

**OPTIMALISASI KUALITAS TELUR PUYUH MELALUI KOMBINASI
SUPLEMENTASI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
DAN SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.)
SEBAGAI FEED ADDITIVE ALAMI**

**OPTIMIZATION OF QUAIL EGG QUALITY THROUGH COMBINED
SUPPLEMENTATION OF MORINGA LEAF POWDER (*Moringa oleifera*) AND
BILIMBI FRUIT EXTRACT (*Averrhoa bilimbi* L.)
AS NATURAL FEED ADDITIVES**

*Fadilla Meidita**, *Nadia Rahma*, *Dwi Ananta*

Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan dan Kesehatan Hewan, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh,
Limapuluh Kota, Indonesia

JL. Raya Negara KM.7 Tanjung Pati, Kecamatan Harau, Kabupaten Limapuluh Kota, (0752) 7754192

*E-mail korespondensi: fadillameidita05@gmail.com

ABSTRAK

Puyuh merupakan unggas penghasil telur bergizi tinggi dengan harga terjangkau yang diminati masyarakat luas. Namun, tantangan dalam budidaya puyuh terletak pada efisiensi pakan dan peningkatan kualitas telur. Upaya untuk mengatasi hal tersebut salah satunya adalah dengan penggunaan feed additive alami, seperti daun kelor (*Moringa oleifera*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami dan zat bioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi tepung daun kelor dalam ransum yang dikombinasikan dengan sari belimbing wuluh dalam air minum terhadap kualitas telur puyuh. Penelitian menggunakan 180 ekor puyuh betina (*Coturnix coturnix japonica*) berumur 20 minggu, dengan metode *feeding trial* menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) 2×3 . Faktor perlakuan terdiri dari dua level tepung daun kelor (0% dan 3%) dan tiga level sari belimbing wuluh (0%, 2,5%, dan 5%) dengan tiga ulangan masing-masing. Parameter yang diamati meliputi bobot telur, indeks telur, indeks putih telur, indeks kuning telur, dan nilai Haugh Unit. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor hingga 3% dalam pakan yang dikombinasikan dengan sari belimbing wuluh hingga 5% dalam air minum puyuh tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P > 0,05$) terhadap bobot dan indeks telur, namun memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap indeks putih telur.

Kata Kunci: *Belimbing wuluh, daun kelor, feed additive, kualitas telur*

ABSTRACT

Quail (*Coturnix coturnix japonica*) are poultry species that produce highly nutritious eggs at an affordable price, making them popular among consumers. However, challenges in quail farming lie in feed efficiency and improving egg quality. One approach to address these challenges is the use of natural feed

additives, such as *Moringa oleifera* (moringa leaves) and *Averrhoa bilimbi* L. (bilimbi fruit), which have potential as natural sources of antioxidants and bioactive compounds. This study aimed to evaluate the effects of moringa leaf powder supplementation in the diet combined with bilimbi fruit juice in drinking water on the egg quality of quails. A total of 180 female quails aged 20 weeks were used in this experiment, arranged in a 2×3 factorial completely randomized design (CRD). The treatments consisted of two levels of moringa leaf powder (0% and 3%) and three levels of bilimbi fruit juice (0%, 2.5%, and 5%), each with three replications. The observed parameters included egg weight, egg index, albumen index, yolk index, and Haugh Unit value. The results showed that supplementation of moringa leaf powder up to 3% in the feed, combined with bilimbi fruit juice up to 5% in drinking water, had no significant effect ($P>0.05$) on egg weight and egg index, but had a significant effect ($P<0.05$) on the albumen index.

Keywords: Bilimbi fruit, moringa leaf, feed additive, egg quality

PENDAHULUAN

Burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan salah satu komoditas unggas yang berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani bagi masyarakat Indonesia. Puyuh dikenal sebagai penghasil telur dengan nilai gizi tinggi, ukuran yang kecil, dan harga yang relatif terjangkau. Potensi puyuh sebagai unggas penghasil telur komersial cukup menjanjikan, mengingat siklus produksinya yang cepat, kebutuhan pakan dan lahan yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan ternak unggas lainnya, serta tingkat produktivitasnya yang dapat mencapai 250-300 butir per tahun (Basri dan Sulastri, 2020). Meskipun demikian, terdapat beberapa tantangan dalam budidaya puyuh, antara lain tingginya biaya pakan yang mencapai 70-80% dari total biaya produksi dan tuntutan konsumen akan kualitas telur yang optimal.

Kualitas telur merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan nilai ekonomis dan penerimaan konsumen terhadap produk peternakan. Penentuan kualitas telur meliputi penentuan kualitas secara eksterior dan interior. Kualitas telur secara ekterior dilihat pada kebersihan kulit, tekstur dan bentuk telur (Adnyana *et al.*, 2016).

Sedangkan kualitas interior dapat dinilai dari beberapa aspek, seperti bobot telur, bobot kuning telur, bobot putih telur, dan nilai Haugh Unit (HU) (Habiburahman, 2020). Upaya untuk meningkatkan kualitas telur puyuh dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan manajemen pemeliharaan, termasuk manipulasi nutrisi melalui penggunaan feed additive dalam ransum (Haryuni *et al.*, 2017).

Feed additive adalah bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam pakan ternak dalam jumlah kecil dengan tujuan untuk merangsang pertumbuhan serta meningkatkan efisiensi penggunaan pakan (Samadi *et al.*, 2021). Berbagai jenis tanaman herbal telah banyak diteliti sebagai suplemen pakan unggas, dan salah satu yang memiliki potensi adalah daun kelor.

Daun kelor mengandung β -karoten, protein, vitamin C, kalsium, kalium, serta berfungsi sebagai sumber antioksidan alami berkat kandungan senyawa bioaktif seperti asam askorbat, flavonoid, fenolat, dan karotenoid (Purba *et al.*, 2018). Keberadaan senyawa antioksidan ini berperan penting dalam meningkatkan kualitas telur puyuh (Pritisa *et al.*, 2022). Selain itu, daun kelor juga kaya akan asam amino esensial seperti aspartat, glutamat, alanin, valin, leusin,

isoleusin, histidin, lisin, arginin, fenilalanin, triptofan, sistein, dan metionin (Aminah *et al.*, 2015). Sejumlah penelitian telah mengkaji pemanfaatan daun kelor dalam pakan ternak. Satria *et al.* (2016) melaporkan bahwa penambahan 2% tepung daun kelor dalam ransum dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas telur ayam. Penelitian lain oleh Atmaja *et al.* (2018) menunjukkan bahwa suplementasi ekstrak air daun kelor sebanyak 3% hingga 6% dapat meningkatkan bobot telur, persentase kuning telur, bobot kulit telur, serta ketebalan kulit telur pada ayam ras petelur *Lohmann Brown* berumur 22–30 minggu.

Di sisi lain, belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) mengandung tanin, kalsium, kalium dan berbagai asam organik seperti asam sitrat, asam oksalat, dan asam askorbat (Harizal, 2022), serta fitokimia seperti flavonoid (Mustofa *et al.*, 2024). Kandungan asam organik dalam belimbing wuluh berperan sebagai *acidifier* alami yang dapat menurunkan pH saluran pencernaan, meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan ternak (Putri *et al.*, 2018). Selain itu, belimbing wuluh juga mengandung senyawa flavonoid. Senyawa ini memiliki kemampuan sebagai antibakteri, antioksidan, dan antiinflamasi (Prihambodo *et al.*, 2021) yang bermanfaat bagi kesehatan ternak.

Kombinasi tepung daun kelor dalam ransum dan sari belimbing wuluh dalam air minum diharapkan dapat memberikan efek sinergis dalam meningkatkan kualitas telur puyuh. Daun kelor berkontribusi pada penyediaan nutrisi esensial dan antioksidan, sementara belimbing wuluh berperan sebagai *acidifier* alami yang dapat meningkatkan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi. Namun, penelitian mengenai kombinasi kedua bahan alami tersebut pada ternak puyuh masih

terbatas, terutama terkait pengaruhnya terhadap kualitas telur.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi tepung daun kelor dalam ransum yang dikombinasikan dengan sari belimbing wuluh dalam air minum terhadap kualitas telur puyuh. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi penggunaan tepung daun kelor dan sari belimbing wuluh sebagai *feed additive* alami untuk meningkatkan kualitas telur puyuh, serta memberikan alternatif solusi bagi peternak puyuh dalam mengoptimalkan produksi dan kualitas telur dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang tersedia secara lokal.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 180 ekor puyuh betina (*Coturnix coturnix japonica*) berumur 20 minggu dengan bobot badan relatif seragam (± 180 g). Puyuh dipelihara di kandang baterai sebanyak 18 unit dengan ukuran masing-masing unit kandang 50 x 50 x 30 cm, yang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum. Ransum yang digunakan merupakan pakan komersial produksi PT Charoen Pokphand Indonesia Tbk., tipe P304C, yang memenuhi kebutuhan nutrisi puyuh berdasarkan standar NRC (1994), dengan kandungan protein kasar sebesar 20% dan energi metabolisme sebesar 2900 kkal/kg. Tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) diperoleh dari daun kelor kering yang dihaluskan, sedangkan sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) diperoleh melalui proses pemerasan buah belimbing wuluh segar dan penyaringan.

Penelitian ini menggunakan metode *feeding trial* dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) 2 x 3. Faktor pertama adalah level pemberian tepung daun kelor dalam ransum (0% dan 3%), dan faktor kedua adalah

konsentrasi sari belimbing wuluh dalam air minum (0%, 2,5%, dan 5%). Dari kedua faktor tersebut, diperoleh 6 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 18 unit percobaan, dengan setiap unit percobaan terdiri dari 10 ekor puyuh. Kombinasi perlakuan tersebut yaitu:

Perlakuan	Keterangan
K1B1	Ransum komersial tanpa tepung daun kelor + air minum tanpa sari belimbing wuluh (Kontrol)
K1B2	Ransum komersial tanpa tepung daun kelor + air minum dengan 2,5% sari belimbing wuluh
K1B3	Ransum komersial tanpa tepung daun kelor + air minum dengan 5% sari belimbing wuluh
K2B1	Ransum komersial + 3% tepung daun kelor + air minum tanpa sari belimbing wuluh
K2B2	Ransum komersial + 3% tepung daun kelor + air minum dengan 2,5% sari belimbing wuluh
K2B3	Ransum komersial + 3% tepung daun kelor + air minum dengan 5% sari belimbing wuluh

Puyuh diberikan perlakuan selama 4 minggu, dengan pakan dan air minum yang tersedia secara ad libitum.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi berbagai indikator kualitas fisik dan internal telur puyuh. Prosedur pengukuran parameter dilakukan berdasarkan metode yang diadaptasi dari penelitian Rahmasari *et al.* (2021). Parameter yang diamati adalah sebagai berikut:

Bobot telur (g) diperoleh dari hasil penimbangan telur dengan menggunakan timbangan digital (gr/butir).

Indeks telur (%) dihitung dari perbandingan antara lebar telur dengan panjang telur, dikalikan 100%. Rumus:

$$\text{Indeks Telur} = \frac{\text{Lebar telur}}{\text{Panjang telur}} \times 100\%$$

Indeks putih telur (albumen) terdiri atas dua bagian, yaitu: albumen 1 yang kental dan terletak berdekatan dengan kuning telur, serta albumen 2 yang berada di bagian terluar dan bersifat sangat encer. Pengukuran indeks putih telur dilakukan dengan mengukur tinggi albumen, serta diameter panjang dan pendek albumen 1 menggunakan jangka sorong (*caliper*). Nilai-nilai tersebut kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Indeks Putih Telur} = \frac{\text{Tinggi putih telur}}{(D1 + D2)}$$

Keterangan:

D1 = diameter panjang putih telur (mm);

D2 = diameter pendek putih telur (mm)

Indeks kuning telur (*yolk index*), diperoleh dengan cara mengukur tinggi kuning telur (mm) dan diameter kuning telur (mm) menggunakan jangka sorong dan mikrometer, selanjutnya dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Indeks Kuning Telur} = \frac{h}{[0,5 (D1 + D2)]}$$

Keterangan:

h = tinggi kuning telur (mm);

D1 = diameter kuning telur terpanjang (mm);

D2 = diameter kuning telur terpendek (mm)

Nilai Haugh Unit (HU) diperoleh dengan memecahkan telur dan mengukur tinggi albumen menggunakan jangka sorong. Nilai HU dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan: HU = *Haugh Unit*, H = tinggi albumen (mm), W = berat telur (g) (Card, 1975 dalam Sudibya, 1989).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test*

(DMRT) untuk mengetahui perbedaan antarpelakuan. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS versi 22, dengan tingkat signifikansi 5% ($P < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot telur merupakan salah satu indikator penting bagi konsumen maupun

peternak, mengingat telur puyuh umumnya diperdagangkan dalam satuan butir, sehingga berat tiap butir memengaruhi nilai jual secara langsung. Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kedua perlakuan terhadap bobot telur puyuh ($P > 0,05$). Nilai rata-rata bobot telur untuk setiap kombinasi perlakuan ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rataan bobot telur puyuh yang diberikan tambahan daun kelor ke dalam pakan yang dikombinasikan dengan penambahan sari belimbing wuluh pada air minum puyuh

Parameter	Perlakuan				Rataan ^{ns}
	Daun Kelor (D)	Sari Belimbing (B)			
		B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
Bobot	D1 (0%)	10,88 ± 0,43	10,55 ± 0,58	10,55 ± 0,61	10,66 ± 0,50
Telur	D2 (3%)	11,48 ± 0,63	10,88 ± 0,99	10,38 ± 0,38	10,92 ± 0,78
	Rataan^{ns}	11,18 ± 0,58	10,72 ± 0,75	10,47 ± 0,46	

D1B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 0%; D1B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 2,5%; D1B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 5%; D2B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 0; D2B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 2,5%; D2B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 5%.

Rataan bobot telur puyuh dalam penelitian ini berkisar antara 10,38 g hingga 11,48 g, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan D2B1 (pakan dengan 3% daun kelor dan air minum tanpa sari belimbing wuluh). Sementara nilai terendah tercatat pada perlakuan D2B3 (pakan dengan 3% daun kelor dan air minum dengan 5% sari belimbing wuluh), yaitu 10,38 g. Namun, bobot telur hasil penelitian ini relatif sama. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi kedua bahan alami tersebut belum mampu memberikan efek fisiologis yang signifikan terhadap proses pembentukan telur. Hal ini di duga karena bahan penyusun ransum yang digunakan relatif sama, sehingga kandungan nutrisi juga memberikan efek yang relatif sama terhadap bobot telur puyuh. Selain itu, dosis yang digunakan mungkin belum mencapai

level efektif untuk memunculkan respons biologis yang signifikan. Syuhada (2016), menyatakan bahwa bobot telur ditentukan oleh banyak faktor antara lain genetik, dewasa kelamin, umur, beberapa obat-obatan dan beberapa zat makanan dalam ransum. Menurut Ardiansyah *et al.* (2016), bobot telur dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan protein dalam pakan. Pakan yang diberikan selama pemeliharaan seragam, tidak ada peningkatan atau pengurangan kadar protein.

Penelitian Wahyuni *et al.*, (2020), yang memberikan suplementasi sari belimbing wuluh dalam air minum hingga 5% menghasilkan bobot telur berkisar antara 12,39–12,70. Sementara, penelitian Luthfi *et al.* (2015), yang memberikan larutan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) dalam air minum puyuh menghasilkan bobot telur rata-rata

berkisar antara 11,09 – 11,33 g. Penelitian lain oleh Pritisa *et al.* (2022), yang menggunakan tepung daun kelor dalam ransum puyuh menunjukkan rata-rata bobot telur berkisar antara 10,32 g hingga 11,11 g. Hasil ini berada dalam kisaran yang sama. Penelitian lain oleh Pabila (2023), melaporkan bobot telur yang lebih rendah, yakni berkisar antara 9,27 g hingga 9,58 g setelah pemberian tepung daun kelor dalam pakan puyuh. Hal ini mengindikasikan bahwa respons terhadap penggunaan daun kelor dan sari belimbing wuluh dapat bervariasi, tergantung pada tingkat dosis, bentuk pengolahan, serta interaksi dengan bahan aditif lain yang digunakan dalam pakan atau air minum. Selain itu, perbedaan hasil antar penelitian juga dapat disebabkan oleh faktor strain puyuh, fase produksi, lingkungan pemeliharaan, serta komposisi nutrisi pakan dasar yang berbeda.

Daun kelor diketahui mengandung protein dan mineral yang tinggi, serta senyawa

bioaktif seperti flavonoid dan saponin, yang berpotensi mendukung produksi telur. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada dosis yang diberikan dan kestabilan bioaktif dalam sistem pencernaan unggas.

Berdasarkan hasil, dapat disimpulkan bahwa kombinasi pemberian tepung daun kelor sebanyak 3% tanpa tambahan sari belimbing wuluh dalam air minum mampu memberikan hasil bobot telur tertinggi, meskipun belum memberikan perbedaan yang signifikan secara statistik.

Indeks telur merupakan parameter penting dalam mengevaluasi bentuk dan kualitas eksternal telur, yang mencerminkan proporsi panjang dan lebar telur. Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kedua perlakuan terhadap indeks telur puyuh ($P>0,05$). Nilai rata-rata indeks telur untuk setiap kombinasi perlakuan ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rataan indeks telur puyuh yang diberikan tambahan daun kelor ke dalam pakan yang dikombinasikan dengan penambahan sari belimbing wuluh pada air minum puyuh.

Parameter	Perlakuan				Rataan ^{ns}
	Daun Kelor (D)	Sari Belimbing (B)			
		B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
Indeks	D1 (0%)	78,85 ± 1,26	78,76 ± 1,62	79,36 ± 0,33	78,99 ± 1,08
Telur	D2 (3%)	77,70 ± 2,51	77,97 ± 1,26	78,14 ± 1,09	77,94 ± 1,52
Rataan^{ns}		78,28 ± 1,88	78,36 ± 1,37	78,75 ± 0,98	

D1B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 0%; D1B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 2,5%; D1B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 5%; D2B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 0; D2B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 2,5%; D2B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 5%.

Berdasarkan Tabel 2, nilai indeks telur puyuh berkisar antara 77,70 hingga 79,36, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan D1B3 (pakan tanpa daun kelor dan air minum dengan 5% sari belimbing wuluh) sebesar 79,36. Sebaliknya, nilai indeks terendah tercatat pada perlakuan D2B1 (pakan dengan

3% daun kelor dan air minum dengan 0% sari belimbing wuluh) sebesar 77,70. Meskipun terjadi variasi nilai antar perlakuan, analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara penambahan tepung daun kelor dan sari belimbing wuluh tidak memberikan pengaruh

yang signifikan terhadap indeks telur puyuh ($P>0,05$).

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil ini masih berada dalam kisaran yang wajar dan sejalan dengan penelitian Daud *et al.* (2020), yang melaporkan indeks telur puyuh antara 77,46% hingga 77,91% ketika menggunakan tepung maggot dan cangkang kepiting dalam ransum. Begitu pula penelitian Suci *et al.* (2019), yang menggunakan ekstrak daun kemuning dalam air minum, menghasilkan indeks telur antara 77% hingga 78%, serta konsisten dengan temuan Hanusova *et al.* (2016), yang juga menunjukkan nilai serupa.

Namun, hasil penelitian ini sedikit lebih rendah dibandingkan dengan studi oleh Siahaan *et al.* (2020), yang menggunakan ekstrak buah pare dalam air minum, di mana indeks telur berkisar antara $79,86 \pm 0,83$ hingga $99,97 \pm 26,01$, dan juga lebih rendah dari nilai maksimum yang dilaporkan oleh Paryanta (2018), yakni hingga $81,09 \pm 1,69\%$. Sementara itu, penelitian Amin *et al.* (2015) yang menambahkan ekstrak kunyit ke dalam air minum menghasilkan indeks telur yang lebih bervariasi, yaitu antara 74,41% hingga 79,06%, dengan kisaran yang masih mencakup

sebagian besar nilai dalam penelitian ini. Variasi indeks telur antar penelitian dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti ras, genetik, umur induk, tingkat kematangan saluran reproduksi, serta kualitas dan komposisi nutrisi dalam pakan (Sumiati *et al.*, 2021). Dalam konteks penelitian ini, penambahan tepung daun kelor dalam pakan dan sari belimbing wuluh dalam air minum tidak menunjukkan pengaruh negatif terhadap bentuk telur, sehingga masih dapat dianggap layak secara komersial. Nilai-nilai indeks telur yang diperoleh juga menunjukkan bahwa telur yang dihasilkan tetap dalam kisaran yang normal dan memiliki bentuk yang sesuai standar pasar.

Indeks putih telur merupakan salah satu indikator kualitas internal telur yang menggambarkan kesegaran dan viskositas albumen. Nilai indeks putih telur yang tinggi menunjukkan albumen lebih kental dan segar, sedangkan nilai yang rendah mengindikasikan kualitas yang menurun, baik karena faktor umur telur, stres, maupun kondisi nutrisi induk. Nilai rata-rata indeks telur untuk setiap kombinasi perlakuan ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rataan indeks putih telur puyuh yang diberikan tambahan daun kelor ke dalam pakan yang dikombinasikan dengan penambahan sari belimbing wuluh pada air minum puyuh.

Parameter	Perlakuan				
	Daun Kelor (D)	Sari Belimbing (B)			Rataan
		B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
Indeks Putih Telur	D1 (0%)	$0,03 \pm 0,01^a$	$0,06 \pm 0,01^b$	$0,06 \pm 0,01^b$	$0,05 \pm 0,04^a$
	D2 (3%)	$0,05 \pm 0,02^b$	$0,03 \pm 0,00^a$	$0,03 \pm 0,00^a$	$0,04 \pm 0,01^b$
	Rataan^{ns}	$0,04 \pm 0,02$	$0,04 \pm 0,02$	$0,05 \pm 0,02$	

Huruf dalam baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p<0,05$). D1B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 0%; D1B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 2,5%; D1B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 5%; D2B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 0; D2B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 2,5%; D2B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 5%.

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa terdapat interaksi nyata ($P < 0,05$) antara penambahan tepung daun kelor dalam pakan dan sari belimbing wuluh dalam air minum terhadap indeks putih telur puyuh. Nilai indeks putih tertinggi diperoleh pada perlakuan D1B2 (tanpa daun kelor dan dengan 2,5% sari belimbing wuluh), yaitu $0,06 \pm 0,01$. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi kedua bahan alami tersebut memiliki efek sinergis maupun antagonis tergantung pada tingkat konsentrasi yang diberikan. Penambahan daun kelor hingga 3% tanpa sari belimbing wuluh (D2B1) meningkatkan indeks putih telur, namun ketika dikombinasikan dengan kadar sari belimbing wuluh yang lebih tinggi, nilai indeks justru menurun. Hal ini diduga, konsentrasi tinggi sari belimbing wuluh dapat menurunkan stabilitas putih telur, kemungkinan akibat sifat asam organik (seperti asam oksalat dan asam sitrat) yang berlebih, yang dapat memengaruhi keseimbangan pH internal telur.

Interaksi antara daun kelor dan sari belimbing wuluh tampak memengaruhi indeks putih telur secara kompleks. Pada perlakuan D2 (3 % daun kelor), penambahan belimbing wuluh 2,5 % dan 5 % justru menurunkan indeks putih dibandingkan dengan tanpa belimbing wuluh. Ini menandakan bahwa daun kelor secara tunggal dapat memberikan dukungan pada kualitas putih telur.

Secara mekanistik, daun kelor mengandung senyawa bioaktif seperti protein, polifenol, flavonoid, vitamin, enzim dan zat antioksidan yang telah dilaporkan dapat mendukung integritas dan sintesis protein dalam sel saluran reproduksi unggas, termasuk jaringan albumen (Garcia *et al.*, 2021). Penambahan bahan asam seperti belimbing wuluh (mengandung asam sitrat dan

komponen asam organik) dapat memodulasi pH saluran pencernaan atau aktivitas enzim protease, yang dalam kadar optimal mungkin meningkatkan pencernaan protein, tetapi jika berlebihan dapat mengganggu keseimbangan homeostasis usus dan efek enzimatik (Pratama *et al.*, 2021).

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Daud *et al.* (2020), yang menggunakan campuran tepung maggot dan cangkang kepiting dalam ransum puyuh dan memperoleh rata-rata indeks putih telur sebesar 0,05, maka sebagian besar nilai pada penelitian ini berada dalam rentang yang sama atau sedikit lebih rendah.

Indeks kuning telur merupakan parameter penting yang menunjukkan proporsi tinggi terhadap lebar kuning telur, yang berkaitan langsung dengan kualitas kesegaran telur dan kondisi fisiologis unggas. Semakin tinggi indeks kuning telur, semakin bulat bentuk kuning telur, yang menandakan kualitas internal telur yang lebih baik. Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang signifikan antara kedua perlakuan terhadap indeks kuning telur puyuh ($P > 0,05$). Nilai rata-rata indeks kuning telur untuk setiap kombinasi perlakuan ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Dalam penelitian ini, nilai indeks kuning telur puyuh berkisar antara 0,18 hingga 0,25. Secara statistik, nilai tertinggi tercatat pada perlakuan D1B2 (pakan komersial tanpa daun kelor dan air minum dengan 2,5% sari belimbing wuluh), yaitu sebesar $0,25 \pm 0,03$, sedangkan nilai terendah ditemukan pada perlakuan D1B3 (tanpa daun kelor dengan 5% sari belimbing wuluh) sebesar $0,18 \pm 0,01$. Rata-rata indeks kuning telur dari seluruh perlakuan yaitu $0,21 \pm 0,03$, dengan kecenderungan sedikit lebih tinggi pada kelompok D1 (tanpa daun kelor).

Tabel 4. Rataan indeks kuning telur puyuh yang diberikan tambahan daun kelor ke dalam pakan yang dikombinasikan dengan penambahan sari belimbing wuluh pada air minum puyuh.

Parameter	Perlakuan				Rataan ^{ns}
	Daun Kelor (D)	Sari Belimbing (B)			
		B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
Indeks Kuning Telur	D1 (0%)	0,20 ± 0,02	0,25 ± 0,05	0,18 ± 0,02	0,21 ± 0,04
	D2 (3%)	0,19 ± 0,03	0,20 ± 0,04	0,21 ± 0,04	0,20 ± 0,03
Rataan^{ns}		0,19 ± 0,02	0,22 ± 0,05	0,20 ± 0,03	

D1B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 0%; D1B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 2,5%; D1B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 5%; D2B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 0; D2B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 2,5%; D2B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 5%.

Nilai Haugh Unit (HU) merupakan salah satu indikator utama kualitas interior telur, khususnya dalam menilai kesegaran dan kekentalan albumen (putih telur). Semakin

tinggi nilai HU, maka semakin segar dan berkualitas tinggi telur tersebut. Nilai rata-rata haugh unit untuk setiap kombinasi perlakuan ditampilkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rataan haugh unit puyuh yang diberikan tambahan daun kelor ke dalam pakan yang dikombinasikan dengan penambahan sari belimbing wuluh pada air minum puyuh.

Parameter	Perlakuan				Rataan
	(D)	Sari Belimbing (B)			
		B1 (0%)	B2 (2,5%)	B3 (5%)	
Haugh Unit	D1 (0%)	54,98 ± 1,18	57,01 ± 2,10	58,40 ± 0,69	56,80 ± ^b 1,95 ^a
	D2 (3%)	55,98 ± 2,33	53,79 ± 1,84	55,49 ± 1,08	55,09 ± 1,87 ^b
Rataan^{ns}		55,48 ± 1,74	55,40 ± 2,50	56,95 ± 1,79	

D1B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 0%; D1B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 2,5%; D1B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 0% + sari belimbing wuluh 5%; D2B1 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 0; D2B2 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 2,5%; D2B3 : pakan komersial + tepung daun kelor 3% + sari belimbing wuluh 5%.

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa pemberian tepung daun kelor dalam pakan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai HU telur puyuh, sedangkan penambahan sari belimbing wuluh dan interaksinya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Nilai Haugh unit tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan daun kelor (D1) dengan

rata-rata $56,80 \pm 1,95$, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan dengan penambahan 3% daun kelor (D2), yaitu $55,09 \pm 1,87$. Penurunan nilai Haugh unit pada perlakuan dengan penambahan daun kelor diduga disebabkan oleh adanya senyawa antinutrisi seperti saponin dan tanin yang terdapat dalam daun kelor, yang dapat menurunkan efisiensi

penyerapan protein dan metabolisme asam amino penting dalam pembentukan albumen telur (Melesse *et al.*, 2019). Protein albumen yang tersusun dari ovalbumin dan ovomisin membutuhkan keseimbangan asam amino esensial yang baik, dan terganggunya penyerapan nutrisi akibat senyawa antinutrisi dapat mengurangi kualitas putih telur sehingga nilai Haugh unit menurun.

Namun, hal ini berbeda dengan penelitian Nuraeni *et al.*, (2019), pemberian daun kelor terhadap kualitas telur itik peggung, menunjukkan peningkatan nilai HU. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan dosis dan perbedaan kondisi fisiologis puyuh yang digunakan. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun kelor pada tingkat 3% belum mampu meningkatkan kualitas albumen secara optimal, dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dosis optimal atau metode pengolahan (misalnya fermentasi atau ekstraksi) untuk meminimalkan efek antinutrisi pada daun kelor.

Rentang nilai HU tersebut secara umum masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan berbagai hasil penelitian sebelumnya. Daud *et al.* (2020), melaporkan nilai HU sebesar 86,31–86,76 pada puyuh yang diberikan kombinasi tepung maggot dan cangkang kepiting. Penelitian Wahyuni *et al.* (2020), mencatat peningkatan signifikan nilai HU hingga 93,46 melalui suplementasi sari belimbing wuluh dalam air minum. Rahayu *et al.* (2019), juga menunjukkan HU tinggi pada kisaran 89,69–93,78 melalui pemberian probiotik dan ekstrak daun katuk, sementara Paryanta (2018) bahkan mencatat HU antara 94,00–97,06 pada puyuh yang diberikan larutan daun kelor. Sebaliknya, nilai HU dalam penelitian ini lebih mendekati hasil Siahaan (2020), yang menggunakan ekstrak buah pare, yakni berkisar 58,15–59,65.

Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, bentuk dan metode pemberian bahan aditif sangat memengaruhi efektivitasnya. Penelitian Wahyuni *et al.* (2020) dan Paryanta (2018) menunjukkan bahwa pemberian dalam bentuk larutan (melalui air minum) memungkinkan penyerapan yang lebih cepat dan efisien dibandingkan pencampuran dalam pakan, sebagaimana dilakukan dalam penelitian ini. Kedua, kemungkinan adanya senyawa antinutrisi dalam tepung daun kelor, seperti tanin, saponin, dan fitat, berpotensi menurunkan daya cerna dan utilisasi protein oleh tubuh, yang berdampak langsung terhadap kualitas albumen dan nilai HU.

Nilai HU sangat erat kaitannya dengan struktur protein putih telur, terutama kandungan ovomisin yang bertanggung jawab membentuk jaringan gel albumen. Semakin tinggi konsentrasi dan kekuatan jala-jala ovomisin, semakin pekat dan kental albumen, yang tercermin dalam meningkatnya nilai HU (Wahyuni *et al.*, 2020). Oleh karena itu, meskipun kadar protein pakan dalam semua perlakuan penelitian ini adalah sama, perbedaan kualitas dan bioavailabilitas protein akibat interaksi bahan aditif (daun kelor dan sari belimbing wuluh) dapat menyebabkan variasi pada nilai HU.

Perlakuan D1B3 yang menghasilkan HU tertinggi diduga karena sari belimbing wuluh mengandung antioksidan alami seperti flavonoid dan asam askorbat yang dapat menjaga stabilitas struktur protein, termasuk ovomisin, serta membantu memperbaiki kondisi fisiologis saluran pencernaan. Namun, kombinasi daun kelor dan sari belimbing wuluh pada D2B2 justru menghasilkan nilai HU terendah, yang kemungkinan besar disebabkan oleh interaksi negatif antarkomponen bioaktif atau adanya kompetisi penyerapan senyawa penting,

seperti asam amino esensial dan mineral, yang diperlukan untuk sintesis protein putih telur.

KESIMPULAN

Penambahan tepung daun kelor hingga 3% dalam pakan yang dikombinasikan dengan sari belimbing wuluh hingga 5% dalam air minum puyuh tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap bobot dan indeks telur, namun memberikan pengaruh nyata terhadap indeks putih telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, K. B., Dewi, G. A. M. K., & Wirapartha, M. (2016). Pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas telur ayam kampung dari kelompok peternak ayam buras Mertasari di Kecamatan Abiansemal Kabupaten Badung. *Peternakan Tropika*, 4(3), 506–518.
- Aminah, S., Ramdhan, T., & Yanis, M. (2015). Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2), 35-44.
- Ardiansyah HR, Sujana & Tanwiriah W. 2016. Pengaruh pemberian tingkat protein dalam ransum terhadap kualitas telur puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*). *Jurnal Universitas Padjajaran*. 5 (4): 1 10.
- Atmaja, I. G. A. R. S., Bidura, I. G. N. G., & Warmadewi, D. A. (2018). Pengaruh pemberian ekstrak air daun kelor (*Moringa oleifera*) melalui air minum terhadap kualitas fisik telur ayam Lohman Brown umur 22-30 minggu. *Jurnal Peternakan Tropika*. 6(2), 400-411.
- Basri, H., & Sulastri, M. P. (2020). Pemberian ramuan herbal sebagai feed additive terhadap bobot karkas dan organ dalam burung puyuh Jepang (*Coturnix japonica* L.). *Jurnal Biologi Pendidikan dan Terapan*, 7(1), 1–7.
- Garcia, R. G., Gandra, E. R. S., Burbarelli, M. F. C., Valentim, J. K., Felix, G. A., Lopes, B. A., Bacha, F. B., Melo, C. M. F., Silva, J. P., Komiyama, C. M., & Caldara, F. R. (2021). *Moringa Oleifera*: an alternative ingredient to improve the egg quality of Japanese quail. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 73(3), 721-732.
- Habiburahman, R., Darwati, S., Sumantri, C., & Rukmiasih. (2020). Produksi telur dan kualitas telur ayam IPB D-1 G7 serta pendugaan nilai ripitabilitasnya. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 8(2), 97–101.
- Harizal, N. O., Rozali, Z. F., & Fadhil, R. (2022). Kombinasi Waktu Pengolahan Dan Suhu Penyimpanan Dalam Kualitas Produk Minuman Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2).
- Haryuni, N., Widodo, E., & Sudjarwo, E. (2017). Efek Penambahan Jus & Daun Sirih (*Piper bettle* Linn.) sebagai Aditif Pakan terhadap Performa Ayam Petelur. *Jurnal Riset & Konseptual*, 2(4), 429-433.
- Luthfi, M., Nur, H., & Anggraeni. (2015). Pengaruh penambahan larutan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) dalam air minum terhadap produksi telur burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Jurnal Peternakan Nusantara*, 1(2), 81–88.
- Mustofa, C. H., Nurrohmah, A. L., Styawan, A. A., Budiman, H., & Arrosyid, M. (2024). Penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *CERATA: Jurnal Ilmu Farmasi*, 15(2), 151–155.
- Nuraeni, S., Djaelani, M. A., Sunarno, & Kasiyati. (2019). Nilai Haugh Unit (HU), Indeks Kuning Telur (IKT) dan pH telur itik Pengging setelah pemberian tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 4(2), 107.
- Pratama, A. R., Mareta, I., Yudiarti, T., Wahyuni, H. I., Widiastuti, E., &

- Sugiharto, S. (2021). Administration of fermented *Averrhoa bilimbi* L. fruit filtrate on growth, hematological, intestinal, and carcass indices of broilers. *Tropical Animal Science Journal*, 44(1), 79–89.
- Prihambodo, TR, MM Sholikin, N Qomariyah, A Jayanegara, I Batubara, DB Utomo, Nahrowi. 2021. Effects of dietary flavonoids on performance, blood constituents, carcass composition and small intestinal morphology of broilers: a meta-analysis. *Animal Bioscience*. Volume 34 (3): 434-442.
- Pritisa, E. C., Santoso, U., & 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.
- Purba, I. E., Warnoto, & Zain, B. (2018). Penggunaan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam ransum terhadap kualitas telur ayam ras petelur dari umur 20 bulan. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(4), 377–387.
- Putri, B. A. P., Sjojfan, O., & Djunaidi, I. H. (2019). Pengaruh pemberian kombinasi probiotik dan tepung belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap pencernaan dan energi metabolis pada ayam pedaging. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(2), 288–293.
- Samadi, S., Wajizah, S., Khairi, F., & Ilham, I. (2021). Formulasi Ransum Ayam.
- Satria E. W., Sjojfan O. and Djunaidi I. H. 2016. Respon pemberian tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada pakan ayam petelur terhadap penampilan produksi dan kualitas telur. *Buletin Peternakan*. 40(3): 197–202.
- Suprijatna, E., Kismiati, S., & Furi, N. L. (2019). Pengaruh penambahan tepung kulit bawang merah dalam ransum terhadap kualitas telur ayam ras petelur. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 17(1), 1-7.
- Wahyuni, L., Ramdhani, M. R., Imama, N. O., Larasati, V. E., Fahmi, A. R., & Hermana, W. (2020). Suplementasi sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dalam air minum terhadap produktivitas puyuh dan kualitas telur. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 18(2), 54–61.