

Pertumbuhan Tulang dan Produksi Karkas Broiler yang Diberi Ransum Menggunakan Sumber Protein Mikropartikel dan Tepung Umbi Dahlia

Bone Growth and Carcas Production of Broiler Using Sources of Microparticle Protein and Dahlia Tuber Powder

Lilik Krismiyanto^{1*}, Nyoman Suthama¹, Istna Mangisah¹, & Intan Safira Lubis²

¹Departemen Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
JL. Prof. Jacob Rais, Kompleks Universitas Diponegoro Tembang, Semarang, Jawa Tengah

²Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
JL. Prof. Jacob Rais, Kompleks Universitas Diponegoro Tembang, Semarang, Jawa Tengah

*Email korespondensi: lilikkrismiyanto@lecturer.undip.ac.id

• Diterima: 31 Juli 2022 • Direvisi: 26 September 2022 • Disetujui: 01 Oktober 2022

ABSTRAK. Penelitian bertujuan untuk mengkaji penambahan tepung umbi dahlia pada ransum menggunakan sumber protein mikropartikel terhadap pertumbuhan tulang ayam broiler. Ayam percobaan yang digunakan adalah broiler *unsexed* strain CP 707 umur 15 hari sebanyak 200 ekor dengan bobot rata-rata $493,56 \pm 7,10$ g. Bahan perlakuan yang digunakan adalah tepung umbi dahlia (TUD) dan sumber protein mikropartikel (tepung ikan dan bungkil kedelai). Penelitian disusun dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, masing-masing diisi 10 ekor. Perlakuan yang diuji yaitu T0 (Ransum kadar protein 21%), T1 (Ransum kadar protein kasar/PK 18%), T2 (Ransum sumber protein mikropartikel dengan PK 18%), T3 (Ransum kadar PK 18% + TUD 1,2%), T4 (Ransum sumber protein mikropartikel dengan PK 18% + TUD 1,2%). Parameter yang diukur meliputi populasi BAL, pH, *coliform* usus halus, retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot femur/tibia serta bobot karkas. Data diolah dengan *analysis of variance* pada taraf 5% ($p < 0,05$) untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan uji lanjut Duncan pada taraf 5% ($p < 0,05$) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ransum sumber protein mikropartikel dan TUD berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap populasi BAL, pH, *coliform* usus halus, retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan berat tulang tibia serta bobot karkas. Tetapi perlakuan tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap panjang dan bobot tulang femur. Simpulannya adalah pemberian ransum menggunakan sumber protein mikropartikel 18% dengan penambahan TUD pada perlakuan T4 dapat meningkatkan populasi BAL diikuti penurunan pH dan *coliform* usus halus sehingga meningkatkan retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot tibia, tetapi menghasilkan panjang dan bobot tulang femur sama.

Kata kunci: Broiler, pertumbuhan tulang, sumber protein mikropartikel, tepung umbi dahlia.

ABSTRACT. The aim of the study was to examine the addition of dahlia tuber powder to the feed using a source of microparticle protein on the bone growth of broiler chickens. The experimental chickens used were 200 unsexed broiler strain CP 707 aged 15 days with an average weight of 493.56 ± 7.10 g. The treatment used dahlia tuber powder and source of microparticles protein (fish meal and soybean meal). The study was arranged in a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications, each 10 birds. The treatment measure T0 (Feed of protein crude 21%), T1 (Feed of protein crude 18%), T2 (Feed of source of microparticles protein with protein crude 18%), T3 (Feed of source of non-microparticles protein with protein crude 18%+dahlia tuber powder 1.2%), and T4 (Feed of source of microparticles protein with protein crude 18%+dahlia tuber powder 1.2%). The parameters measure lactic acid bacteria, pH, *coliform* of intestinal, calcium (Ca) retention, bone Ca mass, bone length and weight of femur and femur, carcass weight. Data were processed by analysis of variance at 5% level ($p < 0.05$) to determine the effect of treatment and Duncan's test at 5% level ($p < 0.05$) to determine differences between treatments. The results showed that the use source of microparticle protein and dahlia tuber powder had a significant effect ($p < 0.05$) on lactic acid bacteria, pH, *coliform* of intestinal, Ca retention, bone Ca mass, tibia bone length and weight and carcass weight. But the treatment had no effect ($p > 0.05$) on the length and weight of the femur. The conclusion was that the feeding of 18% microparticle protein source with the addition of dahlia tuber powder in the T4 treatment could increase lactic acid bacteria

population followed by a decrease in pH and coliform, thereby increasing Ca retention, bone Ca mass, tibia length and weight, and carcass weight, but produces the same length and weight of the femur.

Keywords: Bone growth, broilers, dahlia tuber powder, source of microparticle protein.

PENDAHULUAN

Ransum dengan kandungan protein tinggi biasanya menggunakan bahan sumber protein yang juga tinggi sehingga harga ransum menjadi mahal (Harumdewi *et al.*, 2018). Upaya untuk mengurangi harga ransum dapat dilakukan dengan mengurangi bahan pakan sumber protein dalam penyusunan ransum, namun kemungkinan yang terjadi adalah ayam broiler kekurangan asupan protein. Cara lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan protein adalah dengan pengolahan bahan sumber protein menjadi mikropartikel.

Ukuran partikel yang kecil dapat memperluas permukaan usus halus sehingga pencernaan nutrisi lebih tinggi dan penyerapan terjadi secara maksimal (Afriyani *et al.*, 2019). Penelitian Suthama dan Wibawa (2018) menjelaskan pemberian ransum dengan sumber protein mikropartikel tepung ikan dan tepung kedelai yaitu rata-rata 1,213 dan 0,426 μm dapat meningkatkan pencernaan protein. Penelitian Warni *et al.* (2018) menyatakan pengolahan bahan pakan sumber protein menjadi mikropartikel bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja organ pencernaan dan mampu meningkatkan efisiensi ransum.

Penggunaan ransum menggunakan sumber protein mikropartikel dapat ditingkatkan dengan penambahan tepung umbi dahlia (TUD) bertujuan untuk memaksimalkan penyerapan nutrisi yang berdampak terhadap pertumbuhan tulang dan bobot karkas. Tepung umbi dahlia dapat digolongkan sebagai prebiotik yang mengandung kadar inulin. Inulin merupakan senyawa prebiotik yang dapat dimanfaatkan bakteri asam laktat (BAL) dan tidak dapat diserap oleh enzim saluran pencernaan (Krismiyo *et al.*, 2014).

Pemberian sumber inulin dari TUD bertujuan sebagai sumber makanan bagi bakteri yang menguntungkan terutama BAL di dalam usus. Bakteri asam laktat berperan dalam memecah karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat dan asam lemak rantai pendek atau *short chain fatty acid* (SCFA) (Saputra *et al.*, 2020). Penelitian Fanani *et al.* (2016) menjelaskan produksi SCFA oleh BAL menyebabkan suasana asam sehingga mendukung aktivitas bakteri untuk tumbuh dan berkembang serta menekan pertumbuhan *Escherichia coli*. Pemberian kombinasi sumber protein mikropartikel dan TUD diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penyerapan protein dan kalsium (Ca). Pencernaan protein yang meningkat diikuti penyerapan Ca bersama protein melalui proses *calcium binding protein* (CaBP) menyebabkan protein dan Ca yang diserap tubuh ikut tinggi. Penyerapan protein dan Ca yang meningkat mengakibatkan deposisi Ca menuju tulang dan daging tinggi, sehingga menghasilkan pertumbuhan tulang yang baik dan daging ayam broiler yang sehat.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengkaji penambahan tepung umbi dahlia pada ransum menggunakan sumber protein mikropartikel terhadap pertumbuhan tulang ayam broiler.

MATERI DAN METODE

Ternak, Ransum dan Peralatan

Ayam percobaan yang digunakan adalah broiler *unsexed* strain CP 707 sebanyak 200 ekor umur 15 hari, dengan berat badan rata-rata $493,56 \pm 17,10\text{g}$. Bahan penyusun ransum yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas jagung kuning, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, CaCO_3 , premix serta TUD. Komposisi

bahan pakan dan kadar nutrisi ransum disajikan pada Tabel 1.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *blender* untuk menghaluskan umbi dahlia, *ultrasound transducer* merk “Power Sonic405”

untuk memecah partikel pakan, *pelletizer machine* untuk membuat pellet, *grinder* untuk menghaluskan bahan pakan, kandang ayam untuk pemeliharaan ayam, tempat pakan, tempat air minum, timbangan digital, *thermohygrometer* serta pita ukur.

Tabel 1. Komposisi Bahan Pakan dan Kadar Nutrien Ransum

Bahan Pakan	Komposisi		
	Protein Non-Mikropartikel (T0)	Protein Non-Mikropartikel (T1)	Protein Mikropartikel (T2)
	------(%)-----		
Jagung Giling	43,20	50,80	50,80
Bekatul	20,00	20,00	20,00
Bungkil Kedelai	26,40	20,70	0,00
Bungkil Kedelai Mikropartikel	0,00	0,00	20,70
Tepung Ikan	8,80	6,90	0,00
Tepung Ikan Mikropartikel	0,00	0,00	6,90
CaCO ₃	0,60	0,60	0,60
Premix	1,00	1,00	1,00
Total		100,00	100,00
	------(%)-----		
Kadar Nutrien*			
Energi Metabolis** (kkal/kg)	3.021,00	3.069,64	3.069,64
Protein	21,00	18,18	18,18
Lemak	4,40	4,51	4,51
Serat	5,80	5,49	5,49
Ca	1,00	1,05	1,05
P	0,60	0,86	0,86

Keterangan: * Berdasarkan analisis proksimat ransum di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2021).

** Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Bolton (1967).

Pembuatan Protein Mikropartikel dan Tepung Umbi Dahlia

Pembuatan mikropartikel bungkil kedelai dan tepung ikan mengacu pada metode penelitian Suthama dan Wibawa (2018), diawali dengan penggilingan bungkil kedelai dan tepung ikan, kemudian dilakukan pengayakan. Bungkil kedelai dan tepung ikan dicampur aquades dengan perbandingan 1 : 4 (100 g bahan pakan dilarutkan dengan 400 ml aquades), kemudian ditambahkan *virgin coconut oil* (VCO) sebanyak 2% sebagai stabilisator dan dipapar dengan gelombang ultrasonik menggunakan *ultrasound transducer* selama 60

menit untuk kapasitas 1.000 g bahan pakan. Mikropartikel bungkil kedelai dan tepung ikan kemudian dikeringkan dengan bantuan sinar matahari.

Umbi dahlia dibersihkan menggunakan air mengalir, kemudian kulit dikupas dan umbi dipotong tipis dengan diameter ± 1 cm. Irisan umbi dahlia dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering udara. Berikutnya, umbi dahlia yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan *blender*. Tepung umbi dahlia siap ditambahkan ke dalam ransum ayam broiler.

Rancangan Penelitian

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan dengan masing-masing unit percobaan diisi 10 ekor. Ayam diberikan ransum perlakuan sebagai berikut : T0 = Ransum kadar PK 21%, T1= Ransum kadar PK 18%, T2 = Ransum PK 18% sumber protein mikropartikel, T3 = Ransum kadar PK 18% + TUD 1,2% dan T4 : Ransum PK 18% sumber protein mikropartikel + TUD 1,2%.

Pemeliharaan Ayam

Tahap pemeliharaan dimulai pada umur ayam 1 - 35 hari. Pemeliharaan saat DOC dilakukan di kandang *brooder*, ayam umur 8 hari dipindah pada pen sesuai dengan perlakuan dan setiap ulangan berisi 6 ekor ayam. Pemberian ransum ayam dilakukan sesuai dengan standar dan pemberian air minum dilakukan secara *ad libitum*. Perlakuan mulai diberikan ketika umur ayam 15 hari dengan adaptasi ransum 3 hari sebelumnya. Ketika ayam umur 12 hari diberikan ransum dengan perbandingan 75% ransum komersial dan 25% ransum perlakuan, umur 13 hari 50% ransum komersial dan 50% ransum perlakuan, umur 14 hari sebanyak 25% ransum komersial dan 75% ransum perlakuan, dan pada umur 15 hari 100% ransum perlakuan.

Parameter Penelitian

Data diambil pada akhir pemeliharaan meliputi BAL, pH, coliform usus halus, retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot tulang (femur dan tibia) serta bobot karkas. Metode yang digunakan untuk pengukuran retensi Ca dengan total koleksi ekskreta, pada hari ke 32 - 35. Ekskreta basah ditimbang untuk diketahui beratnya. Ekskreta basah dikeringkan dan ditimbang untuk diketahui berat kering udara. Ekskreta yang telah kering dihaluskan untuk dapat digunakan analisis kadar Ca. Menurut Wulandari *et al.* (2012) perhitungan retensi Ca dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Retensi Ca} = \text{konsumsi Ca (g)} - \text{jumlah Ca ekskreta (g)}$$

Ayam yang digunakan untuk pengukuran retensi Ca kemudian didekapitasi untuk memperoleh berat karkas. Daging karkas dipisahkan dari tulang untuk memperoleh sampel tulang. Pengukuran panjang tulang tibia dan femur menggunakan pita ukur (cm), sedangkan berat tulang tibia dan femur diukur menggunakan timbangan. Sampel tulang selanjutnya digunakan untuk penentuan massa Ca tulang. Tulang dikeringkan di bawah sinar matahari dan selanjutnya diblender dan diambil sampel untuk dianalisis kadar Ca nya. Menurut Panjaitan *et al.* (2016), perhitungan massa Ca tulang dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Massa Ca tulang (g)} = \text{Kadar Ca tulang (\%)} \times \text{berat tulang (g)}$$

Karkas diperoleh dari pemotongan ternak dikurangi kepala, leher, kaki, bulu dan organ dalam. Berat karkas diperoleh dari berat hidup dikurangi berat kepala, leher, kaki, bulu dan organ dalam.

Pengukuran BAL, pH dan coliform usus halus dengan melakukan pemotongan 1 ayam dari masing-masing unit percobaan. Ayam yang telah didekapitasi kemudian rongga perut disayat untuk diambil saluran pencernaan. Organ pencernaan bagian usus halus diambil digesta untuk diukur pH menggunakan pH meter dengan ketelitian 0,01. Setelah diukur pH kemudian digesta dilakukan pengukuran total BAL dan *coliform* menggunakan metode Fardiaz (1993).

Analisis Statistik

Data yang telah diolah diuji *analysis of variance* untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan uji Duncan pada taraf 5% menggunakan program *statistical product and service solutions* (SPSS) versi 25 (Hamid *et al.*, 2019) untuk mengetahui perbedaan perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan TUD pada ransum menggunakan sumber protein mikropartikel berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap populasi BAL, pH dan *coliform* usus halus, retensi Ca,

massa Ca tulang, panjang dan bobot tibia serta bobot karkas broiler, tetapi perlakuan tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap panjang dan bobot femur. Rata-rata parameter akibat perlakuan tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Pengaruh Perlakuan terhadap Masing-masing Parameter

Parameter	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
Usus Halus					
BAL (10^8)	24,12 ^{cd}	20,16 ^d	26,20 ^c	32,14 ^b	36,08 ^a
pH	6,62 ^{ab}	6,82 ^a	6,58 ^{ab}	6,42 ^b	6,38 ^b
<i>Coliform</i> (10^4)	10,82 ^b	11,20 ^a	10,00 ^b	8,82 ^{bc}	8,10 ^c
Retensi Ca (g)	0,55 ^c	0,58 ^{bc}	0,59 ^{bc}	0,61 ^b	0,65 ^a
Massa Ca Tulang (g)	2,60 ^{bc}	2,40 ^d	2,49 ^c	2,87 ^b	3,01 ^a
Panjang (cm)					
Femur	6,78	6,75	7,00	6,83	7,67
Tibia	10,17 ^{bc}	9,83 ^c	9,75 ^c	10,33 ^b	10,67 ^a
Bobot (g)					
Femur	9,33	9,67	10,67	10,67	11,67
Tibia	16,00 ^c	16,67 ^c	16,67 ^c	18,50 ^b	18,83 ^a
Bobot Karkas (g)	1.032,50 ^c	970,00 ^d	1.009,67 ^{cd}	1.067,33 ^b	1.099,67 ^a

Keterangan: ^{a-d}Superskip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Pengaruh Perlakuan terhadap Bakteri Usus Halus

Penambahan TUD 1,2% pada ransum menggunakan sumber protein mikropartikel (T4) nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Populasi BAL usus halus dipengaruhi kemampuan TUD sebagai prebiotik yang digunakan sebagai substrat, sehingga BAL melakukan fermentasi dan menghasilkan produk metabolit berupa SCFA dan asam laktat. Hasil metabolit dapat mengubah kondisi pH usus halus menjadi rendah (asam). Kondisi ini didukung pH usus halus pada Tabel 2. dengan penambahan TUD pada ransum menggunakan sumber mikropartikel dapat menurunkan pH usus halus lebih rendah dibandingkan perlakuan T1, walaupun memiliki pH yang sama dengan perlakuan selain T1. Krismiyanto *et al.* (2014) melaporkan bahwa penambahan TUD 0,8 dan 1,2% pada ransum dapat mengubah pH masing-masing segmen usus halus (duodenum,

jejunum dan ileum) ayam kampung persilangan fase starter. Perubahan pH asam dapat meningkatkan *Lactobacillus* sp. dan *Bifidobakteri* sp. sehingga menghambat keberadaan bakteri patogen (Park dan Park, 2011).

Peningkatan populasi BAL pada perlakuan T4 dapat menekan populasi *coliform* (Tabel 2). Penurunan pH terjadi akibat H^+ dan anion (A^-) menjadikan pH di dalam bakteri menurun, sehingga bakteri yang sensitif terhadap pH tidak mampu mentolerir perubahan pH yang ada di dalam tubuhnya. Keadaan ini menyebabkan bakteri melakukan tindakan H^+ -ATPase pump untuk menormalkan pH di dalam tubuh bakteri (Imam *et al.*, 2018). Proses ini membutuhkan banyak energi, jika terus berlanjut pada akhirnya menghentikan pertumbuhan bakteri. Peran sumber protein mikropartikel dapat memacu penetrasi enzim, sehingga penyerapan nutrisi mengalami peningkatan. Berbeda pada perlakuan T1 dan T3 dimana ransum tidak

menggunakan sumber protein mikropartikel khususnya perlakuan T3 dapat meningkatkan populasi BAL yang diikuti penurunan pH dan *coliform* dibandingkan perlakuan T1 tanpa penambahan TUD. Saputra *et al.* (2020) melaporkan bahwa penambahan *acidifier* atau *Lactobacillus* sp. pada ransum tidak menggunakan sumber protein mikropartikel dapat meningkatkan populasi BAL. Penggunaan non mikropartikel tanpa TUD menghasilkan populasi BAL paling rendah.

Ransum dengan kadar protein 21% (P0) menghasilkan populasi BAL yang sama dengan perlakuan T2, artinya ransum yang menggunakan sumber protein mikropartikel (protein 18%) mampu meningkatkan penyerapan protein. Kadar protein ransum yang tinggi (21%) jika bentuk bahan pakan tidak homogen dapat menyebabkan penurunan penyerapan nutrisi. Hasil perlakuan T2 membuktikan dengan kadar protein 18% (mikropartikel) menghasilkan populasi BAL, pH dan *coliform* yang sama tinggi atau rendah. Singh *et al.* (2014) menyatakan bahwa ukuran partikel besar dapat meningkatkan kerja gizzard untuk menghancurkan bahan pakan dan berpengaruh terhadap lama laju digesta dibandingkan bahan pakan bentuk kecil (homogen) menekan aktivitas gizzard dan terjadi penetrasi enzim lebih cepat di dalam usus halus.

Pengaruh Perlakuan terhadap Retensi Ca

Pemberian ransum menggunakan sumber protein mikropartikel yang ditambah TUD 1,2% (T4) nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Inulin dari umbi dahlia dapat dimanfaatkan oleh BAL yang menghasilkan SCFA. Produksi SCFA tersebut dapat menyebabkan suasana asam pada usus halus. Hendalia *et al.* (2012) menyatakan bahwa proses fermentasi oleh BAL mampu menurunkan derajat keasaman saluran pencernaan menjadi 4 - 6 sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Mikropartikel bungkil kedelai dan tepung ikan

dapat diserap secara maksimal oleh saluran pencernaan. Penggunaan sumber protein bungkil kedelai dan tepung ikan yang di mikropartikel meningkatkan pencernaan protein, asam amino dan retensi Ca pada ayam broiler (Suthama dan Wibawa, 2018). Kondisi saluran pencernaan yang sehat akibat adanya suplementasi prebiotik menyebabkan proses ikatan Ca dan protein meningkat. Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Fanani *et al.* (2016) bahwa kondisi saluran pencernaan yang lebih sehat dapat meningkatkan sekresi enzim pencernaan yang pada akhirnya dapat meningkatkan pencernaan nutrisi.

Ransum menggunakan sumber protein non-mikropartikel ditambah TUD 1,2% (T3) menghasilkan retensi Ca lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T1 dan T2 yang tidak menggunakan penambahan aditif inulin. Perlakuan tidak adanya penambahan TUD dalam ransum dan ukuran partikel yang berbeda menyebabkan retensi Ca yang rendah. Ini memberikan arti, bahwa penyerapan Ca kurang efektif. Perlakuan T2 dengan pemberian sumber protein mikropartikel mampu mempermudah proses penyerapan nutrisi. Satimah *et al.* (2019) menyatakan bahwa ransum mikropartikel lebih homogen sehingga mudah dihidrolisis oleh enzim untuk menghasilkan daya cerna lebih baik. Penambahan prebiotik inulin dari TUD pada perlakuan T2 sebagai substrat untuk bakteri menguntungkan dalam saluran pencernaan, diduga dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri terutama BAL. Krismiyanto *et al.* (2021) menyatakan bahwa adanya BAL dalam usus dapat menciptakan suasana asam sehingga dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Keseimbangan bakteri yang lebih baik akibat penambahan prebiotik inulin dari umbi dahlia dapat menjadikan saluran pencernaan lebih sehat dan berdampak pada penyerapan nutrisi, terutama Ca. Prasetyo *et al.* (2017) menyatakan bahwa saluran pencernaan yang sehat dapat meningkatkan pencernaan protein sehingga

mampu meningkatkan pencernaan nutrisi, khususnya retensi Ca dan ketersediaan energi yang dibutuhkan untuk aktifitas.

Retensi Ca yang rendah pada perlakuan T1 diduga terjadi karena tidak menggunakan sumber protein mikropartikel sehingga pencernaan protein menurun. Abdollahi *et al.* (2018) menyatakan ukuran partikel yang besar atau kasar memengaruhi penyerapan nutren dan performan ayam broiler. Pencernaan protein yang rendah berbanding lurus dengan retensi kalsium karena Ca diserap dalam bentuk CaBP. Saputro *et al.* (2019) menyatakan penyerapan Ca membutuhkan protein sebagai pengikat untuk dapat diserap ke dalam mukosa usus. Pertumbuhan BAL merupakan indikasi kurangnya proses fermentasi yang menghasilkan SCFA sehingga pH tidak mengalami penurunan bahkan meningkat. Krismiyanto *et al.* (2015) menyatakan penambahan TUD mampu meningkatkan pertumbuhan BAL dan menurunkan pH saluran pencernaan sehingga menghasilkan kondisi saluran pencernaan yang sehat.

Pengaruh Perlakuan terhadap Massa Ca Tulang

Penambahan TUD 1,2% dalam ransum menggunakan sumber protein mikropartikel (T4) nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) terhadap massa Ca tulang dibandingkan perlakuan lainnya. Inulin dari umbi dahlia difermentasi oleh BAL yang menghasilkan SCFA dan menciptakan suasana asam pada saluran pencernaan yang menyebabkan pertumbuhan patogen menurun (Tabel 2) sehingga saluran pencernaan menjadi sehat, yang akhirnya dapat meningkatkan pencernaan nutrisi dan retensi Ca. Saputra *et al.* (2020) menyatakan bakteri menguntungkan dapat memperbaiki fungsi dan kesehatan saluran pencernaan yang berdampak meningkatkan pencernaan dan penyerapan nutrisi, khususnya protein dan Ca. Penyerapan protein berperan aktif dalam proses penyerapan Ca yang dideposisikan dalam tulang melalui bentuk CaBP. Menurut Setiawati

et al. (2016), protein berperan penting dalam penyerapan Ca karena dapat meningkatkan Ca atau disebut CaBP dimana protein berfungsi sebagai pembawa Ca melewati mukosa usus ke dalam jaringan yang membutuhkan.

Ransum non-mikropartikel yang ditambah TUD 1,2% (T3) tidak berbeda dengan perlakuan T0 (kadar protein kasar 21%) diduga disebabkan kemampuan ransum non-mikropartikel yang ditambah TUD dapat meningkatkan deposisi Ca, walaupun Ca yang dideposisikan lebih rendah dibandingkan perlakuan T4. Hasil yang sama pada perlakuan T0 ransum tidak mengandung sumber protein mikropartikel, tetapi memiliki kadar protein kasar 21%. Saputra *et al.* (2020) melaporkan pemberian ransum dengan kadar protein kasar 21% menghasilkan populasi BAL dan *E. coli* yang sama pada perlakuan ransum menggunakan protein mikropartikel 18% ditambah *acidifier* 1,2%. Kondisi yang sama hasil penelitian Saputra *et al.* (2019) bahwa pemberian ransum dengan kadar protein 21% dan ransum menggunakan sumber protein mikropartikel yang ditambah *acidifier* 1,2% menghasilkan massa Ca tulang yang sama.

Perlakuan T1 menghasilkan massa Ca tulang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Ini disebabkan tidak adanya penambahan TUD dalam ransum sehingga belum dapat meningkatkan massa Ca tulang. Kondisi tersebut berkaitan dengan retensi Ca (Tabel 2). Massa Ca tulang erat kaitannya dengan retensi Ca dan pencernaan protein, karena penyerapan Ca tergantung pada jumlah protein dalam bentuk CaBP, apabila CaBP yang terbentuk rendah memberikan indikasi bahwa proses metabolisme Ca yang dibutuhkan juga rendah, sehingga massa Ca tulang yang terbentuk pada T1 lebih rendah. Krismiyanto *et al.* (2021) menyatakan bahwa asupan protein yang rendah mengakibatkan CaBP berkurang, sehingga Ca yang masuk ke dalam jaringan, khususnya tulang lebih rendah. Pencernaan protein berperan dalam meningkatkan stabilitas

deposisi mineral dalam tulang, Ca yang diserap masuk ke dalam darah ditransportasikan ke jaringan yang membutuhkan. Siahaan *et al.* (2014) menyatakan Ca yang terkonsumsi diserap oleh usus halus masuk ke dalam darah ditransportasikan ke jaringan yang membutuhkan (tulang dan daging).

Pengaruh Perlakuan terhadap Panjang dan Bobot Tulang

Panjang dan berat tulang *femur* tidak berbeda pada semua perlakuan (Tabel 2). Hasil yang diperoleh mencerminkan bahwa Ca yang dikonsumsi sudah cukup untuk pertumbuhan tulang dan deposisi Ca tulang, khususnya tulang *femur* sehingga panjang dan berat *femur* tidak berbeda. Proses penyerapan Ca sudah berjalan optimal, namun demikian menghasilkan panjang dan berat tidak berbeda nyata disebabkan karena proses pembentukan jaringan tulang *femur* yang lebih lambat dibanding *tibia*. Saputro *et al.* (2019) menyatakan proses mineralisasi tulang *femur* terjadi lebih lambat dibandingkan dengan tulang *tibia* sehingga diduga sebagai penyebab kurangnya pertambahan panjang dan berat tulang. Setiawati *et al.* (2016) menyatakan pertumbuhan tulang ayam broiler fase *finisher* akan melambat kemudian terhenti dan penyerapan Ca lebih difokuskan untuk pertumbuhan daging sehingga berat tulang *femur* cenderung sama. Bar *et al.* (2003) menambahkan bahwa ayam pedaging umur >5 minggu kurang sensitif terhadap Ca karena sudah berhentinya pertumbuhan tulang dibanding ayam muda yang masih dalam masa pertumbuhan.

Peningkatan panjang dan bobot tulang *tibia* pada perlakuan T4 berkaitan dengan meningkatnya pencernaan protein dan retensi Ca untuk membentuk CaBP. Proses CaBP yang tinggi dapat diasumsikan bahwa asupan Ca lebih tinggi dapat dideposisikan ke tulang. Rizkuna *et al.* (2014) menyatakan sel tulang pembentuk kolagen yaitu protein pengikat Ca yang disebut CaBP berfungsi membawa Ca

untuk dideposisikan dalam tulang. Protein sangat berperan dalam menunjang proses pertumbuhan tulang, khususnya *tibia*. Protein dalam ransum menurunkan menyebabkan stabilitas deposisi mineral dalam tulang terhambatan sehingga sel tulang mengalami gangguan dalam membentuk kolagen, yaitu protein pengikat Ca yang berfungsi membawa Ca untuk dideposisikan dalam tulang (Bagun *et al.*, 2013).

Panjang dan bobot tulang *tibia* pada perlakuan T3 lebih tinggi dibandingkan perlakuan T0, T1 dan T2 (Tabel 2), artinya ransum perlakuan T3 tidak mengandung sumber protein non mikropartikel dengan penambahan TUD 1,2% dapat menghasilkan perubahan pH dan peningkatan populasi BAL, walaupun hasil perlakuan T3 lebih rendah dibandingkan perlakuan T4 (Tabel 2). Krismiyanto *et al.* (2021) menyatakan bahwa penggunaan prebiotik inulin merupakan suatu pendekatan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan BAL sehingga menurunkan pH lingkungan yang berdampak positif terhadap meningkatnya pencernaan nutrisi, khususnya protein dan Ca. Ukuran partikel pada sumber protein T4 lebih mudah diserap karena tepung ikan dan bungkil kedelai dalam bentuk mikropartikel, berbeda pada perlakuan T3 tidak ada pengecilan ukuran pada kedua bahan tersebut. Menurut Saputro *et al.* (2019), ransum yang mengandung sumber protein dan Ca mikropartikel lebih mudah diserap.

Perlakuan T0, T1 dan T2 lebih rendah ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan T4 dapat disebabkan tidak adanya penambahan TUD, sehingga belum dapat membantu meningkatkan panjang tulang *tibia*. Hasil ini juga didukung oleh retensi Ca yang rendah (Tabel 2) dan pencernaan protein yang juga rendah sehingga menyebabkan terbentuknya CaBP juga rendah. Rendahnya CaBP dapat menyebabkan asupan Ca menjadi rendah. Setiawati *et al.* (2016) menyatakan pencernaan protein berperan penting dalam penyerapan Ca, penurunan penyerapan Ca dapat

menyebabkan Ca atau CaBP menjadi rendah, sehingga memengaruhi pertumbuhan tulang. Perlakuan T0 yang mengandung kadar protein ransum tinggi (21%), tetapi sama hasilnya dengan kadar protein ransum mikropartikel (18%) diduga disebabkan partikel bahan pakan terutama sumber protein dalam bentuk mikropartikel lebih mudah diserap oleh tubuh. Hasil yang sama protein 21% karena mengandung protein tinggi, tetapi bahan pakan sumber protein tidak dalam bentuk mikropartikel maka proses penyerapan lebih lambat dibandingkan mikropartikel. Menurut Suthama dan Wibawa (2018), bentuk pellet protein mikropartikel tepung ikan dan bungkil kedelai meningkatkan pencernaan protein dan asam amino, dan retensi Ca pada broiler.

Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Karkas

Perlakuan T4 menunjukkan hasil paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, karena ukuran partikel yang kecil dapat diserap secara maksimal oleh saluran pencernaan. Penggunaan sumber protein bungkil kedelai dan tepung ikan mikropartikel meningkatkan pencernaan protein, asam amino dan retensi Ca pada ayam broiler (Suthama dan Wibawa, 2018). Protein berperan penting dalam absorpsi Ca karena dapat mengikat Ca atau disebut CaBP yang berfungsi sebagai pembawa Ca melewati mukosa usus selanjutnya dibawa ke dalam jaringan yang membutuhkan, sehingga berdampak pada peningkatan bobot karkas. Prebiotik inulin pada TUD dapat difermentasi di dalam usus oleh BAL menghasilkan SCFA yang menyebabkan suasana asam, sehingga meningkatkan populasi BAL, sebaliknya bakteri patogen menurun. Massolo *et al.* (2016) menyatakan kondisi asam menekan bakteri patogen, sehingga terjadi proses eliminasi bakteri patogen dan penyerapan pakan menjadi lebih efisien dan berdampak pada persentase karkas.

Perlakuan T3 menghasilkan bobot karkas lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan T4, diduga karena retensi Ca juga rendah (Tabel

2) serta ukuran partikel yang lebih besar pada protein non-mikropartikel. Kondisi ini menyebabkan penyerapan Ca rendah sehingga pembentukan tulang kurang maksimal dan daging yang menempel ke tulang menjadi rendah. Bagun *et al.* (2013) menyatakan bobot daging yang rendah karena deposisi Ca ke dalam tulang rendah. Ukuran partikel berpengaruh terhadap efisiensi pencernaan, perkembangan saluran pencernaan dan persentase karkas.

Perlakuan T1 menunjukkan hasil paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya dapat disebabkan ransum yang diberikan dalam bentuk non mikropartikel dan tanpa penambahan TUD. Berbeda dengan perlakuan T0 walaupun kadar protein tinggi (21%) memiliki kemampuan penyerapan protein. Seperti halnya perlakuan T2 ransum yang mengandung sumber protein mikropartikel menunjukkan hasil yang tinggi dibandingkan T1 tetapi sama dengan T0 karena mikropartikel pada T2 lebih mudah diserap oleh tubuh. Abdollahi *et al.* (2018) menyatakan ukuran partikel yang besar atau kasar memengaruhi penyerapan nutrisi dan performan ayam broiler. Rizkuna *et al.* (2014) menyatakan asupan protein kurang dapat menyebabkan hambatan kalsifikasi tulang sehingga pembentukan matrik untuk deposisi mineral terutama Ca dan fosfor terhambat sehingga memengaruhi tulang secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Pemberian ransum menggunakan sumber protein mikropartikel 18% dengan penambahan TUD pada perlakuan T4 dapat meningkatkan populasi BAL diikuti penurunan pH dan *coliform* usus halus sehingga meningkatkan retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot tibia, tetapi menghasilkan panjang dan bobot tulang femur sama.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan yang berhubungan dengan keuangan, pribadi atau organisasi lainnya yang terkait dengan materi dan pembahasan dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro melalui Dana Hibah Fakultas dapat terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, M.R., F. Zaefarian, H. Hunt, M. N. Anwar, D. G. Thomas, & V. Ravindran. 2018. Wheat particle size, insoluble fibre sources, whole wheat feeding influence gizzard musculature and nutrient utilisation to different extents in broilers. *J. of Anim. Physiol. and Anim. Nutr.* 103:146-161.
- Afriyani, R., I. Mangisah, & V. D. Y. B. Ismadi. 2019. Nilai pencernaan nutrisi broiler akibat penambahan *Lactobacillus* sp. dalam ransum yang mengandung mikropartikel tepung cangkang telur. *J. Sain Peternakan Indonesia* 14(2):215-221.
- Bagun, G. D. L. D., L. D. Mahfudz, & D. Sunarti. 2013. Pengaruh penggunaan tepung rumput laut (*Gracilaria Verrucosa*) dalam ransum ayam broiler terhadap berat ukuran tulang tibia dan tarsometatarsus. *Anim. Agric. J.* 2(6):489-496.
- Bar, A., D. Shinder, S. Yosefi, E. Vax, & I. Plavnik. 2003. Metabolism and requirements for calcium and phosphorus in the fast growing chicken as affected by age. *British J of Nutr* 89: 51-60.
- Bolton, W. 1967. *Poultry Nutrition*. MAFF Bulletin, London.
- Fanani, A. F., N. Suthama, & B. Sukamto. 2016. Efek penambahan umbi bunga dahlia sebagai sumber inulin terhadap pencernaan protein dan produktivitas ayam lokal persilangan. *J. Kedokteran Hewan* 10(1):58-62.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hamid, M., I. Sufi, W. Konadi, & Y. Akmal. 2019. *Analisis Jalur dan Aplikasi SPSS Versi 25*. Sefa Bumi Persada, Medan.
- Harumdewi, E., N. Suthama, & I. Mangisah. 2018. Pengaruh pemberian pakan protein mikropartikel dan probiotik terhadap pencernaan dan perlemakan daging pada ayam broiler. *J. Sain Peternakan Indonesia* 13(3):258-264.
- Hendalia, E., F. Manin, Yusrizal, & G. M. Nasution. 2012. Aplikasi probiotik untuk meningkatkan efisiensi penggunaan protein dan menurunkan amonia pada ayam broiler. *J. Agrinak*. 2(1):29-35.
- Imam S., L. D. Mahfudz & N. Suthama. 2018. Perkembangan mikrobial usus ayam broiler yang diberi pakan stepdown protein dengan penambahan asam sitrat sebagai acidifier. *J. Litbang* 16(2): 191-200.
- Krismiyo, L., N. Suthama, & H.I. Wahyuni. 2014. Feeding effect of inulin derived from *Dahlia variabilis* tuber on intestinal microbes in starter period of crossbred native chickens. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* 39(4):217-223.
- Krismiyo, L., N. Suthama, & H.I. Wahyuni. 2015. Keberadaan bakteri dan perkembangan caecum akibat penambahan inulin dan umbi dahlia (*Dahlia variabilis*) pada ayam kampung persilangan periode starter. *J. Ilmu-ilmu Peternakan* 24(3):54-60.
- Krismiyo, L., N. Suthama, V. D. Yuniyanto, F. Wahyono, C. Ardalia, & R. Z. Fawwaz. 2021. Feeding of calcium and protein macroparticle or microparticle with bitter mustard root on intestinal bacteria population and nutrient intake in quail. *Bantara J. Anim. Sci.* 3(1):1-8.
- Krismiyo, L., N. Suthama, & H. I. Wahyuni. 2021. Populasi bakteri usus halus dan performan ayam kampung silangan kampung-leghorn akibat ditambahkan ekstrak umbi dahlia dalam pakan. *J. Agripet* 21(2): 157-164.
- Massolo, R., A. Mujnisa & L. Agustina. 2016. Persentase karkas dan lemak abdominal broiler yang diberi prebiotik inulin umbi

- bunga dahlia (*Dahlia variabilis*). *J. Ilmu Ternak*. 12(2) : 50 – 58.
- Panjaitan, D. M., N. Suthama, & U. Atmomarsono. 2016. Kombinasi pakan two phase protein dengan asam sitrat sebagai acidifier terhadap massa kalsium dan pertumbuhan tulang ayam broiler. *J. Ilmu Ternak* 14(2):171-179.
- Park Sang-Oh & Park Byung-Sung. 2011. Effect of dietary microencapsulated inulin on carcass characteristic and growth performance in boiler chicken. *J. Anim. Vet. Adv.* 10(10):1342-1349.
- Prasetyo, M., I. Mangisah, & 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.
- Rizkuna, A., U. Atmomarsono, & D. Sunarti. 2014. Evaluasi pertumbuhan tulang ayam kampung umur 0-6 minggu dengan taraf protein dan suplementasi lisin dalam ransum. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan* 3(3):121-125.
- Saputra, Y. A., N. Suthama, & B. Sukamto. 2020. Feeding diets composed of low level microparticle protein derived from fish and soybean meals and using organic calcium added with *Lactobacillus acidophilus* or citric acid on intestinal condition and performance of broilers. 32(4).
- Saputro, C., N. Suthama, & B. Sukamto. 2019. Pertumbuhan tulang ayam broiler diberi pakan dengan protein dan kalsium mikropartikel ditambah *Lactobacillus acidophilus* atau asam sitrat. *Prosiding: Seminar Nasional Sains dan Enterpreneurship* 1: 1-5.
- Satimah, S., V. D. Yuianto, & F. Wahyono. 2019. Bobor relatif dan panjang usus halus ayam broiler diberi ransum menggunakan cangkang telur mikropartikel dengan suplementasi probiotik *Lactobacillus* sp. *J. Sain Peternakan Indonesia* 14(4):396-403.
- Setiawati, D., B. Sukamto, & H. I. Wahyuni. 2016. Pengimbuhan enzim fitase dalam ransum ayam pedaging meningkatkan pemanfaatan kalsium untuk pertumbuhan tulang dan bobot badan. *J. Vet.* 17(3):468-476.
- Siahaan, N. B., D. Sunarti, & V. D. Yuniarto. 2014. Pengaruh penggunaan kulit pisang biokonversi dalam ransum terhadap penyerapan kalsium serta kekuatan tulang ayam broiler. *J. Ilmu-ilmu Peternakan* 24(3):18-23.
- Singh, Y., A. M. Amerah & V. Ravindran. 2014. Whole grain feeding: Methodologies and effects on performance, digestive tract development and nutrient utilisation of poultry. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 190:1-18.
- Suthama, N & P. J. Wibawa. 2018. Amino acids digestibility of microparticel protein of fish meal and soybean meal in broiler chickens. *J. Anim. Agric.* 43(2):169-176.
- Warni, S., B. Sukamto, & N. Suthama. 2018. Massa kalsium dan protein daging pada ayam broiler yang diberi ransum menggunakan kalsium mikropartikel dengan suplementasi probiotik *Lactobacillus* sp. *Prosiding Seminar Regional BAPPEDA Provinsi Jawa Tengah*, Semarang, 26 Juli 2018. Hal. 206-211.
- Wulandari, E. C., W. Murningsih, & H. I. Wahyuni. 2012. Deposisi kalsium dan phosphor pada cangkang telur ayam arab dengan pemberian berbagai level azolla microphyllia. *Anim. Agric. J.* 1(1):507-520.