



Pengaruh Penambahan Kunyit dengan *Modified Cassava Flour* sebagai Bahan Enkapsulan dalam Ransum terhadap Kualitas Daging dan Produktivitas Ayam Broiler

Harvey Febrianta^{1*}, Tota Pirdo Kasih²

^{1,2}Professional Engineer Program Department, Faculty of Engineering, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia

ARTIKEL INFO

Sejarah artikel
Diterima 28/01/2023
Diterima dalam bentuk revisi 18/04/2023
Diterima dan disetujui 12/05/2023
Tersedia online 16/06/2023

Kata kunci
Ayam broiler
Enkapsulasi
Kunyit
Modified cassava flour

ABSTRAK

Kunyit mengandung komponen bioaktif alami meliputi kurkumin, bisdemetoksikurkumin, demetoksikurkumin, serta minyak atsiri yang dapat dimanfaatkan untuk menurunkan populasi bakteri patogen dan meningkatkan produktivitas pada ternak ayam broiler, namun komponen bioaktif kunyit yang bersifat antibakteri tersebut rentan untuk terdegradasi dalam proses pengolahan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi peran kunyit dengan penambahan *modified cassava flour* sebagai bahan enkapsulan yang ditambahkan dalam ransum terhadap produktivitas serta pengaruhnya terhadap nilai bakteri patogen. Rancangan Acak Lengkap digunakan sebagai uji statistik dalam penelitian dengan menerapkan 5 perlakuan (Z0, Z1, Z2, Z3, dan Z4) serta (U1, U2, U3, dan U4) sebagai ulangan. Analisis Varians (ANOVA) digunakan untuk mengolah data, kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan bila terdapat pengaruh nyata. Data yang telah diolah menunjukkan peningkatan level pemberian kunyit yang dienkapsulasi dengan *modified cassava flour* (KCF) pada ransum terbukti mampu meningkatkan produktivitas dari ternak ayam broiler, diantaranya konsumsi ransum yang mengalami peningkatan, meningkatkan nilai bobot badan pada ayam, menjaga kestabilan nilai pH daging, meningkatkan nilai *water holding capacity* (WHC), serta mampu menurunkan populasi bakteri patogen sampai dengan $6,79 \pm 0,14$ Log CFU/g. Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh kunyit dengan penambahan *modified cassava flour* sebagai bahan enkapsulan maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan level pemberian kunyit terenkapsulasi *modified cassava flour* sampai dengan 8% pada ransum terbukti mampu meningkatkan kualitas dari ayam broiler.

© 2023 Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari

ABSTRACT

Turmeric contains natural bioactive components include curcumin, bisdemethoxycurcumin, demethoxycurcumin, and essential oils that can be used to minimize the population of harmful bacteria and improve physiological conditions in broiler chickens, but the bioactive components of turmeric are prone to reduced during processing. The research project have the purpose to documented the effect of turmeric with modified cassava flour as an encapsulant material added to the basal feed on the physiological characteristics and population of pathogenic bacteria in broiler chickens. The completely randomized design was used to documented all the research data covers five treatments (Z0, Z1, Z2, Z3, and Z4) and four replications (U1, U2, U3, and U4). The evaluated

data will be processed by ANOVA, if the research data is a significant, the Duncan's Multiple Range Test is also used to calculate final data result. Based on statistic data it can be documented in case increasing the level of modified cassava flour (KCF) as an encapsulant of turmeric in the basal feed proved to be able to improve the physiological conditions of broiler chickens including increasing ration consumption, increasing body weight gain, maintaining stable pH values, increasing water holding capacity (WHC) values, and able to reduce the population of pathogenic bacteria up to $6,79 \pm 0,14$ Log CFU/g. The conclusion of this research is that basal feed with the addition of modified cassava flour (KCF) as an encapsulant of turmeric up to 8% can improve the quality of broiler chicken.

PENDAHULUAN

Jenis ayam ras unggul dimiliki oleh broiler karena memiliki tingkat produktivitas lebih cepat dalam waktu yang relatif singkat, sehingga broiler memiliki nilai konversi pakan yang rendah. Ayam broiler juga siap dipanen pada umur 5 minggu, sehingga dengan umur pemeliharaan yang singkat mampu menghasilkan produk daging bertekstur lunak. Kebutuhan masyarakat terhadap daging ayam banyak didapatkan dari ayam broiler (Li *et al.*, 2019).

Ternak unggas dalam perkembangan pengelolaannya, faktor penyakit dapat menjadi kendala utama. Penyakit akibat dari infeksi bakteri dapat ditemukan pada saluran pencernaan unggas. Saluran pencernaan ayam terdapat berbagai macam bakteri. Infeksi bakteri patogen menimbulkan dampak negatif bagi ayam broiler diantaranya adalah terganggunya kondisi kesehatan, penyerapan nutrisi pakan tidak optimal yang berakibat pada pertumbuhan yang terhambat dan angka

kematian tinggi, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi bagi peternak. Infeksi bakteri yang terdapat pada ayam broiler juga mampu untuk ditularkan ke pekerja di area peternakan. Berbagai cara mulai dilakukan peternak, salah satunya dengan penambahan senyawa antibakteri alami dalam formulasi pakan ayam seperti kunyit (*Curcuma longa L.*) (Sugiharto, 2020).

Kunyit mengandung senyawa kurkumin, minyak atsiri, dan asam askorbat yang merupakan senyawa antimikroba (Hartati, 2013). Namun, senyawa antibakteri pada kunyit cukup rentan untuk terdegradasi saat proses pengolahan yang melibatkan panas maupun pH basa (Gupta *et al.*, 2013). Maka diperlukan senyawa enkapsulan seperti *modified cassava flour* untuk melindungi komponen bioaktif kunyit tersebut. Penelitian dari Putri *et al.* (2018) menyatakan viskositas dari *modified cassava flour* cenderung rendah karena mengalami proses fermentasi, oleh karena itu tepung ini dapat dijadikan bahan enkapsulan.

Teknik enkapsulasi dapat melindungi bahan inti sehingga mengurangi degradasi senyawa aktif dalam bahan (Champagne & Fustier, 2007). Senyawa bioaktif kunyit yang terlindungi enkapsulan *modified cassava flour* diharapkan mampu terserap optimal pada ayam broiler sehingga kualitas produksinya meningkat.

METODE

Prosedur pembuatan kunyit terenkapsulasi *modified cassava flour* dilakukan dengan cara menyiapkan sampel kunyit yang dihaluskan, kemudian kunyit diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan metode dari Febrianta *et al.* (2022). Metode ekstraksi kunyit secara maserasi disajikan sebagai berikut: 1) Menggunakan bubuk kunyit 500 g dan dilakukan maserasi dengan etanol sebanyak 5 L dengan konsentrasi 70% selama 2×24 jam; 2) Melakukan penyaringan pada maserat yang didapat dilakukan sebanyak tiga kali dengan menggunakan etanol konsentrasi 70%; 3) Maserat diuapkan dan proses pengeringan dilanjutkan menggunakan oven dengan temperatur 65°C. Penentuan formulasi konsentrasi penggunaan bahan penyalut *modified cassava flour* adalah sebanyak 8% dari total berat pasta kunyit. Pencampuran bahan penyalut ke sampel kunyit dengan cara dicampur secara merata dan diaduk hingga homogen. Metode enkapsulasi yang digunakan adalah pengeringan beku (*freeze dry*). Sampel kunyit yang terenkapsulasi bahan penyalut *modified cassava flour* diberi kode (KCF).

Penelitian ini menggunakan 160 ekor ayam broiler umur 15 hari galur MB-202 *platinum sexing* jantan dengan bobot badan

487,20 ± 16,57 g. Pada umur 1 sampai dengan 14 hari ayam mendapat pakan komersial dengan kandungan protein kasar 23%, lemak kasar 5%, serat kasar 5%, serta kadar abu 7%. Komposisi pakan ayam broiler tercantum dalam Tabel 1. Formulasi pakan basal sebagai berikut: Z0 = Pakan basal kontrol, Z1 = Pakan basal + KCF 2%, Z2 = Pakan basal + KCF 4%, Z3 = Pakan basal + KCF 6%, Z4 = Pakan basal + KCF 8%. Ayam broiler diberi pakan dengan penambahan KCF saat umur 15 sampai 35 hari. Pemberian pakan dilakukan dengan metode *ad libitum*. Penimbangan bobot badan, konsumsi pakan, rasio konversi ransum terhadap daging (FCR) dilakukan setiap minggu. Pada masa panen di umur 35 hari dilakukan pengujian karakteristik produktivitas serta total populasi bakteri patogen.

Tabel 1. Nutrisi pakan basal dan komposisi bahan untuk ayam broiler umur 15 – 35 hari

Jenis Bahan	Komposisi (%)
Jagung	59,50
Tepung ikan	7,56
Bekatul	5,54
Bungkil kedelai	26,40
Premix	1,00
Total Pakan Basal	100
Kandungan Nutrisi	
Protein Kasar (%)	22,03
Energi Metabolis (kkal/kg)	3214,32
Lemak Kasar (%)	6,72
Serat Kasar (%)	3,25
Kadar Kalsium (%)	0,46
Kadar Phosphor (%)	0,38

Karakteristik Produktivitas

Pengujian karakteristik produktivitas meliputi pengukuran bobot badan, konsumsi pakan serta FCR. Cara mengukur bobot badan

dengan menimbang tiap minggunya. Perhitungan konsumsi ransum dengan cara mengukur jumlah ransum yang dikonsumsi tiap minggunya. Sedangkan perhitungan konversi ransum berdasarkan perbandingan antara berat badan dan jumlah konsumsi (Loar *et al.*, 2010).

Pengukuran pH Daging

Alat pH meter digunakan untuk pengukuran nilai pH dengan cara kalibrasi terlebih dahulu menggunakan pH *buffer*, kemudian dibilas menggunakan *aquadest*. Sampel penelitian sebanyak 0,5 g dimasukkan dalam 1 mL *aquadest* untuk pengamatan nilai pH.

Uji Water Holding Capacity (WHC)

Sampel penelitian berupa 0,3 g daging ditaruh diatas kertas saring, kemudian diberi 10 kg beban dengan waktu 5 menit untuk mengamati area basah dan kering pada kertas saring tersebut. Lalu plastik mika disiapkan untuk menggambar area basah sama seperti yang ada pada kertas saring. Kemudian disiapkan kertas milimeter blok untuk mengukur luas area basah tersebut. Daya Ikat Air merupakan hasil selisih dari kadar air total dan kadar air bebas (Magpantay *et al.*, 2013).

Uji Total Plate Count (TPC)

Sampel penelitian berupa 1 mL ekstrak ileum yang mengalami pengenceran dalam tabung reaksi steril yang dihomogenkan dengan 9 mL *aquadest*. Pengenceran sampel dilakukan dari 10^{-1} sampai pengenceran 10^{-5} . Proses inokulasi dilakukan menggunakan media *Nutrient Agar* (NA) yang telah ditaruh pada cawan petri sebanyak 10 mL, kemudian diteteskan 1 mL sampel hasil pengenceran tersebut. Tahap selanjutnya dilakukan proses

inkubasi dalam waktu 48 jam pada suhu 37°C. Total bakteri merupakan jumlah dari bakteri dikalikan dengan satu kemudian dibagi dengan faktor pengenceran (Vihavainen *et al.*, 2007).

Analisis statistika

Uji statistika pada penelitian yang dilakukan menerapkan Rancangan Acak Lengkap, terdapat 5 (lima) perlakuan yaitu Z0 sampai dengan Z4, serta empat ulangan yaitu U1 sampai dengan U4. Uji ANOVA serta Duncan digunakan untuk analisis data penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Produktivitas

Data konsumsi pakan ayam broiler pada Tabel 2 menginformasikan hasil yang memiliki pengaruh nyata dengan nilai $P < 0,05$ dari pakan basal yang ditambahkan dengan kunyit berbahan enkapsulan *modified cassava flour* KCF 6% (Z3), serta pada pakan basal dengan penambahan KCF 8% terhadap perlakuan kontrol atau Z0, kemudian diikuti oleh perlakuan Z1, dan Z2. Pada perlakuan Z3 dan Z4 menunjukkan nilai konsumsi pakan lebih tinggi dari perlakuan Z0, Z1, dan Z2, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan ayam broiler dalam penyerapan nutrisi lebih optimal sehingga berpengaruh pada peningkatan bobot badan ayam serta kualitas produktivitas lain diantaranya *Feed Conversion Ratio* (FCR), nilai pH daging ayam, kemampuan daging dalam mengikat kadar air (WHC), serta daya tahan tubuh ayam meningkat yang dapat dilihat dari parameter penurunan populasi bakteri patogen pada saluran cerna.

Tabel 2. Rata-rata nilai PBB, konsumsi pakan, dan FCR pada ayam broiler

Perlakuan	Konsumsi Pakan (g)	PBB (g)	FCR
Z0	2108,50 ±37,59 ^c	1253,25 ±17,55 ^d	1,685 ±0,04 ^a
Z1	2115,50 ±35,65 ^c	1300,50 ±36,15 ^c	1,630 ±0,05 ^b
Z2	2125,50 ±46,72 ^c	1329,00 ±35,12 ^{bc}	1,600 ±0,01 ^b
Z3	2191,75 ±19,82 ^b	1360,50 ±12,60 ^b	1,600 ±0,01 ^b
Z4	2245,00 ±23,30 ^a	1405,50 ±19,29 ^a	1,600 ±0,02 ^b

Keterangan: superskrip menunjukkan nilai berbeda pada kolom yang sama adalah perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Perlakuan Z4 mengindikasikan nilai rata-rata konsumsi pakan tertinggi dari perlakuan lain, hasil ini disebabkan pengaruh dari senyawa bioaktif pada kunyit mampu terserap secara optimal oleh ayam broiler. *Modified cassava flour* sebagai bahan enkapsulan mampu berdampak secara optimal dalam melindungi komponen nutrisi pada kunyit dan mampu dikonsumsi dengan nilai tertinggi, serta cita rasa dari pakan basal ditambah KCF 8% dapat diterima oleh seluruh ayam broiler penelitian. Hasil yang didapat sesuai dengan penelitian dari [Febrianta et al. \(2022\)](#) bahwa ransum yang mengandung kunyit tidak menurunkan kemampuan ayam dalam mengkonsumsi pakan, ransum dengan kandungan kunyit sampai dengan 8% tidak mengurangi tingkat palatabilitas broiler.

Hasil pengamatan pertambahan nilai bobot badan ayam broiler pada Tabel 2 menginformasikan bahwa parameter ini memiliki hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) pada tiap perlakuan. Pada perlakuan kontrol (Z0) menunjukkan pertambahan bobot badan paling rendah diantara perlakuan lain, hal ini

diduga karena pakan dengan penambahan kunyit terenkapsulasi *modified cassava flour* mampu menaikkan tingkat palatabilitas pada ayam sehingga konsumsi pakan naik diikuti dengan peningkatan bobot badan ayam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan Z4 merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan bobot badan ayam, pakan basal ditambah KCF 8% merupakan formulasi ransum yang paling tinggi dikonsumsi ayam dan mampu menghasilkan pertambahan bobot badan tertinggi dari perlakuan lain. Hasil ini linier jika dibandingkan dengan pembahasan data dari [Masni et al. \(2010\)](#), bahwa penambahan kunyit dalam pakan basal tidak memiliki dampak negatif yang mampu mempengaruhi tingkat palatabilitas, sehingga tidak menurunkan konsumsi ransum. Hasil ini linier jika dibandingkan dengan pembahasan data oleh [Zhang et al. \(2019\)](#), mengindikasikan komponen bioaktif kunyit seperti kurkumin, fenolik, serta minyak atsiri mampu menjaga kesehatan saluran pencernaan pada ayam karena berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri alami. Kondisi saluran cerna yang sehat mengindikasikan pertambahan bobot badan optimal serta konsumsi ransum yang efisien.

Nilai FCR adalah hasil dari total konsumsi ransum dibandingkan dengan pertambahan bobot badan, semakin rendah nilai dari FCR menunjukkan kualitas dari ayam broiler yang semakin tinggi, karena semakin rendah konsumsi pakan namun mampu menghasilkan pertambahan bobot badan tertinggi, sehingga berdampak pada rendahnya biaya pakan namun mampu menghasilkan

daging ayam dalam jumlah optimal (Osti *et al.*, 2017). Nilai FCR tertinggi adalah perlakuan Z0 (kontrol), sedangkan FCR terendah adalah perlakuan Z2, Z3, dan Z4 yang mengindikasikan hasil data tidak signifikan. Rendahnya nilai FCR dari Z2, Z3, dan Z4 menunjukkan pertambahan bobot badan optimal broiler yang diberi ransum penambahan KCF dari 4%-8%. Bobot badan yang optimal mampu menurunkan nilai FCR. Pembahasan data dari Peng *et al.* (2016) menyatakan bahwa broiler merupakan ayam ras yang mampu memperlihatkan peningkatan bobot badan secara maksimal pada konsumsi ransum yang efisien.

Nilai pH, WHC, dan TPC pada Ayam Broiler

Nilai pH daging merupakan salah satu parameter penentu kualitas daging ayam yang layak dikonsumsi. Hasil rata-rata pH daging ayam broiler penelitian tercantum dalam Tabel tiga. Nilai pH daging menunjukkan hasil signifikan ($P < 0,05$) dengan perlakuan kontrol (Z0) adalah nilai pH terendah sedangkan (Z4) merupakan rata-rata nilai pH daging tertinggi. Semakin bertambahnya konsentrasi KCF dalam ransum ayam menunjukkan nilai pH yang semakin meningkat namun masih dalam batas normal, yaitu diantara 5,1 sampai dengan 6,1. Peningkatan nilai pH daging ayam diduga karena meningkatnya populasi bakteri pada daging ayam broiler, pH merupakan faktor intrinsik yang dapat menunjukkan jumlah mikroorganisme pada daging. Data yang diperoleh dari Hagan *et al.* (2016) juga mendokumentasikan bahwa peningkatan nilai

pH menunjukkan meningkatnya populasi mikroorganisme dalam daging unggas.

Tabel 3. Rata-rata nilai pH, WHC, dan TPC pada ayam broiler

Perlakuan	pH	WHC (cm ² /g)	TPC (<i>ileum</i>) (Log CFU/g)
Z0	5,74 ±0,02 ^d	17,47 ±0,35 ^d	8,64 ±0,22 ^a
Z1	5,79 ±0,04 ^c	17,73 ±0,15 ^d	8,04 ±0,06 ^b
Z2	5,85 ±0,03 ^b	18,20 ±0,18 ^c	7,64 ±0,16 ^c
Z3	5,89 ±0,02 ^b	18,80 ±0,15 ^b	7,12 ±0,08 ^d
Z4	5,97 ±0,03 ^a	19,20 ±0,19 ^a	6,79 ±0,14 ^e

Keterangan: Superskrip menunjukkan nilai berbeda pada kolom yang sama adalah perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil penelitian yang tercantum di Tabel 3, nilai pH tertinggi diperoleh dari ayam broiler dengan konsumsi ransum perlakuan Z4. Tinggi-rendahnya nilai pH selain dipengaruhi oleh populasi bakteri pada daging juga dipengaruhi oleh kemampuan daging dalam mengikat air (WHC), rentang nilai pH daging diatas 6,1 menyebabkan kandungan air dalam daging, khususnya air bebas akan mudah terlepas yang kemudian menjadi air bebas. Ayam broiler yang mendapatkan perlakuan Z4 memiliki skor pH tertinggi. Jumlah air bebas dalam daging ayam sangat menentukan tingginya nilai pH. Tingginya kadar air bebas pada daging berakibat pada tingginya populasi mikroorganisme yang menyebabkan cepatnya proses kerusakan pada daging broiler. Kajian Magpantay *et al.* (2013) mendokumentasikan peningkatan mikroorganisme daging sebagai akibat dari kadar air daging yang cukup tinggi diikuti meningkatnya nilai pH pada daging. Batas aman hasil pH daging broiler adalah 5,1-

6,1, diluar rentang tersebut maka daging unggas sudah tidak layak untuk dikonsumsi (da Silva *et al.*, 2017).

Kemampuan daging dalam mengikat air sangat menentukan kualitas masa simpan. Daging dengan nilai WHC rendah akan mengakibatkan nilai susut masak atau cooking loss tinggi dan akan menurunkan citarasa daging tersebut. Berdasarkan data Tabel 3, rata-rata nilai WHC menunjukkan peningkatan yang signifikan ($P < 0,05$). Semakin tinggi penambahan KCF dalam ransum ayam penelitian, didapatkan nilai WHC yang semakin tinggi. Hal ini diduga karena pemberian ransum dengan tambahan senyawa bioaktif dari kunyit yang terlindungi oleh enkapsulan *modified cassava flour* mampu meningkatkan kualitas kesehatan ayam, yang dapat diamati dari rendahnya populasi bakteri patogen pada ileum (Tabel 3). Kondisi ayam yang sehat menyebabkan kualitas fisiologi daging ayam memiliki nilai WHC tinggi. Semakin tinggi pemberian KCF pada ransum ayam, menyebabkan nilai WHC daging meningkat. Nilai WHC tertinggi diperoleh dari perlakuan Z4 sebesar $19,20 \pm 0,19$. Ransum dengan penambahan kunyit dengan enkapsulan *modified cassava flour* efektif dalam meningkatkan nilai WHC dari sampel daging broiler penelitian. Penyampaian data ilmiah Namagirilakshmi *et al.* (2010) berkesimpulan bahwa komponen kimiawi kunyit mampu menjaga kualitas fisiko-kimia pada ayam broiler serta mengoptimalkan fungsi saluran pencernaan. Kondisi kesehatan yang baik pada ayam akan mampu mengoptimalkan produksi daging yang aman dikonsumsi.

Salah satu parameter untuk mengetahui kondisi kesehatan ayam broiler adalah melalui jumlah populasi bakteri dalam saluran pencernaan, khususnya pada ileum. Ayam broiler yang mendapat pakan ransum dengan penambahan KCF dari 2% sampai 8% menunjukkan pola penurunan populasi bakteri patogen pada ileum secara signifikan ($P < 0,05$). Semakin tinggi level pemberian kunyit terenkapsulasi *modified cassava flour* (KCF), menunjukkan populasi bakteri patogen yang semakin rendah, hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kesehatan ayam broiler semakin baik saat mengkonsumsi ransum dengan penambahan KCF. Pada perlakuan Z4 menunjukkan nilai TPC yang terendah dibandingkan perlakuan lain, yaitu $6,79 \pm 0,14$. Ayam broiler dikategorikan sehat dapat ditinjau dari jumlah populasi bakteri yang kurang dari 8 Log CFU/g. Penelitian lain dari Osti *et al.* (2017) mendokumentasikan kondisi usus ayam broiler yang terdiri dari *duodenum*, *jejenum*, dan *ileum* serta jumlah populasi mikroorganisme di dalamnya dapat menjadi parameter penentu kesehatan pada ternak ayam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian pengaruh kunyit dengan *modified cassava flour* sebagai bahan enkapsulan terhadap kualitas daging dan produktivitas ayam broiler dapat disimpulkan bahwa peningkatan level pemberian kunyit terenkapsulasi *modified cassava flour* (KCF) sampai dengan 8% pada ransum terbukti mampu meningkatkan kondisi fisiologi dari ayam broiler diantaranya meningkatkan konsumsi ransum, meningkatkan pertambahan

bobot badan, menjaga kestabilan nilai pH, meningkatkan nilai *water holding capacity* (WHC). Serta mampu menurunkan populasi bakteri patogen sampai dengan $6,79 \pm 0,14$ Log CFU/g. Saran yang dapat diajukan dari penelitian ini adalah perlunya untuk mengkaji dan mengevaluasi bahan alam selain kunyit untuk dienkapsulasi dan dijadikan bagian dari formulasi ransum ayam broiler.

PERNYATAAN KONTRIBUSI

Dalam artikel ini, Harvey Febrianta sebagai kontributor utama dan kontributor korespondensi, sementara Tota Pirdo Kasih sebagai kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- Champagne, C. P., & Fustier, P. (2007). Microencapsulation for the improved delivery of bioactive compounds into foods. *Current opinion in biotechnology*, 18(2), 184-190.
- da Silva, D. C. F., de Arruda, A. M. V., & Gonçalves, A. A. (2017). Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. *Journal of food science and technology*, 54(1), 1818-1826.
- Febrianta, H., Yunianto, V. D., Nurwantoro, N., & Bintoro, V. P. (2022). Dietary addition of microencapsulated turmeric in an amorphous matrix of maltodextrin on quality characteristics of broiler chicken. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(2), 221-229.
- Gupta, S. C., Sung, B., Kim, J. H., Prasad, S., Li, S., & Aggarwal, B. B. (2013). Multitargeting by turmeric, the golden spice: From kitchen to clinic. *Molecular nutrition & food research*, 57(9), 1510-1528.
- Hagan, M. A. S., Donkoh, A., & Awunyo-Vitor, D. (2016). Growth performance and economic evaluation of broiler Chicken fed with rain tree (*S amanea saman*) seed meal. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1-10.
- Hartati, S. Y. (2013). khasiat kunyit sebagai obat tradisional dan manfaat lainnya. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Jur. Puslitbang Perkebunan*, 19(1), 9-12.
- Li, W., Wei, F., Xu, B., Sun, Q., Deng, W., Ma, H., & Li, S. (2019). Effect of stocking density and alpha-lipoic acid on the growth performance, physiological and oxidative stress and immune response of broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(12), 1914-1922.
- Loar II, R. E., Moritz, J. S., Donaldson, J. R., & Corzo, A. (2010). Effects of feeding distillers dried grains with solubles to broilers from 0 to 28 days posthatch on broiler performance, feed manufacturing efficiency, and selected intestinal characteristics. *Poultry Science*, 89(10), 2242-2250.
- Magpantay, V. A., Cu, R. K. S., Oliveros, M. C. R., & Hurtada, J. M. U. P. A. (2013). Growth performance and carcass drip loss and water holding capacity of broilers fed low density diets supplemented with liquid multi-vitamins and amino acids during periods of stress. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39(2), 201-210.
- Masni, I. A., & Belqis, M. (2010). Pengaruh Penambahan Kunyit (*Curcuma domestica*) atau Temulawak dalam Air Minum Terhadap Persentase dan Kualitas Organoleptik Karkas Ayam Broiler. Fakultas Agriculture. Universitas Mulawarman. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(1), 7-14.
- Namagirilakshmi, S., Selvaraj, P., Nanjappan, K., Jayachandran, S., & Visha, P. (2010). Turmeric (*Curcuma longa*) as an alternative to in-feed antibiotic on the gut health of broiler chickens. *Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 6(3), 148-150.
- Osti, R., Bhattarai, D., & Zhou, D. (2017). Climatic variation: effects on stress levels, feed intake, and bodyweight of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(1), 489-496.

- Peng, Q., Zeng, X. F., Zhu, J. L., Wang, S., Liu, X. T., Hou, C. L., & Qiao, S. Y. (2016). Effects of dietary *Lactobacillus plantarum* B1 on growth performance, intestinal microbiota, and short chain fatty acid profiles in broiler chickens. *Poultry science*, 95(4), 893-900.
- Putri, N. A., Herlina, H., & Subagio, A. (2018). Karakteristik mocaf (Modified Cassava Flour) berdasarkan metode penggilingan dan lama fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*, 12(1), 79-89.
- Sugiharto, S. (2020). Alleviation of heat stress in broiler chicken using turmeric (*Curcuma longa*)-a short review. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 8(3), 215-222.
- Vihavainen, E., Lundström, H. S., Susiluoto, T., Koort, J., Paulin, L., Auvinen, P., & Björkroth, K. J. (2007). Role of broiler carcasses and processing plant air in contamination of modified-atmosphere-packaged broiler products with psychrotrophic lactic acid bacteria. *Applied and environmental microbiology*, 73(4), 1136-1145.
- Zhang, J., Han, H., Shen, M., Zhang, L., & Wang, T. (2019). Comparative studies on the antioxidant profiles of curcumin and bisdemethoxycurcumin in erythrocytes and broiler chickens. *Animals*, 9(11), 1-14.