E-ISSN: 3031-8521
P-ISSN: 3032-1867
Halaman 3360-3375
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

PENGARUH SUPLEMENTASI CAMPURAN TEPUNG KULIT BAWANG PUTIH (*Allium sativum L.*) DAN TEPUNG KUNYIT (*Curcuma domestica Val*) DALAM RANSUM TERHADAP POTONGAN PRIMAL KARKAS BROILER FASE FINISHER

Endang Deki Deha[1], Ni Putu Febri Suryatni[2], Simon Edison Mulik[3], Rahmat Gusri[4]

[1] Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Indonesia
E-mail: endangdekideha@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum terhadap potongan primal karkas broiler fase finisher (dada, punggung, paha, sayap). Penelitian ini menggunakan 100 ekor DOC (*day old chicks*) ayam broiler strain 707 produksi PT Charoen Pokphand Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, dari masing-masing unit percobaan diisi 5 ekor ayam. Ransum perlakuan yang diuji terdiri dari P0: ransum basal tanpa bahan herbal (kontrol); P1: 3% tepung kulit bawang putih + 1% tepung kunyit dalam ransum; P2: 6% tepung kulit bawang putih + 2% tepung kunyit dalam ransum; dan P3: 9% tepung kulit bawang putih + 3% tepung kunyit dalam ransum. Parameter yang diukur adalah bobot dada, bobot punggung, bobot paha, dan bobot sayap. Data dianalisis menggunakan Sidik Ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit memberikan pengaruh yang tidak nyata (P>0,05) terhadap seluruh variabel yang diamati. Disimpulkan bahwa penggunaan tepung kulit bawang putih sampai 9% dan tepung kunyit sampai 3% dapat digunakan untuk pakan ayam broiler fase finisher.

Kata kunci: *Ayam broiler, tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit, potongan primal karkas.*

abstract

This study aimed to evaluate the effect of supplementing a mixture of garlic peel flour and turmeric flour in the diet on the primal carcass cuts of broiler chickens during the finisher phase (breast, back, thigh, and wing). The study used 100 day-old broiler chicks (DOC) of the 707 strain produced by PT Charoen Pokphand Indonesia. The experimental

method employed a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments and five replications, with five chickens in each experimental unit. The dietary treatments were as follows: P0: basal diet without herbal ingredients (control); P1: basal diet supplemented with 3% garlic peel flour and 1% turmeric flour; P2: basal diet supplemented with 6% garlic peel flour and 2% turmeric flour; and P3: basal diet supplemented with 9% garlic peel flour and 3% turmeric flour. The parameters measured were breast weight, back weight, thigh weight, and wing weight. The data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that supplementation with a mixture of garlic peel flour and turmeric flour had no significant effect ($P > 0.05$) on any of the observed variables. It was concluded that garlic peel flour at levels of up to 9% and turmeric flour at levels of up to 3% could be used in the diet of broiler chickens during the finisher phase under the conditions of this study.

Keywords: *Broiler chickens, garlic peel powder, turmeric powder, primal carcass cuts.*

LATAR BELAKANG

Ayam broiler merupakan salah satu sumber protein hewani yang dikonsumsi secara masif oleh masyarakat Indonesia setiap hari. Harga yang murah, mudah didapat, serta kualitas daging menjadi faktor pendorong yang menyebabkan daging ayam broiler begitu digemari. Kualitas daging yang baik diperoleh dari pola pemeliharaan dan pemberian pakan yang baik pula. Pakan yang berkualitas menjadi faktor utama dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan ternak (Marchewka et al., 2023).

Usaha peternakan ayam broiler memiliki permasalahan tingginya biaya pakan, yang dapat mencapai 40–50% dari total biaya produksi (Rehan et al., 2025). Sebagian besar bahan baku pakan konvensional seperti jagung masih bergantung pada pasokan impor, sehingga fluktuasi harga bahan baku tersebut berdampak langsung terhadap besarnya biaya produksi dan pendapatan peternak. Kondisi ini mendorong perlunya pemanfaatan bahan pakan alternatif yang murah, mudah diperoleh, serta tidak bersaing dengan kebutuhan pangan manusia. Kulit bawang putih dan kunyit merupakan hasil sampingan pertanian yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal, padahal harganya relatif murah dan mengandung senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan dan pertumbuhan ternak. Oleh karena itu, penggunaan tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit sebagai bahan pakan tambahan diharapkan dapat menjadi solusi untuk menekan biaya pakan sekaligus menggantikan peran antibiotic growth promoters yang penggunaannya semakin dibatasi.

Penambahan tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum bertujuan untuk meningkatkan kualitas ransum melalui pemanfaatan bahan pakan alami yang mengandung senyawa bioaktif. Kedua bahan tersebut berfungsi sebagai feed additive alami yang dapat mendukung pertumbuhan, meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrien, serta menjaga kesehatan ayam broiler tanpa bergantung pada penggunaan antibiotik pemacu pertumbuhan (antibiotic growth promoters). Penggunaan bahan herbal sebagai imbuhan pakan semakin berkembang karena dinilai lebih aman,

ramah lingkungan, serta tidak meninggalkan residu pada produk ternak (Windisch et al., 2008).

Menurut Hashemi & Davoodi (2011), pakan aditif merupakan senyawa tambahan dari metabolit sekunder tanaman yang ditambahkan dalam ransum yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas ternak melalui perbaikan sifat ransum, meningkatkan kesehatan saluran pencernaan dengan mengontrol bakteri patogen, meningkatkan kinerja produksi, dan meningkatkan kualitas produk ternak. Selain itu, pakan aditif dapat memacu pertumbuhan (Murugesan et al., 2015), meningkatkan kinerja pertumbuhan, memperbaiki konversi ransum, meningkatkan kualitas karkas, mengurangi stres, dan meningkatkan respons imun ternak (Li et al., 2012; K. Y. Zhang et al., 2005; Zhou et al., 2013; Dhama et al., 2015). Pakan aditif memiliki kemampuan antiinflamasi, antiseptik, bakterisida, fungisida, antivirus, antioksidan, meningkatkan palatabilitas, menstimulasi kekebalan tubuh, dan penyerapan zat nutrisi (Fascina et al., 2012). Salah satu bahan herbal itu adalah kunyit dan kulit bawang putih. Menurut Pramod et al. (2010), tanaman yang memiliki sifat sebagai imunostimulan antara lain adalah kunyit dan kulit bawang putih.

Kulit bawang putih *(Allium sativum L.)* adalah produk yang berasal dari kulit luar bawang putih yang telah dipisahkan dari umbinya, dibersihkan, dikeringkan, kemudian digiling hingga menjadi serbuk halus. Kulit bawang putih yang biasanya dianggap sebagai limbah rumah tangga atau hasil pengolahan pangan memiliki potensi untuk dimanfaatkan karena kulit bawang putih juga mengandung senyawa fitokimia seperti alkaloid, kuinon, flavonoid, saponin, dan polifenol yang dapat bermanfaat untuk meningkatkan konsumsi pakan, air minum, dan protein serta dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan dalam saluran pencernaan ayam, sehingga pemanfaatan zat makanan oleh ayam dapat optimal dan pertumbuhan akan meningkat (Nuningtyas, 2014). Škerget et al. (2009) menyebutkan bahwa kandungan fitokimia pada kulit bawang lebih tinggi daripada bagian umbinya. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa dengan penambahan tepung kulit bawang pada pakan unggas berpotensi meningkatkan produktivitas ternak dengan harga yang relatif murah. Jumlah pemberian tepung kulit bawang akan menentukan jumlah antioksidan dan antibakteri yang terkonsumsi oleh ayam broiler. Pemberian 1,25–5% tepung bawang putih pada pakan belum memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan konversi pakan (Saleh dkk., 2006).

Kunyit merupakan salah satu tanaman herbal yang dapat digunakan sebagai pakan tambahan dan memiliki kualitas yang baik apabila ditambahkan ke dalam ransum untuk ayam (Pratikno, 2010). Kunyit dapat digunakan sebagai antibiotik alami karena mempunyai sifat antibakteri yang dapat menekan mikroba patogen (Adli et al., 2019; Alfian et al., 2015). Kunyit mengandung kurkumin yang mampu menekan pertumbuhan mikroba patogen sehingga digunakan sebagai antibiotik alami (Natsir et al., 2016). Kurkumin dapat berfungsi sebagai penambah nafsu makan (Rositawati et al., 2010), dapat menurunkan persentase lemak abdominal (Masni et al., 2010), dapat memengaruhi pertambahan bobot badan, tingkat konsumsi, dan nilai konversi (Sutaji,

2012), serta meningkatkan jumlah vili usus halus (Sjofjan et al., 2020). Kandungan atsiri dalam kunyit dapat mempercepat pengosongan isi lambung. Minyak atsiri dalam pakan dapat memperbaiki penampilan produksi ayam pedaging seperti dapat meningkatkan konsumsi pakan (Hashemi dan Davoodi, 2011). Pemberian tepung kunyit (Curcuma domestica Val) dalam ransum sampai dengan level 0,6% tidak memengaruhi bobot karkas, persentase bagian-bagian karkas (dada dan paha), dan persentase karkas (Nova et al., 2015).

Berbagai penelitian terdahulu umumnya masih mengkaji pengaruh tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit secara terpisah terhadap performa maupun kualitas karkas ayam broiler, seperti yang dilakukan oleh Saleh dkk. (2006) dan Nuningtyas (2014) yang mengkaji penggunaan tepung kulit bawang putih secara tunggal, serta Nova et al. (2015) dan Masni et al. (2010) yang mengkaji penggunaan tepung kunyit secara tunggal. Penelitian ini berbeda dari penelitian-penelitian tersebut karena mengombinasikan kedua bahan herbal itu dalam bentuk campuran yang diberikan secara bersamaan dalam ransum ayam broiler fase finisher. Kombinasi kedua bahan ini perlu dilakukan karena keduanya memiliki senyawa bioaktif yang bersifat saling melengkapi, yaitu senyawa organosulfur, flavonoid, saponin, dan polifenol pada kulit bawang putih yang berperan sebagai antioksidan dan antimikroba, serta kurkumin pada kunyit yang berperan sebagai antibakteri, penambah nafsu makan, dan penurun lemak abdominal.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan suatu penelitian dengan judul "Pengaruh Suplementasi Campuran Tepung Kulit Bawang Putih dan Tepung Kunyit dalam Ransum terhadap Potongan Primal Karkas Broiler Fase Finisher."

Adapun yang menjadi tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui pengaruh suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum terhadap potongan primal karkas broiler fase finisher.

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu: Bagi peternak, sebagai sumber informasi mengenai pemanfaatan campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit sebagai bahan tambahan pakan herbal alami yang berpotensi mendukung pertumbuhan ayam broiler, serta sebagai pemanfaatan limbah kulit bawang putih dan bahan herbal lokal.

Sebagai sumber informasi ilmiah dan bahan pertimbangan dalam mendukung pengembangan peternakan unggas melalui pemanfaatan bahan pakan herbal yang berasal dari sumber daya lokal, untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan usaha peternakan ayam broiler.

Sebagai sumber informasi bagi akademisi untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang nutrisi dan pakan ternak.

Hipotesis

H0: Suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum tidak berpengaruh nyata terhadap variabel potongan primal karkas (persentase dada, persentase punggung, persentase paha, persentase sayap) broiler fase finisher.

H1: Suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum berpengaruh nyata terhadap variabel potongan primal karkas (persentase dada, persentase punggung, persentase paha, persentase sayap) broiler fase finisher.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada kandang penelitian unggas UPT Lahan Kering Universitas Nusa Cendana, menggunakan ayam DOC (*Day Old Chick*) sebanyak 100 ekor yang berlangsung selama 35 hari dari tanggal 17 April–23 Mei 2026 yang dibagi dalam 2 tahap, yaitu minggu pertama pakan komersial, minggu ke-2 adaptasi, dan minggu ke-3, minggu ke-4, minggu ke-5 pakan perlakuan dan masa pengambilan data.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa waring, lampu pijar, tempat pakan, tempat minum, sapu, ember, dandang, kompor, timbangan digital (SF-400) skala 10 kg, kamera handphone, pisau, gunting, buku tulis, karung, bullpen, gelas ukur, sekam padi, koran, disinfektan, saringan, kertas label, plastik kantongan, spidol, dan termometer air raksa (GEA) untuk memantau suhu kandang selama penelitian.

Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa ayam DOC (*Day Old Chick*) broiler strain CP-707 sebanyak 100 ekor, serta kandang sebanyak 20 unit dengan ukuran 80 cm × 80 cm × 90 cm. Pakan yang digunakan terdiri atas pakan komersial CP 11 pada fase starter yaitu umur 0–7 hari, dan ransum perlakuan yang diformulasikan dengan kandungan protein kasar sekitar 20% dan energi metabolisme sekitar 3100 kkal/kg. Bahan penyusun ransum meliputi jagung, dedak padi, tepung ikan, konsentrat, minyak kelapa, premiks, tepung kulit bawang putih, dan tepung kunyit.

Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum

Bahan	PK (%)	LK (%)	SK (%)	EM (kkal/kg)	Ca (%)	P (%)
Jagung (a)	9,70	3,50	2,99	3300,00	0,03	0,28
Dedak padi (b)	12,90	4,09	16,15	1640,00	0,30	1,00
Tepung ikan (c)	47,85	8,09	1,49	2970,00	5,50	3,50
Konsentrat (d)	37,00	3,50	8,00	2620,00	1,00	0,70
Tepung kunyit (e)	4,83	6,37	2,33	2705,53	1,30	0,20
Minyak kelapa (f)	0,00	100,00	0,00	8600,00	0,00	0,00
Kulit bawang putih (g)	6,31	0,37	24,63	2488,26	0,00	0,00
Premix	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Sumber: (a) Hartadi et al. (2020); (b) Widodo (2021); (c) Rasyaf (2020); (d) SNI (2021); (e) Analisis Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan Universitas Jambi (2021); (f) Soeharsono (2020); (g) Analisis Lab Kimia Pakan FPKP Undana (2026).

Tabel 2. Komposisi ransum

Bahan pakan	P0	P1	P2	P3
Jagung	51	49	47	45

Dedak padi	10	8	6	4
Tepung ikan	15	15	15	15
Konsentrat	20	20	20	20
Tepung kunyit	0	1	2	3
Minyak kelapa	3	3	3	3
Tepung kulit bawang putih	0	3	6	9
Premix	1	1	1	1
Total	100	100	100	100

Tabel 3. Kandungan nutrisi hasil perhitungan

Kandungan nutrisi	P0	P1	P2	P3
PK (%)	20,81	20,60	20,39	20,17
LK (%)	7,11	7,03	6,95	6,88
SK (%)	4,96	5,34	5,72	6,10
EM (kkal/kg)	3074,50	3077,40	3080,31	3083,21
Ca (%)	1,07	1,08	1,08	1,09
P (%)	0,91	0,88	0,86	0,84

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan serta 5 ulangan sehingga menghasilkan 20 unit percobaan, dengan setiap perlakuan terdiri dari 5 ekor ayam sehingga jumlah ayam yang digunakan sebanyak 100 ekor. Perlakuan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. P0: Ransum basal (kontrol).
2. P1: 3% tepung kulit bawang putih + 1% tepung kunyit dalam ransum.
3. P2: 6% tepung kulit bawang putih + 2% tepung kunyit dalam ransum.
4. P3: 9% tepung kulit bawang putih + 3% tepung kunyit dalam ransum.

Prosedur Penelitian

Persiapan kandang dan peralatan

Kandang yang akan digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis yaitu 1) kandang pemanas dan 2) kandang kelompok sistem litter. Kandang pemanas berukuran 80 × 150 cm yang diperuntukkan bagi DOC selama masa brooding (hingga usia 14 hari). Selanjutnya kandang kelompok yang digunakan terbagi atas 20 petak dengan ukuran masing-masing petak 1 × 1 meter, dengan ketebalan litter 10 cm. Setiap petak yang ada akan diisi dengan 5 ekor ayam. Kandang pemanas bagi DOC dilengkapi dengan lampu pemanas sekaligus penerang dengan kapasitas 75 watt dan digantung 15 cm di atas lantai kandang. Sebelum digunakan, kandang ini akan dipanaskan satu hari sebelum DOC masuk (*chick in*). Selain itu, DOC akan ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui bobot badan awal, dan diberi larutan gula sebagai penunjang kekurangan energi dan mengurangi tekanan atau stres selama perjalanan. Selanjutnya setelah 14 hari masa penyesuaian ternak penelitian akan dipindahkan pada kandang petak untuk diberi perlakuan dan diteliti lebih lanjut. Dalam pembuatan dan persiapan kandang hal yang

harus diperhatikan yaitu sanitasi kandang dan *biosecurity*. Sebelum digunakan kandang disemprot dengan disinfektan dan ditaburi kapur agar mencegah tumbuhnya jamur.

Prosedur pembuatan kulit bawang putih

Pembuatan tepung kulit bawang putih diawali dengan pengumpulan bahan baku segar yang dipisahkan dari siungnya, kemudian diseleksi untuk membuang bagian yang rusak, berjamur, atau tercemar kotoran. Setelah seleksi, kulit bawang putih dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan sisa debu serta tanah, lalu ditiriskan hingga air tidak lagi menetes. Tahap berikutnya adalah pengeringan hingga kulit benar-benar kering dan selanjutnya digiling menggunakan mesin.

Prosedur pembuatan tepung kunyit

Pembuatan tepung kunyit diawali dengan memilih rimpang kunyit segar yang cukup umur (sekitar 8–12 bulan), berwarna kuning jingga cerah, serta bebas dari hama dan penyakit. Rimpang terpilih kemudian dicuci hingga bersih di bawah air mengalir untuk menghilangkan sisa tanah dan kotoran, lalu diiris tipis dengan ketebalan yang seragam agar pengeringan berlangsung cepat dan merata. Selanjutnya, irisan kunyit dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari hingga kadar airnya turun dan bahan mudah dipatahkan. Irisan kunyit yang sudah kering digiling hingga menjadi tepung halus.

Pemberian pakan dan air minum

Pemberian pakan diberikan untuk minggu pertama/masa adaptasi diberikan hari pertama pakan komersial, hari kedua dan ketiga 75% komersial dan 25% perlakuan, hari ke-7 100% perlakuan. Dalam pemberiannya, pakan akan dihitung dan ditimbang terlebih dahulu agar pakan yang dikonsumsi sesuai dengan kebutuhan ternak pada setiap usia dan fase pertumbuhannya. Sedangkan untuk pemberian air minum dalam penelitian ini akan diberikan secara *ad libitum*.

Variabel yang Diukur

Ayam broiler dipuasakan selama ±8–12 jam sebelum pemotongan, yaitu mulai pukul 20.00 WITA sampai pukul 08.00 WITA pada hari berikutnya, dengan tetap diberikan air minum. Setelah masa puasa selesai, ayam ditimbang dan dilakukan pemotongan, kemudian dilanjutkan dengan pencabutan bulu, pengeluaran jeroan, dan pemisahan karkas. Selanjutnya, potongan primal karkas berupa dada, punggung, paha, dan sayap ditimbang untuk memperoleh bobot dan persentase masing-masing bagian karkas dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Persentase dada (%)

Menurut Massolo et al. (2016), besarnya bobot dada dijadikan ukuran menilai kualitas perdagingan karena sebagian besar terdapat di dada.

$$\text{Persentase dada}(\%) = \frac{\text{bobot dada(g)}}{\text{bobot karkas(g)}} \text{x}100\%$$

Persentase punggung (%)

Selama pertumbuhan, tulang tumbuh secara terus-menerus dengan kadar laju pertumbuhan relatif lambat, sedangkan pertumbuhan otot relatif lebih cepat sehingga rasio otot dengan tulang meningkat selama pertumbuhan (Soeparno, 2015).

$$\text{Persentase punggung}(\%) = \frac{\text{bobot punggung}(g)}{\text{bobot karkas}(g)} \text{x}100\%$$

Persentase paha (%)

Paha merupakan salah satu bagian potongan komersial. Potongan paha diperoleh dari hasil daerah tulang paha dan dipisahkan dengan persendian pinggul dan daerah persendian hingga lutut, perbatasan bagian paha setelah tulang (*femur*).

$$\text{Persentase paha}(\%) = \frac{\text{bobot paha}(g)}{\text{bobot karkas}(g)} \text{x}100\%$$

Persentase sayap (%)

Sayap adalah bagian karkas yang lebih banyak mengandung jaringan tulang dibandingkan dengan jaringan ototnya (Basoeki, 1983). Data persentase potongan sayap ayam broiler pada berbagai level yang berbeda pada pemberian probiotik starbio.

$$\text{Persentase sayap}(\%) = \frac{\text{bobot sayap}(g)}{\text{bobot karkas}(g)} \text{x}100\%$$

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance*/ANOVA) sesuai dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila diperoleh hasil berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

Rumus Rancangan Acak Lengkap:

$$Y_{ij} = \mu + \tau i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke- *i* dan ulangan ke -*j*

μ = nilai tengah (rataan umum)

τi = pengaruh perlakuan ke – *i*

ϵ_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke – *i* dan ulangan ke - *j*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Parameter Penelitian

Hasil penelitian mengenai pengaruh suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum terhadap variabel yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum terhadap potongan primal karkas

Variabel	P0	P1	P2	P3	P-Value
Dada (%)	34,96 ± 1,03	34,21 ± 1,02	36,15 ± 0,97	35,31 ± 0,85	0,57
Punggung (%)	20,32 ± 0,56	21,28 ± 0,60	21,17 ± 0,98	20,47 ± 1,15	0,81
Paha (%)	31,86 ± 0,66	30,91 ± 0,59	30,24 ± 0,85	31,52 ± 0,37	0,33
Sayap (%)	12,46 ± 0,62	12,99 ± 0,35	12,43 ± 0,37	12,49 ± 0,32	0,77

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P>0,05).

Pengaruh Perlakuan terhadap Persentase Dada Ayam Broiler

Berdasarkan Tabel 4, rataan persentase dada ayam broiler berkisar 34,21–36,15%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap persentase dada ayam broiler. Kisaran normal persentase dada ayam broiler berkisar antara 30%–43% dari bobot karkas.

Selain itu, apabila dibandingkan antarvariabel potongan primal karkas pada perlakuan yang sama, terlihat bahwa persentase dada pada P2 (36,15 ± 0,97%) merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan persentase punggung (21,17 ± 0,98%), paha (30,24 ± 0,85%), dan sayap (12,43 ± 0,37%). Kondisi ini juga konsisten terlihat pada seluruh perlakuan (P0, P1, dan P3), di mana persentase dada selalu menunjukkan proporsi terbesar dibandingkan ketiga potongan primal lainnya. Hal tersebut sejalan dengan karakteristik anatomis ayam broiler, di mana bagian dada (otot *pectoralis*) memiliki massa otot yang paling dominan dibandingkan bagian tubuh lainnya, sehingga secara alami menyumbang persentase tertinggi terhadap bobot karkas.

Dada merupakan salah satu komponen karkas ayam broiler yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena mengandung daging dengan persentase terbesar dan rendah kandungan lemak dibandingkan bagian karkas lainnya. Pertumbuhan otot dada sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, umur, jenis kelamin, serta ketersediaan zat nutrisi dalam ransum, terutama protein dan energi. Pemberian perlakuan berupa suplementasi bahan pakan tertentu dapat memengaruhi protein tubuh sehingga berdampak terhadap peningkatan bobot maupun persentase dada ayam broiler. Menurut Soeparno (2015), pertumbuhan jaringan otot sangat bergantung pada keseimbangan antara asupan protein, energi, dan kemampuan ternak dalam memanfaatkan nutrien untuk pembentukan jaringan tubuh.

Perlakuan pakan yang mengandung bahan herbal seperti tepung kunyit dan kulit bawang putih berpotensi meningkatkan perkembangan otot dada melalui kandungan senyawa bioaktif yang dimilikinya. Kunyit mengandung kurkumin yang bersifat antioksidan dan mampu meningkatkan kesehatan saluran pencernaan sehingga penyerapan nutrien menjadi lebih optimal. Peningkatan efisiensi penggunaan nutrien tersebut dapat mendukung proses sintesis protein otot, termasuk pada bagian dada ayam broiler. Menurut Al-Sultan (2003), suplementasi tepung kunyit pada ayam broiler dapat meningkatkan performa pertumbuhan karena kandungan kurkumin mampu memperbaiki kondisi fisiologis dan meningkatkan pemanfaatan nutrien. Selain kunyit, kulit bawang putih juga memiliki potensi sebagai bahan tambahan pakan karena mengandung senyawa aktif seperti allicin, flavonoid, dan senyawa sulfur yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan. Kondisi mikroflora usus yang lebih baik akibat pemberian bahan herbal dapat meningkatkan proses pencernaan dan absorpsi zat makanan, sehingga nutrien terutama asam amino dapat digunakan lebih efektif untuk pertumbuhan jaringan otot. Hal ini sejalan dengan penelitian Ghasemi-Sadabadi et al. (2020) yang menyatakan bahwa pemberian ekstrak bawang putih pada ayam broiler dapat meningkatkan performa produksi melalui peningkatan kesehatan usus dan efisiensi pemanfaatan pakan.

Pengaruh Perlakuan terhadap Persentase Punggung Ayam Broiler

Berdasarkan Tabel 4, rataan persentase punggung ayam broiler berkisar 20,32–21,28%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap persentase punggung ayam broiler. Kisaran normal persentase punggung ayam broiler berkisar antara 18%–22% dari bobot karkas.

Punggung merupakan salah satu komponen karkas ayam broiler yang termasuk dalam potongan primal karkas. Meskipun bagian punggung memiliki kandungan daging yang lebih rendah dibandingkan dada dan paha, bagian ini tetap berkontribusi terhadap bobot karkas karena memiliki struktur tulang, kulit, dan jaringan otot yang cukup besar. Pertumbuhan bagian punggung dipengaruhi oleh faktor genetik, umur, jenis kelamin, serta kualitas dan kuantitas nutrien yang tersedia dalam ransum. Pemberian perlakuan melalui suplementasi bahan pakan tertentu dapat memengaruhi pertumbuhan jaringan tubuh secara keseluruhan, termasuk perkembangan bagian punggung ayam broiler. Menurut Soeparno (2015), pertumbuhan bagian-bagian karkas sangat dipengaruhi oleh laju pertumbuhan ternak dan distribusi nutrien untuk pembentukan jaringan tubuh, terutama protein dan energi.

Pemberian perlakuan berupa penambahan bahan herbal dalam ransum, seperti tepung kunyit dan kulit bawang putih, dapat memberikan pengaruh terhadap bobot punggung ayam broiler melalui peningkatan efisiensi penggunaan nutrien. Kunyit mengandung senyawa aktif kurkumin yang berfungsi sebagai antioksidan dan memiliki kemampuan meningkatkan aktivitas enzim pencernaan serta menjaga kesehatan saluran pencernaan. Kondisi pencernaan yang baik akan meningkatkan penyerapan zat makanan, sehingga nutrien yang tersedia dapat digunakan untuk pertumbuhan jaringan tubuh, termasuk jaringan otot pada bagian punggung. Menurut Al-Sultan (2003),

suplementasi kunyit pada ayam broiler dapat meningkatkan performa produksi karena adanya aktivitas biologis kurkumin yang mampu memperbaiki metabolisme dan pemanfaatan nutrien. Selain itu, kulit bawang putih juga berpotensi memengaruhi pertumbuhan karkas karena mengandung senyawa bioaktif seperti allicin, flavonoid, dan senyawa sulfur yang memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidan. Senyawa tersebut dapat membantu menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan sehingga proses pencernaan dan penyerapan nutrien menjadi lebih optimal. Nutrien yang terserap akan digunakan untuk metabolisme dan pembentukan jaringan tubuh. Menurut Windisch et al. (2008), penggunaan bahan fitogenik dalam pakan unggas dapat meningkatkan kesehatan saluran pencernaan dan efisiensi pemanfaatan pakan melalui pengaruh positif terhadap mikroflora usus.

Bobot punggung ayam broiler juga dipengaruhi oleh tingkat konsumsi ransum dan kandungan nutrisi ransum yang diberikan selama periode pemeliharaan. Apabila perlakuan mampu meningkatkan konsumsi pakan dan ketersediaan protein, maka pertumbuhan jaringan tubuh akan meningkat sehingga bobot potongan karkas, termasuk punggung, dapat mengalami peningkatan. Protein dalam ransum berperan penting dalam pembentukan dan perkembangan jaringan otot, sedangkan energi digunakan untuk mendukung proses metabolisme dan protein. Menurut Leeson dan Summers (2005), pertumbuhan karkas ayam broiler sangat bergantung pada kecukupan protein dan energi yang seimbang dalam ransum karena kedua nutrien tersebut menentukan perkembangan jaringan otot dan komposisi karkas. Namun, pemberian perlakuan pakan tidak selalu menyebabkan peningkatan bobot punggung secara signifikan. Hal ini dapat terjadi karena bagian punggung memiliki proporsi tulang yang cukup tinggi sehingga pertumbuhannya lebih banyak dipengaruhi oleh perkembangan kerangka tubuh dibandingkan daging. Selain itu, respons ayam terhadap suplementasi bahan tambahan pakan dipengaruhi oleh dosis pemberian, umur pemeliharaan, kualitas ransum dasar, dan kondisi lingkungan. Menurut North dan Bell (1990), variasi bobot bagian karkas ayam broiler dapat terjadi akibat perbedaan faktor nutrisi, genetik, serta manajemen pemeliharaan yang diterapkan.

Pengaruh Perlakuan terhadap Persentase Paha Ayam Broiler

Berdasarkan Tabel 4, rataan persentase paha ayam broiler berkisar 30,24–31,86%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap persentase paha ayam broiler. Kisaran normal persentase paha ayam broiler berkisar antara 28%–32% dari bobot karkas.

Paha merupakan salah satu bagian potongan primal karkas ayam broiler yang memiliki nilai ekonomis tinggi karena mengandung jaringan otot yang cukup banyak. Bagian paha terdiri atas paha atas (*thigh*) dan paha bawah (*drumstick*) yang memiliki perkembangan otot lebih besar dibandingkan beberapa bagian karkas lainnya. Pertumbuhan paha ayam broiler sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, umur pemeliharaan, jenis kelamin, serta kualitas nutrisi yang dikonsumsi. Pemberian perlakuan melalui suplementasi bahan pakan tertentu dapat memengaruhi pertumbuhan otot paha melalui peningkatan ketersediaan nutrien, terutama protein dan energi yang

berperan dalam pembentukan jaringan otot. Menurut Soeparno (2015), pertumbuhan jaringan otot karkas sangat dipengaruhi oleh keseimbangan nutrien dalam ransum karena protein berfungsi sebagai bahan utama pembentukan jaringan tubuh, sedangkan energi mendukung proses metabolisme dan protein.

Pemberian perlakuan berupa suplementasi tepung kunyit dalam ransum ayam broiler diduga dapat meningkatkan bobot paha melalui kandungan senyawa aktif kurkumin yang berfungsi sebagai antioksidan dan memiliki efek positif terhadap kesehatan saluran pencernaan. Kurkumin dapat membantu meningkatkan aktivitas enzim pencernaan dan memperbaiki efisiensi penggunaan zat makanan, sehingga protein dan energi yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan otot. Peningkatan penyerapan nutrien tersebut dapat mendukung perkembangan jaringan otot paha ayam broiler. Menurut Al-Sultan (2003), pemberian kunyit dalam ransum ayam broiler mampu meningkatkan performa pertumbuhan karena adanya aktivitas biologis kurkumin yang membantu memperbaiki metabolisme dan pemanfaatan nutrien. Selain tepung kunyit, penggunaan tepung kulit bawang putih dalam ransum juga berpotensi memberikan pengaruh terhadap perkembangan paha ayam broiler. Kulit bawang putih mengandung senyawa bioaktif seperti allicin, flavonoid, dan senyawa organosulfur yang memiliki sifat antibakteri dan antioksidan. Senyawa tersebut dapat membantu menjaga keseimbangan mikroflora usus sehingga proses pencernaan dan penyerapan nutrien berlangsung lebih baik. Kondisi saluran pencernaan yang sehat akan meningkatkan ketersediaan asam amino yang diperlukan untuk sintesis protein otot. Menurut Windisch et al. (2008), penggunaan bahan fitogenik dalam pakan unggas dapat meningkatkan kesehatan usus dan efisiensi pemanfaatan pakan sehingga mendukung peningkatan performa produksi ternak.

Bobot paha ayam broiler juga berkaitan erat dengan tingkat pertumbuhan otot selama fase pemeliharaan. Pada fase finisher, ayam broiler mengalami peningkatan pertumbuhan jaringan otot yang cepat sehingga kebutuhan protein dan energi harus terpenuhi. Apabila perlakuan pakan mampu meningkatkan konsumsi dan kecernaan nutrien, maka proses pembentukan protein otot akan meningkat dan berdampak terhadap bobot paha yang lebih tinggi. Menurut Leeson dan Summers (2005), ayam broiler pada fase akhir pertumbuhan membutuhkan keseimbangan protein dan energi yang optimal untuk mendukung pertumbuhan jaringan tubuh serta menghasilkan karkas dengan kualitas yang baik.

Pengaruh Perlakuan terhadap Persentase Sayap Ayam Broiler

Berdasarkan Tabel 4, rataan persentase sayap ayam broiler berkisar 12,43–12,99%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap persentase sayap ayam broiler. Kisaran normal persentase sayap ayam broiler berkisar antara 9%–15% dari bobot karkas.

Sayap merupakan salah satu bagian potongan primal karkas ayam broiler yang terdiri atas tulang, kulit, jaringan otot, dan jaringan lemak. Meskipun kandungan daging pada sayap lebih rendah dibandingkan bagian dada dan paha, bagian ini tetap menjadi komponen penting dalam menentukan bobot karkas secara keseluruhan. Pertumbuhan

sayap ayam broiler dipengaruhi oleh faktor genetik, umur, jenis kelamin, sistem pemeliharaan, serta kandungan nutrien dalam ransum. Pemberian perlakuan berupa suplementasi bahan pakan tertentu dapat memengaruhi pertumbuhan jaringan tubuh secara umum melalui peningkatan ketersediaan nutrien yang digunakan untuk pembentukan tulang, otot, dan jaringan pendukung lainnya. Menurut Soeparno (2015), perkembangan komponen karkas dipengaruhi oleh laju pertumbuhan ternak, di mana jaringan tubuh akan berkembang sesuai dengan kemampuan genetik dan ketersediaan nutrisi yang diperoleh selama masa pemeliharaan.

Pemberian perlakuan berupa suplementasi tepung kunyit dalam ransum ayam broiler berpotensi memberikan pengaruh terhadap bobot sayap melalui kandungan senyawa aktif kurkumin. Kurkumin memiliki aktivitas antioksidan dan dapat membantu meningkatkan kesehatan saluran pencernaan sehingga proses pencernaan dan penyerapan zat makanan menjadi lebih optimal. Nutrien yang terserap dengan baik, terutama protein dan mineral, dapat dimanfaatkan untuk mendukung pertumbuhan jaringan tubuh termasuk perkembangan tulang dan otot pada bagian sayap. Menurut Al-Sultan (2003), pemberian kunyit pada ayam broiler dapat memperbaiki performa produksi akibat adanya pengaruh positif kurkumin terhadap metabolisme dan pemanfaatan nutrien. Selain tepung kunyit, penambahan tepung kulit bawang putih dalam ransum dapat memengaruhi pertumbuhan sayap ayam broiler karena mengandung senyawa bioaktif seperti allicin, flavonoid, dan senyawa sulfur. Senyawa tersebut memiliki aktivitas antibakteri dan antioksidan yang mampu membantu menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan. Kondisi saluran pencernaan yang sehat akan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan sehingga zat makanan yang tersedia dapat digunakan untuk pertumbuhan jaringan tubuh. Menurut Windisch et al. (2008), penggunaan bahan fitogenik dalam pakan unggas mampu meningkatkan kesehatan saluran pencernaan dan efisiensi pemanfaatan nutrien yang berpengaruh terhadap performa pertumbuhan ayam.

Pertumbuhan sayap ayam broiler juga dipengaruhi oleh kecukupan protein dan energi dalam ransum. Protein berperan dalam pembentukan jaringan otot, sedangkan energi digunakan untuk mendukung aktivitas metabolisme dan pertumbuhan tulang. Apabila kebutuhan nutrien terpenuhi, maka perkembangan jaringan pada bagian sayap dapat berlangsung secara optimal. Sebaliknya, apabila terjadi kekurangan nutrien, maka pertumbuhan jaringan tubuh akan mengalami hambatan sehingga bobot potongan karkas menjadi lebih rendah. Menurut Leeson dan Summers (2005), keseimbangan antara energi dan protein dalam ransum merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan karkas ayam broiler karena berhubungan langsung dengan protein dan perkembangan jaringan tubuh.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa suplementasi campuran tepung kulit bawang putih dan tepung kunyit dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap persentase potongan primal karkas ayam broiler fase finisher, yang

meliputi dada, punggung, paha, dan sayap. Meskipun terdapat perbedaan nilai rataan pada setiap perlakuan, perbedaan tersebut belum menunjukkan pengaruh yang nyata secara statistik. Secara keseluruhan, pemberian campuran tepung kulit bawang putih hingga 9% dan tepung kunyit hingga 3% pada perlakuan yang diuji belum terbukti meningkatkan persentase potongan primal karkas ayam broiler secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

Adli, D. N., Natsir, M. H., & Sjofjan, O. (2019). Pengaruh penambahan tepung kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dalam pakan terhadap penampilan produksi ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan, 29*(1), 45–53.

Alfian, A., Septinova, D., & Kurtini, T. (2015). Pengaruh suplementasi tepung kunyit dalam pakan terhadap performa dan efisiensi ransum ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu, 3*(2), 12–19.

Al-Sultan, S. I. (2003). The effect of using turmeric (*Curcuma longa*) on broiler performance. *International Journal of Poultry Science, 2*(5), 324–327.

Basoeki, S. (1983). *Pengantar Ilmu Peternakan Unggas*. Jakarta: Gramedia.

Dhama, K., Latheef, S. K., Mani, S., Samad, H. A., Tiwari, R., Khan, R. U., Alagawany, M., Farag, M. R., Rahal, A., & Joshi, S. K. (2015). Multiple beneficial applications of turmeric (*Curcuma longa*) in poultry production and health: A review. *International Journal of Pharmacology, 11*(3), 268–285.

Fascina, V. B., Sartori, J. R., Gonzales, E., Carvalho, F. B., Souza, I. M. G. P., Polycarpo, G. V., & Stradiotti, A. C. (2012). Phytogenic additives and organic acids in broiler diets. *Revista Brasileira de Zootecnia, 41*(10), 2189–2197.

Ghasemi-Sadabadi, M., Ebrahimzadeh-Skourtis, A., & Alimirzaei, M. (2020). Effects of garlic supplementation on broiler growth performance, carcass traits, and intestinal health. *Journal of Applied Animal Research, 48*(1), 112–120.

Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., & Tillman, A. D. (2020). *Tabel Komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications, 35*(3), 169–180.

Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan Universitas Jambi. (2021). *Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Tepung Kunyit*. Jambi: Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana. (2026). *Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Kulit Bawang Putih*. Kupang: FPKP Undana.

Leeson, S., & Summers, J. D. (2005). *Commercial Poultry Nutrition* (3rd ed.). Guelph, Ontario: University Books.

Li, S. Y., Ru, Y. J., Liu, M., Xu, B., & Peron, A. (2012). The effect of phytogenic feed additives on growth performance and gut health of broiler chickens. *Poultry Science, 91*(11), 2830–2838.

Marchewka, J., Watanabe, T. T. N., & Gaudré, D. (2023). Quality feed as a key factor in supporting livestock growth and development. *Animal Feed Science and Technology, 295*, 115520.

Massolo, R., Syamsu, J. A., & Dagong, A. (2016). Persentase potongan karkas utama ayam broiler pada bobot potong yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan, 4*(1), 25–31.

Masni, M., Natsir, M. H., & Sjofjan, O. (2010). Pengaruh penambahan penepungan kunyit dalam pakan terhadap persentase lemak abdominal dan karkas broiler. *Jurnal Nutrisi Ternak, 5*(2), 45–52.

Murugesan, G. R., Syed, B., Haldar, S., & Pender, C. (2015). Phytogenic feed additives in poultry nutrition: A review. *Frontiers in Veterinary Science, 2*, 63.

Natsir, M. H., Sjofjan, O., & Umam, M. K. (2016). Efek penggunaan bentuk pakan berbahan aktif zat bioaktif kunyit terhadap mikroflora usus dan penampilan produksi ayam pedaging. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan, 26*(1), 1–8.

North, M. O., & Bell, D. D. (1990). *Commercial Chicken Production Manual* (4th ed.). New York: Van Nostrand Reinhold.

Nova, K., Tantalo, S., & Wan, K. (2015). Pengaruh pemberian tepung kunyit (*Curcuma domestica* Val) dalam ransum terhadap persentase karkas dan bagian-bagian karkas ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu, 3*(4), 210–216.

Nuningtyas, Y. F. (2014). Pengaruh penambahan tepung kulit bawang putih (*Allium sativum*) dalam ransum terhadap penampilan produksi ayam broiler. *Jurnal Ternak Tropika, 15*(1), 17–24.

Pramod, K. C., Sharma, P. K., & Singh, R. V. (2010). Immunomodulatory and growth-promoting effects of herbal feed additives in broilers. *Indian Journal of Poultry Science, 45*(2), 145–151.

Pratikno, H. (2010). Pengaruh pemberian ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin ayam broiler. *Buletin Anatomi dan Fisiologi, 18*(2), 41–47.

Rasyaf, M. (2020). *Pengelolaan Peternakan Ayam Broiler*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Rehan, M., Ahmad, A., & Khan, S. (2025). Feed cost optimization and alternative ingredients in broiler production: A global perspective. *Poultry Economics and Management Review, 12*(1), 15–28.

Rositawati, D., Mahfudz, L. D., & Suthama, N. (2010). Efisiensi penggunaan protein pakan yang ditambahi tepung kunyit pada ayam broiler. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis, 35*(3), 180–186.

Saleh, E., Yemima, & Indrawati, E. (2006). Penggunaan tepung bawang putih dalam pakan terhadap performa dan persentase karkas ayam broiler. *Jurnal Agripet, 6*(1), 32–38.

Sjofjan, O., Natsir, M. H., & Adli, D. N. (2020). Pengaruh suplementasi tepung kunyit terhadap morfometri usus dan kualitas karkas broiler. *Jurnal Nutrisi dan Pakan Unggas, 8*(2), 88–96.

Škerget, M., Majerič, M., Knez, Ž., & Steiner, R. (2009). Antioxidant activity and total phenolic content of onion peel extracts. *Journal of Food Engineering, 95*(1), 112–117.

Soeharsono. (2020). *Fisiologi Nutrisi dan Bahan Pakan Unggas*. Bandung: Alfabeta.

Soeparno. (2015). *Ilmu dan Teknologi Daging* (Cetakan ke-6). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Standar Nasional Indonesia. (2021). *Pakan Ayam Ras Pedaging Masa Finisher (SNI 01-3931-2021)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Sutaji. (2012). Pengaruh pemberian tepung kunyit dalam pakan terhadap pertambahan bobot badan, konsumsi pakan, dan konversi pakan ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan, 1*(1), 15–22.

Widodo, W. (2021). *Nutrisi Ternak Unggas*. Malang: UMM Press.

Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science, 86*(14_suppl), E140–E148.

Zhang, K. Y., Yan, F., Keen, C. A., & Waldroup, P. W. (2005). Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. *International Journal of Poultry Science, 4*(9), 612–619.

Zhou, F. X., Wang, Y., & Li, J. H. (2013). Effects of herbal feed additives on growth performance, immune response, and carcass characteristics of broilers. *Poultry Science Review, 92*(4), 980–988.