

PENGARUH PENAMBAHAN PUCUK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN ADITIF ENZIM NON-STARCH POLYSACCHARIDASE TERHADAP FCR DAN IOFC PADA PUYUH

Helmi Rafif Muhammad¹, Sri Susilowati², Brahmadhita Pratama Mahardhika²

¹Program S1 Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang, Jl. Mayjen Haryono No.193-Dinoyo-Kec. Lowokwaru-Kota Malang, 65144, Indonesia

²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email: mhelmirafif@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan daun kelor (*Moringa oleifera*) dan penambahan enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) terhadap nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) dan *Income Over Feed Cost* (IOFC) pada puyuh. Penelitian dilaksanakan selama 45 hari di Desa Pajaran, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor, yaitu taraf penggunaan daun kelor (tanpa kelor, kelor utuh, dan pucuk daun kelor) serta taraf penggunaan enzim NSP (0; 25.000; dan 50.000 unit/g pakan). Parameter yang diamati meliputi nilai FCR dan IOFC. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA). Selanjutnya, jika hasil menunjukkan adanya perbedaan nyata, dilakukan uji lanjut Duncan untuk membandingkan perlakuan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan daun kelor dan enzim NSP bekerja secara independen, sehingga tidak ditemukan efek interaksi terhadap FCR maupun IOFC. Penggunaan daun kelor berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap peningkatan nilai FCR dan berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap penurunan nilai IOFC. Penggunaan daun kelor utuh meningkatkan nilai FCR dan menurunkan nilai IOFC, sedangkan penggunaan pucuk daun kelor menghasilkan nilai FCR dan IOFC yang tidak berbeda nyata dibandingkan pakan basal. Penambahan enzim NSP mampu menurunkan nilai FCR dan meningkatkan nilai IOFC. Nilai IOFC tertinggi diperoleh pada perlakuan pucuk daun kelor dengan penambahan enzim NSP dosis 50.000 unit sebesar Rp2.755,41, lebih tinggi dibandingkan pakan basal. Disimpulkan bahwa penggunaan pucuk daun kelor dengan penambahan enzim NSP berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan keuntungan usaha ternak puyuh.

Kata kunci: daun kelor, enzim NSP, FCR, IOFC, puyuh

EFFECT OF MORINGA (*Moringa oleifera*) LEAF SHOOT SUPPLEMENTATION WITH NON-STARCH POLYSACCHARIDASE ENZYME ADDITIVES ON FCR AND IOFC IN QUAIL

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of *Moringa oleifera* leaf utilization and the supplementation of *non-starch polysaccharidase* (NSP) enzyme on *Feed Conversion Ratio* (FCR) and *Income Over Feed Cost* (IOFC) in quails. The study was conducted for 45 days in Pajaran Village, Poncokusumo District, Malang Regency. The experimental design used was a Completely Randomized Factorial Design (CRFD) with two factors, namely the level of moringa leaf utilization (without moringa leaves, whole moringa leaves, and moringa leaf shoots) and the level of NSP enzyme supplementation (0; 25,000; and 50,000 units/g feed). The observed parameters included FCR and IOFC values. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA). When significant differences among treatments were observed, Duncan's Multiple Range Test (DMRT) was employed for further comparison of treatment means. The results indicated that the *Moringa* leaf treatment and NSP enzyme supplementation acted independently, with no interaction effect observed on either FCR or IOFC. The use of moringa leaves had a highly significant effect ($P<0.01$) on increasing FCR values and a significant effect ($P<0.05$) on decreasing IOFC values. The use of whole moringa leaves increased FCR values and decreased IOFC values, while the use of moringa leaf shoots resulted in FCR and IOFC values that were not significantly different from the basal feed. NSP enzyme supplementation was able to decrease FCR values and increase IOFC values. The highest IOFC value was obtained in the treatment using moringa leaf shoots supplemented with 50,000 units of NSP enzyme, amounting to IDR 2,755.41, which was higher than the basal feed treatment. It can be concluded that the use of moringa leaf shoots with NSP enzyme supplementation has the potential to improve feed efficiency and increase the profitability of quail farming.

Keyword: Moringa leaves, NSP enzyme, FCR, IOFC, quail.

PENDAHULUAN

Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan salah satu jenis unggas yang memiliki prospek pengembangan yang baik sebagai sumber protein hewani guna mendukung kebutuhan gizi masyarakat. Selain memiliki ukuran tubuh yang relatif kecil, puyuh dikenal memiliki siklus produksi yang cepat, efisiensi reproduksi yang tinggi, serta kemampuan menghasilkan telur dalam waktu singkat (Suharyanti *et al.* 2021). Hal ini menjadikan usaha peternakan puyuh sebagai salah satu alternatif usaha yang menjanjikan, baik dalam skala kecil maupun industri. Namun demikian, keberhasilan usaha tersebut sangat dipengaruhi oleh manajemen pemeliharaan, terutama dalam hal pemberian pakan (Astuti, 2023; Novitasari dkk., 2023).

Produktivitas puyuh sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan, karena pakan menyumbang sebagian besar biaya produksi dalam usaha peternakan, bahkan dapat mencapai lebih dari 60–70% dari total biaya operasional (Rifqy, 2023). Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pengembangan formulasi pakan yang lebih efisien secara ekonomis serta mampu mengoptimalkan performa produksi ternak. Parameter yang umum digunakan untuk menilai efisiensi tersebut antara lain *Feed Conversion Ratio* (FCR) dan *Income Over Feed Cost* (IOFC). FCR menggambarkan kemampuan ternak dalam mengkonversi pakan menjadi produk, sedangkan IOFC menunjukkan tingkat keuntungan berdasarkan selisih antara pendapatan dan biaya pakan. Semakin rendah nilai FCR dan semakin tinggi nilai IOFC, maka semakin efisien sistem produksi yang diterapkan (Sedyaaadi dkk., 2018; Santoso dkk., 2022).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk memperbaiki efisiensi pakan puyuh terutama dalam hal pemenuhan kebutuhan protein pakan ternak. Ketersediaan bahan pakan lokal yang bernilai gizi tinggi dapat dimanfaatkan sebagai solusi dalam penyusunan ransum yang lebih efisien. Salah satu tanaman yang berpotensi digunakan adalah kelor (*Moringa oleifera*). Daunnya mengandung protein dalam jumlah cukup tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber protein alternatif pengganti sebagian bahan pakan konvensional. Selain itu, daun kelor juga kaya akan vitamin, mineral, dan berbagai komponen bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan serta dapat membantu meningkatkan respons imun ternak. Penggunaan daun kelor dalam ransum ternak telah dilaporkan mampu meningkatkan

kualitas dan performa produksi telur pada puyuh (Santoso dkk., 2022), serta dapat digunakan sebagai substitusi bahan pakan lain tanpa menurunkan kualitas telur (Rifqy, 2023).

Daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, namun juga mengandung serat kasar dan senyawa *non-starch polysaccharides* (NSP) yang dapat menghambat penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan (Edi., 2021). Kondisi tersebut menyebabkan pemanfaatan pakan menjadi kurang optimal sehingga dapat meningkatkan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) dan menurunkan nilai *Income Over Feed Cost* (IOFC). Bungkil kedelai sebagai sumber protein utama dalam ransum unggas memiliki kandungan protein kasar sekitar 48% dengan harga mencapai Rp28.000/kg, sehingga biaya untuk memperoleh 1% protein sekitar Rp583. Sementara itu, tepung daun kelor dengan kandungan protein sekitar 26% dan harga Rp5.000/kg hanya memerlukan biaya sekitar Rp192 untuk memperoleh 1% protein. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa daun kelor berpotensi menekan biaya penyusunan ransum. Oleh karena itu, diperlukan penambahan enzim *non-starch polysaccharidase* untuk membantu meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan.

Enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) berfungsi memecah komponen NSP menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga nutrisi dalam pakan lebih mudah diserap oleh tubuh ternak (Shekhar dkk., 2014). Penambahan enzim NSP dengan biaya sekitar Rp19 gram diharapkan mampu meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan sehingga penggunaan daun kelor tetap dapat menghasilkan performa yang relatif sama dengan penggunaan bungkil kedelai. Pemberian enzim NSP dalam ransum juga dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan memperbaiki pemanfaatan energi pada puyuh (Suharyanti dkk., 2021). Kondisi tersebut diharapkan dapat menurunkan nilai FCR dan meningkatkan nilai IOFC sehingga penggunaan daun kelor sebagai bahan pakan alternatif menjadi lebih ekonomis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai pengaruh penambahan pucuk daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan aditif enzim *non-starch polysaccharidase* terhadap FCR dan IOFC menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini berkontribusi dalam menyediakan dasar ilmiah mengenai pemanfaatan bahan pakan alternatif yang aplikatif untuk menunjang produktivitas dan efisiensi ekonomi pada peternakan puyuh.

Materi dan Metode**Lokasi dan Waktu penelitian**

Pemeliharaan puyuh dalam penelitian ini dilaksanakan di Desa Pajaran, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Kegiatan tersebut berlangsung selama 45 hari, dimulai pada 3 Agustus 2023 dan berakhir pada 18 September 2023.

Meteri Penelitian

Berbagai alat digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian, termasuk wadah pakan, wadah minum, timbangan digital, dan perlengkapan lainnya. Selain itu, penelitian ini menggunakan daun kelor, konsentrat, enzim NSP, air minum, serta bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi ransum puyuh.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental kuantitatif dengan objek penelitian puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica*) dengan jenis kelamin betina. Usia puyuh yang digunakan pada penelitian ini adalah 42 hari atau masa produksi. Puyuh dipelihara selama 45 hari. Jumlah puyuh yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 81 ekor.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan penyusunan ransum puyuh sesuai dengan SNI, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan ransum sesuai perlakuan dan pemeliharaan puyuh betina selama penelitian. Setelah itu dilakukan produksi ransum sesuai dengan perlakuan masing-masing. Setelah ransum tersedia dilakukan uji biologis perlakuan pakan pada ternak dengan melakukan pemeliharaan puyuh selama 45 hari. Setiap minggu dilakukan recording performa yaitu pengukuran konsumsi dan bobot telur setiap perlakuan. Pada akhir masa pemeliharaan dilakukan analisis perhitungan nilai FCR dan IOFC berdasarkan hasil pengukuran performa sebelumnya.

Formulasi Ransum Perlakuan

Ransum perlakuan disusun menggunakan metode trial and error dengan prinsip general linear programming menggunakan tools Solver pada Ms Excel. Ransum disusun sesuai dengan kebutuhan ternak puyuh jepang usia 45 hari dengan kandungan protein kasar minimal 22% dan energi metabolis minimal 2800 Kkal/Kg. Formulasi ransum pada penelitian ini disajikan dalam table 1.

Tabel 1. Komposisi Ransum Perlakuan

Bahan Pakan	Pakan Basal (%)	Pakan Kelor (%)
-------------	-----------------	-----------------

Tepung Jagung Kuning	44	40.13
Dedak Padi	14	15
Bungkil Kedelai	19	15
Meat Bone Meal	14.5	15.7
Corn Gluten Meal	1	1.2
Minyak Sawit	2	3
Dicalcium Phosphate Kalsium Karbonat Garam	1	1
Premix	0.5	0.5
Tepung Daun Kelor	0	5
Total	100	100
Bahan Kering	90.85	90.83
Energi Metabolis (Kkal/Kg)	2827.75	2800.25
Protein Kasar %	22.06	22.00
Lemak Kasar %	2.78	2.98
Serat Kasar %	3.52	4.26
Kalsium %	2.86	2.91

Produksi pakan perlakuan

Setelah dilakukan formulasi ransum kemudian ransum diproduksi dengan teknik mixing manual. Langkah pertama yang dilakukan Adalah mencampurkan bahan pakan sumber lemak (minyak) dengan sumber energi, lalu mencampurkan sumber protein dan sumber mineral kemudian seluruh bahan Ransum di campur secara homogen. Daun kelor yang digunakan terlebih dahulu dipisahkan sesuai perlakuan, kemudian dijemur hingga kering dan dihaluskan menjadi tepung Daun. kelor sebelum dicampurkan ke dalam ransum. Enzim NSP ditambahkan ke dalam bahan sumber mineral dalam ransum sesuai dosis perlakuan yang telah ditentukan.. Ransum yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk mash.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor,

yaitu jenis daun kelor (K0 = tanpa kelor/basal, K1 = kelor utuh, dan K2 = kelor pucuk) dan dosis enzim NSP (E0 = 0 unit, E1 = 25.000 unit, dan E2 = 50.000 unit/g pakan).

Analisis data pada penelitian menggunakan *Analysist of Variance* (ANOVA) dengan bantuan aplikasi SPSS 16. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan nyata, maka pengujian dilanjutkan menggunakan Uji Duncan. Model matematis yang digunakan sesuai dengan Steel and Torie (1993) sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + a + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan pemberian daun kelor (i) dan Enzim NSP (j)

μ = Rataan umum

α_i = Efek perlakuan pemberian daun kelor ke-i

β_j = Efek perlakuan pembersih Enzim NSP ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi daun kelor dan Enzim NSP

ε_{ij} = Error perlakuan daun kelor ke-i dan enzim NSP

Parameter yang diamati meliputi *Feed Conversion Ratio* (FCR) dan *Income Over Feed Cost* (IOFC). Nilai FCR dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah konsumsi pakan dengan produksi telur yang dihasilkan, sedangkan IOFC dihitung dari selisih pendapatan hasil penjualan telur dengan biaya pakan yang dikeluarkan selama penelitian. Data hasil pengamatan kemudian dicatat dan dianalisis sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan. Rumus Perhitungan nilai FCR dan IOFC sebagai berikut :

Perhitungan *Feed Conversion Ratio* menggunakan rumus :

$$FCR = \frac{\text{Pakan yang dikonsumsi}}{\text{Bobot telur yang dihasilkan}} \quad (1)$$

$$IOFC = \frac{\text{Pendapatan (Rp)} - \text{Biaya Pakan (Rp)}}{\text{Bobot telur yang dihasilkan}} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Feed Conversion Ratio

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa perbedaan bentuk penggunaan daun kelor bersama penambahan enzim NSP menghasilkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap efisiensi konversi pakan yang ditunjukkan oleh nilai FCR pada puyuh. Tidak terdapat interaksi antara penggunaan daun kelor dalam berbagai bentuk dengan penggunaan enzim NSP dalam berbagai dosis terhadap nilai FCR puyuh. Nilai rata-rata FCR pada puyuh yang diberi perlakuan pakan mengandung daun kelor dan enzim NSP disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Nilai rata-rata FCR pada puyuh yang diberi perlakuan pakan mengandung daun kelor dan enzim NSP

Kelor	Non Enzim	Enzim 1	Enzim 2	Rataan
Basal	4,52	3,10	2,60	3,41a
Kelor Utuh	7,93	3,96	3,92	5,27b
Kelor Pucuk	4,02	3,60	2,88	3,50a
Rataan	5,49b	3,55a	3,14a	

Pemberian daun kelor berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) pada puyuh. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara taraf penggunaan daun kelor dan taraf penggunaan enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) terhadap nilai FCR ($P > 0,05$). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa respons penambahan enzim NSP cenderung seragam pada setiap taraf penggunaan daun kelor. Menurut Suharyanti dkk. (2021), enzim NSP bekerja dengan memecah komponen serat non pati sehingga meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan secara umum, baik pada pakan dengan kandungan serat tinggi maupun rendah. Tidak adanya interaksi juga menunjukkan bahwa pengaruh utama masing-masing faktor lebih

dominan dibandingkan pengaruh kombinasi perlakuan.

Penggunaan daun kelor utuh menghasilkan nilai FCR yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga menunjukkan efisiensi penggunaan pakan yang lebih rendah. Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh tingginya kandungan serat kasar dan senyawa anti nutrisi pada daun kelor utuh yang dapat menghambat proses pencernaan dan penyerapan nutrisi. Menurut Jayanegara dkk. (2019), komponen anti nutrisi dalam bahan pakan mampu menurunkan pencernaan dan efisiensi pemanfaatan nutrisi oleh ternak. Kandungan serat kasar yang tinggi juga dapat meningkatkan viskositas digesta dan memperlambat laju pencernaan, sehingga nutrisi yang terserap menjadi lebih sedikit. Akibatnya, jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan produksi telur menjadi lebih tinggi dan nilai FCR meningkat. Senyawa anti nutrisi seperti tanin dan fitat juga dilaporkan dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan melalui pembentukan ikatan kompleks dengan protein dan mineral (Putra dkk., 2016; Siahaan dkk., 2022).

Penggunaan pucuk daun kelor menunjukkan nilai FCR yang lebih rendah dan tidak berbeda nyata dibandingkan pakan basal. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pucuk daun kelor memiliki kualitas nutrisi yang lebih baik dan kandungan serat yang relatif lebih rendah dibandingkan daun kelor utuh, sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh puyuh. Menurut Tirajoh dkk. (2020), bagian pucuk tanaman umumnya memiliki kandungan nutrisi yang lebih mudah dicerna dibandingkan daun yang lebih tua karena kandungan ligninnya lebih rendah. Pencernaan nutrisi yang lebih baik akan meningkatkan pemanfaatan energi dan protein untuk pembentukan telur sehingga penggunaan pakan menjadi lebih efisien dan nilai FCR menurun (Sabila dan Puspitarini, 2026). Menurut Herdiansyah dan Suryanto (2016), kualitas pakan sangat menentukan efisiensi konversi pakan pada puyuh, dimana pakan dengan tingkat pencernaan tinggi akan menghasilkan nilai FCR yang lebih rendah.

Pemberian enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) dalam pakan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap penurunan nilai FCR. Hasil ini mengindikasikan bahwa proses pencernaan dan pemanfaatan nutrisi berlangsung lebih optimal, seiring dengan kemampuan enzim mengonversi komponen serat yang kompleks

menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah dimanfaatkan tubuh. Shekhar dkk. (2014) menyatakan bahwa enzim NSP mampu meningkatkan pencernaan pakan serta efisiensi pemanfaatan energi dan protein melalui proses hidrolisis polisakarida non pati. Pemecahan komponen serat tersebut juga dapat menurunkan viskositas digesta dan meningkatkan akses enzim endogen terhadap substrat nutrisi (Suharyanti dkk., 2021). Dengan meningkatnya pencernaan dan penyerapan nutrisi, pemanfaatan pakan menjadi lebih optimal sehingga jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan telur menjadi lebih sedikit dan nilai FCR menurun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan enzim NSP mampu membantu meningkatkan efisiensi penggunaan daun kelor sebagai bahan pakan alternatif pada puyuh.

Income Over Feed Cost

Berdasarkan hasil penelitian, tidak terdapat interaksi antara pemberian daun kelor dalam berbagai bentuk dan penambahan enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) terhadap nilai *Income Over Feed Cost* (IOFC) pada puyuh ($P>0,05$). Pemberian daun kelor dalam berbagai bentuk serta penambahan enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap peningkatan nilai IOFC pada puyuh. Tidak terdapat interaksi antara penggunaan daun kelor dalam berbagai bentuk dengan penggunaan enzim NSP dalam berbagai dosis terhadap nilai IOFC puyuh. Nilai rata-rata IOFC dan notasi hasil uji lanjut masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata IOFC dan notasi hasil uji lanjut masing-masing perlakuan

Kelor	Non Enzim	Enzim 1	Enzim 2	Rataan
Basal	1993,64	2813,55	3134,49	2647,23b
Kelor Utuh	951,05	1999,72	2152,94	1701,24a
Kelor Pucuk	2132,83	2242,08	2978,80	2351,24b
Rataan	1692,52 a	2531,78 ab	2755,41 b	

Pemberian daun kelor berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap nilai *Income Over Feed Cost* (IOFC) pada puyuh. Penggunaan daun kelor utuh menghasilkan

nilai IOFC yang lebih rendah, yaitu rata-rata sebesar Rp1.701,24 dibandingkan daun kelor pucuk sebesar Rp2.351,24 dan pakan basal sebesar Rp2.647,23. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa utuh disebabkan oleh tingginya nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR), sehingga jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan telur menjadi lebih besar. Semakin tinggi nilai FCR maka biaya pakan yang dikeluarkan juga semakin tinggi, sedangkan pendapatan dari hasil produksi telur tidak mengalami peningkatan yang sebanding. Maknun dkk. (2015) menjelaskan bahwa perhitungan IOFC tidak terlepas dari pengaruh jumlah pakan yang dikonsumsi, biaya penyediaan pakan, tingkat produksi telur, dan nilai jual produk yang dihasilkan.

Penggunaan pucuk daun kelor menghasilkan nilai IOFC yang lebih tinggi dibandingkan daun kelor utuh karena memiliki kandungan serat kasar yang lebih rendah sehingga nutrisi lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh ternak. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara taraf penggunaan daun kelor dan taraf penggunaan *enzim non-starch polysaccharidase* (NSP) terhadap nilai IOFC pada puyuh ($P>0,05$). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa respons penambahan enzim NSP dalam meningkatkan nilai IOFC relatif sama pada setiap taraf penggunaan daun kelor. Menurut Suharyanti dkk. (2021), enzim NSP bekerja dengan meningkatkan pemanfaatan nutrisi dan efisiensi penggunaan pakan secara umum sehingga efeknya dapat terjadi pada berbagai jenis bahan pakan. Tidak adanya interaksi juga menunjukkan bahwa peningkatan nilai IOFC lebih dipengaruhi oleh pengaruh utama masing-masing perlakuan dibandingkan kombinasi antara daun kelor dan enzim NSP.

Daun kelor memiliki potensi sebagai sumber protein alternatif dengan biaya yang lebih rendah dibandingkan sumber protein konvensional. Bungkil kedelai sebagai sumber protein utama dalam ransum unggas memiliki kandungan protein kasar sekitar 48% dengan harga mencapai Rp28.000/kg, sehingga biaya untuk memperoleh 1% protein sekitar Rp583. Sementara itu, tepung daun kelor dengan kandungan protein sekitar 26% dan harga Rp5.000/kg hanya memerlukan biaya sekitar Rp192 untuk memperoleh 1% protein. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan daun kelor berpotensi menekan biaya penyusunan ransum. Akan tetapi, penggunaan daun kelor utuh tanpa

penggunaan daun kelor utuh kurang menguntungkan secara ekonomi. Rendahnya nilai IOFC pada perlakuan daun kelor

pengolahan yang optimal menyebabkan efisiensi pemanfaatan nutrisi menurun sehingga biaya pakan yang dikeluarkan masih relatif tinggi akibat meningkatnya konsumsi pakan dan nilai FCR.

Pemberian enzim NSP mampu meningkatkan nilai IOFC, terutama pada kombinasi pucuk daun kelor dengan dosis 50.000 unit, dimana terjadi peningkatan sebesar Rp404,17 dari Rp2.351,24 menjadi Rp2.755,41. Nilai tersebut bahkan lebih tinggi sekitar 4,08% dibandingkan pakan basal. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penambahan enzim NSP mampu memperbaiki efisiensi penggunaan pakan sehingga biaya produksi dapat ditekan. Shekhar dkk. (2014) menyatakan bahwa enzim NSP mampu meningkatkan ketersediaan energi dan protein melalui pemecahan komponen serat kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana. Dengan meningkatnya pemanfaatan nutrisi, kebutuhan konsumsi pakan untuk menghasilkan telur menjadi lebih rendah sehingga biaya pakan dapat dikurangi. Menurut Siti (2022), peningkatan efisiensi metabolisme nutrisi akan berdampak langsung terhadap efisiensi ekonomi usaha ternak melalui penurunan biaya produksi.

Penambahan enzim NSP pada pucuk daun kelor menunjukkan hasil IOFC tertinggi karena kombinasi tersebut mampu menghasilkan efisiensi penggunaan pakan yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Efektivitas kerja enzim NSP dalam menguraikan serat pakan didukung oleh penggunaan pucuk daun kelor yang memiliki kandungan lignin dan serat lebih rendah dibandingkan daun kelor utuh (Putra dkk., 2016). Kondisi tersebut menyebabkan nutrisi lebih mudah diserap dan dimanfaatkan untuk produksi telur, sehingga pendapatan meningkat sementara biaya pakan dapat ditekan. Tirajoh dkk. (2020) melaporkan bahwa penggunaan daun kelor dengan kualitas bahan yang baik mampu meningkatkan pemanfaatan nutrisi dan efisiensi penggunaan pakan pada unggas. Dengan demikian, penggunaan pucuk daun kelor yang dikombinasikan dengan enzim NSP berpotensi memberikan keuntungan ekonomi yang lebih tinggi pada usaha ternak puyuh melalui peningkatan nilai IOFC dan penurunan biaya pakan.

KESIMPULAN

Temuan penelitian mengindikasikan bahwa variasi penggunaan daun kelor dan enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) tidak menghasilkan efek interaksi terhadap efisiensi konversi pakan (FCR) serta *Income Over Feed Cost* (IOFC) pada puyuh. Penggunaan daun kelor utuh meningkatkan nilai FCR dan menurunkan nilai IOFC. Penggunaan pucuk daun kelor menghasilkan nilai FCR dan IOFC yang tidak berbeda nyata dibandingkan pakan basal. Penambahan enzim *non-starch polysaccharidase* (NSP) mampu menurunkan nilai FCR dan meningkatkan nilai IOFC melalui peningkatan efisiensi pemanfaatan nutrisi pakan. Kombinasi terbaik diperoleh pada penggunaan pucuk daun kelor dengan penambahan enzim NSP dosis 50.000 unit yang menghasilkan nilai IOFC tertinggi, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi pakan dan keuntungan usaha ternak puyuh.

SARAN

Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji variasi dosis enzim NSP yang lebih luas serta mengombinasikannya dengan jenis pakan atau bahan aditif lain, serta mengevaluasi parameter tambahan seperti kualitas telur, pencernaan nutrisi, dan kesehatan saluran pencernaan agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif dan aplikatif dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha ternak puyuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Y. D. 2023. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap Performa Produksi Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Herdiansyah, M. F., & Suryanto, D. 2026. Pengaruh Penambahan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Dengan Perlakuan Enzim *Non-Starch Polysaccharidase* (NSP) Terhadap Performa Produksi Telur Puyuh *Coturnix-Coturnix Japonica*. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 8(2).
- Jayanegara, A., Ridla, A., Laconi, E.B., Nahrowi. 2019. *Komponen anti nutrisi pada pakan*. Edisi Ke-1. IPB press. Indonesia.
- Maknun, L., Kismiati, S. dan Mangisah, I. 2015. Performans produksi burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) dengan perlakuan tepung limbah penetasan telur puyuh. *Indonesian Journal of Animal Sciences (INJAS)*. 25(3):53 – 58.
- Novitasari, J., Lisnanti, E. F., dan Akbar, M. 2023. Pengaruh Penambahan Tepung Arang Aktif Pada Ransum Puyuh Petelur (*Coturnix coturnix japonica*) Terhadap Produktivitas Masa Puncak Produksi. In *Prosiding SENACENTER (Seminar Nasional Cendekia Peternakan)* (Vol. 2, No. 1, pp. 137-144).
- Putra, I. W. D. P., Dharmayudha, A. A. G. O., dan Sudimartini, L.M. 2016. Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) di Bali. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*. 5 (5): 464-473.
- Shekhar C, Satyam S, Varsha PV. 2014. NSP enzymes and their uses. *Poult. Fish Wildl. Sci.* 2(2): 1-3
- Rifqy, R. 2023. Pengaruh Pemberian Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Pengurangan Penggunaan *Corn Gluten Meal* (CGM) Dalam Ransum Terhadap Kualitas Telur Puyuh (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Sabila, N. S. S., & Puspitarini, O. R. 2026. Pengaruh Pemberian Tepung Pucuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Yang Tersuplementasi Enzim NSP (*Non-Starch Polysaccharide*) Terhadap Bobot Albumin, Nilai pH, Dan Indeks Putih Telur Puyuh. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 8(2).
- Santoso, U., Pritisa, E. C., & Fenita, Y. 2022. Pengaruh tepung daun kelor dalam ransum sebagai pengganti *feed supplement* komersial terhadap kualitas telur puyuh. *Jurnal Inspirasi Peternakan*, 2(2), 322-332.
- Sedyaaadi, U., Manshur, E., & HT, R. N. 2018. Pengaruh penambahan tepung daun kelor dalam ransum terhadap palatabilitas pakan dan pertumbuhan puyuh. *Jurnal Ilmiah Respati*, 9(1).
- Siahaan, J.M., Batara Simangunsong, S.B., Siagian, L.O., Neu, M.K., Anto, E.J., Mkt, A.K., Fauzi, T.M., Jadeny Sinatra Sp An, M.H., Suryati Sinurat, M.K.M., Hutasoit, E.S.P. 2022. Monograf Mengungkap Peran Infusa Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Gula Darah Dan Kolesterol Pada Mencit (*Mus Musculus*) Yang Mengalami Ulkus Diabetikum. Wiyata Bestari Samasta.

- Siti, A.J. 2022. Profil Pertumbuhan Dan Aktivitas Enzim Protease Dari Isolat Bakteri Termofilik Sumber Air Panas Curup, Bengkulu. Disertasi. Universitas Andalas.
- Suharyanti, S., Ridla, M., Wijayanti, I., dan Mutia, R. 2021. Enzim supplementation in the quail (*Coturnix coturnix Japonica*) diet containing *Indigofera zolingeriana* on performance and metabolizable energy. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science). 31 (2):140-148.
- Tirajoh, S., Tiro, B. M. W., Palobo, F., dan Lestari, R. H. S. 2020. Utilization of *Moringa oleifera* Leaves on Growth Quality of Kampung Unggul Balitbangtan Chicken in Jayapura, Papua. Journal of Tropical Animal and Veterinary Science. 10 (2):119 – 127.