

**PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG DAUN BROKOLI TERHADAP
KECERNAAN PROTEIN, ENERGI METABOLISME,
DAN EFISIENSI PENGGUNAAN PROTEIN
PADA AYAM KUB PETELUR**

SKRIPSI

Oleh :

RAFIDA DAMAYANTI



**PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

**PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG DAUN BROKOLI TERHADAP
KECERNAAN PROTEIN, ENERGI METABOLISME, DAN
EFISIENSI PENGGUNAAN PROTEIN
PADA AYAM KUB PETELUR**

SKRIPSI

Oleh :

RAFIDA DAMAYANTI



**PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG DAUN BROKOLI
TERHADAP KECERNAAN PROTEIN, ENERGI METABOLISME, DAN
EFISIENSI PENGGUNAAN PROTEIN PADA AYAM KUB PETELUR

Oleh :

RAFIDA DAMAYANTI
NIM : 23010122130125

Salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan pada Program Studi S-1 Peternakan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafida Damayanti

NIM : 23010122130125

Program Studi : S-1 Peternakan

dengan ini menyatakan sebagai berikut : Skripsi yang berjudul:

1. Pengaruh Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Pemberian Tepung Daun Brokoli Terhadap Kecernaan Protein, Energi Metabolisme, Dan Efisiensi Penggunaan Protein Pada Ayam KUB Petelur dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis sendiri.**
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Saya juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu : **Prof. Ir. Dwi Sunarti, M.S., Ph.D. dan Prof. Dr.Ir. Edjeng Suprijatna, M.P.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, 5 Juni 2026



Rafida Damayanti

Pembimbing Utama

Prof. Ir. Dwi Sunarti, M.S., Ph.D.

Mengetahui:
Pembimbing Anggota

Prof. Dr.Ir. Edjeng Suprijatna, M.P.

Judul Skripsi

:PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG DAUN
BROKOLI TERHADAP KECERNAAN PROTEIN,
ENERGI METABOLISME, DAN EFISIENSI
PENGUNAAN PROTEIN PADA AYAM KUB
PETELUR

Nama Mahasiswa

: RAFIDA DAMAYANTI

Nomor Induk Mahasiswa : 23010122130125

Program Studi/Departemen : S-1 PETERNAKAN/PETERNAKAN

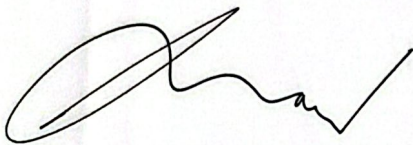
Fakultas

: PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan tim penguji

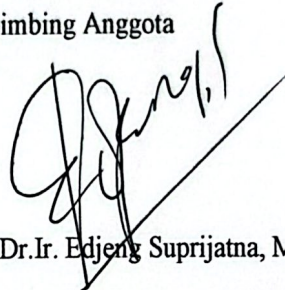
dan dinyatakan lulus pada tanggal

Pembimbing Utama



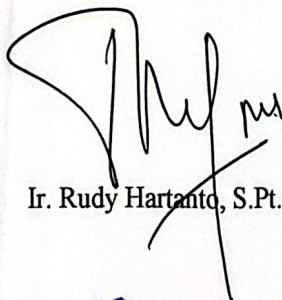
Prof. Ir. Dwi Sunarti, M.S., Ph.D.

Pembimbing Anggota



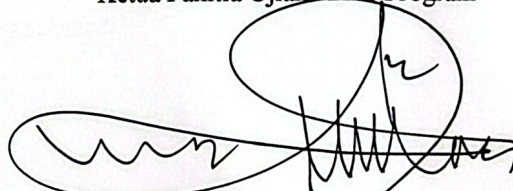
Prof. Dr.Ir. Edjeng Suprijatna, M.P.

Ketua Program Studi



Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Prof. Ir. Vitus Dwi Yudianto Budi Ismadi,
M.S., M.Sc., Ph.D., IPU.



Dekan

Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen



Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM

RINGKASAN

RAFIDA DAMAYANTI. 23010122130125. 2026. Pengaruh Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Kecernaan Protein, Energi Metabolisme, dan Efisiensi Penggunaan Protein Pada Ayam KUB Petelur (Pembimbing : **DWI SUNARTI** dan **EDJENG SUPRIJATNA.**).

Penelitian ini mengevaluasi pemberian tepung daun brokoli dalam ransum terhadap kecernaan protein, (EM) energi metabolisme, dan efisiensi protein pada ayam KUB umur 30 minggu di Peternakan Ayam KUB milik “bapak Haryanto” di Desa Sawah Gondang, Sumowono Kabupaten Semarang, Jawa Tengah dan di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan serta di Lab Produksi Ternak Unggas Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang pada bulan September – Desember 2025.

Penelitian ini menggunakan ayam KUB Janaka Agrinak. Berumur 30 minggu yang terdiri dari 80 ekor betina dan 20 ekor jantan. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan masing – masing unit terdiri dari 1 ekor jantan dan 4 ekor betina. Perlakuan terdiri dari T0 (100% ransum basal), T1 (96% ransum basal + 4% tepung daun brokoli), T2 (92% ransum basal + 8% Tepung Daun Brokoli), T3 (88% ransum basal + 12% tepung daun brokoli). Parameter yang diamati meliputi kecernaan protein, energi metabolis, dan Rasio efisiensi protein. Data hasil penelitian dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan bila terdapat pengaruh nyata ($P < 0,05$).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian tepung daun brokoli berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan protein dan rasio efisiensi protein, sementara tidak berpengaruh nyata terhadap energi metabolis. Nilai Kecernaan protein tidak berbeda antara T1(88,87%) – T2 (88,62%), demikian pula antara T0 (85,86%)-T3(84,47). Namun, antara T1 dan T2 berbeda dengan T0. Nilai rasio efisiensi protein tidak berbeda antara T0 (0,36) – T2 (0,39), demikian pula antara T1 (0,43) – T3 (0,46) nilai tertinggi diperoleh pada T3 (0,46). Nilai energi metabolis tidak menunjukkan perbedaan nyata antara T1(3105,76 Kkal/kg), T2 (3228,76 Kkal/kg), dan T3 (3228,76 kkal/kg).

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian tepung daun brokoli dalam ransum sampai taraf 12% (T3) ayam KUB mampu memperbaiki kecernaan protein dan rasio efisiensi protein namun tidak memperbaiki energi metabolis.

KATA PENGANTAR

Usaha peternakan ayam kampung merupakan salah satu sektor strategis dalam penyediaan protein hewani bagi masyarakat. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran akan pentingnya gizi seimbang, kebutuhan akan produk ternak ayam kampung seperti daging dan telur terus mengalami peningkatan. Manajemen yang efektif dalam pemeliharaan ayam KUB akan memastikan peningkatan produksi dan kualitas telur untuk mengoptimalkan biaya HPP.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Dwi Sunarti, M.S., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan masukan untuk penyusunan skripsi kepada penulis;
2. Prof. Dr.Ir. Edjeng Suprijatna, M.P, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan kepada penulis;
3. Bapak Lilik Krismiyanto, S.Pt., M.Si., selaku Dosen yang telah memberikan bimbingan kepada penulis;

4. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro;
5. Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P. IPM., selaku Ketua Departemen Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian;
6. Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi S-1 Peternakan;
7. Ir. Teysar Adi Sarjana, S.Pt., M.Si., Ph.D., IPM., selaku Koordinator Laboratorium Produksi Ternak Unggas yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis;
8. Ir. Daud Samsudewa, S.Pt., M.Si., Ph.D. IPM, selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan saran kepada penulis;
9. Seluruh Dosen dan Staff Administrasi Program Studi Peternakan dan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah membantu penulis dalam proses belajar maupun pengurusan administrasi;
10. Rizky Mahdiah, S.Pt., selaku pemilik Peternakan sekaligus pembimbing bagi saya dan tim brokoli yang telah sabar dan banyak membantu penulis dan mengizinkan pengambilan data peternakan;
11. Bapak Suyana sebagai ayah kandung dari penulis yang telah memberikan dukungan baik dari material, support dan doa yang dilampirkan setiap harinya kepada penulis
12. Ibu Miftahul Bariroh selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis;

13. Kakak Difa Qonita Rahma yang mendukung keberlangsungan skripsi ini, kepada penulis;
14. Teman – teman Genk ‘bismillah kaya’ seperjuangan
15. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Peternakan Universitas Diponegoro yang turut membantu penulis;
16. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam pengambilan data.

Penulis menyadari bahwa di dalam proses penyusunan Skripsi ini memiliki kekurangan baik teknis penulisan maupun materi sehingga penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun untuk perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak baik bagi penulis, bagi perusahaan ataupun bagi para pembaca umumnya.

Semarang, 05 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB).....	3
2.2 Ransum.....	4
2.3 Konsumsi Ransum.....	5
2.4 Potensi Daun Brokoli.....	6
2.5 Protein dan Pencernaan Protein.....	8
2.6 Energi Metabolis.....	10
2.7 Efisiensi Penggunaan Protein Ransum Pada Pembentukan Telur.....	11
BAB III MATERI DAN METODE.....	12
3.1 Materi.....	12
3.2 Metode.....	13
BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....	20
4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Ransum.....	20
4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Protein.....	22
4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Pencernaan Protein.....	24
4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Energi Metabolis.....	27
4.5 Pengaruh Perlakuan Terhadap Rasio Efisiensi Protein.....	29
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1 Simpulan.....	32

5.2	Saran.....	32
	DAFTAR PUSTAKA.....	33
	LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Standar ransum ayam Buras.....	5
2.	Konsentrasi karotenoid pada berbagai jaringan brokoli.....	6
3.	Komposisi kimia tepung daun dan batang brokoli	8
4.	Formulasi ransum ransum perlakuan.....	13
5.	Konsumsi ransum akibat penggunaan tepung daun brokoli.....	20
6.	Konsumsi protein akibat penggunaan tepung daun brokoli	22
7.	Kecernaan protein akibat penggunaan tepung daun brokoli.....	24
8.	Energi metabolis akibat penggunaan tepung daun brokoli	27
9.	Rasio efisiensi protein akibat pemberian tepung daun brokoli	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Konsumsi Ransum saat pemeliharaan.....	44
2.	Perhitungan Statistik Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Konsumsi Ransum.....	45
3.	Konsumsi Protein saat pemeliharaan.....	47
4.	Perhitungan Statistik Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Konsumsi Protein.....	48
5.	Tabel Analisis Ragam (ANOVA) Konsumsi Protein.....	50
6.	Konsumsi Pakan saat total koleksi	51
7.	Kecernaan Protein	52
8.	Perhitungan Statistik Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Kecernaan Proten.....	54
9.	Tabel Analisis Ragam (ANOVA) Kecernaan Protein.....	56
10.	Energi Metabolis Ayam KUB.....	57
11.	Perhitungan Statistik Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Energi Metabolis.....	59
12.	Rasio Efisiensi Protein Ayam KUB.....	61
14.	Perhitungan Statistik Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Rasio Efisiensi Protein.....	63
15.	Tabel Analisis Ragam (ANOVA) Rasio Efisiensi Protein.....	65
16.	Perhitungan Income over Feed Cost (IOFC).....	66
17.	Perhitungan Keseragaman Bobot Ayam.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam kampung merupakan salah satu sektor strategis dalam penyediaan protein hewani bagi masyarakat. Kebutuhan akan produk ternak ayam kampung mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran akan pentingnya gizi seimbang. Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian) merupakan salah satu galur ayam lokal Indonesia yang dikembangkan oleh Balitnak (Balai Penelitian Ternak) berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 274/Kpts/SR.120/2/2014 untuk meningkatkan produktivitas ayam kampung, khususnya dalam aspek produksi telur. Ayam KUB (Kampung Unggul Balitbangtan) memiliki keunggulan, diantaranya adalah pemberian ransum lebih efisien dengan konsumsinya yang lebih sedikit, lebih tahan terhadap penyakit, tingkat mortalitas yang lebih rendah, serta produksi telur Ayam KUB lebih tinggi dibanding Ayam Kampung lain (Urfa *et al.*, 2017). Ayam KUB memiliki produksi telur lebih tinggi yaitu 160-180 butir pertahun (Sartika 2021). Sedangkan ayam kampung secara umum memiliki produksi telur sebanyak 146 butir pertahun (Nataamijaya 2015).

Faktor utama yang memengaruhi performa ayam KUB adalah pemberian ransum yang mengandung protein, vitamin, dan energi yang berperan dalam proses produksi serta pembentukan telur. Pakan yang berkualitas baik menyumbang sekitar 70% dari total biaya produksi sehingga diperlukan bahan pakan alternatif

yang lebih ekonomis dan mampu mendukung produktivitas ternak. Untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi penggunaan pakan pada ayam umumnya digunakan *antibiotic growth promoter* (AGP). Namun pada saat ini dilarang karena risiko resistensi mikroba dan residu pada produk ternak. Sebagai alternatif pengganti AGP limbah agroindustri menjadi salah satu alternatif yang lebih aman, termasuk daun brokoli yang diketahui memiliki kandungan gizi dan senyawa bioaktif tinggi (Saidi *et al*, 2022). Daun brokoli berpotensi sebagai *fitobiotic* dan dapat digunakan sebagai bahan pakan fungsional karena mengandung protein, asam amino, serat, mineral, serta senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan glukosinolat yang diduga dapat mendukung perbaikan pencernaan protein, kesehatan saluran pencernaan, dan efisiensi penggunaan nutrisi (Gudino *et al.*, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan tepung daun brokoli dalam ransum terhadap pencernaan protein, energi metabolis, dan rasio efisiensi penggunaan protein pada ayam KUB, serta menilai potensinya sebagai bahan ransum alternatif berbasis limbah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan tepung daun brokoli sebagai bahan pakan yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk mendukung produktivitas telur dan performa ayam KUB. Hipotesis penelitian ini adalah penggunaan tepung daun brokoli dalam ransum dapat memperbaiki pencernaan protein, energi metabolis, dan efisiensi penggunaan protein pada ayam KUB.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB)

Ayam KUB yaitu ayam Kampung Unggul Balitbangtan hasil riset dari Balai Penelitian Ternak Bogor yang dirilis tahun 2014 (Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 274/Kpts/SR.120/2/2014). Ayam KUB merupakan hasil seleksi dari ayam kampung asli Indonesia galur betina yang dilakukan selama enam generasi (Urfa *et al.*, 2017). Ayam KUB sudah tersebar ke beberapa propinsi di Indonesia seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat, Nusa Tenggara Barat, Banten, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Gorontalo (Sujionohadi *et al.*, 2016).

Ayam KUB memiliki produksi telur lebih tinggi yaitu 160-180 butir pertahun (Sartika 2021). Sedangkan ayam kampung secara umum memiliki produksi telur sebanyak 146 butir pertahun (Harifuddin *et al.*, 2024). Pada penelitian Utama *et al.* (2022) menyatakan bahwa ayam KUB memiliki pertambahan bobot badan lebih tinggi daripada pertambahan bobot badan ayam kampung. Selain itu ayam KUB memiliki daya adaptasi ransum yang cukup tinggi. Ayam KUB telah menunjukkan kemampuan untuk mempertahankan performa produksi yang baik bahkan ketika diberi ransum dengan bahan ransum alternatif. Pada penggunaan tepung daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebesar 5%

dalam ransum ayam KUB meningkatkan pertambahan berat badan harian dan rasio konversi ransum (FCR) tanpa efek samping (Tirajoo *et al.*, 2021).

Keunggulan lain dari ayam KUB adalah sifat mengeramnya rendah, sekitar 10% dari populasi. Sedangkan ayam kampung biasa memiliki sifat mengeram yang tinggi yaitu hingga 100%. Pada ayam kampung, frekuensi mengeram dilaporkan mencapai 100% pada sistem pemeliharaan ekstensif dan semi-intensif, serta berkisar 30–100% pada sistem intensif (Hidayah *et al.*, 2019). Perbedaan ini menyebabkan ayam KUB lebih produktif sebagai ayam petelur karena tidak banyak waktu produksi yang terhenti akibat proses mengeram. Rendahnya sifat mengeram membuat ayam lebih cepat kembali bertelur sehingga produksi telur dapat meningkat. Dibanding ayam kampung biasa, ayam KUB dinilai lebih prospektif karena produksi telurnya lebih banyak, mulai bertelur lebih cepat, dan dapat mencapai bobot badan yang baik dalam waktu relatif singkat. (Harnanik dan Wiraswati 2021).

2.2 Ransum

Ransum adalah campuran bahan pakan yang meliputi bermacam jenis bahan yang telah ditentukan komposisinya. Ransum menjadi faktor utama yang memengaruhi performa dan produksi telur. Rendahnya kualitas ransum dapat menurunkan produksi dan kualitas telur ayam KUB. Ransum yang berkualitas memiliki kandungan nutrisi antara lain energi, protein, lemak, serat kasar, mineral, vitamin, kalsium dan fosfor. Pada ayam KUB belum ditentukan standar kebutuhan

ransum sehingga menggunakan standar ayam buras yang direkomendasikan oleh SNI (Standar Nasional Indonesia) pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Standar Kebutuhan Ransum Ayam Buras

Syarat Mutu	SNI Ransum Ayam Buras Starter	SNI Ransum Ayam Buras Layer
Air maks (%)	14	13
Abu maks (%)	8	14
PK min (%)	19	16
SK maks (%)	7	8
LK min (%)	3	2,50
Ca (%)	0,8- 1,2	2,5- 4,00
P min (%)	0,6- 1,0	0,5
ME min (Kkal/kg)	2900	2500

Sumber: Standar Nasional Indonesia 7783-2:2022

2.3 Konsumsi Ransum

Konsumsi ransum pada ternak unggas tergantung pada beberapa faktor termasuk palatabilitas, tingginya kandungan energi yang terdapat pada ransum, dan kualitas bahan pakan. Ayam pada umumnya mengonsumsi pakan untuk memenuhi kebutuhan energi tubuhnya. Akan tetapi, apabila keseimbangan antara energi dan nutrisi lain, terutama protein dan asam amino, tidak tepat, maka kebutuhan nutrisi tidak tercapai secara optimal dan performa unggas dapat menurun. Oleh sebab itu, formulasi ransum harus memperhatikan keseimbangan energi dan nutrisi (Mansilla *et al.*, 2022). Tingginya konsumsi ransum apabila tidak diikuti oleh peningkatan produksi dapat menunjukkan bahwa ransum tersebut memiliki kualitas yang rendah (Fakhri dan Raharjo 2018). Kualitas ransum ayam KUB harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) seperti pada Tabel 1. Hal ini sesuai dengan pendapat Diwiyanto *et al.* (1996) konsumsi ransum harian pada

ayam kampung dewasa pada saat fase produksi umur lebih dari 20 minggu adalah 80-100 gram/hari.

2.4 Potensi Daun Brokoli

Tanaman brokoli (*Brassica oleracea var.italica*) merupakan salah satu jenis sayuran dengan kandungan gizi dan senyawa bioaktif yang tinggi. Brokoli merupakan tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Jumlah produksi brokoli Indonesia pada tahun 2023 adalah 175.073 ton, sedangkan jumlah produksi di Jawa Tengah adalah 32.629 ton dan merupakan jumlah terbanyak kedua di Indonesia (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2024). Jaringan tanaman brokoli juga terdiri dari 47% daun yang merupakan bagian terbanyak dari tanaman brokoli. Bagian lainnya yaitu 21% batang, 17% akar, dan hanya 15% bunga dari tanaman tersebut (Liu *et al.*, 2018).

Tabel 2 . Konsentrasi karotenoid pada berbagai bagian brokoli

Bagian	Carotenoid			Chlorophylls		
	B-carotene	Lutein	Total	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total
Bunga	30.6 ± 4.6 ^b (16.9)	85.5 ± 8.3 ^b (47.2)	181.0	852.1 ± 105.5 ^b (86.4)	134.6 ± 14.3 ^b (13.6)	986.7
Batang	0.0 ^c	10.8 ± 9.5 ^c (69.2)	15.6	143.7 ± 51.6 ^c (86.6)	22.2 ± 9.2 ^c (13.4)	165.8
Daun	248.4 ± 28.9 ^a (22.7)	484.1 ± 33.2 ^a (44.2)	1095.0	4477.9 ± 408.6 ^a (85.2)	780.9 ± 56.3 ^a (14.8)	5258.8

Sumber: Mengpei *et al.* 2018.

Daun Brokoli memiliki kandungan senyawa flavonoid, vitamin A, vitamin C, kalsium, dan zat besi dalam konsentrasi yang lebih tinggi dibanding bagian kepala atau bunga brokoli yang biasa dikonsumsi. Batang dan daun brokoli mengandung banyak nutrisi karotenoid berupa β -karoten, xantofil, flavonoid, dan vitamin c. Flavonoid dan vitamin C merupakan senyawa antioksidan yang berfungsi menangkal radikal bebas dan melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif, terutama selama pencernaan protein dan pembentukan sel telur. Penelitian Mengpei *et al.* (2018) mengenai kandungan fitonutrient pada brokoli menunjukkan bahwa daun brokoli mengandung b-karotene sebesar 248,4 mg/kg bahan kering (Tabel 2). Selain mengandung karotenoid, daun dan batang brokoli memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu kadar protein 27,13% Hu *et al.* (2012). Daun dan batang brokoli memiliki kandungan karotenoid yang cukup tinggi dapat dilihat pada tabel 2 (Mengpei *et al.*, 2018).

Pada daun brokoli terdapat kandungan zat antinutrisi yang dikenal sebagai glukosinolat, yang secara alami terdapat pada berbagai sayuran famili Brassicaceae, dan senyawa ini dapat menyebabkan rasa pahit pada sayuran tersebut sehingga memengaruhi rasa ketika dikonsumsi.. Keberadaan glukosinolat pada daun brokoli dapat menjadi salah satu faktor pembatas dalam penerimaan sensori karena senyawa ini berkontribusi terhadap rasa pahit, aroma sulfur, dan sensasi pungent khas sayuran famili *Brassicaceae* (Bell *et al.*, 2018). Tetapi melalui proses pemanasan yang dikontrol, seperti pemanasan di dalam oven dengan suhu sekitar 50°C selama rentang waktu 5 hingga 8 jam, kandungan glukosinolat pada daun brokoli dapat mengalami penurunan, sehingga berpotensi mengurangi rasa pahit

yang dihasilkan. Kapusta-Duch *et al.* (2016) menyatakan bahwa proses pemasakan kol hijau dan kol ungu dengan hidrotermal pada daun kol dapat menurunkan kadar glukosinolat sampai 68,9 % dan 69,2 % dibandingkan dengan sayuran mentah. Pada beberapa bagian sayuran *Brassica* seperti daun dan batang brokoli memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia tepung campuran daun dan batang brokoli

Nutrient	%	Nutrient	%
Bahan Kering	93,87	ME (MJ/Kg)	9,87
Nitrogen-free-extract	43,20	Methionine	0,45
Protein Kasar	27,13	Lysine	1,32
Lemak kasar	4,38	Cystine	0,25
Serat kasar	8,85	Threonine	0,86
Abu	6,86	Leucine	1,71
Kadar air	9,59	Isoleucine	0,91
Xanthophylls	0,05	Arginine	1,25
Vitamin E	0,02	Histidine	0,41
Vitamin C	1,13	Phenylalanine	0,95
Quercetin	0,32	Valine	1,19
Kaempferol	0,40	Tryptophan	0,35
Calcium	1,40	Tyrosine	0,75
Phosphorus	0,52		

Sumber: Hu *et al.* 2012.

2.5 Protein dan Kecernaan Protein

Protein tersusun dari rantai panjang asam amino. Asam amino ini dihubungkan bersama oleh ikatan peptida untuk membentuk rantai polipeptida,

yang memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan berbagai fungsi seluler. Selain sintesis protein, asam amino berkontribusi pada proses fisiologis lainnya, termasuk produksi energi, respons imun, dan neurotransmisi (Kelly *et al.*, 2020). Konsumsi protein sangat penting untuk mengoptimalkan produksi telur, kualitas, dan kesehatan pencernaan. Sejalan dengan penelitian Mustafa dan Baurhoo (2018) ayam petelur yang diberi ransum tambahan daun kubis dengan protein ransum 19% dan konsumsi pakan 114,1 gram/ekor/hari memiliki konsumsi protein sebesar 21,68 g/CP/ekor/hari.

Penilaian indikator kualitas ransum untuk menentukan mutu nutrisi dilakukan secara biologis yaitu dengan menentukan pemanfaatan ransum dalam tubuh (Kecernaan Protein) sehingga bukan hanya berdasarkan komposisi kimianya saja (analisis proksimat). Kadar protein yang diberikan pada ayam harus sesuai kebutuhan. Kebutuhan kadar protein kasar (PK) ayam petelur pada fase bertelur berada di kisaran sekitar 14,5–16,5% PK untuk mempertahankan performa dan kualitas telur (Kim *et al.*, 2022). Kadar protein yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan mikrobiota usus dan penurunan efisiensi pemanfaatan nutrisi (Liu *et al.*, 2024).

Kecernaan protein dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor yang mempengaruhi pencernaan protein adalah jenis daun, jenis ayam, dan keseimbangan asam amino. Hal ini sesuai dengan penelitian Pada penelitian yang dilakukan Thamaga *et al.* (2021) pencernaan protein kasar ayam lokal yang diberi tepung daun *Leucaena leucocephala* berkisar antara 38,81%-71,00% pada level pemberian 2,5%-7,5%. Faktor pola makan yang seimbang dalam asam amino

esensial seperti lisin, metionin, treonin, dan triptofan dapat meningkatkan pencernaan dan pemanfaatan nutrisi (Zhang *et al.*, 2025).

Faktor lain yang mempengaruhi pencernaan protein adalah serat kasar karena memengaruhi sifat fisik digesta, seperti meningkatkan volume dan memodifikasi laju penyerapan nutrisi (Moreno *et al.*, 2022). Serat kasar berfungsi sebagai perangsang gerak peristaltik pada usus sehingga ransum dapat dicerna. Serat kasar memodulasi mikrobiota usus, meningkatkan populasi dan keanekaragaman bakteri baik, yang dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan mengurangi bakteri patogen (Jha dan Mishra 2021). Brokoli mengandung serat kasar yang berperan dalam menjaga fungsi pencernaan, menjadi substrat fermentasi oleh mikrobiota usus, dan memengaruhi bioaksesibilitas serta penyerapan zat gizi di saluran pencernaan (Syed *et al.*, 2023).

2.6 Energi Metabolis

Energi metabolis adalah energi yang berasal dari ransum yang dihitung dengan mengurangi gross energi ransum dan energi yang keluar bersamaan dengan ekskreta. Energi metabolisme terbagi menjadi 2 yaitu energi metabolisme semu atau apparent metabolisme energy (AME) dan energi metabolisme sejati atau *true metabolizable energy* (TME) yang menggunakan faktor koreksi ekskreta. Dalam produksi unggas, nilai TME digunakan untuk merumuskan ransum yang mendukung kebutuhan metabolisme unggas, meningkatkan pertumbuhan dan produksinya (Bala *et al.*, 2021). TME digunakan untuk menentukan secara akurat energi yang tersedia dari berbagai bahan ransum, yang sangat penting untuk

formulasi ransum yang tepat. Keseimbangan protein dan energi dalam ransum sangat penting. Pemberian ransum dengan protein rendah dan energi tinggi dapat menyebabkan metabolisme lemak tidak berlangsung optimal, sehingga terjadi penumpukan lemak di hati (Hu *et al.*, 2024).

Faktor yang mempengaruhi energi metabolis adalah jenis daun, level pemberian perlakuan, jenis ayam dan umur ayam. Hal ini sesuai dengan pendapat Tirajoh (2022) bahwa nilai energi metabolis ayam KUB yang diberi penggunaan indigofera 5% pada ransum sebesar 2.961–3.026 kkal/kg. Pada penelitian Cornescu *et al.* (2023) juga menyebutkan bahwa ayam *layer TETRA-SL LL* umur 50 minggu dengan penggunaan 2% daun *parsley* dalam ransum menghasilkan energi metabolis sebesar 2,750 kkal/kg. Faktor lain seperti Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan stres panas, yang berdampak negatif pada metabolisme energi dan produktivitas secara keseluruhan (Kim *et al.*, 2023).

2.7 Efisiensi Penggunaan Protein Ransum Pada Pembentukan Telur

Rasio Efisiensi Penggunaan Protein Ransum (REP) adalah ukuran kemampuan ayam memanfaatkan protein yang dikonsumsi dari ransum untuk pembentukan telur. Kadar Protein kasar sekitar 15,5% ditemukan optimal untuk menjaga kualitas telur dan efisiensi ransum (Nawab *et al.*, 2025) . Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein sedang sudah cukup untuk menjaga produktivitas ayam kampung. REP dihitung dengan masa telur dibagi gram konsumsi protein (Ratriyanto *et al.*, 2020). Sehingga semakin tinggi nilai egg mass semakin efisien protein yang dimanfaatkan untuk pembentukan telur.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian Daun Brokoli (*Brassica Oleracea Var. Italica*) Terhadap Kecernaan Protein, Energi Metabolisme, dan Rasio Efisiensi Protein Pada pembentukan telur Ayam KUB (Kampung Unggul Balitbangtan). Penelitian dilaksanakan pada bulan September – Desember 2025. Pemeliharaan dilakukan selama 21 hari di peternakan ayam KUB milik bapak Haryanto di Desa Sawah Gondang Kecamatan Sumowono Kabupaten Semarang Jawa Tengah. Sampel Ransum dan Ekskreta dianalisis di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan (INP) Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang untuk mengetahui kandungan protein dan energi metabolisnya.

3.1 Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam KUB-2 Janaka Indukan berusia 30 minggu sebanyak 80 ekor betina dan 20 ekor jantan. Kandang yang digunakan untuk pemeliharaan berupa kandang postal berukuran 200 cm x 120 cm dan timbangan untuk menimbang telur setiap harinya. Bahan penyusun ransum yang digunakan yaitu jagung, bekatul, bungkil kedelai, MBM, CaCO₃, minyak sayur, garam dapur, *mineral premix*, *DL-Meth*, dan tepung daun brokoli yang digunakan pada ransum sebanyak 4%, 8%, dan 12%.

3.2 Metode

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 20 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 4 ekor betina dan 1 ekor jantan. Formulasi ransum dan kandungan nutrisi ransum terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Formulasi ransum dan kandungan nutrisi ransum perlakuan

Bahan Ransum	T0	T1	T2	T3
	 %			
Jagung Giling	49.14	47.18	45.18	44.00
Bekatul	15.00	15.00	15.00	14.18
Bungkil kedelai	18.04	17.00	16.00	15.00
Tepung daun brokoli	0.00	4.00	8.00	12.00
MBM	10.00	9.00	8.00	7.00
Tepung kapur (CaCO ₃)	5.00	5.00	5.00	5.00
Minyak sayur	2.00	2.00	2.00	2.00
Garam dapur	0.50	0.50	0.50	0.50
Mineral premix	0.30	0.30	0.30	0.30
DL-Meth	0.02	0.02	0.02	0.02
Kandungan Nutrisi				
Protein Kasar (%)****	18.00	18.00	18.02	18.14
Serat Kasar (%)***	3.00	3.39	3.80	3.99
Lemak Kasar (%)***	2.60	1.89	1.60	2.50
Kadar air (%)***	8.67	9.10	8.80	8.97
Kadar abu (%)***	1.29	1.10	0.30	0.40
Calcium (%)****	3.00	3.00	3.00	3.00
Phosfor (%)****	0.40	0.45	0.40	0.40
Energi Metabolis (EM) Kkal/kg*	2761.08	2745.47	2729.48	2719.23
Total karoten (mg/kg)**	0,08	80,79	161,35	193,50

Ket. *) Perhitungan NRC 94. **) Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu UGM; ***) Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. ****) Laboratorium Kimia Balai Penerapan Modernisasi Pertanian Jawa Tengah.

3.2.1. Tahap persiapan

Tahap persiapan diawali dengan pembuatan bahan perlakuan yaitu tepung daun brokoli. Daun brokoli dicuci bersih kemudian dipotong dan dimasukkan ke dalam oven pengering dengan suhu maksimal 50°C selama 6 - 8 jam. Daun brokoli yang telah kering dihaluskan dengan alat penggiling sampai menjadi tepung. Daun brokoli yang telah digiling kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam wadah kering. Pembuatan ransum ayam dilakukan dengan menyiapkan seluruh bahan ransum sesuai formulasi ransum yang telah ditentukan melalui metode trial and error, yaitu jagung giling, bekatul, bungkil kedelai, tepung daun brokoli, MBM(*Meat and Bone Meal*), CaCO_3 /tepung kapur, minyak sayur, garam dapur, mineral premix, dan DL-methionine.

Semua bahan ditimbang menggunakan timbangan digital sesuai kebutuhan masing-masing komponen dalam tabel formulasi (Tabel 1). Setelah semua bahan siap, bahan kering seperti jagung giling, bekatul, bungkil kedelai, tepung daun brokoli, MBM, tepung kapur, garam, DL-methionine dan premix dicampurkan secara merata di alat mixing ransum. Selanjutnya, minyak sayur ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga seluruh bahan tercampur homogen. Tahap selanjutnya persiapan kandang meliputi pembersihan dan desinfeksi kandang dan peralatan lainnya. Peralatan kandang dicuci hingga bersih menggunakan sabun deterjen dan desinfeksi untuk menghilangkan kotoran yang tersisa dan untuk membunuh bakteri patogen yang tertinggal pada pemeliharaan sebelumnya.

3.2.2 Tahap pemeliharaan

Tahap pelaksanaan dilakukan dengan ayam KUB umur 30 minggu dipelihara di kandang postal lantai tanah dan sekam sebanyak 20 petak masing-masing berukuran 200 cm x 120 cm kemudian dipindah ke kandang baterai berukuran 20 cm x 30 cm pada saat minggu ke 4. Tahap pertama yaitu dengan mengelompokkan ayam dengan bobot seragam menggunakan nilai koefisien keragaman (KV) dan diperoleh hasil bobot ayam betina sebesar 7,48% dan bobot ayam jantan sebesar 9,73% yang menunjukkan bobot seragam (<10%) dan diberi ransum sesuai dengan perlakuan yaitu 100% ransum basal, penggunaan 4% tepung daun brokoli, penggunaan 8% tepung daun brokoli, dan penggunaan 12% tepung daun brokoli. Pemberian ransum diberikan 70 gram pada pagi hari dan 30 gram pada sore hari. Pemberian minum dilakukan secara *ad libitum*. Pemeliharaan dilakukan selama 21 hari dan pengamatan data produksi telur yang dihasilkan setiap hari selama 21 hari pada akhir pemeliharaan dilakukan pengamatan total koleksi untuk memperoleh data pencernaan protein dan energi metabolis.

Tahap kedua yaitu total koleksi selama 4 hari yang dilakukan dengan mempersiapkan kandang baterai sebanyak 20 unit. Setiap kandang diisi satu ekor ayam betina sesuai dengan perlakuan. Pemberian ransum dilakukan sesuai perlakuan dan diberi indikator Fe_2O_3 pada hari pertama dan terakhir sebagai penanda awal dan akhir koleksi ekskreta. ekskreta yang keluar ditampung selama 1 hari dan disemprotkan HCL (0,2 N) setiap 2 jam sekali. Pemberian. Ekskreta yang terkumpul kemudian dikeringkan dengan cara dijemur di ruangan terbuka, kemudian dihaluskan menggunakan mortar untuk memperoleh sampel yang homogen. Sampel ekskreta tersebut selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk

dianalisis guna menentukan nilai pencernaan protein dan energi metabolisme dari masing-masing perlakuan.

3.3. Prameter penelitian

Parameter penelitian meliputi pencernaan protein, energi metabolisme, dan rasio efisiensi penggunaan protein ransum. Produksi telur harian diperoleh dari melakukan pengambilan data telur yang dihasilkan pada periode penelitian. Pencernaan protein dan energi metabolisme dilakukan dengan total koleksi ekskreta dan dilakukan uji kadar protein (Uji kjehdal) dan uji gross energy di laboratorium. Perhitungan kadar protein, energi metabolisme, dan Rasio Efisiensi Ransum menggunakan rumus:

a. Energi metabolis

Mengacu pada penelitian (Krismiyo *et al.*, 2021) bahwa energi metabolis dihitung dengan rumus:

$$\text{Energi Metabolis (Kkal/kg)} = \frac{\text{GE intake (kkal)} - \text{GE ekskreta(kkal)}}{\text{intake (Konsumsi Ransum)(kg)}}$$

b. Pencernaan protein

Mengacu pada penelitian (Krismiyo *et al.*, 2021) bahwa Pencernaan protein dihitung dengan rumus:

$$\text{Kec.prot. (\%)} = \frac{\text{prot. yang dikonsumsi (g/ekor)} - \text{prot. dalam ekskreta(g/ekor)}}{\text{prot. yang dikonsumsi(g/ekor)}} \times 100\%$$

c. Rasio Efisiensi Protein Ransum

Sebelum menghitung REP dilakukan perhitungan *Hen Day Production*, masa telur (egg mass) dan konsumsi protein.

Perhitungan *Hen Day Production* (HDP) mengacu pada penelitian yang dilakukan Dikmen *et al.* (2016) yang menjelaskan bahwa produksi telur dihitung dengan membagi jumlah telur harian dengan jumlah ayam pada hari yang sama.

$$\text{Hen Day Production (\%)} = \frac{\text{jumlah telur pada hari tersebut}}{\text{jumlah ayam yang hidup}} \times 100\%$$

Egg Mass dihitung dengan rata-rata produksi telur selama penelitian mengacu pada penelitian (Dilawar *et al.*, 2021) bahwa rumus yang digunakan untuk menghitung massa telur adalah:

$$\text{Egg mass (g/ekor)} = \frac{\text{Hen Day Production (\%)} \times \text{Bobot telur rata-rata (g)}}{100}$$

Pada perhitungan konsumsi protein mengacu pada penelitian (Coertze *et al.*, 2025) bahwa rumus yang digunakan untuk menghitung konsumsi protein adalah:

$$\text{Konsumsi protein (g/ekor)} = \text{persentase protein ransum (\%)} \times \text{konsumsi ransum (g/ekor)}$$

Perhitungan rasio efisiensi penggunaan protein pada ransum mengacu pada penelitian (Gous *et al.*, 2018) bahwa efisiensi protein dihitung dengan perbandingan pertambahan bobot badan (output) dengan konsumsi protein. Pada ayam petelur dengan produksi (output) berupa telur maka rasio efisiensi penggunaan protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus modifikasi berupa:

$$\text{REP} = \frac{\text{Egg mass (g/ekor)}}{\text{konsumsi protein (g/ekor)}}$$

3.4 Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode ANOVA (Analysis of variance) pada taraf 5%, jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan (Gaspers, 1994). Metode Linear yang menjelaskan setiap pengamatan pada penelitian adalah:

$$Y_{ij} = \mu + a_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Nilai pencernaan protein, energi metabolis dan rasio efisiensi protein (REP) ke-I (1,2,3) yang memperoleh perlakuan pemberian tepung daun brokoli ke-j (1,2,3,4)

μ = Nilai Tengah Umum (pencernaan protein, energi metabolis dan REP)

τ_i = Pengaruh aditif dari perlakuan pemberian tepung daun brokoli (1,2,3,4) ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan pada pencernaan protein, energi metabolis dan REP ayam KUB yang memperoleh perlakuan ke-i (1,2,3,4) dan ulangan ke- j (1,2,3,4,5).

Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat pengaruh pemberian tepung daun brokoli terhadap pencernaan protein, energi metabolis dan rasio efisiensi protein ayam KUB yang berbeda pada aras kesalahan 5%.

H_1 = Paling sedikit ada satu pasang μ_i yang berpengaruh nyata atau paling sedikit ada satu $\tau_i \neq 0$ yang berpengaruh nyata dari pemberian tepung daun brokoli terhadap pencernaan protein, energi metabolis dan rasio efisiensi protein ayam KUB yang diamati pada aras kesalahan 5%.

Ketentuan pengambilan keputusan dengan taraf signifikan 5% :

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ artinya perlakuan tidak berpengaruh nyata (*non significant*), terima H_0 dan tolak H_1 .

$F_{hitung} > F_{tabel}$ artinya perlakuan berpengaruh nyata (*significant*), tolak H_0 dan terima H_1 , dilanjutkan uji Duncan.