

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP INDEKS *ALBUMEN*, INDEKS *YOLK*, DAN WARNA *YOLK*
PADA TELUR AYAM RAS *ISA BROWN* UMUR 79 MINGGU**

(Skripsi)

Oleh

Musyarofah Rahmah Urba



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDING MORINGA LEAF ON *ALBUMEN* INDEX, *YOLK* INDEX, AND *YOLK* COLOR IN 79 WEEK OLD ISA BROWN CHICKEN EGGS

By

Musyarofah Rahmah Urba

This study aimed to determine the effect and the best level of *Moringa oleifera* leaf meal supplementation on albumen index, yolk index, and yolk color of broiler eggs. The study was conducted from January to February 2024 at CV. Margaraya Farm, Dusun Sukananti II, Desa Margaraya, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. This experimental study used a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments of *Moringa* leaf meal supplementation at levels (1%; 2%; 3%) and 6 replications, each replication using 9 chickens. The materials used in this study were 162 Isa Brown strain chickens aged 79 weeks. The data obtained were analyzed using variance at the 5% level and Duncan's test. The results showed that the addition of *Moringa oleifera* leaf meal at levels (1%; 2%; 3%) had no significant effect ($P > 0.05$) on albumen index, yolk index, and yolk color. The addition of *Moringa oleifera* leaf meal to broiler chicken feed with treatments (1%, 2%, and 3%) showed relatively similar results for albumen index, yolk index, and yolk color of broiler eggs, so the optimal level of *Moringa* for egg quality has not been found. These findings conclude that the level of *Moringa* leaf meal used in this study needs to be increased above 3% to improve the desired egg quality.

Keywords: *Albumen* index, Eggs, *Moringa* leaves (*Moringa oleifera*), *Yolk* color and *Yolk* index.

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP INDEKS *ALBUMEN*, INDEKS *YOLK*, DAN WARNA *YOLK* PADA TELUR AYAM RAS *ISA BROWN* UMUR 79 MINGGU

Oleh

Musyarofah Rahmah Urba

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan level terbaik penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk* telur ayam ras. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari--Februari 2024 di CV. Margaraya Farm, Dusun Sukananti II, Desa Margaraya, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan penambahan tepung daun kelor dengan level (1%; 2%; 3%) dan 6 ulangan, setiap ulangan menggunakan 9 ekor ayam. Materi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 162 ekor ayam strain *isa brown* umur 79 minggu. Data yang diperoleh dianalisis ragam dengan taraf 5% dan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan level (1%; 2%; 3%) tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*. Penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada ransum ayam ras dengan perlakuan (1%, 2%, dan 3%) menunjukkan hasil relatif sama terhadap indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk* telur ayam ras sehingga belum ditemukan level optimum kelor untuk kualitas telur ayam ras. Temuan ini menyimpulkan bahwa level tepung daun kelor yang digunakan dalam penelitian ini perlu ditingkatkan diatas 3% agar dapat meningkatkan kualitas telur yang diharapkan.

Kata kunci : Daun kelor (*Moringa oleifera*), Indeks *albumen*, Indeks *yolk*, Telur, dan Warna *yolk*.

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP INDEKS *ALBUMEN*, INDEKS *YOLK*, DAN WARNA *YOLK*
PADA TELUR AYAM RAS *ISA BROWN* UMUR 79 MINGGU**

Oleh

Musyarofah Rahmah Urba

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

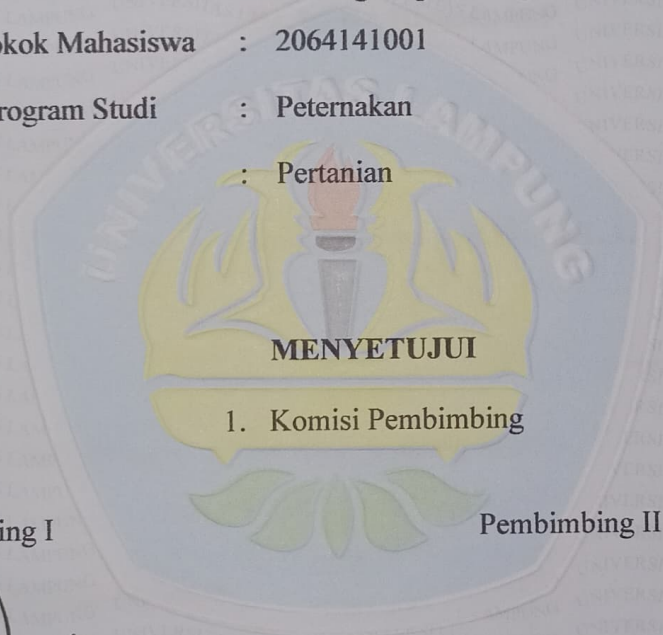
Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP INDEKS ALBUMEN, INDEKS YOLK, DAN WARNA YOLK PADA TELUR AYAM RAS *ISA BROWN* UMUR 79 MINGGU**

Nama Mahasiswa : **Musyarofah Rahmah Urba**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2064141001**

Jurusan/Program Studi : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Rr Riyanti, M.P.
NIP 19650203 199303 2 001

Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.
NIP 19710914 199702 2 001

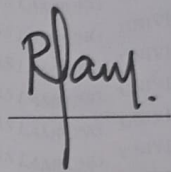
2. **Ketua Jurusan Peternakan**

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

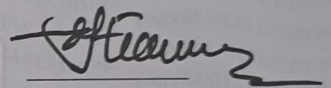
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

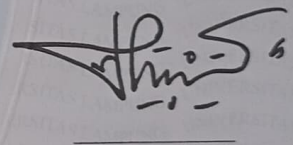
Ketua : Dr. Ir. Rr. Riyanti, M.P.



Sekretaris : Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.



Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Khaira Nova, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Agustus 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Musyarofah Rahmah Urba
NPM : 2064141001
Jurusan : Peternakan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR TERHADAP INDEKS *ALBUMEN*, INDEKS *YOLK* DAN WARNA *YOLK* PADA TELUR AYAM RAS *ISA BROWN* UMUR 79 MINGGU”

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 8 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Musyarofah Rahmah Urba
NPM 2064141001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 20 Maret 2002 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Parid dan Ibu Suryati. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 2 Negeri Sakti pada 2014, menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama di MTsS Daarul Huffazh pada 2017, pendidikan sekolah menengah atas di SMA IT Daarul ‘Ilmi diselesaikan pada 2020.

Pada 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui Jalur Prestasi Khusus. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) dan aktif dalam organisasi bidang kepenulisan yaitu UKM Penelitian Universitas Lampung sebagai bendahara departemen informasi dan komunikasi pada periode 2022 dilanjutkan sebagai Ketua Umum UKM Penelitian periode 2023. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Juang Jaya Abdi Alam, Desa Kota Dalam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan. Pada Januari 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kubu Perahu, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat.

MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS Al Baqarah : 286)

"Semua orang akan mati kecuali karyanya, maka tulislah sesuatu yang akan membahagiakan dirimu di akhirat kelak". - Ali bin Abi Thalib

“Tubuh dibersihkan dengan air. Jiwa dibersihkan dengan ibadah. Akal dibersihkan dengan pengetahuan. -Ali bin Abi Thalib

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin

Segala puji syukur bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya,
Sholawat serta salam selalu dijunjung agungkan
kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pemberi syafaat di hari akhir.

Penulis persembahkan skripsi ini kepada Abi, Ummi, Abang serta Mbak tercinta atas ketulusan dari hati atas doa yang tak pernah putus. Untuk dosen serta teman-teman seperjuangan atas waktu, motivasi, dan pengorbanannya yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Serta

Almamater tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Indeks Albumen, Indeks *Yolk*, dan Warna *Yolk* Pada Telur Ayam Ras *Isa Brown* Umur 79 Minggu”.

Penulis skripsi ini melibatkan serta memperoleh bantuan dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas saran, dukungan, dan persetujuan skripsi;
3. Ibu Dr. Ir. Rr. Riyanti, M.P., selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama atas kesediaannya memberikan bimbingan, persetujuan, motivasi, dan saran selama studi serta dalam proses penulisan skripsi;
4. Ibu Dian Septinova, S.Pt., M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Anggota atas kesediaannya dalam memberikan persetujuan, bimbingan, dan saran selama proses penulisan skripsi;
5. Ibu Ir. Khaira Nova, M.P., selaku Dosen Pembahas atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, motivasi, dan saran selama proses penulisan skripsi;
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas arahan, bimbingan, dan saran selama masa studi;
7. Bapak Ir. Rony Agustian, S.Pt., IPU., selaku pemilik CV. Marga Raya *Farm* atas fasilitas, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan;

8. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar atas semua kasih sayang, nasihat, dukungan, motivasi, dan doa tulus yang diberikan kepada penulis;
9. Annisa, Syifa, Tasyana, Bambang, Yodha, Fani, Surmini, Nuha, I Gede, Revina, Ambar, Yoga, dan Siska selaku Tim Penelitian atas bantuan dan kerjasamanya;
10. Mirwa S, Yazid I, Nadia D, Viki R, Ramadan, dan Viola T yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis;
11. Sakhira Najla O, S.Tr.Pt., Anjelita, S.A.N., Dimas Prayoga, S.Ak., Deril Maura Tamba, dan Ratih Nurhidayati atas motivasi dan telah menemani serta mendengarkan keluh kesah penulis disaat bercerita;
12. Saudara-saudari seluruh angkatan 2020 dan Keluarga Besar Peternakan Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaannya selama menempuh pendidikan di Jurusan Peternakan.

Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan memperoleh balasan pahala dari Allah SWT serta semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, September 2024

Penulis,

Musyarofah Rahmah Urba

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Daun Kelor	8
2.2 Ayam Ras Petelur	12
2.3 Telur Ayam Ras.....	13
2.4 Kualitas Telur	15
2.4.1 Indeks <i>albumen</i>	16
2.4.2 Indeks <i>yolk</i>	17
2.4.3 Warna <i>yolk</i>	18
III. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.2.1 Alat penelitian	20
3.2.2 Bahan penelitian	20
3.3 Rancangan Penelitian	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian	22
3.4.1 Persiapan kandang	22

3.4.2 Pembuatan ransum tepung daun kelor.....	22
3.4.3 Pemeliharaan ayam ras petelur.....	23
3.5 Peubah yang Diamati.....	23
3.5.1 Indeks <i>albumen</i>	24
3.5.2 Indeks <i>yolk</i>	25
3.5.3 Warna <i>yolk</i>	26
3.6 Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dalam Ransum terhadap Indeks <i>Albumen</i> Telur Ayam Ras	27
4.2 Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dalam Ransum terhadap Indeks <i>Yolk</i> Telur Ayam Ras	30
4.3 Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dalam Ransum terhadap Warna <i>Yolk</i> Telur Ayam Ras	32
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Simpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Susunan kandungan zat ransum BLL 1 dan tepung daun kelor	21
2. Susunan kandungan zat ransum perlakuan	21
3. Rata-rata indeks <i>albumen</i> pada masing-masing perlakuan	27
4. Rata-rata indeks <i>yolk</i> pada masing-masing perlakuan	30
5. Rata-rata warna <i>yolk</i> pada masing-masing perlakuan	32
6. Analisis ragam indeks <i>albumen</i>	48
7. Analisis ragam indeks <i>yolk</i>	48
8. Analisis ragam warna <i>yolk</i>	48
9. Rata-rata konsumsi ransum.....	48
10. Analisis ragam konsumsi ransum.....	49
11. Rata-rata konsumsi protein	49
12. Analisis ragam konsumsi protein	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	9
2. Struktur telur.....	14
3. Tata letak percobaan.....	22
4. Pengukuran diameter panjang <i>albumen</i> kental.....	24
5. Pengukuran diameter lebar <i>albumen</i> kental	24
6. Pengukuran tinggi <i>albumen</i> kental	25
7. Pengukuran diameter <i>yolk</i>	25
8. Pengukuran tinggi <i>yolk</i>	26
9. Pengukuran warna <i>yolk</i>	26

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kesadaran masyarakat Indonesia akan pentingnya asupan nutrisi untuk kesehatan dan memenuhi kebutuhan sehari-hari, mendorong peningkatan konsumsi bahan makanan, terutama bahan makanan sumber protein. Telur adalah salah satu bahan pangan asal hewan yang memiliki harga terjangkau. Kebutuhan masyarakat terhadap telur yang terus meningkat dibuktikan dengan bertambahnya konsumsi telur setiap tahun. Konsumsi telur ayam ras pada tahun 2017 sebesar 17,69 kg/kapita/tahun, 2018 sebesar 17,73 kg/kapita/tahun, 2019 sebesar 17,77 kg/kapita/tahun, 2020 sebesar 18,35 kg/kapita/tahun, 2021 sebesar 18,92 kg/kapita/tahun dan 2022 20,02 kg/kapita/tahun (Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa telur masih dianggap sebagai pangan protein hewani yang baik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Selain kandungan gizi yang tinggi, telur mempunyai harga yang relatif murah bila dibandingkan harga produk ternak lainnya seperti daging dan susu. Saat ini telur yang beredar di pasar umumnya adalah telur curah, yaitu telur yang dijual tanpa adanya sortasi kualitas. Telur tersebut tidak dapat diketahui jelas berasal dari umur berapa. Pada ayam umur 80--90 minggu kualitas telur cenderung menurun, bobot telur semakin tinggi, namun kerabang telur umumnya tipis dan *albumen* tidak terlalu kental sementara warna *yolk* menjadi pucat. Jika persentase jumlah produksi telur tinggi namun kualitasnya rendah, maka peternak akan menghadapi masalah terkait ekonomi karena telur dengan kualitas rendah tidak akan laku di pasaran. Demikian pula sebaliknya, jika kualitasnya bagus namun persentase produksinya rendah maka peternak tetap akan mengalami kerugian ekonomi.

Upaya meningkatkan kualitas telur dapat diatasi melalui pemberian ransum yang mengandung daun kelor. Daun kelor merupakan salah satu jenis tanaman lokal yang akrab di wilayah tropis dan subtropis, memiliki kandungan nutrisi yang lengkap dan dianggap sebagai daun yang mengandung gizi tinggi karena kemampuan mereka untuk memberikan suplemen protein dan kalsium (Sarjono, 2008). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tepung daun kelor mengandung protein kasar yang cukup tinggi yakni 21,9--30,29% (Su dan Chen, 2020; Cui *et al.*, 2018; Gopalakhrisnan *et al.*, 2016; Lu *et al.*, 2016; Mahfuz and Piao, 2019; Nkukwana *et al.*, 2015; Tesfaye *et al.*, 2013). Konsentrasi lisin, metionin, sistein dan threonin pada tepung daun kelor adalah 1,07--1,74%; 0,1--0,41%; 0,01--0,24% dan 0,82--1,36%, berturut-turut (Su dan Chen, 2020; Lu *et al.*, 2016). Tepung daun kelor juga mengandung sejumlah mineral seperti kalsium, fosfor, besi dan zink serta sejumlah senyawa antinutrisi (Su dan Chen, 2020; Cui *et al.*, 2018; Mubarak *et al.*, 2017; Lu *et al.*, 2016; Nkukwana *et al.*, 2015).

Kandungan nutrien makro pada daun kelor yang sulit dicerna oleh ternak adalah NDF (11,40--44,42%). Daun kelor juga mengandung sejumlah antinutrisi seperti tanin (0,003--2,85%), flavonoid (2,7--14,07%), polifenol (2,02%); oksalat (22,3 mg/g), asam fitat (0,001 hingga 0,49%) dan penghambat tripsin (0,66 mg/100g) (Lin *et al.*, 2018; Moyo *et al.*, 2011; Su and Chen, 2020; Tesfaye *et al.*, 2013). Tesfaye *et al.* (2013) melaporkan bahwa kandungan energi metabolik semu (EMS) tepung daun kelor adalah 3247 kkal/kg sedangkan Lu *et al.*, (2016) melaporkan bahwa kandungan EMS tepung daun kelor adalah 2033 kkal/kg.

Selain mengandung berbagai jenis zat nutrisi penting, daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino yang berfungsi sebagai monomer protein telur. Kandungan protein pada daun kelor ini ialah faktor yang mempengaruhi kekentalan *albumen*. Kekentalan *albumen* dihasilkan dari interaksi antara *ovomucin* dengan *lisozym*. *Ovomucin* memegang peran penting dalam pengikatan air untuk membentuk gel *albumen* sehingga *albumen* menjadi kental (Roberts, 2004), sedangkan *lisozym* merupakan protein yang berada dalam *albumen* yang akan menentukan tingkat kekentalan (Xie *et al.*, 2011).

Interaksi antara *ovomucin* dan *lisozym* akan menstabilkan buih dan meningkatkan viskositas, sehingga nilai indeks *albumen* tinggi (Rossida *et al.*, 2019). Indeks *albumen* dan *yolk* merupakan dua komponen utama telur yang berkontribusi menentukan kualitas telur. Indeks *albumen* menunjukkan kekentalan dan kepadatan *albumen*, sedangkan indeks *yolk* menunjukkan ukuran dan kebulatan *yolk*. Menurut Bhale *et al.* (2003), indeks *yolk* digunakan sebagai indikator kesegaran telur. Telur dengan indeks *albumen* dan *yolk* yang tinggi umumnya memiliki kualitas yang lebih baik. Selain itu, warna *yolk* yang cerah juga disukai konsumen dan sering dikaitkan dengan kualitas telur yang lebih baik.

Daun kelor memiliki senyawa kimia berupa vitamin A, B, C, dan E yang memberikan kontribusi dalam meningkatkan produktivitas ternak (Du *et al.*, 2007) serta mengandung β -karoten sebagai zat aktif warna telur (Tahir *et al.*, 2016). Warna *yolk* dipengaruhi oleh kandungan senyawa karotenoid yang banyak terdapat pada tumbuhan (Purba, 2018). Sujana (2006) menyatakan bahwa ransum mempengaruhi warna *yolk*, ransum yang mengandung pigmen karotenoid terutama pigmen β -karoten dan xantofil.

Penelitian terkait pemberian tepung daun kelor pada ransum ternak unggas sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa pemberian tepung daun kelor dengan level 1,5%, 3% dan 4,5% dapat meningkatkan kualitas telur pada ayam petelur umur 20 bulan (Purba *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian di atas tampak bahwa informasi penggunaan tepung daun kelor umur rentang 70--90 minggu masih terbatas. Oleh sebab itu, penting dilakukan penelitian mengenai pemberian tepung daun kelor sebagai bahan tambahan pada ayam ras petelur dengan level 1%, 2%, dan 3% terhadap kualitas telur ayam ras meliputi indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk* ayam ras.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor dalam ransum terhadap kualitas internal telur (indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*) pada ayam ras petelur *Isa Brown* umur 79 minggu;
2. mengetahui level terbaik penambahan tepung daun kelor dalam ransum terhadap kualitas internal telur (indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*) pada ayam ras petelur *Isa Brown* umur 79 minggu.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan memberikan informasi bagi peternak, bahwa dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam ransum dapat meningkatkan kualitas internal telur ayam ras (indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*).

1.4 Kerangka Pemikiran

Semakin bertambahnya umur induk ayam mempengaruhi kualitas telur yang dihasilkan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan guna meningkatkan kualitas telur adalah dengan penambahan tumbuhan herbal sebagai *feed suplement*. *Feed suplement* adalah bahan tambahan ransum yang mengandung satu atau lebih nutrisi dalam jumlah yang lebih tinggi daripada yang ditemukan dalam ransum biasa.

Daun kelor juga sebagai suplemen yang mempunyai nilai gizi tinggi yang dianggap sebagai suplemen protein dan kalsium (Sarjono, 2008). Daun kelor telah dilaporkan menjadi sumber pangan yang kaya protein, vitamin C, kalsium, kalium, β -karoten, dan menjadi sumber makanan yang baik sebagai antioksidan alami karena adanya berbagai jenis senyawa antioksidan seperti asam askorbat, flavonoid, fenolat, dan karotenoid (Krisnadi 2015). Pemberian tepung daun kelor yang tinggi protein dapat meningkatkan kebutuhan protein dalam tubuh ayam ras

petelur selain dari ransum yang diberikan (Ananta *et al.*, 2018). Kandungan protein dalam daun kelor ialah faktor yang mempengaruhi kekentalan *albumen*. Kekentalan *albumen* dihasilkan dari interaksi antara *ovomucin* dengan *lisozym*. *Ovomucin* memegang peran penting dalam pengikatan air untuk membentuk gel *albumen* sehingga *albumen* menjadi kental (Roberts, 2004), sedangkan *lisozym* merupakan protein yang berada dalam *albumen* yang akan menentukan tingkat kekentalan (Xie *et al.*, 2011). Interaksi antara *ovomucin* dan *lisozym* akan menstabilkan buih dan meningkatkan viskositas, sehingga nilai indeks *albumen* tinggi karena disebabkan viskositas *albumen* masih kental (Rossida *et al.*, 2019).

Indeks *albumen* diukur melalui tinggi dan lebar diameter *albumen*. Pengukuran yang dapat menentukan tinggi *albumen* yaitu *ovomucin* (protein *albumen*). Protein dan asam amino yang terkandung dapat mempertahankan *ovomucin* pada telur. Menurut Argo *et al.* (2013), *ovomucin* akan terbentuk berdasarkan banyaknya protein yang dikonsumsi. *Ovomucin* berperan dalam pengikatan air untuk membentuk gel *albumen* (Kusumaastuti *et al.*, 2012). Menurut Argo *et al.* (2013), semakin banyak protein yang dikonsumsi ayam, semakin banyak pula *ovomucin* yang terbentuk, sehingga *albumen* menjadi lebih kental dan nilai indeks *albumen* pun meningkat. Semakin kental *albumen* maka semakin tinggi nilai indeks *albumen* dalam mempertahankan kualitas *albumen* selama masa penyimpanan (Sudaryani, 2006).

Selain indeks *albumen*, indikator kualitas telur ditunjukkan oleh nilai indeks *yolk*. Penambahan tepung daun kelor ke dalam ransum diduga akan meningkatkan indeks *yolk* karena tepung daun kelor yang dikonsumsi akan diedarkan di dalam tubuh sampai ke saluran reproduksi. Menurut Rahayu *et al.* (2020), *intestinum tenue* akan menyerap nutrisi yang dihasilkan dari ransum berupa karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral dalam bentuk mikronutrien dan diedarkan keseluruh tubuh melalui aliran darah. Senyawa-senyawa yang diserap akan didistribusikan ke seluruh tubuh ayam, termasuk ke organ reproduksi yaitu ovarium.

Sunarno dan Djaelani (2011) menyatakan bahwa hasil metabolisme mikronutrien yang dihasilkan dari ransum tersebut digunakan untuk menunjang pertumbuhan, pemeliharaan, dan produksi telur. Semakin tinggi kandungan protein dan lemak dalam ransum, semakin tinggi pula nilai indeks *yolk* (Purnamaningsih, 2010).

Penggunaan daun kelor dilaporkan menjadi sumber pangan yang kaya β -karoten, protein, vitamin C, kalsium, kalium, dan menjadi sumber makanan yang baik sebagai antioksidan alami karena adanya berbagai jenis senyawa antioksidan seperti asam askorbat, flavonoid, fenolat, dan karotenoid (Krisnadi, 2015).

Australiananingrum (2005), menyatakan bahwa semakin tinggi nilai indeks *yolk* ditentukan dari kandungan protein dan lemak dalam ransum yang diserap melalui membran vitelin dalam telur. Penyerapan protein yang optimal dari tepung daun kelor menyediakan bahan baku yang cukup untuk pembentukan membran vitelin yang kuat dan elastis. Peran vitamin dan mineral juga penting dalam pembentukan membran vitelin. Vitamin C membantu dalam pembentukan kolagen, protein yang penting menjaga struktur membran vitelin. Kalsium dan magnesium membantu memperkuat struktur membran vitelin dan meningkatkan ketahanannya terhadap kerusakan.

Keadaan *yolk* yang cembung dan kokoh ditentukan oleh kekuatan dan kondisi membran vitelin dan khalaza menentukan kekuatan dan kondisi *yolk* yang dipengaruhi oleh protein ransum dalam mempertahankan kondisi *yolk* (Yamamoto *et al.*, 2007). Antioksidan dalam tepung daun kelor juga membantu melindungi sel-sel tubuh ayam dari kerusakan oksidatif. Kerusakan oksidatif dapat melemahkan struktur membran vitelin, sehingga membuatnya rentan terhadap kerusakan. Sesuai dengan pendapat Gakuya *et al.* (2014), komponen bioaktif dalam telur, seperti antioksidan, karotenoid, protein, dan asam amino esensial, yang dapat menurunkan kadar air telur dan meningkatkan kepadatan *yolk*.

Selanjutnya penggunaan tepung daun kelor juga berpengaruh baik terhadap warna *yolk*. Sujana (2006) menyatakan bahwa ransum mempengaruhi warna *yolk*, bahan ransum yang mengandung pigmen karotenoid terutama pigmen β -karoten dan xantofil.

Hasil penelusuran, pengaruh tepung daun kelor terhadap indeks *yolk* menunjukkan pengaruh positif. Dalam sebuah penelitian Purba (2018), bahwa pemberian tepung daun kelor dengan level 1,5%, 3% dan 4,5% dapat meningkatkan kualitas telur terutama indeks *albumen*, indeks *yolk* dan warna *yolk* pada ayam petelur umur 20 bulan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah :

1. penambahan tepung daun kelor melalui ransum berpengaruh nyata terhadap kualitas internal telur (indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*) pada ayam ras petelur *Isa Brown* umur 79 minggu;
2. terdapat level tepung daun kelor terbaik terhadap kualitas internal telur (indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*) pada ayam ras petelur *Isa Brown* umur 79 minggu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Kelor

Tanaman kelor merupakan salah satu jenis tanaman lokal yang familiar di daerah tropis dan subtropis yang dapat dimanfaatkan sebagai imbuhan pakan ternak karena kandungan gizinya lengkap, terutama pada bagian daun (Razis *et al.*, 2014). Daun kelor berbentuk bulat telur, bersirip tak sempurna, beranak daun gasal, tersusun majemuk dalam satu tangkai, dan hanya sebesar ujung jari. Helai daun kelor berwarna hijau, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata, susunan pertulangan menyirip serta memiliki ukuran 1--2 cm (Fuglie, 2001).

Tanaman kelor mudah tumbuh dan beradaptasi di berbagai daerah dan pada kondisi tanah marginal serta dapat dikembangbiakkan dengan benih (*generative*) maupun secara *vegetative* menggunakan stek (Purba *et al.*, 2018). Pohon kelor dapat mencapai ketinggian 7 hingga 11 meter. Tumbuhan kelor memiliki akar kuat dan batangnya tegak, mudah rapuh, dan berwarna putih keabu-abuan. Bunga kelor ada yang berwarna putih, putih kekuning-kuningan (krem) atau merah, tergantung jenis atau spesiesnya. Umumnya di Indonesia bunga kelor berwarna putih kekuning-kuningan (Aminah *et al.*, 2015).

Tudung pelepah bunganya berwarna hijau dan mengeluarkan aroma bau semerbak (Palupi *et al.*, 2007). Ketika buah kelor masih muda, berwarna, berbentuk segitiga dan panjangnya sekitar 20--60 cm (Kustiani, 2013). Kelor dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis pada semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Yulianti, 2008).

Menurut Krisnadi (2015), klasifikasi ilmiah dari tanaman kelor (*Moringa oleifera*) sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Sub kingdom : *Tracheobionta*
Super Divisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Capparales*
Familia : *Maringaceae*
Genus : *Moringa*
Spesies : *Moringa oleifera*

Daun kelor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Sumber : [Kandungan Daun Kelor Segar dan Kering, kaya Vitamin! \(doktersehat.com\)](https://www.doktersehat.com)

Tanaman kelor mengandung protein yang tinggi, lemak, karbohidrat, serat, mineral dan vitamin yang lengkap. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tepung daun kelor mengandung protein kasar yang cukup tinggi yakni 21,9--30,29% (Su dan Chen, 2020; Cui *et al.*, 2018; Gopalakhrisnan *et al.*, 2016; Lu *et al.*, 2016; Mahfuz dan Piao, 2019; Nkukwana *et al.*, 2015; Tesfaye *et al.*, 2013). Konsentrasi lisin, metionin, sistein dan threonin pada tepung daun kelor adalah 1,07--1,74%; 0,1--0,41%; 0,01--0,24% dan 0,82--1,36%, berturut-turut (Su dan Chen, 2020; Lu *et al.*, 2016).

Tepung daun kelor juga mengandung sejumlah mineral seperti kalsium, fosfor, besi dan zink serta sejumlah senyawa antinutrisi (Su dan Chen, 2020; Cui *et al.*, 2018; Mubarak *et al.*, 2017; Lu *et al.*, 2016; Nkukwana *et al.*, 2015). Akan tetapi, terdapat kandungan nutrisi makro pada daun kelor yang sulit dicerna oleh ternak adalah NDF (11,40--44,42%). Daun kelor juga mengandung sejumlah antinutrisi seperti tanin (0,003--2,85%), flavonoid (2,7--14,07%), polifenol (2,02%); oksalat (22,3 mg/g), asam fitat (0,001--0,49%) dan penghambat tripsin (0,66 mg/100g) (Lin *et al.*, 2018; Moyo *et al.*, 2011; Su and Chen, 2020; Tesfaye *et al.*, 2013). Tesfaye *et al.* (2013) melaporkan bahwa kandungan energi metabolik semu (EMS) tepung daun kelor adalah 3.247 kkal/kg sedangkan Lu *et al.* (2016) melaporkan bahwa kandungan EMS tepung daun kelor adalah 2.033 kkal/kg.

Menurut Yuwanta (2004), kandungan protein pada ransum yang dikonsumsi akan memberikan pengaruh terhadap kualitas kekentalan *albumen* yang merupakan pembungkus *yolk*. Defisien protein dalam ransum unggas dapat mengakibatkan menurunnya kekentalan *albumen* sehingga berdampak pada bobot *albumen* (Ardiansyah *et al.*, 2017).

Menurut Yuanta (2002), kualitas *albumen* sangat bergantung pada jumlah *ovomucin* yang disekresi oleh *magnum*. Kekentalan *albumen* dihasilkan dari interaksi antara *ovomucin* dengan *lizozym*. *Ovomucin* memegang peran penting dalam pengikatan air untuk membentuk gel *albumen* sehingga *albumen* menjadi kental (Roberts, 2004), sedangkan *lizozym* merupakan protein yang berada dalam *albumen* yang akan menentukan tingkat kekentalan (Xie *et al.*, 2011). Menurut Argo (2013), protein ransum akan mempengaruhi viskositas yang mencerminkan kualitas interior telur, selanjutnya dapat mempengaruhi indeks *albumen*.

Selain protein, daun kelor juga mengandung vitamin, mineral, dan antioksidan yang dapat meningkatkan kualitas *albumen* telur. Daun kelor teruji mengandung beta karoten, protein, vitamin C, kalium, kalsium, dan bahkan juga berfungsi sebagai sumber antioksidan alami disebabkan oleh terdapatnya macam-macam

senyawa antioksidan diantaranya yaitu fenolat, flavonoid, karotenoid, dan asam askorbat (Krisnadi, 2015).

Menurut Tjong (2021), vitamin C adalah antioksidan alami dengan aktivitas antioksidan tertinggi dan berfungsi sebagai inhibitor untuk mencegah oksidasi, dengan bereaksi dengan radikal bebas reaktif dan membentuk radikal bebas tak reaktif yang agak stabil. Kandungan vitamin C pada daun kelor sebesar 220 mg/100 g daun. Kandungan vitamin C daun kelor ini hampir 4 kali lebih banyak daripada daun lainnya seperti daun kenikir yang memiliki kandungan vitamin C 64,6 mg/100 g daun dan daun papaya yang memiliki kandungan vitamin C 61,8 mg/100 g daun (Cheng *et al.*, 2015).

Menurut Kurtini *et al.* (2014), bahwa selama penyimpanan, membran vitelin mudah pecah karena kehilangan kekuatan dan menurunnya elastisitas. Oleh sebab itu, membran vitelin berperan penting dalam menentukan indeks *yolk*. Semakin kuat dan elastis membran vitelin, semakin tinggi indeks *yolk*. Hal ini karena membran vitelin yang kuat dan elastis dapat menahan *yolk* agar tetap berbentuk tinggi dan proporsional.

Daun kelor telah dilaporkan menjadi sumber pangan yang kaya β -karoten, protein, vitamin C, kalsium, kalium, dan menjadi sumber makanan yang baik sebagai antioksidan alami karena adanya berbagai jenis senyawa antioksidan seperti asam askorbat, flavonoid, fenolat, dan karotenoid (Krisnadi, 2015). Daun kelor dapat diberikan dalam ransum unggas untuk mendapatkan kualitas telur yang baik dari kualitas internal yaitu warna *yolk*. Purba (2018), warna *yolk* dapat dipengaruhi oleh kandungan senyawa karotenoid pada tumbuhan. Sujana (2006), menyatakan bahwa ransum yang diberikan daun kelor dapat mempengaruhi warna *yolk*, bahan ransum yang mengandung pigmen karotenoid terutama pigmen β -karoten dan xantofil.

Daun kelor merupakan makanan yang bergizi dan dapat digunakan untuk keperluan pengobatan dan industri, daun kelor dapat dimanfaatkan sebagai sayuran, direbus, digoreng, dan dihaluskan menjadi tepung (Kustiani, 2013). Tepung daun kelor yang akan diberikan ke dalam ransum ayam ras petelur biasanya melewati proses pengeringan terlebih dahulu.

Ada dua faktor yang mempengaruhi pengeringan daun kelor yaitu lama pengeringan dan suhu (Yamin *et al.*, 2017). Tujuan dari pengeringan yaitu untuk mengurangi kadar air sehingga dapat menghambat mikroorganisme patogen. Proses pengeringan akan mengubah bahan kimia tanaman, terutama yang mengandung antioksidan, seperti daun kelor. Kandungan antioksidan seperti flavonoid dan fenolik akan stabil selama proses pengeringan (Irwan, 2020).

2.2 Ayam Ras Petelur

Menurut Sudaryani dan Santoso (2001), ayam petelur adalah ayam yang akan dimanfaatkan telurnya untuk suatu usaha dan memenuhi kriteria untuk dijadikan alat produksi yang mampu bertelur banyak. Ayam petelur memiliki banyak jenis. Ayam ras petelur dapat dibagi menjadi dua tipe antara lain yaitu tipe ringan (ayam petelur putih) dan tipe medium (ayam petelur cokelat) (Setiawati *et al.*, 2016). Ayam ras petelur tipe ringan memiliki ciri bulu berwarna putih, badan ramping, jengger berwarna merah, dan mampu menghasilkan telur sebanyak 260 butir per tahun. Sedangkan ayam tipe medium memiliki bobot tubuh yang cukup berat warna bulu cokelat dan telur yang dihasilkan lebih disukai yaitu telur kerabang telur cokelat dibandingkan dengan telur ayam tipe ringan kerabang telur putih (Wahyuni *et al.*, 2020).

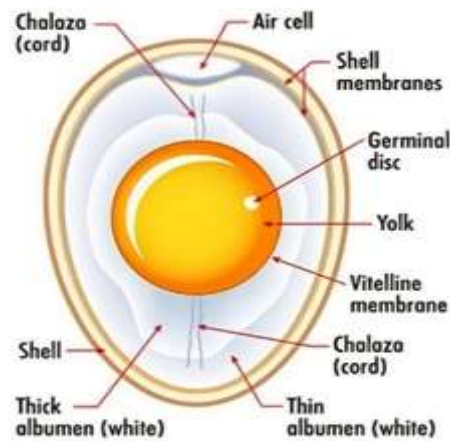
Abidin (2003) menyatakan bahwa beberapa *strain* ayam petelur yang berada di Indonesia antara lain : *Isa Brown*, *Shaver Starcross*, *Cobb*, *Hysex Brown*, *Babcock*, dan *Ross Brown*. Diantara *strain* tersebut, *strain Isa Brown* memiliki berbagai keunggulan, yaitu telur yang berkualitas, bibit yang murah, dan mudah didapatkan, pertumbuhannya cepat serta memiliki daya adaptasi yang tinggi

terhadap berbagai situasi lingkungan dan iklim yang ada (Sulistyoningsih, 2004). Secara umum ayam mengalami tiga tahapan pertumbuhan yaitu periode awal (*starter*) dari DOC sampai umur 6 minggu, periode tumbuh (*grower*) mulai umur 6 minggu sampai 18 minggu dan periode produksi (*layer*) mulai dari umur 18 minggu sampai diafkir. Faktor yang menentukan saat bertelur antara lain adalah kedewasaan kelamin ayam yang dipelihara (Rasyaf, 2004).

Produksi akan meningkat pada saat ayam berumur 22 minggu dan mencapai puncaknya pada umur 28--30 minggu, kemudian produksi telur menurun dengan perlahan sampai 55% setelah umur 82 minggu (Maharani *et al.*, 2013). Ayam petelur akan mengalami penurunan produksi ketika mendekati masa afkir. Ayam petelur memiliki periode bertelur pada umur antara 17--80 minggu dan mencapai puncak produksi sebesar 96% pada umur 26 minggu (Hendrix, 2007). Setelah ayam berumur 80 minggu, mereka mulai di afkir. Hal ini disebabkan oleh penurunan kandungan mineral dalam tubuh ayam seiring bertambahnya usia, yang mengakibatkan penurunan kualitas telur (Hargitai *et al.*, 2011).

2.3 Telur Ayam Ras

Telur terdiri dari enam bagian yang penting yaitu kerabang telur (*shell*) selaput kerabang telur (*shell membranes*), *albumen*, *yolk*, tali *yolk* (*chalazae*), dan sel benih (*germinal disc*) (Sudaryani, 2003). Berdasarkan SNI 01-3926-2006 telur ayam komersil terdiri dari 3 komponen utama yaitu kerabang, *albumen*, dan *yolk*. Warna kerabang telur dibedakan menjadi dua yaitu warna putih dan warna coklat. Berat telur ayam ras dikelompokkan atas 4 yaitu ekstra besar (>60 g), besar (56--60 g), sedang (51--55 g), kecil (46--50 g), dan ekstra kecil. Ketiga komponen pokok telur meliputi kerabang, *albumen*, dan *yolk*. Struktur telur ayam ras dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur telur

Sumber: <https://www.zenius.net/blog/kenapa-warna-telur-berbeda-beda>

Komposisi yang terdapat dalam kandungan gizi telur tersebut yaitu protein 12,8 %, lemak 11,8 %, dan karbohidrat 1% (Kusnadi, 2007). Tingginya kandungan protein yang terdapat dalam telur disebabkan oleh adanya asam amino esensial yang lengkap yaitu lisin, triptofan, dan metionin (Yuwanta, 2010). Ada empat bagian yang membentuk kerabang telur, yaitu (a) kutikula, lapisan tipis sekali (3--10 mikron) dan tidak mempunyai pori-pori, tetapi sifatnya dapat dilalui gas; (b) lapisan bunga karang (*spongy/calcareous layer*) terdiri dari protein serabut yang berbentuk anyaman dan lapisan kapur CaCO_3 ; $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$, MgCO_3 , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$; (c) lapisan mamalia (*mammillary layer*), sangat tipis, tebalnya 1/3 lapisan seluruh kerabang telur; dan (d) lapisan membran, terdiri dari 2 lapisan yang menyelubungi seluruh telur, tebalnya sekitar 65 mikron, semakin ke arah tumpul, semakin tebal (Kurtini *et al.*, 2011).

Albumen terdiri dari empat lapisan yaitu lapisan luar *albumen* 20% terdiri dari cairan kental, lapisan tipis bagian dalam 30% yang merupakan lapisan yang lebih encer, dan lapisan tebal *albumen* 50%. Di sisi lain khalazifera, terdiri dari serat-serat musin yang terikat seperti anyaman tali di antara *albumen* dan *yolk* yang berfungsi menahan *yolk* tetap di tempatnya. Dengan pH sekitar 7,6 *albumen* bersifat lebih alkalis. *Albumen* terdiri dari protein dengan sedikit lemak. Sebagian besar protein *albumen* terdiri dari *ovalbumin*, *conalbumin*, *ovomucoid*, *lizozym*,

dan *globulin*. *Lizozym*, *conalbumin*, dan *ovoinhibitor* berfungsi sebagai senyawa antimikroba yang membantu memperlambat kerusakan telur (Sudaryani, 2003). *Yolk* adalah bagian terpenting dari telur karena mengandung banyak zat bergizi yang membantu embrio hidup. *Yolk* berbentuk hampir bulat dengan bagian tengah berwarna jingga atau kuning. *Cryptoxanthin*, *xantofil*, *karoten*, dan *lutein* adalah pigmen yang memberikan warna kuning. *Yolk* terbungkus oleh membran *vitelin*, yang tebal sekitar 24 mikron yang terbuat dari protein musin dan keratin. Selain itu, *yolk* terdiri dari berbagai lapisan kuning dan putih, biasanya enam lapisan berselang-seling dengan lapisan kuning lebih lebar (Sudaryani, 2003).

Komponen *yolk* terdapat bagian yang berwarna putih yang disebut *letebra* dengan diameter sekitar 6 mm dan jumlahnya 0,6 % dari seluruh *yolk*. *Yolk* memiliki pH sekitar 6,0, lebih asam dibandingkan *albumen*. Pada *albumen* yang ditetaskan, kita dapat melihat dengan jelas membran *vitelin*, benih, dan membran *khalaza* (Sudaryani, 2003).

Telur yang sudah lama disimpan akan mempunyai bentuk dan posisi *yolk* yang menyimpang. Bentuk dan posisi *yolk* yang menyimpang akan terlihat pada telur yang telah lama disimpan. Permukaan *yolk* yang konsisten dan berwarna kuning orange dapat diubah dengan menambahkan bahan makanan seperti jagung kuning, tepung daun kelor, dan tepung ikan (Sudaryani, 2003).

2.4 Kualitas Telur

Kualitas telur ayam ras merupakan kumpulan ciri-ciri yang mempengaruhi selera konsumen. Kualitas telur yang mempengaruhi penilaian konsumen dapat dilihat melalui dua kategori meliputi kualitas eksternal dan kualitas internal. Kualitas eksternal mencakup warna kerabang telur, bentuk kerabang telur, tekstur kerabang telur, dan kebersihan kerabang telur. Kualitas internal mengacu pada kebersihan *albumen* dan viskositas, ukuran sel udara, bentuk *yolk*, dan kekuatan *yolk* (Yuwanta, 2010).

Sudaryani (2003) mengemukakan bahwa kualitas telur unggas dapat dipengaruhi oleh umur, jenis strain, dan faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, nutrisi atau ransum, dan ada tidaknya kontaminasi telur oleh mikroorganisme. Kualitas telur dapat mengalami penurunan. Menurut USDA (2000), faktor yang mempengaruhi penurunan kualitas telur adalah umur simpan, tekstur kerabang telur, suhu, dan kelembaban relatif selama penyimpanan. Lama penyimpanan yang bertambah menyebabkan pori-pori pada cangkang telur menjadi lebih besar, mengakibatkan berbagai peristiwa yang mempengaruhi telur. Hal ini memicu air, gas, dan bakteri untuk lebih mudah menembus cangkang telur, menyebabkan penguapan yang lebih cepat. Yunita (2007) menyatakan bahwa tidak semua telur ayam ras yang dihasilkan berkualitas tinggi.

2.4.1 Indeks *albumen*

Indeks *albumen* merupakan perbandingan tinggi *albumen* kental dengan diameter *albumen* kental. Menurut SNI 01-3926-2006, indeks *albumen* pada telur nilai saat ini masih berkisar antara 0,050--0,174. Indeks *albumen* menurun karena penyimpanan, karena pemecahan *ovomucin* yang dipercepat pada pH yang tinggi (Buckle *et al.*, 2007). Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur tinggi *albumen* kental (*thick albumem*) menggunakan rol kecil dan diameter *albumen* kental menggunakan jangka sorong. Nilai indeks *albumen* terdapat tiga golongan yaitu mutu I berkisar 0,134--0,175, mutu II berkisar 0,092--0,133, dan mutu III berkisar pada 0,050--0,091 (Standarisasi Nasional Indonesia, 2008).

Menurut penelitian Purba (2018), pemberian tepung daun kelor pada ransum dengan penggunaan tepung daun kelor dengan level 0% (kontrol) dan 1,5 % lebih tinggi dibandingkan dengan level 3% dan 4,5 % lebih rendah. Nilai indeks *albumen* yang dihasilkan dalam penelitian ini meliputi 0,08 (P0); 0,08 (P1); 0,06 (P2) dan 0,06 (P3). Nilai yang dihasilkan ini tergolong dalam mutu III rata-rata indeks *albumen* antara 0,050--0,091 (SNI, 2006).

Sesuai dengan pendapat Yuwanta (2002) bahwa kualitas *albumen* sebagian besar bergantung pada jumlah *ovomucin* yang disekresi oleh *magnum*. *Ovomucin* merupakan bahan yang menentukan tinggi *albumen* dan pembentukan *ovomucin* tergantung pada konsumsi protein. Menurut Argo (2013), protein ransum akan mempengaruhi viskositas yang mencerminkan kualitas interior telur, selanjutnya dapat mempengaruhi indeks *albumen*.

Semakin tua umur telur maka diameter *albumen* akan semakin lebar sehingga indeks *albumen* akan semakin kecil (Purnomo, 2017). Perubahan *albumen* disebabkan oleh pertukaran gas antara udara luar dengan isi telur melalui pori-pori kerabang telur dan penguapan air akibat dari lama penyimpanan, suhu, kelembaban, dan porositas kerabang telur (Yuwanta, 2010).

2.4.2 Indeks *yolk*

Menurut Bhale *et al.* (2003), bahwa nilai indeks *yolk* digunakan untuk menentukan kesegaran telur. Australiananingrum (2005), menyatakan bahwa semakin tinggi nilai indeks *yolk* ditentukan dari kandungan protein dan lemak dalam ransum yang diserap melalui membran vitelin dalam telur. Musadiq *et al.* (2017) menyatakan bahwa kualitas membran vitelin dan penyerapan protein yang memenuhi kebutuhan ayam memberikan pengaruh besar bagi indeks kuning telur.

Membran vitelin, selaput yang membungkus kuning telur, dapat mengalami difusi, di mana air dan protein dari *albumen* berpindah ke dalam *yolk*. Hal ini menyebabkan *yolk* membesar dan menjadi lembek, sehingga indeks *yolk* menurun. (Buckle *et al.*, 2007). Membran vitelin yang lemah menyebabkan perpindahan air dari *albumen* ke *yolk*. Perpindahan air ini membuat *yolk* encer dan berbentuk datar, dan berkontribusi pada penurunan indeks *yolk*. (Argo *et al.*, 2013).

Penelitian Purba *et al.* (2018) menyatakan bahwa dengan penambahan tepung daun kelor dalam ransum dengan level 1,5%; 3%, dan 4,5% menghasilkan nilai indeks *yolk* yaitu 0,40; 0,38, dan 0,40 dengan rata-rata tergolong normal.

Sedangkan pada penelitian Hadrawi *et al.* (2022), dengan penambahan tepung daun kelor dalam ransum pada level 4%; 6%, dan 8% menghasilkan rata-rata indeks *yolk* pada kisaran 0,41--0,44 dengan rata-rata tergolong normal.

2.4.3 Warna *yolk*

Warna *Yolk* dapat menjadi salah satu cara menentukan kualitas telur dari sudut pandang konsumen, karena konsumen lebih menyukai warna *yolk* yang lebih kuning (Purba *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian Indriati (2021), pemberian tambahan tepung daun kelor pada ransum dengan perlakuan P0 0%; P1 5%; P2 10% memberikan hasil terjadinya peningkatan skor warna *yolk*. Nilai skor warna *yolk* yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu P0 6,5; P1 7,1; dan P2 7,4. Skor warna *yolk* ini menunjukkan semakin banyak tepung daun kelor dalam ransum, intensitas warna *yolk* semakin baik. Amrullah (2003) menyatakan bahwa warna *yolk* mencapai skor 7--8 skala roche, telur digolongkan ke dalam kualitas baik. Pada umumnya konsumen lebih menyukai warna *yolk* yang lebih mendekati orange. Warna *yolk* secara fisik menentukan kualitas telur dari sudut pandang konsumen.

Sujana (2006) menyatakan bahwa ransum mempengaruhi warna *yolk*, bahan ransum yang mengandung pigmen karotenoid terutama pigmen β -karoten dan xantofil. Menurut Krisnadi (2015), kelor mengandung 4208 μg β -karoten dalam 100 g daun keringnya dan 4 kali lebih banyak dibandingkan dengan wortel, sedangkan jagung kuning mengandung karotenoid berkisar 6,4--11,3 $\mu\text{g/g}$ sehingga kandungan karoten pada kelor lebih tinggi 4--6 kali kandungan karoten jagung.

Sumber lain berdasarkan penelitian Wiradimadja *et al.* (2010), penggunaan tepung daun kelor sebanyak 5% pada ransum dapat memberikan skor warna *yolk* 10,04 skala roche. Selain pengaruh kandungan daun kelor pada perlakuan ransum, bahan ransum lain yang mempengaruhi skor warna *yolk* adalah jagung dan kedelai yang terdapat di dalam ransum komersil. Berdasarkan hasil penelitian Suhada

(2016) penggunaan 51% jagung sebagai sumber xantofil dalam ransum pada umumnya tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan xantofil sehingga mencapai kualitas warna *yolk* yang baik. Oleh sebab itu, perlu penambahan tepung kelor dalam ransum.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 minggu pada Januari--Februari 2024 dan berlokasi di CV. Margaraya *Farm*, Dusun Sukananti II, Desa Margaraya, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Uji kualitas telur (indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*) dilaksanakan di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya kandang *battery* individu dengan ukuran 24 cm x 25 cm x 24 cm, sapu lidi, alat semprot *spayer* elektrik, lap, sabut pembersih, ember, plastik, alas kaca datar, mangkok, spidol, label, *egg tray*, pisau, baskom, timbangan duduk, timbangan digital, jangka sorong digital ketelitian 0,01 mm, *yolk color fan*, lembar kerja (*hand out*), dan kamera *smartphone*.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu tepung daun kelor komersil, ayam ras petelur strain *Isa Brown* umur 73--79 minggu sebanyak 162 ekor dari CV. Margaraya *Farm* dengan rata-rata bobot badan yaitu $1,83 \pm 0,16$ kg/ekor dengan KK 8,74%, ransum *layer* dari BLL 1 dari PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk dan

telur yang digunakan sebanyak 138 butir dengan rata-rata bobot $58,78 \pm 4,90$ dengan KK 2,95%. Susunan kandungan zat ransum dan tepung daun kelor yang diberikan pada pemeliharaan ayam ras petelur dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Susunan kandungan nutrisi ransum BLL 1 dan tepung daun kelor

Kandungan (%)	BLL 1	Tepung Daun Kelor
Air	9,3	5,16
Bahan Kering	90,70	94,84
Abu	14,18	10,20
Protein Kasar	18,97	25,24
Lemak Kasar	6,37	8,88
Serat Kasar	11,60	7,03
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen	39,58	43,49

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada (2023)

Tabel 2. Susunan kandungan nutrisi ransum perlakuan

Kandungan (%)	P1	P2	P3
Abu	14,28	14,38	14,49
Protein Kasar	19,22	19,47	19,73
Lemak Kasar	6,46	6,55	6,64
Serat Kasar	11,67	11,74	11,81
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen	49,36	49,84	50,33

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Setiap ulangan terdiri atas 9 ekor ayam ras petelur. Jumlah ayam ras petelur yang digunakan sebanyak 162 ekor. Berikut perlakuan yang diterapkan dalam penelitian :

P1 : Tepung daun kelor 1% per kg ransum;

P2 : Tepung daun kelor 2% per kg ransum;

P3 : Tepung daun kelor 3% per kg ransum.

Tata letak percobaan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.

P3U3	P2U1	P2U2	P3U4	P1U5	P1U1
P2U6	P1U3	P3U2	P1U2	P3U5	P2U5
P1U4	P3U1	P1U6	P2U4	P2U3	P3U6

Gambar 3. Tata letak percobaan

Keterangan :

P1--P3 : Perlakuan penambahan tepung daun kelor

U1--U6 : Ulangan ke-1 sampai ke-6

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara bertahap, dimulai dari persiapan kandang, pembuatan ransum tepung daun kelor, pemeliharaan dan tahap pengamatan.

3.4.1 Persiapan kandang

Persiapan kandang yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. membersihkan kandang dengan menggunakan cairan desinfektan;
2. mencuci dan mempersiapkan peralatan kandang yang digunakan pada pemeliharaan ayam ras petelur;
3. menentukan tata letak yang dilakukan secara acak dengan memberikan kode sesuai dengan tata letak pada Gambar 3;
4. membuat pembatas tempat ransum pada setiap perlakuan yang terbuat dari potongan triplek supaya memudahkan dalam pemberian ransum;
5. membuat ransum yang ditambahkan tepung daun kelor sesuai perlakuan.

3.4.2 Pembuatan ransum tepung daun kelor

Pembuatan ransum tepung daun kelor yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. menyiapkan alas untuk pengadukan ransum tepung daun kelor;
2. menimbang ransum dan tepung daun kelor;
3. mencampurkan ransum dan tepung daun kelor yang telah ditimbang;

4. melakukan pengadukan secara bertahap;
5. memasukkan ransum tepung daun kelor ke dalam toples;
6. pengandukkan ransum tepung daun kelor dilakukan 2 hari sekali.

3.4.3 Pemeliharaan ayam ras petelur

Pemeliharaan ayam ras petelur pada penelitian ini dilakukan selama 6 minggu dengan pemberian perlakuan tambahan tepung daun kelor pada ransum saat ayam berumur 73--79 minggu. Kegiatan pemeliharaan yang telah dilakukan di CV.

Margaraya *Farm* sebagai berikut :

1. membersihkan talang air pada pagi dan sore hari menggunakan cairan desinfektan;
2. menimbang sisa ransum setiap perlakuan kemudian di catat;
3. menimbang ransum dari toples untuk diberikan ke tempat ransum sesuai perlakuan;
4. meratakan ransum;
5. mengutip dan menimbang telur setiap pukul 10.00, 12.00, 14.00;
6. membersihkan peralatan kandang.

Ransum yang diberikan ditambahkan tepung daun kelor dengan menggunakan 3 perlakuan sebanyak 1%, 2%, dan 3% per kg ransum BLL 1. Pembuatan ransum tepung daun kelor dilakukan setiap dua hari sekali. Ransum perlakuan diberikan secara *ad libitum* 2 kali dalam sehari, yaitu pagi dan sore.

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu indeks *albumen*, indeks *yolk*, dan warna *yolk*. Telur yang digunakan adalah telur yang diambil pada hari ke-42 pemeliharaan (akhir minggu ke-6) saat berumur 79 minggu. Setiap perlakuan, telur yang digunakan sesuai dengan telur yang ada pada hari tersebut. Jumlah telur yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 138 butir dengan bobot $57,8 \pm 1,7$ (g/butir).

3.5.1 Indeks *albumen*

Pengukuran indeks *albumen* dilakukan dengan cara dipecah di atas alas kaca datar kemudian diukur pada diameter panjang dan pendek *albumen* kental menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0,01 mm. Rumus indeks *albumen* seperti yang digunakan Argo *et al.* (2013), sebagai berikut :

$$\text{Indeks } albumen = \frac{h}{0,5 (d1+d2)}$$

Keterangan:

h : Tinggi *albumen*

d1 : Diameter panjang *albumen* kental

d2 : Diameter pendek *albumen* kental

Pengukuran diameter panjang *albumen* kental, diameter lebar *albumen* kental dan tinggi *albumen* dapat dilihat pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 4. Pengukuran diameter panjang *albumen* kental



Gambar 5. Pengukuran diameter lebar *albumen* kental



Gambar 6. Pengukuran tinggi *albumen* kental

3.5.2 Indeks *yolk*

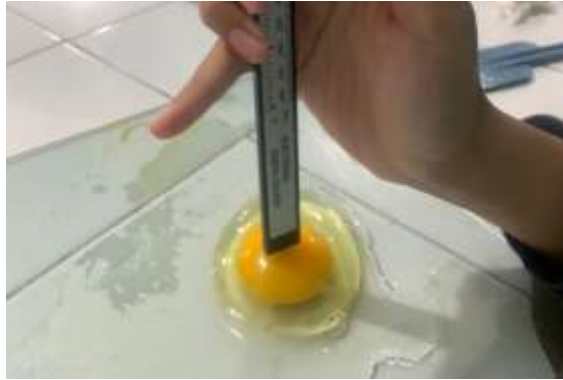
Pengukuran indeks *yolk* dapat diukur dengan cara telur dipecahkan di atas alas kaca datar menggunakan jangka sorong, sedangkan diameter *yolk* diukur hanya sekali dan satu arah menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0,01 mm. Pengukuran indeks *yolk* menggunakan rumus (Koswara, 2009):

$$\text{Indeks } yolk = \left(\frac{\text{Tinggi } yolk}{\text{diameter } yolk} \right)$$

Pengukuran diameter *yolk* dan tinggi *yolk* dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Pengukuran diameter *yolk*



Gambar 8. Pengukuran tinggi *yolk*

3.5.3 Warna *yolk*

Untuk mengetahui warna *yolk* yaitu menggunakan skor warna *yolk* dengan cara mencocokkan skor warna atau *yolk color fan* pada *yolk* yang sudah dipecahkan dari kerabangnya (Purba *et al.*, 2018). Pengukuran warna *yolk* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengukuran warna *yolk*

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis ragam (anara) pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan apabila berpengaruh nyata.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan level 1%, 2% dan 3% per kg ransum memberikan pengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap indeks *albumen*, indeks *yolk* dan warna *yolk* telur ayam ras;
2. indeks *albumen*, indeks *yolk* dan warna *yolk* pada telur ayam ras dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan level 1%, 2% dan 3% per kg ransum memberikan hasil relatif sama sehingga belum ditemukan level optimum tepung daun kelor untuk kualitas telur ayam ras.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian dengan level yang lebih tinggi terkait penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam ransum terhadap strain ayam petelur dan fase produksi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2003. Meningkatkan Produktivitas Ayam Ras Petelur. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Aminah, S., T. Ramdhan, dan M. Yanis. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 35--44.
- Amrullah, I. K. 2003. Nutrisi Ayam Petelur. Satu Gunung Budi Press. Bogor.
- Ananta, L. I. M. D., I. M. Suasta, dan A. A. P. P. Wibawa. 2018. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) melalui air minum terhadap produksi telur ayam *Lohman brown* umur 22--30 minggu. *Jurnal Peternakan Tropika*. 6(2): 271--282.
- Anggraini, G. 2023. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Air Minum Terhadap Warna *Yolk*, Indeks *Yolk* dan Nilai *Haugh Unit* (HU) Telur Ayam Ras. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung, Lampung.
- Argo, L. B., Tristiarti dan I. Mangisah. 2013. Kualitas fisik telur ayam arab petelur fase I dengan berbagai level *Azolla microphylla*. *Animal Agricultural Journal*. 2(1): 445--457.
- Arini, S. M. 2023. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Air Minum terhadap Berat Telur, Tebal Kerabang, dan Indeks *Albumen* Telur Ayam Ras. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung, Lampung.
- Atmaja, I. G. A. R. S., I. G. N. G. Bidura, dan D. A. Warmadewi. 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.
- Australiananingrum, Y. 2005. Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Singkong (*Manihot esculenta*) pada Ransum Ayam Petelur terhadap Kualitas Telur. Skripsi. Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

- Badan Standar Nasional Indonesia 01-3926-2006 Telur Ayam Konsumsi. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Bhale, S. H. K., W. Prinyawiwatkul., A. J. Farr., K. Nadarajah, and S. P. Mayers. 2003. Chitosan coating improves shelf life of eggs. *Journal Food Science*. 68: 2378--2383.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 2007. Ilmu Pangan. Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G.H. Fleet, M. Wotton. 1987. Food Science. Australia Vice Chancellorst Commite. Sidney.
- Carrillo W, Tubon J, Vilcacundo R. 2016. Isolation of hen egg white lysozyme by cation exchange chromatography, analysis of its digestibility and evaluation of the inhibition lipid peroxidation in the zebrafish model. *Asian Journal Pharm Clin Res*. 9:345--349.
- Cui, Y. M., Wang, J., Lu, W., Zhang, H. J., Wu, S. G., and Qi, G. H. 2018. Effect of dietary supplementation with *Moringa oleifera* leaf on performance, meat quality, and oxidative stability of meat in broilers. *Journal Poultry Science*. 97(8):2836--2844.
- Dewi, T., I. G. N. G. Bidura., dan D. P. M. A. Candrawati. 2014. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan bawang putih (*Allium sativum*) melalui air minum terhadap penampilan broiler umur 2--6 minggu. *E-Jurnal Peternakan Tropika*. 2(3):461--475.
- Dirgahayu, I. F., D. Septinova, dan K. Nova. 2016. Perbandingan kualitas eksternal telur ayam ras strain *Isa brown* dan *Lohmann brown*. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(1):1--5.
- Du, P. L., Y. Yang., dan J. C. Hsu. 2007. Effect of dietary supplementation of *Moringa oleifera* on growth performance, blood characteristics and immune response in broiler. *Jurnal Chinese Society*. 36(3): 135--146.
- Eisenbrand. 2005. *Toxicological Evaluation of Red Mold Rice*. DFG-Senate Commission on Food Safety. New York.
- Fuglie, L. J. 2001. The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa. Crurch Wordl Service. Dakar. Senegal
- Gakuya, D. W., Mbugua, P. N., Mwaniki, S. M., Kiama, S. G., Muchemi, G. M., & Njuguna, A. (2014). Effect of supplementation of *Moringa oleifera* (LAM) leaf meal in layer chicken feed. *International Journal of Poultry Science*. 13(7), 379--384. Diakses 5 Juni 2024.
<https://doi.org/10.3923/ijps.2014.379.384>.

- Gopalakrishnan, L., K. Doriya and D. S, Kumar. 2016. *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medical application. *Food Science and Human Wellness*. 5(2). 49--56. Diakses 5 Juni 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Gyawali R, Ibrahim SA. 2014. Natural Products as Antimicrobial Agents. *Food Control*. 46:412--429.
- Hadrawi, J., S. P. Pitres, dan Basri. 2022. Efek suplementasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap performa produksi dan kualitas telur ayam petelur. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*. 3(2): 43--48.
- Hargitai, R., R. Mateo. dan J. Torok. 2011. Shell thickness and pore density in relation to shell colouration, female characteristics, and environmental factors in the collared flycatcher *ficedula albicollis*. *Journal Ornithology*. 152:579--588.
- Hausmann, A, dan G. Sandmann. 2000. A single five-step desaturase is involved in the carotenoid biosynthesis pathway to beta-carotene and torulene in *neurospora crassa*. *Journal Genetics and Biology*. 30:147--153.
- Hendrix. 2007. Product Performance. Isa-hendrix genetics Company.
<http://www.hendrixgenetics.com>. Diakses pada tanggal 3 Januari 2024.
- Indriati, M dan E. Yuniarsih. 2021. Pengaruh penambahan tepung daun kelor pada ransum terhadap kandungan nutrisi dan fisik telur itik. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 9(1): 42--48.
- Irwan, Z. 2020. Kandungan zat gizi daun kelor (*Moringa oleifera*) berdasarkan metode pengeringan. *Jurnal Kesehatan Manarang*. 6(1): 69--77.
- Khaled, A. E. F. M., L. S. Franco., R. S. Ricalde., dan J. F. S. Sanchez. 2012. The nutritional effect of *Moringa oleifera* fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. *Journal of Tropical Animal Health*. 44:1305--1040.
- Koswara, S. 2009. Teknologi Pengolahan Telur (Teori dan Praktek). eBook Pangan. <https://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/TEKNOLOGI-PENGOLHAN-TELUR>. Diakses 21 Desember 2023.
- Kurtini, T dan M. Hartono. 2014. Uji Probiotik dari Mikrobia Lokal untuk *Layer* dalam Upaya Meningkatkan Kesehatan, Performa Ayam, dan Kualitas Telur. Laporan Penelitian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kurtini, T., K. Nova, dan D. Septinova. 2011. Produksi Ternak Unggas. Universitas Lampung. Bandar Lampung

- Kurniawati, I., M. Fitriyya, dan Wijayanti. 2018. Karakteristik tepung daun kelor dengan metode pengeringan sinar matahari. Prosiding Seminar Nasional Unimus. STIKES PKU Muhammadiyah. Surakarta.
- Kustiani, A. 2013. Pengembangan *Crackers* Sumber Protein dan Mineral dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Tepung Badan-Kepala Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Karya Tulis. Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusumastuti, D. T., K. Praseno, dan T. R. Saraswati. 2012. Indeks *yolk* dan nilai *haugh unit* telur puyuh (*Coturnix coturnix japonica L.*) setelah pemberian tepung kunyit (*Curcuma longa L.*). *Jurnal Biologi*. 1(1):15--22.
- Komala. I. 2008. Kandungan Gizi Produk Peternakan. Student Master Animal Science. Faculty Agriculture UPM. Malaysia.
- Krisnadi, A. D. 2015. Kelor Super Nutrisi. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia, Lembaga Swadaya Masyarakat Media Peduli Lingkungan. Blora.
- Leke, J. R., F. N. Sompie, F. J. Nangoy, B. Haedar, dan E. H. B. Sondakh. 2021. Kualitas internal telur ayam ras MB 402 yang diberi tepung bawang putih (*Allium sativum l*) sebagai feed aditive dalam ransum. *Jurnal Zootec*. 41(1): 303--310.
- Lesnierowski, G., Cegielska-Radziejewska R, and Kijowski J. 2001. Antibacterial activity of thermally medified lysozyme. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. 4(2):1--9.
- Lesson, S dan Summers. 2001. Nutrient of The Chicken 4th edition. University Book, Canada.
- Lestari, S., M. Ratmawati., dan G. Syamsudin. 2013. Pengawetan telur dengan ekstrak daun melinjo (*Gnetum gnemon*). *Jurnal Sains dan Teknologi*. 13(2): 184--189.
- Lin, M., Zhang, J., and Chen, X. 2018. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. *Journal of Functional Foods*. 469--479.
- Linder, M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Liu, B., Zhou, Q., Zhu J. Lin G. Yu D. and Ao, T. 2020. Time course of nutritional and functional property changes in egg *yolk* from laying hens fed docosahexaenoic acid-rich microalgae. *Poultry Science*. 99(9):4616--4625.

- Lu, W., Wang, J., Zhang, H. J., Wu, S. G., and Qi, G. H. 2016. Evaluation of *Moringa oleifera* leaf in laying hens: Effects on laying performance, egg quality, plasma biochemistry and organ histopathological indices. *Italian Journal of Animal Science*. 15(4): 658--665.
- Mahfuz, S., and Piao, X. S. 2019. Application of Moringa (*Moringa oleifera*) as Natural Feed Supplement in Poultry Diets. *Animals*. 9(7): 431.
- March, B.E., E.A. Richard, L.S. Jensen, D. Polin, J.L. Sell, P.E. Waibel, and P.W. Waldroup. 1984. Nutrition Requirement of Poultry. 8th. Ed. Washington DC: National Academy Press.
- Moyo, B., Masika, P. J., Hugo, A., and Muchenje, V. 2011. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African Journal of Biotechnology*. 10(60): 12925--12933.
- Muharlieni. 2010. Meningkatkan kualitas telur melalui penambahan teh hijau dalam pakan ayam petelur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 5(1): 32--37.
- Musadiq, A., N. Sugito., T. Z. Helmi, dan R. Razali. 2017. Efek penyimpanan pada suhu kamar dan refrigerator terhadap kualitas telur ayam setelah pemberian sinbiotik akbisprop dalam ransum. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 1(3): 343--350.
- Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P. J., and Mushonga, B. 2015. Intestinal morphology, digestive organ size and digesta pH of broiler chickens fed diets supplemented with or without *Moringa oleifera* leaf meal. *South African Journal of Animal Sciences*. 45(4): 362--371.
- National Research Council, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. National Academy Press. Washington DC.
- Palupi, N.S., F. R. Zakaria, dan E. Prangdimurti. 2007. Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi Pangan. Modul e-Learning ENBP. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Insititut Pertanian Bogor.
- Purba, I. E., Wartono, dan B. Zain. 2018. Penggunaan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam ransum terhadap kualitas telur ayam ras petelur dari umur 20 bulan. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 13(4): 377--387.
- Purnamaningsih, A. 2010. Pengaruh Penambahan Tepung Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dalam Ransum Terhadap Kualitas Telur Itik. Tesis. Universitas Sebelas Maret. Solo.

- Purnayasa, I. K., D. A. Warmadewi, dan N. W. Siti. 2018. Pengaruh ekstrak air daun kelor (*Moringa oleifera*) melalui air minum terhadap warna, kadar protein, lemak dan kolesterol *yolk* ayam *Lohmann brown* umur 22--30 minggu. *Jurnal Peternakan Tropika*. 6(3): 709--722.
- Purnomo, T. 2017. Pengaruh Pemberian Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Air Minum terhadap Kualitas Telur Puyuh. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Purwaningsih, L. D. 2014. Peternakan ayam ras petelur di kota Sikawang. *Jurnal online mahasiswa Arsitektur Universitas Tanjungpura*. 2(2): 74--88.
- Purwanto, H., R. Zurina, N. Definiatu, L. Malianti, 2020. Pengaruh pemberian tepung temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dalam ransum terhadap kualitas telur ayam ras petelur. *Repository Universitas Muhammadiyah Bengkulu*, <http://repo.umb.ac.id/items/show/703>. Diakses 3 Desember 2023.
- Rahayu, A., S. Ratnawati, R. W. Idayanti, dan B. Santoso. 2020. Bobot telur (BT), *haugh unit* (HU), indeks *yolk* (IKT), dan kekentalan telur (KT) pada Itik Magelang di Dusun Sempu, Desa Ngadirojo, Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang. Prosiding. Seminar Nasional Ilmu Peternakan Terapan: Kedaulatan Pangan Nasional Melalui Pengembangan Potensi Ternak Lokal di Era Ekonomi Baru I, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember. 172-177.
- Rahmadi, F. I. 2009. Manajemen Pemeliharaan Ayam Petelur Di Peternakan Dony Farm Kabupaten Magelang. Laporan Program Diploma III Agribisnis Peternakan Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rasyaf. 2004. Beternak Ayam Kampung. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rawdkuen, S., P. Suthiluk., D. Kamhangwong, and S. Banjakul. 2012. Antimicrobial activity of some potential active compounds against food spoilage microorganisms. *African Journal Biotechnol.* 11:13914--13921.
- Razis, A. F. A., M. D. Ibrahim, and S. B. Kantayya. 2014. Health benefits of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 15(20): 8571--8576.
- Redaksi Dokter Sehat. 2019. Kandungan Daun Kelor Segar dan Kering Yang Komplit dan Kaya Gizi. [Kandungan Daun Kelor Segar dan Kering, kaya Vitamin! \(doktersehat.com\)](http://doktersehat.com). Diakses 5 Juni 2024.
- Reham, A. E., H. A. Basha., W. S. H. Abd El Naby., J. S. Ajarem., S. N. Maodaa., A. A. Allam., and M. A. E. Naiel. 2020. Effect of a diet supplemented with the moringa oleifera seed powder on the performance, egg quality, and gene expression in japanese laying quail under heat-stress. *Animals Jorunal*. 10(5): 809.

- Roberts, J. R. 2004. Factors affecting egg internal quality and eggshell quality in laying hen. *Journal Poultry Science*. 4: 161--177.
- Romanoff, A. L dan A. J. Romanoff. 1963. *The Avian Egg* 2nd ed. John Wiley and Sons. New York.
- Rossida, K. F. P., Sunarno, Kasiyati dan M. A. Djaelani. 2019. Pengaruh imbuhan tepung daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) dalam pakan pada kandungan protein dan kolesterol telur itik pengging (*Anas platyrhynchos domesticus*). *Jurnal Biologi Tropika*. 2(2): 41--47.
- Sarjono, H. T. 2008. Efek Penggunaan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dalam Ransum terhadap Persentase Karkas, Persentase Deposisi Daging Dada, Persentase Lemak Abdominal dan Kolesterol Daging Ayam Pedaging. Skripsi. Fakultas Bioteknologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Satria, W. E., O. Sofjan., dan I. H. Djunaidi., 2016. Respon pemberian tepung daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) pada pakan ayam petelur terhadap penampilan produksi dan kualitas telur. *Buletin Peternakan*. 40(3):197--202.
- Sekretariat Jenderal-Kementerian Pertanian. 2022. Outlook Komoditas Peternakan Telur Ayam Ras Petelur. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Setiawati, T., R. Afnan, dan N. Ulupi. 2016. Performa produksi dan kualitas telur ayam petelur pada sistem litter dan cage dengan suhu kandang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 4(1): 197--203.
- Sharmin, F., M. K. Sarker., N. R. Sarker., dan S. Faruque. 2021. Dietary effect od *Moringa oleifera* on native laying hens egg quality , cholesterol and fatty-acid profile. *Italian Journal of Animal Science*. 20(1): 1544--1553.
- Siti, W. N., I. G. N. G. Bidura, dan I. A. P. Utami. 2017. Pengaruh pemberian ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap produksi telur dan kadar kolesterol *yolk* ayam petelur. *Jurnal Biologi dan Kimia Riset*, 34(2): 657--665.
- Sijung, M. D., W Hermana., H. A. Sukria., D. A. Astuti, dan D. M. Suci. 2023. Evaluasi suplementasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap performa, kualitas fisik, vitamin A. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Ternak*. 21(3): 180--187.
- Steel, R.G.D., dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan oleh Sumantri, B. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Su, B., and Chen, X. 2020. Current status and potential of *moringa oleifera* leaf as an alternative protein source for animal feeds. *Frontiers in Veterinary Science*. 7(2):1--13.
- Sudaryani dan Santoso. 2001. Analisis profitabilitas perusahaan ayam petelur PT. Suni Tama Perdana desa Kertosari kecamatan Singorojo Kabupaten Kendal.
- Sudaryani, T. 2006. Kualitas Telur. Penebar Swadaya, Cetakan ke-5. Jakarta.
- Suhada, S. 2016. Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Asam Fulvat terhadap Kualitas Telur Puyuh. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sujana, E., S. Wahyuni, dan H. Burhanuddin. 2006. Efek pemberian ransum yang mengandung tepung daun singkong, daun ubi jalar dan eceng gondok sebagai sumber pigmen karotenoid terhadap kualitas *yolk* itik tegal. *Jurnal Ilmu Ternak*. 6(1): 53--56.
- Sulistyioningsih, M. 2004. Respon Fisiologi dan Tingkah Laku Ayam Petelur Starter Akibat Cekaman Temperatur. Tesis. Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sunarno dan A. M. Djaelani. 2011. Analisis produktivitas itik petelur di Kabupaten Semarang berdasarkan indikator nilai konversi pakan, rasio tingkat konsumsi pakan dengan intestinum dan bobot intestinum dengan pertambahan bobot badan. *Jurnal Sains dan Matematika*. 19(2):38--42.
- Suprapti, L. 2002. Pengawetan Telur. Penerbit Kanisius. Teknologi Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sutrisna, R. Dan M. S., Sholeh, 2018. Performa ayam hasil persilangan (F2) yang diberi ransum kadar protein dan dosis herbal berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 6(2): 117--121.
- Standar Nasional Indonesia 01-3926 2006. Telur Ayam Konsumsi. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia 01-3929 2006. Pakan Ayam Ras Petelur (*Layer*). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. Kumpulan SNI Bidang Pakan. Direktorat Budidaya Ternak Non Ruminansia, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Tahir, M., N. Hikmah dan Rahmawati. 2016. Analisis kandungan vitamin c dan β -karoten dalam daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) dengan metode spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 3(1): 135--140.

- Tarigan, Y. K. P., I. G. N. G. Bidura, dan D. P. M. A. Candrawati. 2019. Pengaruh ekstrak air daun kelor (*Moringa oleifera*) fermentasi melalui air minum terhadap kualitas fisik telur ayam *Lohmann brown* umur 80 minggu. *Jurnal Peternakan Tropika*, 7(2): 922--933.
- Tesfaye, E., G. Animut., M. Urge, and T. Dessie. 2013. Moringa olifera leaf meal as an alternative protein feed ingredient in broiler ration. *International Journal of Poultry Science*. 12(5): 289--297.
- Tjong, A., Y. A. Assa., dan D. S. Purwanto. 2021. Kandungan antioksidan pada daun kelor (*Moringa oleifera*) dan potensi sebagai penurunan kadar kolesterol darah. *J. E-Biomedik*. 9(2): 248--254.
- Timbuleng. V. E., J. T. Laihad, J. R. Leke, dan S. C. Rimbing. 2015. Pengaruh penambahan tepung tomat (*Solanum lycopersicum l*) terhadap kualitas internal telur ayam ras. *Jurnal ZooteK*. 35(2): 258--266.
- Tooy, M. D., N. N. Lontaan., L. C. M. Karisoh., dan I. Wahyuni. 2021. Kualitas fisik telur ayam ras yang direndam dalam larutan teh hijau (*Camellia Sinensis*) komersial. *Jurnal Zootec*. 41(1): 283--290.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2000. Egg Grading Manual. Agricultural Handbook, 75. Washington DC.
- Wahju, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan Ke-5. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahyuni, Z. Mukhsin., dan D. R. M. Mandyara. 2020. Analisis pendapatan usaha peternak ayam petelur pada usaha saleko due di kelurahan dodu kota bima tahun 2019. *Jurnal PenKoMi : Kajian Pendidikan dan Ekonomi*. 2(1): 2614-6002.
- Wibawanti, J. M. W., M. Meihu., A. Hintono., Y. B. Pramono. 2013. The inflence of liquid smoke on the chemical characteristic of salted eggs. *Journal of Food Technology Applications*. 12(2): 3-4.
- Wiradimadja, R., H. Burhanuddin, dan D. Saefulhadjar. 2010. Peningkatan kadar vitamin A pada telur ayam melalui penggunaan daun katuk (*Sauropus androgynus*) dalam ransum. *Jurnal Ilmu Ternak*. 10 (2):90--94.
- Xie, J., M. Qin., Y. Cao., dan W. Wang. 2011. Mechanistic Insight of Photo Induced Aggregation of Chicken Egg White Lysozyme: the Interplay Between Hydrophobic Interactions and Formation of Intermolecular Disulfide Bonds. *Proteins*. 79: 2505--2516.
- Yamamoto, T., L.R. Juneja, H. Hatta, and M. Kim. 2007. Hen Eggs : Basic and Applied Science. University of Alberta. Canada.

- Yamin, M., D. F. Ayu, dan F. Hamzah. 2017. Lama pengeringan terhadap aktivitas antioksidan dan mutu teh herbal daun ketapeng cina (*Cassia alata*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 4(2): 1--15.
- Yulianti, R. 2008. Pembuatan Minuman Jeli Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Sumber Vitamin C dan Beta Karoten. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yunita, S. T., dan D. Septinova. 2007. Perbandingan Performa antara Broiler yang Diberi Kunyit dan Temulawak Melalui Air Minum. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Yuwanta, T. 2010. Telur dan Kualitas Telur. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zahid, M. 2012. Hasil Pengujian Sampel Imbuhan Pakan (*Feed Additives*) Golongan Antibiotika. Pelayanan Sertifikasi dan Pengamatan Hasil Uji Balai Besar Pengujian Mutu dan Sertifikasi Obat Hewan. Bogor.
- Zenius, Ghani. M. I. 2021. Kenapa Warna Telur Berbeda-beda. <https://www.zenius.net/blog/kenapa-warna-telur-berbeda-beda>. Diakses pada 22 Desember 2023.
- Zita, L., Z. Ledvinka., E. Tumuove., dan L. Klesalove. 2012. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and japanese quails. *Revista Brasileira de zootecnia*. 41(9): 2079--2084.