

Penambahan Enkapsulasi Ekstrak Daun Tahongai pada Ransum terhadap Kecernaan Protein dan Bobot Daging Ayam Broiler yang Dipelihara pada Kepadatan Tinggi

(Feeding of Tahongai Leaf Extract Encapsulation on Protein Digestibility and Meat Weight of Broiler Chickens Raised at High Density)

Muhammad Zulfikar Jafar^{1*}, Lilik Krismiyo¹, Vitus Dwi Yunianto¹, Roosena Yusuf²

¹Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

²Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman

*Corresponding author: Zulfikarbca123@gmail.com

A B S T R A C T

The study aimed to assess the addition of tahongai (*Kleinhovia hospita* Linn) leaf extract encapsulation to the ration on protein digestibility and meat weight of broiler chickens. A total of 370 unsexed Ross strain broilers aged 14 days, with an average body weight of 484.54 ± 4.96 g, were used as experimental livestock. The meat digestibility and protein digestibility of the broilers were assessed. Encapsulated tahongai leaf extract (EEDT) as treatment additive. The study was arranged using a completely randomized design with 5 treatments and 5 replicates, so there were 25 experimental units. The treatments applied included: T0 = chicken reared at normal density (10 birds/m²), T1 = chicken reared at high density (16 birds/m²), T2 = T1 + 0.25 % EEDT, T3 = T1 + 0.50 % EEDT and T4 = T1 + 1 % EEDT. Parameters measured included protein digestibility and meat weight. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), if there was a significant effect, Duncan's test was continued at a significance level of 5 %. The results showed that the addition of EEDT to the ration had a significant effect ($P < 0.05$) on protein digestibility and meat weight of broilers reared at high density. The conclusion of the study is the addition of EEDT by 0.5 % in the ration increases the digestibility of protein and meat weight of broiler chickens raised with high density.

Keywords: Broiler chicken, Encapsulation, Meat weight, Protein digestibility, Tahongai leaf extract

A B S T R A K

Penelitian bertujuan untuk mengkaji penambahan enkapsulasi ekstrak daun tahongai (*Kleinhovia hospita* Linn) pada ransum terhadap kecernaan protein dan bobot daging ayam broiler. Ternak percobaan yang digunakan yaitu ayam broiler strain *Ross unsexed* umur 14 hari sebanyak 370 ekor dengan bobot badan rata-rata sebesar $484,54 \pm 4,96$ g. Enkapsulasi ekstrak daun tahongai (EEDT) sebagai aditif perlakuan. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga terdapat 25 unit percobaan. Perlakuan yang diterapkan meliputi: T0 = ayam dipelihara dengan kepadatan normal (10 ekor/m²), T1 = ayam dipelihara dengan kepadatan tinggi (16 ekor/m²), T2 = T1 + 0,25 % EEDT, T3 = T1 + 0,50 % EEDT dan T4 = T1 + 1 % EEDT. Parameter yang diukur meliputi kecernaan protein dan bobot daging. Data diolah menggunakan analisis ragam (ANOVA), jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan EEDT pada ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan protein dan bobot daging ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Simpulan penelitian adalah penambahan EEDT sebesar 0,5 % pada ransum mampu meningkatkan kecernaan protein dan bobot daging ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

Kata Kunci: Ayam broiler, Bobot daging, Ekstrak daun tahongai, Enkapsulasi, Kecernaan protein

1. Pendahuluan

Permintaan daging ayam sebagai sumber protein hewani terus meningkat dengan jumlah pertumbuhan penduduk yang terus bertambah. Badan Pusat Staistika [8] melaporkan bahwa rata-rata konsumsi per kapita seminggu daging ayam dari tahun 2021 sampai 2023 meningkat berturut-turut yaitu 0,142 kg; 0,153 kg; dan 0,158 kg. Keunggulan yang dimiliki oleh ayam broiler diantaranya tingkat pertumbuhan yang cepat dan bobot badan yang didapat tinggi dalam waktu yang relatif singkat dan konversi ransum yang rendah [15].

Kepadatan tinggi dalam pemeliharaan ayam broiler mengacu pada jumlah ayam yang dipelihara per satuan luas kandang yang melebihi rekomendasi standar. Biasanya, kepadatan dinyatakan dalam kilogram berat badan ayam per meter persegi (kg/m^2) atau jumlah ayam per meter persegi. Kepadatan yang tinggi dapat mempengaruhi beberapa hal seperti kepadatan tinggi meningkatkan stres pada ayam, yang dapat mengganggu metabolisme dan menurunkan efisiensi penggunaan nutrisi, termasuk protein, peningkatan kompetisi untuk pakan dan air dapat mengurangi asupan nutrisi, yang berdampak pada pertumbuhan dan bobot daging, kepadatan tinggi dapat menurunkan kualitas udara dalam kandang, yang dapat mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan ayam, serta kurangnya ruang gerak dapat mengurangi aktivitas fisik ayam, yang berdampak pada perkembangan otot dan bobot daging.

Penambahan zat aditif alami pada ransum ayam broiler adalah salah satu cara untuk meningkatkan kesehatan dan kinerja ayam broiler. Zat aditif alami yang dapat digunakan yaitu daun tahongai sebagai antibiotik. Daun tahongai mengandung senyawa saponin, flavonoid, dan alkaloid yang digunakan sebagai antioksidan mampu memperbaiki membran sel tubuh yang rusak [6]. Senyawa antibiotik perlu dijaga kestabilannya dari lingkungan luar melalui cara enkapsulasi. Proses enkapsulasi meliputi suatu senyawa aktif atau bahan inti dengan bahan penyalut untuk melindungi sifat fisik, kimia, dan biologisnya [2]. Salah satu bahan enkapsulasi adalah maltodekstrin berasal dari polisakarida, yang memiliki rasa dan aroma netral, sifatnya

mudah larut air, viskositas rendah pada konsentrasi tinggi, dan perlindungan yang baik terhadap oksidasi bahan inti [9].

Kandungan fitobiotik pada daun tahongai dapat mengubah kondisi pH saluran pencernaan menjadi asam karena dapat mengeliminasi bakteri patogen dan bakteri menguntungkan dapat tumbuh dengan baik. Selain itu, pH kondisi saluran pencernaan yang asam dapat meningkatkan sekresi enzim protease untuk mencerna protein. Penyerapan protein di saluran pencernaan yang meningkat, juga akan meningkatkan penyerapan kalsium. Penyerapan kalsium membutuhkan protein pengikat dalam bentuk *calcium binding protein* (CaBP) untuk dapat diserap oleh sel epitel usus [12]. CaBP akan diangkut oleh darah menuju seluruh jaringan tubuh yang dibutuhkan, seperti tulang dan daging [10].

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret – April 2024 di Kandang Mini Closed House, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Ransum dianalisis proksimat, kalsium, dan fosfor di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Kadar protein ekskreta dianalisis di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

2.2. Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah ayam broiler strain *Ross unsexed* umur 14 hari sebanyak 370 ekor dengan rata-rata bobot badan sebesar $484,54 \pm 4,96$ g. Ekstrak daun tahongai sebagai fitobiotik. Alat yang digunakan selama penelitian meliputi kandang unit percobaan sebanyak 25 buah dengan ukuran 1 m^2 , bola lampu 100 watt, tempat pakan dan minum, timbangan digital, gunting, *cutter*, gelas beker, *thermohygrometer*, *chick guard*, sekam, koran. Ransum perlakuan yang tersusun dari jagung kuning, bungkil kedelai, minyak kelapa sawit, *DL-methionine*, *bentonite*, *limestone*, *monocalcium phosphate*, *premix*, *chlorine chloride*, dan garam (Tabel 1).

Tabel 1. Susunan bahan pakan dan kadar nutrien ransum penelitian

Bahan pakan	Komposisi (%)
Jagung kuning	58,54
Minyak kelapa sawit	2,96
Bungkil kedelai	34,70
<i>DL-methionine</i>	0,19
<i>Bentonit</i>	0,75
<i>Limestone</i>	0,94
<i>Monocalcium phosphate</i>	1,05
<i>Premix</i>	0,40
<i>Chlorine chloride</i>	0,07
Garam	0,40
Total	100
Nutrien	
Energi metabolis (kkal/kg)**	3.063,50
Protein kasar (%)*	20,70
Lemak kasar (%)*	5,09
Serat kasar (%)*	5,20
Kalsium (%)*	0,74
Fosfor (%)*	0,54

Sumber: *Hasil analisis proksimat dan mineral di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2024). **Hasil perhitungan berdasarkan formula dari Bolton [3].

2.3. Prosedur Penelitian

Ekstrak Daun Tahongai

Tahap persiapan dilakukan dengan proses ekstraksi dan enkapsulasi daun tahongai. Prosedur ekstraksi yaitu pengeringan daun tahongai segar menggunakan oven dengan suhu 50 °C kemudian dihaluskan menjadi tepung. Tepung daun tahongai dilarutkan terlebih dahulu dengan etanol 96 % pada perbandingan 1 : 10 (b/v) dan kemudian diaduk hingga homogen. Selanjutnya, alat sonifikator digunakan pada suhu 37 °C dan panjang gelombang 50 Hz selama 60 menit. Hasil sonifikasi kemudian dikeringkan selama sehari. Setelah itu, hasil sonifikasi difiltrasi dan diberi perlakuan evaporasi dengan evaporator vacuum rotasi pada suhu kurang dari 60 °C untuk menghasilkan etanol dan ekstrak daun tahongai [5].

Enkapsulasi Ekstrak Daun Tahongai (EEDT)

Metode *freeze drying* memungkinkan enkapsulasi daun tahongai dalam bentuk gumpalan kering. Enkapsulasi dilakukan dengan melarutkan maltodextrin dengan aquades dengan perbandingan 1 : 3 (b/v) hingga homogen, lalu dicampur dengan

ekstrak daun tahongai dengan perbandingan 1 : 5 (v/v). Setelah pencampuran, gumpalan kering dihasilkan, dan kemudian dihaluskan menjadi tepung [1].

Persiapan Pemeliharaan

Tahap persiapan kandang dilakukan mulai dari cuci kandang, lantai, pengapuran dinding, fumigasi, instalasi listrik, penaburan sekam dan penyiapan peralatan kandang seperti tempat pakan dan minum. Pembersihan kandang dilakukan dengan mencuci kandang dan peralatan kandang seperti tempat pakan dan minum. Kandang yang sudah dibersihkan kemudian dipasang sekat dari bambu, lalu diberi sekam sebagai alas. Fumigasi dilakukan 3 hari sebelum ayam chick in untuk menghilangkan hama. Fumigasi dibuat dengan mencampurkan formalin dan kalium permanganat (KMnO₄) dengan perbandingan 2 : 1 (v/b). Persiapan ransum dilakukan dengan melakukan formulasi ransum dan pencampuran ransum.

Pemeliharaan Ayam Broiler

Tahap pemeliharaan ayam broiler dimulai dari DOC sampai ayam berumur 35 hari. Proses pemeliharaan dimulai dengan proses *chick in* broiler dan dilakukan sampling bobot badan ayam sebagai bobot awal. Ayam dipelihara selama 13 hari pertama sebagai fase adaptasi pada ayam dengan pemberian ransum pemberian ransum komersial B 11S dan dilakukan vaksinasi ayam ND + IB live pada umur 11 hari melalui tetes mata dengan 1 tetes/ekor. Ayam umur 14 – 35 hari diberikan ransum basal dan ditambahkan sesuai perlakuan. Tahap pemeliharaan dilakukan pemberian pakan dan pemberian minum secara *ad libitum*. Penimbangan sisa pakan dilakukan setiap pagi hari. Pencatatan fisiologis (suhu dan kelembaban) dilakukan pada pukul 06.00, 12.00, dan 18.00 WIB. Penimbangan bobot badan ayam dilakukan setiap satu minggu sekali.

Koleksi Data

Pengambilan data yang diukur meliputi pencernaan protein dan bobot daging. Perhitungan bobot daging dilakukan dengan menimbang bagian daging yang telah

melewati proses pemotongan, pembersihan dari bulu, memotong bagian kepala, kaki, dan organ bagian dalam serta melakukan *fillet* atau pemisahan daging dengan tulang. Perhitungan pencernaan protein dilakukan dengan menyiapkan data sampel ransum, sisa ransum dan perlakuan total koleksi ekskreta pada akhir pemeliharaan. Ekskreta yang ditampung disemprot menggunakan HCl 0,1 N setiap 2 jam sekali untuk mencegah terjadinya penguapan nitrogen. Ekskreta yang ditampung dibersihkan dari sisa bulu dan ransum yang menempel kemudian ditimbang untuk mendapatkan data bobot basah. Ekskreta selanjutnya dijemur untuk mendapatkan nilai kering udara. Ekskreta yang sudah kering udara dihaluskan dan menjadi sampel untuk uji kadar serat.

2.4. Rancangan Penelitian

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga terdapat 25 unit percobaan dimana setiap unit percobaan terdiri dari 10 ekor dan 16 ekor. Perlakuan diberikan mulai umur 14 hari. Perlakuan yang diterapkan yaitu: T0 = Ayam dipelihara dengan kepadatan normal (10 ekor/m²); T1 = Ayam dipelihara dengan kepadatan tinggi (16 ekor/m²); T2 = T1 + 0,25 % EEDT; T3 = T1 + 0,50 % EEDT; T4 = T1 + 1,00 % EEDT.

2.5. Variabel yang Diamati

Kecernaan Protein

Kecernaan protein adalah salah satu parameter penting dalam nutrisi unggas yang menunjukkan efisiensi penggunaan protein pakan oleh ayam. Kecernaan protein dihitung menggunakan metode total koleksi, dengan formula 1 [17].

$$\frac{\text{Konsumsi protein} - (\text{Protein ekskreta} - \text{Protein endogenous})}{\text{Konsumsi protein}} \times 100 \% \quad (1)$$

Bobot Daging

Pemilihan ayam secara acak dari setiap kelompok perlakuan untuk pengukuran bobot daging. Dilakukan proses penimbangan bobot hidup ayam menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 1 g. Ayam selanjutnya dipotong untuk memperoleh bobot karkas. Ayam didekapitasi kemudian dicabuti bulu serta diambil organ pencernaan. Karkas dipotong kemudian dipisahkan antara daging dan tulang. Daging yang dipisahkan dari tulang kemudian ditimbang dan dilakukan pencampuran agar daging homogen. Untuk menghitung persentase bobot daging terhadap bobot hidup, dapat digunakan formula 2 [13].

$$\text{PBD} (\%) = \frac{\text{Bobot daging}}{\text{Bobot hidup}} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

PBD = Persentase Bobot Daging

2.6. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikansi 5 %. Jika terdapat perbedaan yang nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5 % [14].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan EEDT pada ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pencernaan protein dan bobot daging. Data pencernaan protein dan bobot daging ayam broiler disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecernaan protein akibat ditambahkan enkapsulasi ekstrak daun tahongai dalam ransum ayam broiler

Variabel	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
KP (%)	77,39±1,24 ^a	73,68±1,10 ^b	77,76±1,92 ^a	78,16±0,70 ^a	78,38±0,95 ^a
BD (g)	966,40±56,29 ^b	838,60±37,90 ^c	960,50±28,84 ^b	1027,10±62,49 ^a	1054,20±31,15 ^a

Keterangan: Superskrip pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). EEDT = enkapsulasi ekstrak daun tahongai. KP = pencernaan protein; BD = bobot daging. T0 = Ayam dipelihara dengan kepadatan normal (10 ekor/m²); T1 = Ayam dipelihara dengan kepadatan tinggi (16 ekor/m²); T2 = T1 + 0,25 % EEDT; T3 = T1 + 0,50% EEDT; T4 = T1 + 1,00 % EEDT.

3.1. Kecernaan Protein

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa kecernaan protein pada perlakuan T3 dan T4 (penambahan 0,5 % dan 1 % EEDT) menunjukkan hasil tertinggi dan berbeda nyata dengan T1 (kepadatan tinggi tanpa EEDT). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan EEDT mampu meningkatkan kecernaan protein pada ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Peningkatan kecernaan protein ini dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa bioaktif dalam daun tahongai. Menurut penelitian Saputra [11], daun tahongai mengandung flavonoid dan saponin yang dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan. Selain itu, Sugharto & Ayasan [16], melaporkan bahwa enkapsulasi ekstrak herbal dapat melindungi senyawa bioaktif dari degradasi dalam saluran pencernaan, sehingga meningkatkan efektivitasnya.

Penambahan EEDT pada perlakuan T2 (T1 + 0,25 % EEDT), T3 (T1 + 0,50 % EEDT), dan T4 (T1 + 1 % EEDT) menghasilkan peningkatan kecernaan protein yang signifikan dibandingkan T1, dengan nilai masing-masing 77,76%, 78,16%, dan 78,38%. Menariknya, kecernaan protein pada perlakuan dengan penambahan EEDT (T2, T3, dan T4) tidak berbeda nyata dengan T0, bahkan cenderung lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan EEDT efektif dalam mengatasi efek negatif kepadatan tinggi terhadap kecernaan protein, dengan dosis 0,5 % (T3) dan 1% (T4) memberikan hasil terbaik. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara T3 dan T4, mengindikasikan bahwa dosis 0,5 % EEDT sudah cukup optimal untuk meningkatkan kecernaan protein pada ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

Senyawa Bioaktif yang terkandung dalam daun tahongai (*Kleinhovia hospita* Linn) kemungkinan mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan dan kesehatan saluran pencernaan. Ekstrak tanaman dapat meningkatkan kecernaan nutrisi dan performa pertumbuhan ayam broiler melalui modulasi mikrobiota usus dan peningkatan aktivitas enzim pencernaan [4]. Antioksidan: Ekstrak daun

tahongai mungkin memiliki sifat antioksidan yang dapat mengurangi stres oksidatif pada saluran pencernaan, meningkatkan fungsi usus dan penyerapan nutrisi. Suplementasi ekstrak tanaman dapat meningkatkan performa pertumbuhan dan kualitas daging ayam broiler melalui peningkatan status antioksidan dan modulasi ekspresi gen terkait pertumbuhan otot [18]. Efek Antimikroba: Komponen dalam EEDT mungkin memiliki efek antimikroba yang dapat menyeimbangkan mikrobiota usus, mengoptimalkan fermentasi mikroba, dan meningkatkan pencernaan protein.

3.2. Bobot Daging

Penambahan EEDT pada ransum ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap bobot daging seiring dengan peningkatan konsentrasi EEDT. Penambahan EEDT sebesar 0,5 (T3) dan 1 % (T4) menghasilkan bobot daging yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (T1). Peningkatan bobot daging ini disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif dalam daun tahongai yang memiliki efek positif terhadap kesehatan dan pertumbuhan ayam broiler. Menurut Orlowski *et al.* [7] bahwa penambahan ekstrak tanaman herbal seperti oregano dan thyme pada pakan ayam broiler dapat meningkatkan bobot badan dan efisiensi pakan, terutama pada kondisi kepadatan tinggi.

Peningkatan Kecernaan Protein: Dengan meningkatnya kecernaan protein, lebih banyak asam amino tersedia untuk sintesis jaringan otot, yang berkontribusi pada peningkatan bobot daging. Perbaikan Kesehatan Umum: EEDT mungkin meningkatkan kesehatan umum ayam, mengurangi stres akibat kepadatan tinggi, sehingga energi lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan [18]. Modulasi Metabolisme: Senyawa dalam EEDT mungkin mempengaruhi metabolisme, meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi untuk pertumbuhan jaringan otot [4].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian adalah penambahan EEDT sebesar 0,5 % pada ransum mampu meningkatkan kecernaan

protein dan bobot daging ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

3767. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/sky238>.

Daftar Pustaka

- [1] Agusetyaningsih, I., Widiastuti, E., Wahyuni, H.I., Yudiarti, T., Murwani, R., Sartono, T.A. dan Sugiharto, S. 2022. Effect of encapsulated *Cosmos caudatus* leaf extract on the physiological conditions, immune competency, and antioxidative status of broilers at high stocking density. *Annals of Animal Science*. 22, 2 (2022), 653–662. DOI:<https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0043>.
- [2] Agustin, D.A. dan Wibowo, A.A. 2021. Teknologi ankapsulasi: Teknik dan aplikasinya. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*. 7, 2 (2021), 202–209. DOI: <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.210>.
- [3] Bolton, W. 1967. *Poultry Nutrition*. H.M.S.O., London.
- [4] Corino, C., Prost, M., Pizzi, B. dan Rossi, R. 2021. Dietary plant extracts improve the antioxidant reserves in weaned piglets. *Antioxidants*. 10, 5 (2021), 702.
- [5] Gouda, M., El-Din Bekhit, A., Tang, Y., Huang, Y., Huang, L., He, Y. dan Li, X. 2021. Recent innovations of ultrasound green technology in herbal phytochemistry: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*. 73, May (2021), 105538. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105538>.
- [6] Najihudin, A., Rahmat, D. dan Anwar, S.E.R. 2019. Formulation of instant granules from etahnol extract of tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) leaves as antioxidant. *Journal Ilmiah Farmako Bahari*. 10, 1 (2019), 91–112.
- [7] Orlowski, S., Flees, J., Greene, E.S., Ashley, D., Lee, S.O., Yang, F.L., Owens, C.M., Kidd, M., Anthony, N. dan Dridi, S. 2018. Effects of phytogenic additives on meat quality traits in broiler chickens. *Journal of Animal Science*. 96, 9 (2018), 3757–3767.
- [8] Rata-rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2024: 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/OTUwIzE=/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting--2007-2023.html>.
- [9] Ratnawaty, G.J. dan Indrawati, R. 2023. Enkapsulasi dan stabilitas pigmen karotenoid dari buah entawak (*Artocarpus anisophyllus*). *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 8, 1 (2023), 77–87. DOI: <https://doi.org/10.23960/aec.v8i1.2023.p77-87>.
- [10] Salu, M., Lisnahan, C.V. dan Nahak, O.R. 2021. Effect of calcium level in feed on blood profile of broiler chicken. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*. 3, 2 (2021), 67–75. DOI: <https://doi.org/10.32938/jtast.v3i2.1205>.
- [11] Saputra, S.H. 2021. Review Fitokimia, Aneka Produk dan Manfaat Dari Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 15, 2 (2021), 446–453. DOI: <https://doi.org/10.26578/jrti.v15i2.7281>.
- [12] Saputro, C., Suthama, N. dan Sukamto, B. 2019. Pertumbuhan tulang ayam broiler diberi ransum dengan protein dan kalsium mikropartikel ditambah *Lactobacillus acidophilus* atau asam sitrat. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship VI* (Semarang, 2019), 1–5.
- [13] Soeparno 2015. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gajah Mada University Press.
- [14] Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [15] Subowo, E. dan Saputra, M. 2019. Sistem informasi peternakan ayam broiler di Kabupaten Pekalongan

- berbasis web dan android. *Jurnal Surya Informatika*. 6, 1 (2019), 53–65.
- [16] Sugiharto, S. dan Ayasan, T. 2023. Encapsulation as a way to improve the phytogenic effects of herbal additives in broilers—an overview. *Annals of Animal Science*. 23, 1 (2023), 53–68.
- [17] Tillman, A.D. 1984. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press.
- [18] Yang, C., Chowdhury, M.A.K., Hou, Y. dan Gong, J. 2015. Phytogenic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: Potentials and challenges in application. *Pathogens*. 4, 1 (2015), 137–156. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens4010137>.