

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Asupan Protein pada Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat ekstrak buah mengkudu, Zn dan Cu (EEBMZnCu) pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap asupan protein pada ayam broiler (Tabel 4). Analisis Duncan menunjukkan bahwa asupan protein pada T3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T1 dan T2, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Hasil sebaliknya, asupan protein pada T0 tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan T1 dan T2, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T3. Perhitungan asupan protein tercantum pada Lampiran 2 dan analisis statistik secara lengkap tercantum pada Lampiran 3.

Tabel 4. Asupan Protein pada Ayam Broiler

Perlakuan	Asupan Protein					Rerata
	1	2	3	4	5	
	------(g)-----					
T0	20,43	25,09	16,61	19,61	17,13	19,78 ^b
T1	21,66	23,04	23,57	19,41	20,19	21,57 ^{ab}
T2	23,81	23,96	22,20	22,30	21,35	22,72 ^{ab}
T3	20,74	25,40	27,11	25,92	22,66	24,37 ^a

^{a,b}Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Asupan protein pada T3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T2 dan T1. Hal ini dapat terjadi karena selisih level antar perlakuan tidak tinggi sehingga nilai asupan protein pada T3 daripada T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$), selain itu dapat dipengaruhi oleh konsumsi protein yang sudah efisien dalam poses

pencernaannya. Asupan protein dipengaruhi oleh jumlah konsumsi ransum. Hal ini sebanding dengan konsumsi protein dipengaruhi oleh konsumsi ransum dalam pakan sehingga konsumsi ransum yang baik menunjukkan konsumsi protein yang baik pula (Sari *et al.*, 2014). Penambahan perlakuan Zn dan Cu dapat mempercepat suasana asam dan mengaktifkan enzim protein pencernaan sehingga memaksimalkan proses penyerapan protein (Radhiyani *et al.*, 2017). Asupan protein pada T3 dibandingkan perlakuan lainnya berkaitan dengan kesehatan saluran pencernaan yang diakibatkan oleh perbaikan keseimbangan bakteri asam laktat (BAL) dan *Coliform*. Kecernaan nutrisi dipengaruhi oleh kesehatan saluran pencernaan yang dapat meningkatkan kecernaan sehingga asupan protein juga meningkat (Santia *et al.*, 2019). Nilai asupan protein dapat dipengaruhi oleh nilai kecernaan nutrisi dan konsumsi protein ransum (Sari *et al.*, 2014).

Asupan protein pada T3 menghasilkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan T0, hal ini dapat dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif flavonoid yang terdapat pada buah mengkudu. Flavonoid membentuk ikatan kompleks dengan protein, mengaktifkan enzim dan merusak membran sel sehingga meningkatkan pertumbuhan BAL (Simanjuntak dan Mutiara, 2016). Pertumbuhan populasi BAL menunjukkan nilai tertinggi pada T3 yaitu 7,67 log cfu/g (Lampiran 9). Proses fermentasi yang dilakukan BAL menghasilkan asam laktat dan *short chain fatty acid* (SCFA) yang menurunkan pH di dalam usus halus, sehingga menciptakan suasana asam sehingga menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Hartono *et al.*, 2016). Penurunan pH usus halus menunjukkan nilai terendah pada perlakuan T3 yaitu 6,19 (Lampiran 9). Peningkatan produksi SCFA karena aktivitas fermentasi

BAL yang menyebabkan suasana usus dan sekum menjadi asam sehingga pertumbuhan bakteri patogen terhambat, sebaliknya populasi BAL meningkat (Krismiyo *et al.*, 2022). Populasi bakteri *Coliform* yang menurun pada perlakuan T3 menunjukkan nilai lebih tinggi dari T2 tetapi lebih rendah daripada T0 dan T1 yaitu 3,91 log cfu/g (Lampiran 9). Kesehatan usus halus berhubungan dengan aktivasi enzim pencernaan sehingga pencernaan nutrisi khususnya protein meningkat dan substrat lebih tersedia untuk deposisi protein yang akhirnya berdampak positif terhadap pembentukan daging (Sari *et al.*, 2019).

Asupan protein pada T0 tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan T1 dan T2. Hal ini dapat terjadi karena proses penyerapan nutrisi dari ternak belum sepenuhnya maksimal dengan penambahan level perlakuan sehingga nilai asupan protein pada T1 dan T2 daripada T0 tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Proses ini terjadi karena nilai enkapsulasi dengan level berbeda menghasilkan manfaat yang sama di usus ayam dengan didukung populasi total BAL dan bakteri *Coliform*. Proses penyerapan asupan nutrisi dari ransum perlakuan yang belum maksimal berhubungan dengan kesehatan pencernaan. Kesehatan saluran pencernaan sangat mempengaruhi proses pencernaan nutrisi. Kondisi saluran pencernaan yang lebih sehat dapat meningkatkan sekresi enzim pencernaan yang akhirnya dapat meningkatkan pencernaan nutrisi (Fanani *et al.*, 2016). Pencernaan nutrisi yang baik dipengaruhi oleh keberadaan BAL yang menghasilkan bakteriosin yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan meningkatkan aktivitas enzim-enzim pencernaan sehingga saluran pencernaan lebih sehat serta proses pencernaan maupun penyerapan protein lebih optimal (Lokapirnasari dan Yulianto, 2025).

4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Massa Kalsium Daging pada Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat ekstrak buah mengkudu, Zn dan Cu (EEBMZnCu) pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap massa kalsium daging ayam broiler (Tabel 5). Analisis Duncan menunjukkan bahwa massa kalsium daging pada T3 dan T2 berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 dan T1. Hasil massa kalsium daging pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Massa kalsium daging pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan massa kalsium daging tercantum pada Lampiran 4 dan analisis statistik secara lengkap tercantum pada Lampiran 5.

Tabel 5. Massa Kalsium Daging pada Ayam Broiler

Perlakuan	Massa Kalsium Daging					Rerata
	1	2	3	4	5	
	------(mg)-----					
T0	60,52	55,82	56,75	54,71	57,53	57,07 ^c
T1	63,54	61,83	61,07	59,4	59,8	61,13 ^b
T2	72,59	70,42	72,24	74,99	76,37	73,32 ^a
T3	78,77	77,02	77,18	69,9	68,98	74,37 ^a

^{a,b,c}Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Massa kalsium daging pada T2 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T3, hal ini dapat dipengaruhi oleh nilai pencernaan protein yang sama. Proses penyerapan kalsium bersama dengan protein, sehingga kalsium diserap bersama protein dan membentuk ikatan yang disebut *calcium binding protein* (CaBP) (Syafitri *et al.*, 2015). Kalsium yang diretensi adalah kalsium yang dapat diserap oleh tubuh dimana penyerapan kalsium dalam tubuh dapat dipengaruhi oleh kualitas protein

ransum karena protein berperan penting dalam absorpsi kalsium (Radhiyani *et al.*, 2017). Asupan kalsium dapat mempengaruhi jumlah kalsium yang diserap dan dideposisikan dalam daging sehingga berpengaruh terhadap massa kalsium daging (Mentari *et al.*, 2016).

Massa kalsium daging pada T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T1 dan T0 dapat dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif flavonoid yang terdapat pada buah mengkudu. Senyawa flavonoid berperan sebagai antibakteri dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang memiliki dinding sel sangat tipis sehingga mudah ditembus flavonoid dan jika diserap secara berlebihan dapat merusak dinding sel bakteri patogen tersebut (Lestariningsih *et al.*, 2015). Penurunan jumlah bakteri patogen seperti *Coliform* berpengaruh terhadap meningkatnya populasi bakteri asam laktat (BAL) (Lampiran 9). Penambahan asam organik dapat menurunkan nilai pH usuh halus sehingga menciptakan kondisi asam yang baik untuk perkembangan BAL, menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan usus halus menjadi lebih sehat (Imam *et al.*, 2015). Saluran pencernaan yang sehat dapat meningkatkan pencernaan protein, retensi Ca dan ketersediaan energi yang digunakan untuk beraktivitas (Prasetyo *et al.*, 2017). Peningkatan retensi Ca menunjukkan nilai tertinggi pada T3 yaitu 0,93 g (Lampiran 9). Kalsium berhubungan dengan protein dalam bentuk ikatan *calcium binding protein* (CaBP) yang dapat meningkatkan massa kalsium daging.

Massa kalsium daging pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0, hal ini karena pengaruh T1 pada penelitian ini sudah dapat meningkatkan nilai massa kalsium daging ayam broiler. Nilai massa kalsium daging

pada T0 dan T1 masing-masing sebesar 57,07 mg dan 61,13 mg (Tabel 5). Semakin tinggi nilai retensi Ca, maka jumlah kalsium yang dapat diserap dan dimanfaatkan unggas juga semakin tinggi (Setiawati *et al.*, 2016). Peningkatan retensi Ca pada T1 lebih tinggi daripada T0 yaitu 0,78 g (Lampiran 9). Kalsium yang diserap oleh mukosa usus akan dideposisikan pada sistem jaringan skeletal dan daging dalam 3 bentuk yaitu ion bebas, terikat dengan protein dan ion yang tidak dapat larut dengan mineral lain (Syafitri *et al.*, 2015). Asupan kalsium dapat mempengaruhi jumlah Ca yang diserap dan dideposisikan dalam daging sehingga berpengaruh pada massa kalsium daging serta Ca dalam bentuk ion dapat memicu enzim yang bersifat aktivator yaitu *calcium activated neutral protease* (CANP) (Mentari *et al.*, 2016).

Massa kalsium daging pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T1, T2 dan T3 hal ini dapat disebabkan tidak terdapat kadar flavonoid. Kadar flavonoid mengandung senyawa fenol bersifat asam dapat menekan bakteri patogen dan memberikan suasana asam dalam saluran pencernaan. Tidak adanya kadar flavonoid pada T0 menyebabkan tidak sehatnya saluran pencernaan yang menyebabkan rendahnya penyerapan Ca dan protein. Kondisi ini dapat dilihat dengan rendahnya nilai pH usus halus pada T0 yaitu 6,64 (Lampiran 9). Massa kalsium daging pada penelitian ini berbanding lurus dengan nilai retensi Ca dan massa kalsium tulang. Kecernaan dan penyerapan kalsium dapat dipengaruhi oleh pH saluran pencernaan yang rendah, karena proses tersebut membutuhkan suasana asam (Aurora *et al.*, 2020). Nilai massa kalsium tulang berpengaruh terhadap nilai retensi Ca yang diimbangi dengan peningkatan deposisi kalsium tulang (Setiawati

et al., 2016). Aktivitas CANP dapat dipengaruhi oleh asupan kalsium dalam bentuk ion karena semakin tinggi asupan kalsium, maka aktivitas CANP yang bersifat degradatif terhadap protein daging juga semakin tinggi (Maharani *et al.*, 2013).

4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Massa Protein Daging pada Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat ekstrak buah mengkudu, Zn dan Cu (EEBMZnCu) pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap massa protein daging ayam broiler (Tabel 6). Analisis Duncan menunjukkan bahwa massa protein daging pada T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 dan T1. Massa protein daging pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Massa protein daging pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan massa protein daging tercantum pada Lampiran 6 dan analisis statistik secara lengkap tercantum pada Lampiran 7.

Tabel 6. Massa Protein Daging pada Ayam Broiler

Perlakuan	Massa Protein Daging					Rerata
	1	2	3	4	5	
	------(g)-----					
T0	176,47	168,34	165,23	160,14	171,52	168,34 ^c
T1	188,24	180,47	180,71	173,59	177,47	180,096 ^b
T2	215,88	207,09	218,17	223,29	223,24	217,534 ^a
T3	234,41	230,49	227,42	206,27	209,48	221,614 ^a

^{a,b,c}Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Massa protein daging pada T3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T2. Hal ini dapat terjadi karena selisih level antar perlakuan tidak tinggi sehingga nilai massa protein daging pada T2 dan T3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Nilai massa

protein daging pada T2 dan T3 masing-masing sebesar 217,53 g dan 221,61 g (Tabel 6). Massa protein daging merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui tinggi atau rendahnya deposisi protein yang dapat dipengaruhi oleh sintesis protein dan degradasi protein (Mirnawati *et al.*, 2013). Massa protein daging berhubungan dengan massa kalsium daging, karena massa protein daging dapat dipengaruhi oleh kadar Ca (Maharani *et al.*, 2013). Kalsium berperan penting dalam proses deposisi protein daging, karena Ca sebagai *activator* enzim proteolitik otot yaitu *calcium activated neutral protease* (CANP) yang berfungsi untuk mendegradasi protein daging (Bikrisima *et al.*, 2014). Aktivitas CANP dapat mempengaruhi laju degradasi protein yang berdampak pada deposisi protein daging atau massa protein daging (Fanani *et al.*, 2016). Semakin tinggi massa protein daging yang dihasilkan menunjukkan bahwa efisiensi atau pemanfaatan protein ransum yang didistribusikan ke dalam jaringan tubuh juga semakin baik (Sari *et al.*, 2014).

Massa protein daging pada T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 dan T1 dapat dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif flavonoid yang terdapat pada buah mengkudu. Flavonoid membentuk ikatan kompleks dengan protein, mengaktivasi enzim dan merusak membran sel sehingga meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) (Simanjuntak dan Mutiara, 2016). Pertumbuhan populasi BAL juga menunjukkan nilai tertinggi pada T3 yaitu 7,67 log cfu/g (Lampiran 9). Proses fermentasi yang dilakukan BAL menghasilkan asam laktat dan SCFA yang dapat menurunkan pH di dalam usus halus, sehingga menciptakan suasana asam sehingga menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Hartono *et al.*, 2016). Penurunan pH usus halus menunjukkan nilai terendah

pada T3 yaitu 6,19 (Lampiran 9). Peningkatan produksi SCFA karena aktivitas fermentasi BAL yang menyebabkan suasana usus dan sekum menjadi asam sehingga pertumbuhan bakteri patogen terhambat, sebaliknya populasi BAL meningkat (Krismiyo *et al.*, 2022). Kesehatan usus halus berhubungan dengan aktivasi enzim pencernaan sehingga pencernaan nutrisi khususnya protein meningkat dan substrat lebih tersedia untuk deposisi protein yang akhirnya berdampak positif terhadap pembentukan daging (Sari *et al.*, 2019). Protein membawa Ca masuk ke dalam mukosa usus kemudian ke pembuluh darah dan diedarkan ke seluruh tubuh selanjutnya masuk ke jaringan yang membutuhkan seperti tulang dan daging (Aurora *et al.*, 2020).

Massa protein daging pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0, hal ini karena pengaruh T1 pada penelitian ini sudah dapat meningkatkan nilai massa protein daging ayam broiler. Zat flavonoid pada T1 dapat menjaga keasaman pH didalam usus halus yang berdampak dengan populasi BAL, sehingga menyehatkan saluran pencernaan. Peningkatan pH usus halus pada T1 lebih baik dari T0 yaitu 6,41 (Lampiran 9). Pencernaan protein tergantung dari kondisi kesehatan saluran pencernaan sehingga meningkatkan pencernaan protein, maka massa protein daging yang dihasilkan semakin besar. Jumlah massa protein daging tinggi atau rendah dipengaruhi oleh asupan protein dalam ransum dan keseimbangan asam amino yang mendukung proses penimbunan protein daging (Nurhayati *et al.*, 2020). Peningkatan sintesis protein sejalan dengan degradasi protein dapat mengakibatkan bertambahnya massa protein daging (Indraeni *et al.*, 2021). Peningkatan massa protein daging sebanding dengan jumlah protein yang

terakumulasi dalam daging (Nagara *et al.*, 2019).

Massa protein daging pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T1, T2 dan T3 yaitu 168,34 g (Tabel 6), hal ini dapat disebabkan tidak terdapat kadar flavonoid. Tidak adanya flavonoid pada T0 menunjukkan bahwa kondisi saluran pencernaan kurang sehat sehingga dapat mengganggu proses konsumsi nutrisi khususnya protein. Keberadaan protein sebagai substrat berhubungan dengan proses metabolisme, khususnya deposisi protein yang menunjang pertumbuhan dan produktivitas ternak (Maharani *et al.*, 2013). Proses deposisi protein dapat dipengaruhi oleh keberadaan Ca sebagai aktivator kerja enzim proteolitik dimana enzim tersebut berperan sebagai pemicu degradasi protein yang disebut CANP (Syafitri *et al.*, 2015). Semakin tinggi massa protein daging, maka pengaruh terhadap penambahan bobot badan yang dihasilkan juga semakin besar (Sari *et al.*, 2014).

4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Daging pada Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat ekstrak buah mengkudu, Zn dan Cu (EEBMZnCu) pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap bobot daging ayam broiler (Tabel 7). Analisis Duncan menunjukkan bahwa bobot daging pada T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 dan T1. Sebaliknya, bobot daging pada T0 dan T1 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T2 dan T3. Analisis statistik bobot daging secara lengkap tercantum pada Lampiran 8.

Tabel 7. Bobot Daging pada Ayam Broiler

Perlakuan	Bobot Daging					Rerata
	1	2	3	4	5	
	------(g)-----					
T0	997,0	993,0	920,0	891,0	932,0	946,6 ^b
T1	1.002,0	986,0	983,0	938,0	939,0	969,6 ^b
T2	1.089,0	1.062,0	1.100,0	1.126,0	1.125,0	1.100,4 ^a
T3	1.175,0	1.154,0	1.155,0	1.046,0	1.053,0	1.116,6 ^a

^{a,b}Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Bobot daging pada T2 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T3, hal ini dapat dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif flavonoid yang terdapat pada buah mengkudu. Senyawa flavonoid berperan sebagai antibakteri dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang memiliki dinding sel sangat tipis sehingga mudah ditembus flavonoid dan jika diserap secara berlebihan dapat merusak dinding sel bakteri patogen tersebut (Lestariningsih *et al.*, 2015). Penurunan jumlah bakteri patogen seperti *Coliform* berpengaruh terhadap meningkatnya populasi bakteri asam laktat (BAL) (Lampiran 9). Penambahan asam organik dapat menurunkan nilai pH usuh halus sehingga menciptakan kondisi asam yang baik untuk perkembangan BAL, menekan pertumbuhan bakteri *E. Coli* dan usus halus menjadi lebih sehat (Imam *et al.*, 2015). Saluran pencernaan yang sehat dapat meningkatkan pencernaan protein, retensi Ca dan ketersediaan energi yang digunakan untuk beraktivitas (Prasetyo *et al.*, 2017). Peningkatan retensi Ca pada T2 dan T3 menunjukkan nilai tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) yaitu 0,92 dan 0,93 g (Lampiran 9). Pencernaan protein yang semakin meningkat diikuti dengan penyerapan Ca bersama protein melalui proses *calcium binding protein* (CaBP) menyebabkan protein dan Ca yang diserap tubuh juga semakin tinggi serta penyerapan protein dan

Ca yang meningkat mengakibatkan deposisi Ca menuju tulang dan daging tinggi, sehingga pertumbuhan tulang dan daging ayam broiler lebih optimal (Krismiyanto *et al.*, 2022).

Bobot daging pada T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 dan T1, hal ini diakibatkan konsentrasi ekstrak mengkudu bersama Zn dan Cu yang meningkat. Kondisi ini didukung retensi Ca pada T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Lampiran 9). Daging secara umum terbentuk dari beberapa unsur utama seperti air, protein, lemak, mineral dan vitamin (Sukanto dan Yunianto, 2013). Keberadaan protein sebagai substrat berhubungan dengan proses metabolisme khususnya deposisi protein yang dapat menunjang pertumbuhan dan produktivitas ternak (Maharani *et al.*, 2013). Massa protein daging merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui tinggi atau rendahnya deposisi protein yang dapat dipengaruhi oleh sintesis protein dan degradasi protein (Mirnawati *et al.*, 2013).

Bobot daging pada T0 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T1, karena jumlah konsentrasi yang rendah pada T1 belum mampu dimanfaatkan secara maksimal di dalam saluran pencernaan, khususnya usus halus. Kondisi ini didukung asupan protein (Tabel 4) pada T1 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T0. Hasil sebaliknya, bobot daging pada T0 dan T1 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T2 dan T3 dapat didukung massa Ca dan protein daging. Penyerapan protein dapat dipengaruhi oleh Ca, karena Ca tidak dapat diserap tunggal sehingga membutuhkan substrat lain yaitu protein dalam bentuk CaBP (Krismiyanto *et al.*, 2022). Protein membawa Ca masuk ke dalam mukosa usus

kemudian ke pembuluh darah dan diedarkan ke seluruh tubuh selanjutnya masuk ke jaringan yang membutuhkan seperti tulang dan daging (Aurora *et al.*, 2020). Rendahnya bobot daging dari T0 disebabkan oleh kurangnya deposisi protein dalam daging karena ion Ca bebas. Aktivitas *calcium activated neutral protease* (CANP) dapat memicu enzim proteolitik yang disebabkan dari ion Ca bebas, sehingga mendegradasi protein yang mengakibatkan massa protein daging turun (Syafitri *et al.*, 2015).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Penambahan enkapsulat ekstrak buah mengkudu, Zn dan Cu (EEBMZnCu) sebesar 0,12% pada ransum dapat meningkatkan asupan protein diikuti dengan peningkatan massa kalsium daging, massa protein daging dan bobot daging ayam broiler.

5.2. Saran

Penggunaan enkapsulat ekstrak buah mengkudu, Zn dan Cu (EEBMZnCu) sebesar 0,12% dapat diterapkan peternak ayam broiler dengan bekerja sama dengan mitra pabrik pakan untuk memperoleh harga yang terjangkau dalam meningkatkan produksi daging dan performa ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusetyaningsih, I., E. Widiastuti, H. I. Wahyuni, T. Yudiarti, R. Murwani, T. A. Sartono dan S. Sugiharto. 2022. Effect of encapsulated *Cosmos caudatus* leaf extract on the physiological conditions, immune competency and antioxidative status of broilers at high stoking density. *Annals of Animal Science*. 22(2): 653-662.
- Agustin, D. A dan A. A. Wibowo. 2021. Teknologi enkapsulasi: teknik dan aplikasinya. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*. 7(2): 202-209.
- Alawiyah, A. 2021. Pengaruh penambahan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang disuplementasi Cu dan Zn dalam ransum terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ayam Sentul fase layer. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 3(4): 123-131.
- Angelia, I. O. 2016. Analisis kadar lemak pada tepung ampas kelapa. *Journal Technopreneur*. 4(1): 19-23.
- Anwar, K. dan L. Triyasmono. 2016. Kandungan total fenolik, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pharmascience*. 3(1): 83-92.
- Aurora, N. E., L. D. Mahfudz dan T. A. Sarjana. 2020. Potensi bawang putih dan *Lactobacillus achidophilus* sebagai sinbiotik terhadap karakteristik tulang ayam broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 15(4): 375-382.
- Auza, F. A., D. Zulkarnain, A. M. Tasse, W. Kurniawan, R. Badaruddin dan P. D. Isnaeni. 2023. Persentase bobot organ dalam ayam broiler yang diberi kombinasi ramuan herbal dan mineral zink sebagai aditif pakan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Peternakan*. Kendari, 19 November 2022 (Vol. 89).
- Aviagen. 2022. Ross 308/308 FF broiler: Performance objectives. Aviagen.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2025. Produksi Daging Ayam Ras Pedaging Menurut Provinsi (Ton). Diakses pada tanggal 8 Maret 2026 <https://www.bps.go.id/assets/statistics-table/2/NDg4IzI=/produksi-daging-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html>.
- Berliana, B., N. Nelwida dan N. Nurhayati. 2020. Massa protein dan lemak daging dada pada ayam broiler yang mengkonsumsi ransum mengandung bawang hitam. *Jurnal Sains Peternakan*. 18(1): 15-22.

- Bikrisima, S. H. L., L. D. Mahfudz dan N. Suthama. 2014. Kemampuan produksi ayam broiler yang diberi tepung jambu biji merah sebagai sumber antioksidan alami. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 3(2): 69-75.
- Bolton, W. 1967. *Poultry Nutrition*. MAAF Bulletin, London.
- Bun, S., Y. Guo, F. Guo, F. Ji dan H. Cao. 2011. Influence of organic zinc supplementation on the antioxidant status and immune responses of broilers challenged with *Eimeria Tenella*. *Poultry Science*. 90: 1220–1226.
- Fadli, C. 2015. Pertambahan bobot badan ayam broiler dengan pemberian ransum yang berbeda. *Jurnal Lentera*. 15(16): 36-44.
- Fanani, A. F., N. Suthama dan B. Sukamto. 2016. Efek penambahan umbi bunga dahlia sebagai sumber inulin terhadap pencernaan protein dan produktivitas ayam lokal persilangan. *Jurnal Kesehatan Hewan*. 10(1): 58-62.
- Fatmaningsih, R., R. Riyanti dan K. Nova. 2016. Performa ayam pedaging pada sistem brooding konvensional dan thermos. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(3): 222-229.
- Gaspersz, V. 1995. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Tarsito, Bandung.
- Geofani, C., N. M. A. N. Septianingrum dan P. S. Dianita. 2022. Literature review: efektivitas daya hambat antibakteri tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. *Borobudur Pharmacy Review*. 2(2): 36-49.
- Gouda, M., A. E. D. Bekhit, Y. Tang, Y. Huang, L. Huang, Y. He dan X. Li. 2021. Recent innovations of ultrasound green technology in herbal phytochemistry: a review. *Ultrasonics Sonochemistry*. 73(1): 1-15.
- Halimatunnisroh, R., T. Yudiarti dan S. Sugiharto. 2017. Jumlah coliform, BAL dan total bakteri usus halus ayam broiler yang diberi kunyit (*Curcuma domestica*). *Jurnal Peternakan Indonesia*. 19(2): 81-87.
- Hardani, R., I. K. A. Krisna, B. Hamzah, M. F. Hardani. 2020. Uji anti jamur ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*. 8(4): 92-102.
- Hartono, E. F., N. Iriyanti dan S. Suhermiyati. 2016. Efek penggunaan sinbiotik terhadap kondisi mikroflora dan histologi usus ayam sentul jantan. *Jurnal Agripet*. 16(2): 97-105.
- Haryuni, N. dan Y. Alam. 2024. Basic knowledge of animal feed formulation. *Tropical Poultry Science and Technology*. 1 (1): 25-33.

- Hatta, U. dan S. Sugiarto. 2015. Produksi tepung tongkol jagung muda hasil biodegradasi kapang *Pleurotus ostreatus* dengan enzim pemecah serat dan implikasinya pada pakan ayam pedaging. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 25(3): 1-7.
- Heldini, A. P. 2015. Pengaruh penambahan minyak ikan tuna dalam ransum basal terhadap performan ayam broiler. Journal Rural and Development. 6(1): 69-84.
- Herlina, B., R. Novita dan T. Karyono. 2015. Pengaruh jenis dan waktu pemberian ransum terhadap performans pertumbuhan dan produksi ayam broiler. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. 10(2): 107-113.
- Hidayah, S. N., H. I. Wahyuni dan S. Kismiyati. 2019. Kualitas kimia daging ayam broiler dengan suhu pemeliharaan yang berbeda. Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan. 1(1): 1-6.
- Hidayat, C. 2022. Efektivitas penggunaan nanomineral pada pakan terhadap peningkatan performa ayam. Jurnal Peternakan Indonesia. 24(3): 237-251.
- Hidayat, R., A. Setiawan dan E. Nofyan. 2016. Pemanfaatan limbah kulit pisang lilin (*Musa paradisiaca*) sebagai pakan alternatif ayam pedaging (*Gallus galus domesticus*). Jurnal Ilmu Lingkungan. 14(1): 12.
- Hutasuhut, U. 2023. Pengaruh level penambahan probiotik dan ekstrak buah balakka (*Phyllanthus emblica* L.) terhadap persentase karkas dan bagian-bagian karkas ayam broiler. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 9(1): 74-89.
- Imam, S., L. D. Mahfudz dan N. Suthama. 2015. Pemanfaatan asam sitrat sebagai *acidifier* dalam pakan *stepdown* protein terhadap perkembangan usus halus dan pertumbuhan broiler. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah. 13(2): 153-162.
- Indraeni, H. J., L. D. Mahfudz dan D. Sunarti. 2021. Potensi bawang putih (*Alium sativum*) dan *Lactobacillus achidophilus* sebagai sinbiotik terhadap kadar kalsium, protein serta massa kalsium, protein daging ayam broiler. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. 16(1): 93-97.
- Irianing, S., N. Suthama dan I. Mangisah. 2015. Pengaruh substitusi jagung dengan tepung biji alpukat terhadap konsumsi ransum, asupan protein, dan retensi nitrogen pada ayam broiler. Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian. 11(22): 19-24.
- Krismaputri, M. E., N. Suthama dan Y. B. Pramono. 2016. Pemberian *Soybean oligosaccharides* dari ekstrak bungkil dan kulit kedelai terhadap pH usus, populasi *E. Coli*, dan PBBH pada broiler. Mediagro. 12(2): 20-25.

- Krismiyo, L., I. Mangisah dan N. Suthama. 2019. Tingkat pencernaan protein dan energi metabolis biji durian dengan metode perebusan sebagai pakan alternatif. *Jurnal Galung Tropika*. 8(3): 209-214.
- Krismiyo, L., N. Suthama, I. Mangisah dan I. S. Lubis. 2022. Pertumbuhan tulang dan produksi karkas broiler yang diberi ransum menggunakan sumber protein mikropartikel dan tepung umbi dahlia. *Jurnal Peternakan*. 19(2): 123-133.
- Kumalaningsih, S. 2014. *Pohon Industri Potensial*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Lestari, R., A. Darmawan dan I. W. Wijayanti. 2020. Suplementasi mineral Cu dan Zn dalam pakan terhadap organ dalam dan lemak abdomen ayam broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 18(3): 74-80.
- Lestariningsih, L., O. Sjoefjan dan E. Sudjarwo. 2015. Pengaruh tepung tanaman meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) sebagai pakan tambahan terhadap mikroflora usus halus ayam pedaging. *Jurnal Agripet*. 15(2): 85-91.
- Liputo, S. A., S. Berhimpon dan F. Fatimah. 2019. Analisa nilai gizi serta komponen asam amino dan asam lemak dari nugget ikan niki (*Awaous melanocephalus*) dengan penambahan tempe. *Jurnal Checimal Program*. 6(1): 38-44.
- Lokapirnasari, W. P. dan A. B. Yulianto. 2025. *Probiotik dan Acidifiers untuk Unggas*. Airlangga University Press, Malang.
- Maharani, P., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2013. Massa kalsium dan protein daging pada ayam arab petelur yang diberi ransum menggunakan *Azolla microphylla*. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 18-27.
- Maltais, D., D. Desroches, M. Aouffen, M. A. Mateescu, R. Wang dan J. Paquin. 2013. The blue copper ceruloplasmin induces aggregation of newly differentiated neurons: A potential modular of nervous system organization. *Journal of Neuroscience*. 121: 73-82.
- Marbun, R. R. M., S. Sholahuddin dan T. Rahayuni. 2020. Pengaruh kombinasi suhu dan dehumidifikasi udara pengeringan terhadap aktivitas antioksidan irisan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Pro Food*. 6(1): 560-567.
- Mardhotillah, A., B. Adhiluhung, H. Darmawan, I. H. Djunaidi, L. C. Hsia dan Y. C. Chen. 2020. Pengaruh penggunaan lemak sapi, minyak kelapa dan minyak kedelai dalam pakan terhadap performa produksi ayam pedaging. *Buana Sains*. 20(1): 1-6.

- Meliandasari, D., B. Dwiloka dan E. Suprijatna. 2014. Profil perlemakan darah ayam broiler yang diberi pakan tepung daun kayambang (*Salvinia molesta*). Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 24(1): 45-55.
- Mentari, A. S., L. D. Mahfudz dan N. Suthama. 2016. Massa protein dan lemak daging pada ayam broiler yang diberi tepung temukunci (*Boesenbergia pandurata roxb.*) dalam ransum. Animal Agriculture Journal. 3(2): 211-220.
- Mirnawati, M., B. Sukanto dan V. D. Yunianto. 2013. Kecernaan protein, retensi nitrogen dan massa protein daging ayam broiler yang diberi ransum daun murbei (*Morus alba* L.) yang difermentasi dengan cairan rumen. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan. 3(1): 25-32.
- Murtini, N. K. A. dan E. I. Setyawan. 2023. Aktivitas antioksidan alami dari daun dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai penangkal radikal bebas. Jurnal Farmasi. 2(1): 593-603.
- Muslim, A. M., T. Widjastuti dan D. Garnida. 2022. Performa ayam Sentul fase developer yang diberi tingkatan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang disuplemenasi dengan Cu dan Zn. Jurnal Produksi Ternak Terapan. 3(1): 25-32.
- Nagara, R. L. K., S. Kismiati, S. Setyaningrum dan L. D. Mahfudz. 2019. Massa protein dan kalsium daging ayam broiler akibat penambahan sinbiotik dalam ransum. Jurnal Peternakan Indonesia. 21(3): 198-204.
- National Research Council. 1994. Nutrient requirement of poultry. 9th ed. Washington DC (USA): National Academy Press.
- Nurhayati, N., B. Berliana dan N. Nelwilda. 2020. Performa ayam broiler yang mengkonsumsi kulit nanas yang difermentasi dengan yogurt dalam ransum mengandung gulma obat. Jurnal Agripet. 16(1): 31-36.
- Nuryati, T. 2019. Analisis performans ayam broiler pada kandang tertutup dan kandang terbuka. Jurnal Peternakan Nusantara. 5(2): 77-86.
- Panjaitan, I., M. R. Tafsir dan Z. Siregar. 2013. Efek bentuk fisik ransum terhadap efisiensi penggunaan protein pada ayam broiler. Jurnal Peternakan Integratif 1 (2): 165-172.
- Prabowo, P., L. D. Mahfudz dan U. Atmomarsono. 2019. Massa kalsium dan massa protein daging akibat penggunaan tepung limbah wortel (*Daucus carota* L.) dalam ransum ayam broiler. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. 14(2): 201-207.
- Praptiwi, I. I. dan W. Wahida. 2023. Pengaruh bentuk pakan terhadap laju pertumbuhan bobot badan ayam broiler. Agricola. 13(1): 7-15.

- Prasetyo, M., I. Mangisah dan N. Suthama. 2017. Pemberian *Lactobacillus sp.* dan inulin umbi dahlia pada ransum berbeda kualitas terhadap ketersediaan energi metabolis dan produksi telur ayam kedu. *Agromedia*. 35(2): 20-25.
- Purwanto, H. dan Z. Zulkarnain. 2025. Peran bioteknologi probiotik asal Dadih Sumatera Barat terhadap performa produksi itik lokal Sumatera Barat. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*. 3(2): 64-72.
- Purwatiningsih, T. I., Y. Y. Suranindyah dan W. Widodo. 2014. Aktivitas senyawa fenol dalam buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai antibakteri alami untuk penghambatan bakteri penyebab mastitis. *Buletin Peternakan*. 38(1): 59-64.
- Putri, S. E., F. M. Abdullah, R. Septiyaningsih, F. Aulia dan T. P. Rahayu. 2025. Nutrisi seimbang untuk unggas: Memahami pentingnya protein dan serat. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 28(1): 1-11.
- Qadar, R., A. Asmawati dan M. Idrus. 2022. Ukuran persentase bobot paha dan persentase bobot sayap ayam KUB dengan penambahan tepung *Azolla* (*Azolla microphylla*) fermentasi ke dalam pakan basal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Terpadu*. 2(2): 136-144.
- Qurniawan, A., I. I. Arief dan R. Afnan. 2016. Performans produksi ayam pedaging pada lingkungan pemeliharaan dengan ketinggian yang berbeda di Sulawesi Selatan. *Jurnal Veteriner*. 17(4): 622-633.
- Radhiyani, U. A., N. Suthama dan I. Mangisah. 2017. Pengaruh penambahan asam asetat pada ransum dengan level protein berbeda terhadap retensi kalsium dan massa protein daging pada ayam broiler. *Agromedia: Berkala Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian*. 35(1): 21-27.
- Rahma, S.A., M. Mulyono, V. D. Yunianto dan L. Krismiyanto. 2025. Synergistic effects of noni fruit extract, copper, and zinc encapsulated on immunity, protein digestibility, and growth performance in broiler. *Journal of Advanced Veterinary Research*. 15(6): 750–754.
- Rahmawati, R., A. Muflihunna dan L. M. Sarif. 2015. Analisis aktivitas antioksidan produk sirup buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(2): 97-101.
- Ratnawaty, G. J. dan R. Indrawati. 2023. Enkapsulasi dan stabilitas pigmen karotenoid dari buah Entawak (*Artocarpus anisophyllus*). *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 8(1): 77-87.

- Riyadi, D. I., A. M. W. Mulyono, M. Husein, S. Sukaryani dan N. H. Qui. 2025. Changes in fiber components in fermented moringa leaf flour using trichoderma koningiopsis AA1. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 13(3): 727-745.
- Sahari, R. E. 2019. Efisiensi biaya produksi ayam broiler dengan pola kemitraan PT. Agri Arcandia di Kelurahan Dolangan Kabupaten Pinrang. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*. 19(3): 309-315.
- Samadi, S., S. Wajizah, F. Khairi dan I. Ilham. 2021. Formulasi ransum ayam pedaging (broiler) dan pembuatan *feed additives* herbal (*Phytogenic*) berbasis sumber daya pakan lokal di Kabupaten Aceh Besar. *Media Kontak Tani Ternak*. 3(1): 7-13.
- Santia, H. E., N. Suthama dan B. Sukamto. 2019. Pemanfaatan protein pada ayam broiler yang diberi ransum menggunakan kalsium mikropartikel cangkang telur dengan suplementasi asam sitrat. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(3): 252-258.
- Santoso, B. D., V. K. Ananingsih, B. Soedarini dan J. Stephanie. 2020. Pengaruh variasi maltodekstrin dan kecepatan homogenisasi terhadap karakteristik fisikokimia enkapsulat butter pala (*Myristica fragrans* Houtt) dengan metode *vacuum drying*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 13(2): 94-103.
- Saraswati, T. R., S. Tana dan S. Isdadiyanto. 2018. Pakan organik metabolisme pada puyuh. *Jurnal Biologi Universitas Diponegoro*. 5(3): 2-115.
- Sari, C. Y. 2015. Penurunan buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) untuk menurunkan tekanan darah tinggi. *Jurnal Majority*. 4(3): 34-40.
- Sari, D. E. M. dan T. H. Ernanda. 2021. Uji aktivitas antioksidan krim ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) berbasis *vanishing cream*. *Jurnal Ilmiah Jophus*. 3(1): 10-18.
- Sari, D. R., E. Suprijatna, S. Setyaningrum dan L. D. Mahfudz. 2019. Suplementasi inulin umbi gembili dengan *Lactobacillus plantarum* (sinbiotik) terhadap nisbah daging-tulang ayam broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 21(3): 284-293.
- Sari, K. A., B. Sukamto dan B. Dwiloka. 2014. Efisiensi penggunaan protein pada ayam broiler dengan pemberian pakan mengandung tepung daun kayambang (*Salvinia molesta*). *Jurnal Agripet*. 14(2): 76-83.
- Sasae, Y. Y., J. J. M. R. Londok, B. Tulung dan C. A. Rahasia. 2020. Pengaruh pemberian sumber serat berbeda dalam pakan terhadap pencernaan semu serat kasar dan hemiselulosa pada ayam pedaging strain cobb. *Zootec*. 40(1): 240- 249.

- Satimah, S., V. D. Yunianto dan F. Wahyono. 2019. Bobot relatif dan panjang usus halus ayam broiler yang diberi ransum menggunakan cangkang telur mikropartikel dengan suplementasi probiotik *Lactobacillus* sp. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. 14(4): 396-403.
- Setiawati, D., B. Sukamto dan H. I. Wahyuni. 2016. Pengimbuhan enzim fitase dalam ransum ayam pedaging meningkatkan pemanfaatan kalsium untuk pertumbuhan tulang dan bobot badan. Jurnal Veteriner. 17(3): 468-476.
- Silitonga, P. dan B. Sitorus. 2014. Enkapsulasi pigmen antosianin dari kulit terong ungu. Jurnal Kimia Khatulistiwa. 3(1): 44-49.
- Simanjuntak, R. J. D. dan H. Mutiara. 2016. Pengaruh pemberian teh kombucha terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*. Majority. 5(5): 48-54.
- Situmorang, N. A., L. D. Mahfudz dan U. Atmomarsono. 2013. Pengaruh pemberian tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) dalam ransum terhadap efisiensi penggunaan protein ayam broiler. Animal Agriculture Journal. 2(2): 49-56.
- Sogandi, S. dan R. Rabima. 2019. Identifikasi senyawa aktif ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan potensinya sebagai antioksidan. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi. 22(5): 206-212.
- Standar Nasional Indonesia. 2013. Ransum Ayam Ras Pedaging. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Jakarta.
- Sugiharto, S. dan T. Ayasan. 2023. Encapsulation as a way to improve the phytogenic effect of herbal additives in broilers-an overview. Annals of Animal Science. 23(1): 53-68.
- Sukamto, B. dan V. D. Yunianto. 2013. Kecernaan protein, retensi daging dan massa protein daging ayam broiler yang diberi ransum daun murbei (*Morus alba* L.) yang difermentasikan dengan cairan rumen. Jurnal Teknologi Ilmu Peternakan. 3(1): 25-32.
- Sumanti, D., I. L. Kayaputri, I. I. Hanidah, E. Sukarminah dan A. Giovanni. 2016. Pengaruh konsentrasi susu skim dan maltodekstrin sebagai penyalut terhadap viabilitas dan karakteristik mikroenkapsulasi suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum* menggunakan metode *freeze drying*. Jurnal Penelitian Pangan. 1(1): 7- 13.
- Suthama, N. 2003. Metabolisme protein pada ayam kampung periode pertumbuhan yang diberi ransum memakai dedak padi fermentasi. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis Edisi Spesial, Oktober: 44-48.

- Syafitri, Y. E., V. D. Yunianto dan N. Suthama. 2015. Pemberian ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* Less) dan klorin terhadap massa kalsium dan massa protein daging pada ayam broiler. *Animal Agriculture Journal*. 4(1): 155-164.
- Tarigan, D. M. S. dan D. S. T. Manalu. 2019. *Azolla pinnata* segar sebagai pakan alternatif untuk mengurangi biaya produksi ayam broiler. *Jurnal Agrisep*. 18(1): 177-186.
- Tolve, R., F. Tchuenbou-Magaia, M. Di Cairano, M. C. Caruso, T. Scarpa dan F. Galgano. 2021. Encapsulation of bioactive compounds for the formulation of functional animal feeds: The biofortification of derivate foods. *Animal Feed Science and Technology*. 279: 115036.
- Wahyudi, W. 2022. Buah mengkudu (*Morinda citrifolia*), kandungan dan efektivitasnya sebagai antihipertensi: *Literature review*. *Jurnal Penelitian Farmasi dan Herbal*. 4(2): 102-108.
- Widharto, D. dan W. Marsudi. 2017. Pengaruh penambahan tepung tulang sotong (*Cuttelfish bone*) dalam ransum terhadap konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan karkas ayam pedaging. *Agrisaintifika*. 1(2): 132-139.
- Zulfan, Z. dan Z. Zulfikar. 2020. Evaluasi performa dan *income over feed chick cost* (IOFCC) tiga strain ayam broiler yang beredar di Aceh. *Jurnal Agripet*. 20(2): 136- 142.
- Zulfanita, Z., R. M. Eny dan D. P. Utami. 2011. Pembatasan ransum berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan ayam broiler pada periode pertumbuhan. *Mediagro*. 7(1): 59-67.