. Jurnal Peternakan. Vol:02 (02).
- Hartanti L, Yonas SMK, Mustamu JJ, Wijaya S, Setiawan HK, Soegianto L. 2019. Influence of extraction methods of bay leaves (*Syzygium polyanthum*) on antioxidant and HMG-CoA Reductase inhibitory activity. Heliyon.5(4):e01485.
- Hausmann, A & G. Sandmann. 2000. A single five-step desaturase is involved in the carotenoid biosynthesis pathway to beta-carotene and torulene in *Neurospora crassa*. J. Genet. Biol. 30: 147-153
- Husada, D. M., E. Widodo dan O. Sjojfan. 2018. Pengaruh penambahan probiotik *Rhizopus oligosporus* sebagai aditif pakan terhadap penampilan produksi burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). Jurnal Nutrisi Ternak Tropis. Vol 1 No 1 pp 18-23.
- Latif, S., E. Suprijatna dan D. Sunarti. 2017. Performans produksi puyuh yang di beri ransum tepung limbah udang fermentasi. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan 27 (3): 44 – 53. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2017.027.03.06>
- Maimani G, Caston M.J, Catasta G, Toti E, Cambrodon IG, Bysted A, Granado-Lorencio F, Olmeilla-AlonsoB, Knuthsen P, Valoti M, Bohm V, Mayer-Miebach E, Behsnilian D, Schlemmer U. 2009. Carotenoids: actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. Mol Nutr Food Res 2009 Sep;53 Suppl 2:S194-218
- Maknun, L., K. Sri dan M. Isna. 2015. Performans produksi burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan perlakuan tepung limbah penetasan telur puyuh. Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan. 25 (3): 53-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jiip.2015.025.03.07>
- Mariana, I., R. Sutrisna dan Riyanti. 2017. Pengaruh penggunaan tepung dain *Indigofera zollingeriana* dalam ransum terhadap kualitas internal telur ayam ras. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan. 1 (3) 25- 30.
- Mirawati., A. Djulardi and G. Ciptaan. 2018. Effect of fermented palm oil sludge with *Neurospora crassa* added to rations on broiler production performance. Pak. J. Nutr., 17: 487-491.
- Mirzah, H. Muis, dan A.L. Suslina. 2016. Biokonversi Limbah Kulit Ubi Kayu Dengan *Bacillus amyloliquefaciens* Menjadi Pakan Sumber Energi Pengganti Jagung Dalam Ransum Unggas”. Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Andalas, Padang.
- Mirzah, dan H. Muis. 2016. Biokonversi limbah kulit ubi kayu menjadi pakan unggas sumber energi menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens*. Jurnal Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan Unpad, Bandung, Vol 16 No. 2. Hal 59 – 70.
- Mirzah, Montesqrit dan F. Kadran. 2020.

- Teknologi Pengolahan Tepung Daun Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) Menggunakan Inokulum Waretha Sebagai Sumber Protein Pada Pakan Unggas Lokal. Laporan Penelitian Dana PNBP Fakultas Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Montesqrit., Harnentis dan D. Adly. 2020. Penambahan tepung daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) pada jagung pipilan yang terkontaminasi aflatoxin dan pengaruhnya terhadap performa produksi puyuh petelur. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah. Vol:5 (3) Hal: 95-101.
- Nuraini., A. Djulardi dan D. Yuzaria. 2019a. Limbah Sawit fermentasi untuk Unggas. Sukabina Press Padang.
- Nuraini., A. Djulardi dan A. Trisna. 2019b. Palm kernel cake fermented with *Lentinus edodes* in the diet of quail. International Journal of Poultry Science.18(8): 387-392.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Ed Revke-9. Washington DC: Academy Pr.
- Ondho, Y. S. (2020). Manfaat Indigofera sp dibidang Reproduksi Ternak. Semarang: UNDIP Press Semarang.
- Onibala, O, Kereh, V.G dan Untu, I.M. 2023. Pemberian tepung pucuk *Indigofera zollingeriana* dalam ransum ayam petelur terhadap kualitas telur. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternaka X. Fakultas Peternakan Jenderal Soedirman, 20 -21 Juni 2023, Purwokerto.
- Palupi, R., Abdullah L., Astuti D.A, dan Sumiati. 2014. Potensi dan pemanfaatan tepung pucuk *Indigofera sp.* sebagai bahan pakan substitusi bungkil kedelai dalam ransum ayam petelur. JITV 19 (3) : 210 - 219.
- Sahara, E. 2011. Penggunaan kepala udang sebagai sumber pigmen dan kitin dalam pakan ternak. Aginak. 1(1): 31-35.
- Salvamani S, Gunasekaran B, Shukor MY, Shaharuddin NA, Sabullah MK, Ahmad SA. 2016. Anti-HMG-CoA reductase, antioxidant, and anti-inflammatory activities of amaranthus viridis leaf extract as a potential treatment for hypercholesterolemia. Evidence-based Complement Altern Med.
- Sinurat, A. P., T. Purwadaria, M. H. Togatorop, T. Pasaribu, I.A.K. Bintang, S. Sitompul, dan J. Rosida. 2002. Respon ayam pedaging terhadap penambahan bioaktif lidah buaya dalam ransum: Pengaruh berbagai bentuk dan dosis bioaktif dalam tanaman lidah buaya terhadap Performans ayam pedaging. Journal Ilmu Ternak dan Veteriner 7: 69-75.
- Scott, M. L., M.C. Nesheim and R. J. Young. 1982. Nutrition of The Chicken Fourth Ed. Published by M. L. Scott and Associates, Ithaca, New York.
- Setyawan, C. W., Wahyuni dan D. Al-Kurnia. 2020. Pengaruh pemberian tepung ulat kandang (*Alphitobius diaperinus*) pada pakan terhadap performa produksi puyuh petelur (*Coturnix-coturnix japonica*). Animal Science. Vol 3(01) Hal: 41 – 48.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. Ransum Puyuh Dara Petelur (Quail Grower). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 19/September/OT.140/14/2009.
- Stadelman, W. J and O. J. Cotterill. 1973. Egg Science and Technology. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut. Dalam Djulardi, A. 1995. Respon burung puyuh petelur (*Coturnix coturnix japonica*) terhadap pemberian ransum dengan berbagai kandungan fosfor dan imbalanced protein. Disertasi. Pascasarjana. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Steel, R. G. dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik, Ed. 2, Cetakan ke-2, Alih Bahasa B. Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Sudha, M.R., C. Prashant, D. Kalpana., B. Sekhar., and J. Kasier. 2009. Probiotics as Complementary Therapy for Hypercholesterolemia. *Biology and Medicine*. Vol. 1 (4): Rev 4
- Unganbayer, D., I.H. Bae., K.S. Choi., I.S Shin., J.D Firman and C..J. Yang, 2005. *Effect of green tea powder on laying performance and egg quality in laying hens*. *Asian Aust. J. Anim. Sci.* 18: 1769-1774.
- Witariadi, N. A. (2016). Pemanfaatan Ampas Tahu yang di Fermentasi dengan Inokulun Probiotik dalam Ransum Terhadap Performa Broiler. Vol. 19 No.3 Oktober 2016. Tiyoso, M. E. (2017). Panen cacing sutra setiap 6 hari. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Wahyudi, A. H. N., A. R. Ghozali dan E. M. Moes 2018. Analisa efisiensi biaya pemberian tepung bawang putih terhadap performa burung puyuh pada fase layer. *AVES: Jurnal Ilmu Peternakan*, 12(1), 21-30. <https://doi.org/10.35457/aves.v12i1.1132>.
- Yuwanta, T. 2004. Dasar Ternak Unggas. Cetkan I, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Zahra A. A., D. Sunarti dan E. Suprijatna. 2012. Pengaruh pemberian pakan bebas pilih (*Free Choice Feeding*) terhadap performans produksi telur burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Animal Agricultural Journal*. 1: 1-11.
- Zurmiati, W. M., H. Abbas, dan M. E. Mahata. 2017. Pengaruh imbalanced energi dan protein ransum terhadap pertumbuhan itik pitalah yang diberi probiotik *Bacillus amyloliquefaciens*. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 19 (2) : 78 – 85.