



Performa Ayam Broiler yang Diberi Perlakuan Cairan Rumen Kerbau sebagai Sumber Enzim dalam Ransum Berbasis Jagung dan Bungkil Kedelai

(Performance of Broiler Chicken with Treatment of Buffalo Rumen Liquid as A Source of Enzymes in Corn and Soybean Meal-Based Rations)

Agus Budiansyah^{1*}, Ucop Haroen¹, Resmi¹, Syafwan¹, Ramlah¹

¹ Fakultas Peternakan Universitas Jambi

* Penulis Korespondensi (agus_budiansyah@unja.ac.id)

Dikirim (*received*): 14 Mei 2023; dinyatakan diterima (*accepted*): 22 Mei 2023; terbit (*published*): 31 Mei 2023.

Artikel ini dipublikasi secara daring pada

https://ejournal.unib.ac.id/index.php/buletin_pt/index

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of using buffalo rumen fluid as a source of enzymes (CRKSE) in corn and soybean meal-based rations on the performance of broiler chickens. A total of 240 day-old chicks (DOC) of the Ross strain were allocated into 24 groups, consisting of 6 treatments and 4 replications with 10 chicks each. The treatment was using CRKSE, namely R1: 0 ml, R2: 30.78 ml, R3: 61.56 ml, R4: 92.35 ml, R5: 123.12 ml, and R6: 153.90 ml per kilogram of ration, respectively equivalent to 0%, 0.6%, 1.2%, 1.8%, 2.4% and 3.0% extracted buffalo rumen fluid enzymes. The rations were incubated with CRKSE for 24 hours at room temperature. Chickens were kept for 5 weeks and provided food and drinking water *ad libitum*. The variables measured were feed consumption, body weight gain (BWG), feed conversion ratio (FCR), final body weight (FBW), carcass weight, and digestive organ weight. The study design was a completely randomized design, and data were analyzed using ANOVA. If there is a significant effect, proceed with Duncan's multiple range test (DMRT). The use of CRKSE in rations had a significant effect ($P < 0.05$) on feed consumption and FCR, whereas on BWG and FBW of broiler chickens up to 5 weeks of age, carcass weight, and digestive organ weights had no significant effect ($P > 0.05$). The DMRT test results proved that the treatment using CRKSE at the level of 30.78 ml/kg (R2) to the level of 153.9 ml/kg ration (R6) significantly ($P < 0.05$) reduced feed consumption and FCR compared to R1, but not significantly different ($P > 0.05$) between R2, R3, R4, R5, and R6. It can be concluded that the use of CRKSE from slaughterhouses in rations is effective in improving the performance of broiler chickens by reducing the FCR

Key words: buffalo, broiler performance, enzyme, local feed, rumen fluid

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim (CRKSE) dalam ransum berbasis jagung dan bungkil kedelai terhadap performa ayam broiler. Sebanyak 240 ekor anak ayam umur sehari (DOC) strain Ross dibagi menjadi 24 kelompok, terdiri atas 6 perlakuan dan 4 ulangan, setiap ulangan terdapat 10 ekor. Perlakuannya adalah penggunaan CRKSE yaitu R1 : 0 ml, R2: 30,78 ml, R3: 61,56 ml, R4: 92,35 ml, R5: 123,12 ml dan R6: 153,90 ml per kilogram ransum, masing masing setara dengan 0%, 0,6%, 1,2%, 1,8%, 2,4% dan 3,0% enzim cairan rumen kerbau hasil ekstraksi. Ransum diinkubasi dengan CRKSE selama 24 jam pada suhu ruang. Ayam dipelihara selama 5 minggu, pemberian makan dan air minum tersedia *ad libitum*. Peubah yang diukur adalah konsumsi ransum, penambahan bobot badan (PBB), konversi ransum, Bobot badan akhir (BBA), bobot karkas dan bobot organ pencernaan. Rancangan penelitian adalah rancangan acak lengkap, dan data dianalisis dengan ANOVA. Bila terdapat pengaruh yang nyata, dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT). Penggunaan CRKSE dalam ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi ransum dan konversi ransum, sedangkan terhadap PBB dan BBA ayam broiler sampai umur

5 minggu, bobot karkas dan bobot organ pencernaan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$). Hasil uji DMRT membuktikan bahwa perlakuan penggunaan CRKSE pada taraf 30,78 ml/kg (R2) sampai taraf 153,9 ml/kg ransum (R6) nyata ($P<0,05$) menurunkan konsumsi ransum dan angka konversi ransum dibandingkan R1, tetapi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) antara R2, R3, R4, R5 dan R6. Dapat disimpulkan penggunaan CRKSE asal rumah potong hewan dalam ransum efektif memperbaiki performa ayam broiler dengan menurunkan angka konversi ransum.

Kata kunci: cairan rumen, enzim, kerbau, pakan lokal, performa ayam broiler.

PENDAHULUAN

Bagian terbesar dari formulasi pakan unggas terdiri dari jagung dan bungkil kedelai, sedangkan bahan pakan lain adalah untuk melengkapi kebutuhan nutrisinya seperti tepung ikan, bungkil kelapa, dedak padi halus, corn gluten meal, meat and bone meal dan bahan-bahan pakan lainnya. Hampir semua bahan-bahan tersebut mempunyai banyak kendala dalam penggunaannya, termasuk jagung dan bungkil kedelai, terutama kualitas dan kandungan nutrient yang rendah dan sejumlah faktor antinutrisi.

Penggunaan jagung dalam pakan unggas mencapai 40 - 60% sebagai sumber energi dengan kandungan energi sebesar 3.370 kkal/kg. Kelemahan jagung sebagai pakan ternak adalah bahwa jagung mengandung 1 g/kg arabinoxylan larut dan 51 g/kg arabinoxylan tidak larut yang merupakan komponen utama dinding sel endosperm (Choct, 2006; Taylor et al., 2013). Tingkat kelarutan arabinoxylan yang ditemukan dalam jagung dan juga sorgum lebih rendah dari pada sereal lainnya, hal ini menyebabkan penggunaan biji-bijian kaya arabinoxylan dalam pakan ayam broiler akan menjadi bermasalah (Bach Knudson, 2014). Arabinoxylan bercabang pada jagung lebih tinggi, terikat pada glucan dan sejumlah kecil selulosa (Chotinsky, 2015). Arabinoxylan yang tidak larut dari dinding sel endosperm dapat meningkatkan kekentalan digesta dalam saluran pencernaan yang berakibat menurunkan pencernaan zat-zat makanan (Meng et al., 2005). Liu and Kim (2017) mengemukakan bahwa Suplementasi enzim endo-1,4- β xilanase pada taraf 0 hingga 5.625 XU/kg dalam ransum berbasis gandum

menurunkan viskositas digesta pada ileum dan nyata meningkatkan pencernaan zat makanan di ileum. Tang et al. (2017) melaporkan bahwa suplementasi enzim xylanase yang diisolasi dari *Trichoderma reesei* sebanyak 16.000 IU per kg pada ransum ayam broiler berbasis cereal (jagung, barley, sorgum dan gandum/wheat) nyata memperbaiki pencernaan energi serta meningkatkan energi metabolis pada ransum berbasis jagung dan gandum.

Bungkil kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati yang paling umum digunakan dalam pakan unggas. Namun demikian, bila bungkil kedelai digunakan dalam jumlah yang tinggi sebagai satu-satunya sumber protein dalam pakan broiler dapat mempengaruhi kinerja performa pertumbuhan ayam (Jiang et al., 2022). Bungkil kedelai mengandung sejumlah faktor antinutrisi (ANF) yang mempengaruhi pemanfaatan protein dan energi dalam pakan unggas seperti protease inhibitor dan Lektin serta karbohidrat bukan pati / Non-starch polyscharide (NSP) (Kocher et al., 2002; Yu et al., 2006). Dinding sel kedelai mengandung polisakarida pektik (galacturonans dan arabinogalactans). Energi dalam leguminosa seperti bungkil kedelai disimpan dalam bentuk minyak atau oligosakarida. Komposisi polisakarida nonpati mereka sangat berbeda, dengan viskositas tinggi (Chotinsky, 2015). Kandungan protease inhibitor dapat dinon-aktifkan dengan pemanasan atau dengan cara ekstraksi, namun proses pemanasan yang berlebihan dapat

menyebabkan berkurangnya pencernaan lisin dan sistin sehingga akan berakibat pula terhadap kinerja performa pertumbuhan ayam broiler. Pencernaan protein dan asam amino juga dipengaruhi oleh tingginya kadar asam fitat dalam bungkil kedelai. Dengan demikian penambahan enzim fitase dan protease juga akan meningkatkan pencernaan protein dan asam-asam amino serta meningkatkan ketersediaan forfor dan mineral-mineral lain yang terikat dengan asam fitat. Nilai gizi bungkil kedelai juga dipengaruhi oleh karbohidrat yang tidak dapat dicerna terutama oligoskarida (OS) dan polisakarida bukan pati (NSP). Bungkil kedelai mengandung sekitar 60 g/kg OS, yang terutama adalah galaktosida. Bungkil kedelai juga mengandung sekitar 180 hingga 210 g/kg NSP, dimana 25 hingga 30 g/kg dapat larut, dan sisanya tidak larut (Kocher *et al.*, 2002), sedangkan Choct *et al.* (2006) mengemukakan bahwa kacang kedelai mengandung NSP sebesar 19,2% dan sebanyak 16,5% adalah bagian yang dapat larut dalam air. Enzim endogen pada ayam broiler tidak mampu mencerna karbohidrat tersebut. Para peneliti melaporkan bahwa penambahan enzim dalam pakan akan meningkatkan kelarutan bagian-bagian NSP yang tidak larut, yang secara keseluruhan akan meningkatkan daya cerna NSP (Kocher *et al.*, 2002). Penggunaan enzim exogen dalam ransum akan mengeliminasi sejumlah faktor antinutrisi, meningkatkan penggunaan energi dan asam amino serta berakibat terhadap peningkatan performans ayam broiler berbasis jagung dan bungkil kedelai (Yu *et al.*, 2006; Zhu *et al.*, 2014; Stefanello *et al.*, 2015).

Salah satu sumber enzim yang dapat dimanfaatkan dengan harga yang murah dan mudah didapat, serta tersedia dalam jumlah yang cukup banyak adalah cairan rumen kerbau yang berasal dari rumah potong hewan (RPH). Berdasarkan data Statistik Peternakan, populasi ternak kerbau di Indonesia pada tahun 2017 mencapai jumlah 1.321.904 ekor dan pada tahun 2018 naik menjadi 1.356.390 ekor. Jumlah pemotongan ternak kerbau pada

tahun 2018 mencapai 127.578 ekor. Jika jumlah cairan rumen kerbau diperkirakan mencapai 30 liter per ekor, maka jumlah cairan rumen kerbau berdasarkan pemotongan ternak kerbau tahun 2018 di Indonesia dapat mencapai 3.827.340 liter (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2019).

Hasil penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa enzim yang diekstraksi dari isi/cairan rumen kerbau (Budiansyah *et al.*, 2014; Budiansyah *et al.*, 2015) limbah dari rumah potong hewan (RPH) ini mempunyai potensi sebagai feed additive sumber enzim untuk ayam broiler dengan aktivitas enzim-enzim karbohidrase yang cukup tinggi dan karakteristik enzim yang baik (Budiansyah *et al.*, 2014; Budiansyah *et al.*, 2015). Dari hasil penelitian tersebut dilaporkan bahwa cairan rumen kerbau asal RPH mengandung enzim-enzim selulase, amilase xilanase, dan mannanase; sebagian enzim-enzim tersebut mempunyai kisaran suhu dan pH yang luas untuk bekerja yaitu pada suhu 39 °C sampai 80 °C dan pH 4 sampai 8; dan beberapa ion logam dapat bertindak sebagai activator enzim antara lain Ca^{2+} dan Mn^{2+} pada enzim selulase, Fe^{2+} pada enzim amilase, Zn^{2+} dan Mg^{2+} pada enzim xilanase dan mannanase cairan rumen kerbau, sedangkan ion logam Mn^{2+} dan K^{+} dapat bertindak sebagai inhibitor pada enzim xilanase dan ion logam Fe^{2+} dan Ca^{2+} dapat bertindak sebagai inhibitor pada enzim mannanase cairan rumen kerbau (Budiansyah *et al.*, 2014; Budiansyah *et al.*, 2015). Aktifitas enzim cairan rumen kerbau hasil ekstraksi dengan metode pengendapan menggunakan ammonium sulfat adalah sebagai berikut : selulase $13,6073 \pm 7,9986$ IU/ml, amilase $4,1751 \pm 0,0927$ IU/ml, mannanase $1,8864 \pm 0,5226$ IU/ml, dan xilanase $0,6595 \pm 0,0525$ IU/ml, sedangkan aktivitas enzim cairan rumen kerbau tanpa

ekstraksi adalah selulase 4.3799 ± 0.2620 IU/ml, amilase 1.2801 ± 1.4157 IU/ml, mannanase $0,5311 \pm 0,1718$ IU/ml dan xylanase $0,1266 \pm 0,501$ IU/ml (Budiansyah *et al.*, (2014) dan Budiansyah *et al.*, (2015)).

Berkaitan dengan penggunaan enzim dari cairan rumen ternak kerbau pada ayam broiler, Haroen *et al.* (2019) melaporkan bahwa suplementasi enzim karbohidrase yang berasal dari hasil ekstraksi cairan rumen kerbau sampai taraf 3% (V/W) dalam ransum dengan aktifitas enzim terdiri dari selulase $13,6073 \pm 7,9986$ U/ml, amilase $4,1751 \pm 0,0927$ U/ml, mananase $1,8864 \pm 0,5226$ U/ml, dan xylanase $0,6595 \pm 0,0525$ U/ml, tidak memperbaiki pertambahan bobot badan dan rasio konversi ransum. Budiansyah *et al.* (2022) melaporkan penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam proses inkubasi terhadap bungkil inti sawit (BIS/PKC) pada taraf 2,25% (115 ml/kg PKC) dapat meningkatkan kualitas PKC dengan menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar glukosa terlarut, dan PKC yang telah diinkubasi dengan cairan rumen sebanyak 115 ml/kg tersebut dapat digunakan sampai taraf 18% dalam ransum ayam broiler, sedang Koranteng *et al.* (2022) melaporkan PKC hanya bisa digunakan sampai 10 persen dalam ransum ayam broiler, dan secara umum bahwa PKC hanya bisa digunakan 10 sampai 15 persen dalam ransum unggas (Azizi *et al.*, 2021). Penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam ransum ayam broiler berbasis jagung dan bungkil kedelai belum pernah dilaporkan. Berkaitan dengan ini, pemanfaatan cairan rumen kerbau asal rumah potong hewan (RPH) sebagai feed additive sumber enzim agar dapat diaplikasikan pada ransum ayam broiler berbasis jagung dan bungkil kedelai untuk meningkatkan kualitas pakan maka penelitian ini perlu dilakukan untuk meningkatkan performa dan produktivitasnya. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim (CRKSE) dalam ransum

berbasis jagung dan bungkil kedelai terhadap performa ayam broiler.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak 240 ekor anak ayam broiler strain Ross yang berumur sehari (DOC) dibagi kedalam 24 unit percobaan, dan setiap 4 unit percobaan diberikan satu perlakuan. Jumlah Perlakuan yang diberikan sebanyak 6 buah perlakuan, terdiri atas:

- R1 = Ransum tanpa menggunakan cairan rumen kerbau (CRK) (sebagai kontrol);
- R2 = Ransum yang menggunakan CRK sebanyak 30,78 ml/kg (equivalen dengan penggunaan enzim cairan rumen kerbau hasil ekstraksi (ECRKE) sebanyak 0,6%;
- R3 = Ransum yang menggunakan CRK sebanyak 61,56 ml/kg (equivalen dengan penggunaan ECRKE sebanyak 1,2 %;
- R4 = Ransum yang menggunakan CRK sebanyak 92,34 ml/kg (equivalen dengan penggunaan ECRKE sebanyak 1,8 %;
- R5 = Ransum yang menggunakan CRK sebanyak 123,12 ml/kg (equivalen dengan penggunaan ECRKE sebanyak 2,4 %; dan
- R6 = Ransum yang menggunakan CRK sebanyak 153,9 ml/kg (equivalen dengan penggunaan ECRKE sebanyak 3,0 %).

Ransum disusun iso kalori dan iso protein didasarkan pada kebutuhan ayam broiler pada fase awal (starter) (0 - 3 minggu) dan pada fase akhir (finisher) (4 - 6 minggu) menurut rekomendasi NRC (1994). Bahan pakan yang digunakan antara lain dedak padi, jagung kuning, bungkil kedele, bungkil kelapa (kopra), tepung ikan, dan bahan yang lain seperti Mineral Feed Supplement sebagai sumber mineral, Top Mix NA tanpa antibiotic

Tabel 1. Komposisi Bahan Pakan Penyusun Ransum Perlakuan.

Bahan pakan	Perlakuan starter (%)	Perlakuan finisher (%)
Jagung kuning	53,00	52,00
Tepung ikan	13,00	10,50
Dedak padi	1,00	2,00
Bungkil kedelai	26,00	22,00
Bungkil kelapa	1,50	7,00
Minyak sayur	4,00	5,00
Mineral Mix	0,50	0,50
Top Mix	0,50	0,50
Lysin	0,25	0,25
Metionin	0,25	0,25
Jumlah	100,00	100,00
Kandunga zat makanan		
Energi metabolois (Kalori/kg)	3162,38	3186,04
Protein kasar (%)	23,06	21,22
Lamak kasar (%)	11,77	12,57
Serat kasar (%)	3,96	5,51
Abu (%)	9,72	9,07
Calcium (%)	1,77	1,53
Fosfor (%)	0,76	0,70
Metionin (%)	0,66	0,57
Lisin (%)	1,21	1,27

Catatan: 1) "SUPLEMEN PAKAN MINERAL" mengandung berikut per 1 kg: kalsium (Ca), 32,5%; fosfor (P), 1,0%; besi (Fe), 6 g; mangan (Mn), 4 g; yodium (I), 0,075 g; tembaga, (Cu) 0,3 g; seng (Zn), 3,75 g; vitamin B12, 0,5 mg; dan vitamin D3, 50.000 IU.

2) Premiks "Top Mix" berisi berikut ini per 10 kg: vitamin A, 12.000.000 IU; vitamin D3, 2.000.000 IU; vitamin E, 8.000 IU; vitamin K, 2.000 mg; vitamin B1, 2.000 mg; vitamin B2, 5.000 mg; vitamin B6, 500 mg; vitamin B12, 12.000 g; vitamin C, 25.000 mg; kalsium-D-pantotenat, 6.000 mg; niasin, 40.000 mg; kolin klorida, 10.000 mg; metionin, 30.000 mg; lisin, 30.000 mg; mangan, 120.000 mg; besi, 20.000 mg; yodium, 200 mg; seng, 100.000 mg; kobalt, 200 mg; tembaga, 4.000 mg; seng basitrasin, 21.000 mg; dan eksipien qs, 10.000 mg.

sebagai sumber vitamin, dan asam amino sintesis DL-metionin, dan L-lisin. Penambahan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim ke dalam ransum dilakukan secara merata dengan cara diaduk sebelum ransum tersebut diberikan pada ayam. Komposisi bahan pakan penyusun ransum dan kandungan zat makanan dalam ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemeliharaan ayam dilakukan selama 5 (lima) minggu dengan pemberian pakan disesuaikan dengan perlakuan, dan air minum selalu tersedia setiap waktu. Pada akhir penelitian, sebanyak dua dari sepuluh ekor ayam yang berbobot mendekati rata-rata dari tiap-tiap unit kandang diambil untuk

disembelih dan dianalisis karkas serta organ-organ pencernaannya.

Peubah yang diukur adalah performa ayam broiler (konsumsi ransum, pertambahan bobot badan harian, rasio konversi ransum dan bobot badan akhir), bobot / berat karkas, bobot / berat organ pencernaan (proventriculus dan ventriculus), dan panjang usus (yaitu usus halus, sekum dan usus besar), hati dan pankreas. Disain penelitian yang dipakai adalah disain acak lengkap (RAL), dan sidik ragam dilakukan terhadap peubah-peubah yang diukur. Bila terdapat pengaruh yang nyata, tahap berikutnya dilakukan uji lanjut perbedaan rata-rata

Tabel 2. Pengaruh perlakuan taraf penggunaan cairan rumen kerbau asal rumah potong hewan dalam ransum terhadap performa ternak ayam broiler selama penelitian

Peubah yang Diamati	Perlakuan					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Performa ayam broiler fase starter (umur 1 – 21 hari)						
Pertambahan bobot badan (g/ekor/minggu)	154,99 ± 3,13	163,12 ± 11,44	157,65 ± 14,50	161,41 ± 9,23	158,10 ± 1,93	162,88 ± 8,83
Konsumsi Ransum (g/ekor/minggu)	319,44 ± 11,34 ^a	292,67 ± 5,88 ^b	291,19 ± 4,06 ^b	291,19 ± 4,06 ^b	290,56 ± 10,03 ^b	296,53 ± 4,30 ^b
Konversi Ransum	2,06 ± 0,10 ^a	1,80 ± 0,12 ^b	1,86 ± 0,16 ^b	1,85 ± 0,07 ^b	1,84 ± 0,07 ^b	1,82 ± 0,08 ^b
Bobot badan Umur 21 hari (g/ekor)	510,66 ± 9,70	534,87 ± 34,99	531,49 ± 9,71	529,13 ± 28,26	518,93 ± 5,14	533,73 ± 26,79
Performan ayam broiler fase finisher (umur 22 sampai dengan 35 hari)						
Pertambahan Bobot Badan (g/ekor/minggu)	354,40 ± 21,22	361,44 ± 32,43	379,14 ± 26,64	368,24 ± 18,43	358,00 ± 15,40	340,09 ± 17,59
Konsumsi Ransum (g/ekor/minggu)	818,89 ± 73,29 ^a	740,90 ± 45,23 ^b	723,25 ± 36,69 ^b	733,79 ± 42,25 ^b	690,15 ± 38,01 ^b	716,99 ± 52,21 ^b
Konversi Ransum	2,32 ± 0,23	2,07 ± 0,29	1,91 ± 0,16	1,99 ± 0,09	1,93 ± 0,12	2,12 ± 0,24
Performan ayam broiler selama penelitian (umur 1 sampai dengan 35 hari)						
Pertambahan Bobot Badan (g/ekor/minggu)	237,42 ± 8,37	242,45 ± 11,41	246,25 ± 9,51	244,15 ± 12,82	238,06 ± 5,90	233,76 ± 8,45
Konsumsi Ransum (g/ekor/minggu)	519,22 ± 27,27 ^a	471,96 ± 19,45 ^b	464,01 ± 15,70 ^b	471,93 ± 19,61 ^b	450,40 ± 13,87 ^b	464,71 ± 21,01 ^b
Konversi Ransum	2,19 ± 0,13 ^a	0,16 ^b	0,08 ^b	0,07 ^b	0,06 ^b	1,99 ± 0,14 ^b
Bobot Badan Akhir (g/ekor)	1.232,84 ± 42,25	1.257,76 ± 57,04	1.276,26 ± 46,66	1.265,62 ± 64,73	1.234,94 ± 30,91	1.213,92 ± 42,01
Bobot Karkas (%)	74,91 ± 2,83	74,06 ± 2,78	74,22 ± 0,69	74,30 ± 1,90	70,68 ± 3,66	74,66 ± 1,05

Keterangan : superskript dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf (P<0,05).

perlakuan dengan uji jarak berganda Duncan berdasarkan Steel and Torrie (1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Performa Broiler

Pengaruh perlakuan taraf penggunaan cairan rumen kerbau asal rumah potong hewan dalam ransum terhadap performa ayam broiler selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan beberapa taraf penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam

ransum pada ayam broiler selama penelitian nyata (P<0.05) menurunkan konsumsi ransum (umur 1-21 hari, 22-35 hari dan 1-35 hari) dan rasio konversi ransum (1-21 hari dan 1-35 hari), dan tidak nyata meningkatkan pertambahan bobot badan mingguan (1-21 hari, 22-35 hari dan 1-35 hari) dan bobot badan akhir ayam broiler pada umur 5 minggu. Terjadi penurunan yang nyata (p<0,05) konsumsi ransum dan rasio konversi ransum akibat penambahan cairan rumen kerbau dibanding dengan control, tetapi konsumsi ransum dan rasio konversi

ransum antara perlakuan penambahan cairan rumen kerbau pada taraf 30,78 ml/kg (R2), 61.56 ml (R3) 92.34 ml/kg (R4), 123,12 ml/kg (R5) , dan 153,9 ml/kg (R6) tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Hasil ini memperlihatkan bahwa terjadi perbaikan performa ayam broiler dengan penurunan rasio konversi ransum akibat penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam ransum.

Adanya perbaikan terhadap performa ayam broiler dilihat dari penurunan konsumsi ransum dan angka konversi ransum dalam penelitian ini, diduga penambahan cairan rumen kerbau yang berasal dari rumah potong hewan sebagai sumber enzim dalam ransum mampu menghidrolisis senyawa karbohidrat kompleks dan mengubahnya menjadi energi seperti yang dilaporkan oleh Budiansyah *et al.* (2022), bahwa inkubasi terhadap bahan pakan dengan cairan rumen kerbau menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar glukosa terlarut, sehingga terjadi peningkatan jumlah energi tersedia dalam ransum yang menyebabkan konsumsi menurun. Akibatnya angka konversi ransum juga ikut menurun.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Haroen *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa suplementasi enzim karbohidrase yang berasal dari hasil ekstraksi cairan rumen kerbau sampai taraf 3% (V/W) dalam ransum ayam broiler dengan aktifitas enzim terdiri dari selulase 13,6073±7,9986 U/ml, amilase 4,1751±0,0927 U/ml, mananase 1,8864±0,5226 U/ml, dan xylanase 0,6595±0,0525 U/ml, tidak memperbaiki pertambahan bobot badan dan rasio konversi ransum. Budiansyah *et al.* (2020) melaporkan bahwa perlakuan suplementasi supernatant cairan rumen sapi sebagai sumber enzim pada ransum itik kerinci tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan dan rasio konversi pakan, tetapi berpengaruh nyata terhadap pertambahan bobot badan dan bobot badan akhir. Itik yang diberi ransum dengan penambahan supernatant cairan rumen sapi sebagai sumber enzim sebanyak 88 ml/kg ransum

menunjukkan perbaikan pertambahan bobot badan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan itik yang diberi ransum perlakuan penambahan supernatant cairan rumen sapi sebagai sumber enzim pada taraf yang lainnya, namun rasio konversi pakan tidak dipengaruhi oleh suplementasi supernatant cairan rumen sapi dalam ransum. Cairan rumen sapi tersebut berasal dari sapi lokal dengan aktivitas enzim terdiri dari selulase $0,0487 \pm 0,0123$ IU/mL, amilase $3,0200 \pm 0,0797$ IU/mL, xilanase $0,5086 \pm 0,0188$ IU/mL, mannanase $3,6500 \pm 1,1941$ IU/mL, protease $0,0177 \pm 0,0069$ IU/mL, dan fitase sebesar $0,3559 \pm 0,1834$ IU/mL,

Beberapa laporan tentang penggunaan enzim dalam ransum dilaporkan hasil yang berbeda beda. Liu and Kim (2017) melaporkan bahwa suplementasi enzyme xylanase dalam ransum berbasis gandum (wheat) nyata memperbaiki performan ayam broiler dengan meningkatkan pertambahan bobot badan, menurunkan angka rasio konversi ransum secara linear. Demikian juga hasil yang sama dilaporkan oleh Amerah *et al.* (2017) dengan suplementasi enzim xilanase, amilase, protease dan fitase, baik secara individual maupun kombinasinya, Tang *et al.* (2017) dengan enzim xylanase yang diisolasi dari *Trichoderma reesei*, Coppedge *et al.* (2012) dengan enzim NSPase A yang mempunyai aktivitas endo-pentosanase yang membebaskan xilan dan NSPase B yang mengandung aktivitas xylanase, β -glucanase, α -galactosidase, and β -mannanase, Balasubramaniam *et al.* (2018) dengan enzim beta mannanase, Stefanello *et al.* (2015) pada ayam broiler dengan enzim fitase atau enzim alfa amilase dan xylanase dalam ransumnya yang berbasis jagung dan bungkil kedelai, Smeets *et al.* (2018) dengan enzim xilanase , serta Jasek *et al.* (2018) dengan enzim xylanase dan galactosidase nyata

memperbaiki performa ayam broiler dengan memperbaiki pertumbuhan dan penurunan angka rasio konversi ransum.

Adanya perbaikan terhadap performa ayam broiler yang berkaitan dengan peningkatan pertambahan bobot badan dan penurunan rasio angka konversi ransum disebabkan oleh beberapa hal. Suplementasi enzim menurunkan viskositas digesta (Liu and Kim, 2017; Smeets et al., 2018; Balasubramaniam et al., 2018; Meng et al., 2015) meningkatkan pencernaan zat makanan (Panda et al., 2012. Meng et al., 2015; Tang et al., 2017; Balasubramaniam et al., 2018; Smeets et al., 2018; Stefanello et al., 2015; Jasek et al., 2018; Liu and Kim, 2017). Selain itu, suplementasi enzim memiliki efek menguntungkan pada morfologi usus dan keseimbangan mikroflora dalam usus (Zhu et al., 2014; Liu and Kim, 2017; Roofchaei et al., 2019). Xilanase meningkatkan secara linier tinggi vili dan rasio tinggi vili terhadap kedalaman kripta bagian duodenum, jejunum, dan ileum usus halus. Tinggi vili berhubungan dengan kapasitas absorpsi enterosit, dan adanya vili yang pendek akan menurunkan luas permukaan untuk absorpsi nutrient. Selanjutnya suplementasi xylanase meningkatkan bakteri *Lactobacillus* dan menurunkan *Escerichia coli* pada usus bagian ileum dan sekum. Xilanase menghambat proliferasi bakteri patogen. Suplementasi xilanase mengurangi NH₃ dan konsentrasi Hidrogen Sulfida dalam kotoran, yang dapat mengurangi pelepasan emisi bau dari kandang ayam pedaging (Liu and Kim (2017). Hasil tersebut diperkuat oleh beberapa peneliti. Amerah et al. (2017) yang melaporkan bahwa suplementasi enzim xilanase, amilase, protease dan fitase, baik secara individual maupun kombinasinya meningkatkan pencernaan pati, energi dan protein, akan tetapi ransum yang disuplementasi dengan kombinasi enzim xylanase, amilase dan protease secara bersama-sama menghasilkan konversi ransum paling rendah.

Substrat utama untuk xilanase dalam pakan berbasis jagung-kedelai adalah arabinoxylan yang tidak larut. Jagung mengandung 1 g/kg arabinoxylan larut dan 51 g/kg arabinoxylan tidak larut yang merupakan komponen utama dinding sel endosperm (Choct, 2006), Xilanase dapat meningkatkan akses enzim endogen dan eksogen ke protein dan pati dalam sel endosperm (Cowieson, 2005) dengan memecah arabinoxylans bercabang yang tidak larut di dinding sel (Chesson, 2001). Hal ini juga dapat menghasilkan xylo-oligosakarida yang dapat difermentasi menjadi asam lemak volatil dalam ceca (Fernandez et al.,2000). Ini akan memiliki efek positif pada kesehatan usus dan meningkatkan pencernaan dan penyerapan di usus halus melalui produksi peptida (Masey O'Neill et al.,2012; Singh et al., 2012) yang mengakibatkan tertundanya pengosongan lambung dan laju transit di duodenum (Park et al., 2013).

Tang et al (2017) melaporkan bahwa suplementasi enzim xylanase yang diisolasi dari *Trichoderma reesei* sebanyak 16.000 IU per kg pada ransum ayam broiler berbasis cereal (jagung, barley, sorgum dan gandum/wheat) nyata meningkatkan pertambahan bobot badan, kecuali pada ransum berbasis barley. Suplementasi enzim xylanase juga memperbaiki konversi ransum, retensi nitrogen dan pencernaan NDF (neutral detergent fiber), memperbaiki pencernaan energi pada ransum berbasis jagung serta meningkatkan energi metabolis pada ransum berbasis jagung dan gandum. Xilosa dan arabinosa adalah komponen utama gula pada jagung, wheat/gandum, barley dan sorgum. Coppedge et al. (2012) melaporkan bahwa suplementasi enzim NSPase A (mempunyai aktivitas 15.000 EPU/g (EPU: endo-pentosanase units yang membebaskan xilan pada pH 4,7 dan suhu 50°C) dan NSPase B (mempunyai aktivitas

1.500 units xylanase, 1,100 units of β -glucanase, 35 units of α -galactosidase, and 110 units of β -mannanase) pada ransum ayam broiler yang dikurangi kandungan energi metabolis dan proteinnya sebesar 4%, dapat memperbaiki performa pertumbuhan ayam broiler. Balasubramaniam *et al.* (2018) melaporkan suplementasi enzim beta mannanase sebanyak 0, 2.400, 4.800, and 7.200 MNU β -mannanase/kg, memperbaiki pertambahan bobot badan secara linear dan menurunkan angka konversi ransum, serta menurunkan viskositas digesta, meningkatkan pencernaan bahan kering, nitrogen dan energi. Stefanello *et al.* (2015) juga melaporkan bahwa ayam broiler yang disuplementasi enzim fitase atau yang disuplementasi enzim alfa amilase dan xylanase dalam ransum yang berbasis jagung dan bungkil kedelai, kandungan energi metabolis ransum meningkat sekitar 70 sampai 90 kcal/kg, atau kurang lebih peningkatan sebesar 2,8%, serta terjadi peningkatan pencernaan pati. Pencernaan pati di jejunum lebih rendah daripada di ileum, dan ransum berbasis jagung- bungkil kedelai yang diformulasikan dengan fitase atau dilengkapi dengan amilase dan xylanase meningkatkan pemanfaatan pati.

Smeets *et al.* (2018) melaporkan bahwa suplementasi enzim dalam ransum ayam broiler berbasis wheat akan mengurangi kekentalan digesta (viskositas digesta). Ransum dengan kandungan NSP tinggi, penambahan enzim akan meningkatkan pencernaan bahan kering, retensi nitrogen serta meningkatkan nilai energi metabolis ransum. Pertambahan bobot badan dan konversi ransum tidak konsisten, tetapi tergantung kandungan NSP dalam ransum. Pada ransum dengan kandungan NSP tinggi, penambahan enzim akan memperbaiki pertambahan bobot badan dan konversi ransum pada periode grower dan finisher. Jasek *et al.* (2018) juga melaporkan bahwa suplementasi enzim karbohidrase yang mengandung alfa galactosidase dan xylanase

dalam ransum memperbaiki pencernaan nutrient dan asam amino.

Zhu *et al.* (2014) melaporkan hal yang berbeda dan bertentangan dengan keadaan yang dilaporkan oleh beberapa peneliti di atas, dimana suplementasi enzim cocktail (yang mensuplay xylanase (1,800 IU/g), β -glucanase (500 IU/g), and α -amilase (800 U/g; dan pemberian enzim sesuai dengan yang direkomendasikan yaitu sebanyak 0,1% dalam ransum), pada ayam broiler umur 1-21 hari tidak menunjukkan perbaikan terhadap performa ayam broiler, dimana pertambahan bobot badan, konsumsi ransum, dan konversi ransum yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Namun, suplementasi enzim terutama pada ransum dengan kandungan ME yang rendah meningkatkan aktivitas enzim pencernaan dan luas permukaan vili usus halus. Suplementasi enzim yang disarankan adalah pada ransum yang mengandung ME rendah karena akan lebih efektif.

Hussein *et al.* (2020) juga melaporkan hal yang sama bahwa tidak ada pengaruh yang nyata akibat penambahan multi enzyme (Kemzyme Plus) yang mengandung multiproteases, multiamylases, dan enzim-enzim penghidrolisis NSP terhadap pertumbuhan dan bobot karkas pada ayam broiler yang diberi ransum rendah kalori, tetapi terjadi pembesaran organ immune (bursa dan thymus) pada ayam yang diberi rendah kalori, dan suplementasi multi enzyme memainkan peranan penting terhadap organ immune tersebut dengan memberikan lebih banyak protein dan energi, tapi tidak mampu meningkatkan perrambahan bobot badan.

Roofchaei *et al.* (2019) melaporkan bahwa suplementasi enzim karbohidrase 100 g/t (enzim mengandung aktivitas endo-1,4 b-xylanase (5,600 TXU/g) dan

endo-1,4 β -glucanase (2,500 TGU/g); baik individual maupun yang dikombinasikan dengan enzim fitase sebanyak 100 g/t PhyzymeXP 5.000 dengan 500 FTU/g atau acidifier yang mengandung formic acid, lactic acid, propionic acid, ammonium formate dan ammonium propionate sebanyak 3.000 g/t BioAcid Ultra, pada ransum ayam broiler berbasis gandum tidak memperbaiki performan pertumbuhan, tetapi memperbaiki konversi ransum ayam broiler. Bobot karkas (g/100 g bobot badan), tidak dipengaruhi kecuali bobot spleen / limpa semakin menurun dan suplementasi enzim menurunkan populasi mikroba *E. coli* pada usus bagian belakang, serta meningkatkan tinggi vili usus halus pada ayam broiler.

Dalam penelitian ini penambahan bobot badan yang dihasilkan tidak berbeda nyata antar perlakuan dengan penambahan cairan rumen kerbau dalam ransum sebagai sumber enzim. Diduga enzim dalam cairan rumen kerbau sebagian besar terdiri dari enzim-enzim pencerna serat atau karbohidrat kompleks dan hanya sebagian kecil saja enzim pencerna protein. Tidak terjadi peningkatan ketersediaan protein yang signifikan akibat penambahan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim terhadap kandungan protein kasar ransum, karena jumlah protein dalam ransum antar perlakuan relative sama yaitu sekitar 23% pada periode starter dan 21% pada periode finisher. Akibatnya penambahan bobot badan relative sama dan tidak berbeda antar perlakuan. Pertambahan bobot badan sangat dipengaruhi kandungan protein dalam ransum, dimana kandungan protein yang lebih tinggi akan menghasilkan pertambahan bobot badan dan bobot badan akhir yang lebih tinggi dibandingkan kandungan protein yang lebih rendah.

Perlakuan penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam ransum tidak berpengaruh nyata terhadap bobot karkas. Hasil ini menunjukkan bahwa bobot karkas tergantung dari bobot potong, bila bobot potong tinggi, maka bobot karkas juga

akan tinggi, dan sebaliknya bila bobot potong rendah bobot karkas juga akan rendah. Beberapa penelitian melaporkan hasil yang berbeda-beda tentang pengaruh enzim terhadap bobot karkas ayam broiler. Goli dan Shahryar (2015) melaporkan bahwa penambahan enzim (multi enzim) dalam ransum ayam broiler tidak berpengaruh nyata terhadap persentase bobot karkas. Demikian juga Roofchaei *et al.* (2019) Hussein *et al.* (2020), Haroen *et al.* (2019), Budiansyah *et al.* (2020) dan Amerah *et al.* (2017) tidak ada pengaruh suplementasi enzim terhadap karakteristik karkas yang diukur. Tetapi Attia *et al.* (2014) melaporkan bahwa penambahan enzim (multi enzim) meningkatkan persentase bobot karkas serta bagian-bagian yang dapat dimakan. Peningkatan persentase bobot karkas tersebut disebabkan penurunan bagian yang tidak dapat dimakan dan berat dari saluran pencernaan terutama usus halus (Moftakharzadeh *et al.*, 2017). Kisaran bobot karkas relative pada penelitian ini adalah berkisar antara $70,68 \pm 3,66\%$ sampai dengan $74,91 \pm 2,83\%$, relative sedikit lebih tinggi dari yang dilaporkan Roofchaei *et al.* (2019) yaitu 64,82% sampai dengan 66,16% dan lebih rendah dari yang dilaporkan Amerah *et al.* (2017) yaitu 77,2% sampai dengan 78,0%.

Bobot Organ Asesoris dan Organ Pencernaan

Pengaruh perlakuan taraf penggunaan cairan rumen kerbau asal rumah potong hewan dalam ransum terhadap bobot organ asesoris dan organ pencernaan ayam broiler selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penambahan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam ransum ayam broiler tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap bobot relatif hati,

Tabel 3. Pengaruh perlakuan taraf penggunaan cairan rumen kerbau asal rumah potong hewan sebagai sumber enzim dalam ransum terhadap bobot organ pencernaan dan organ dalam ayam broiler serta panjang usus halus dan bagian-bagiannya

Organ cerna ayam broiler	Perlakuan					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Pj. Usus halus (cm /100 g BB)	14,22± 1,33	14,06± 2,14	13,88± 0,84	14,60± 0,64	12,95± 0,60	15,52± 1,74
Pj. Duodenum (cm/ 100 g BB)	2,3396± 0,1962	2,2678± 0,3072	2,0940± 0,0331	2,1444± 0,1226	2,1062± 0,1045	2,6210± 0,5679
Pj. Jejunum (cm/100 g BB)	6,1782± 0,6361	6,0034± 0,9653	5,9927± 0,4423	6,3185± 0,3458	5,5685± 0,3089	6,6537± 0,7018
Pj. Ileum (cm/100 g BB)	5,6986± 0,5968	5,7867± 0,8799	5,7892± 0,4605	6,1324± 0,3953	5,2770± 0,3319	6,2489± 0,6966
BB Usus halus (g/100 g BB)	2,9365± 0,4911	2,8568± 0,8958	3,5148± 1,4027	3,1141± 0,1402	2,4664± 0,2994	2,8518± 0,1713
BB Duodenum (g/100 g BB)	0,5958± 0,1516	0,6378± 0,2149	0,5590± 0,0284	0,6477± 0,0335	0,5256± 0,0469	0,5710± 0,1344
BB Jejunum (g/100 g BB)	1,3168± 0,2249	1,2303± 0,4071	1,8934± 1,3111	1,3899± 0,1002	1,0085± 0,0999	1,1643± 0,0712
BB Ileum (g/100 g BB)	1,0240± 0,1662	0,9888± 0,2981	1,0624± 0,1241	1,0766± 0,0793	0,9323± 0,1939	1,1165± 0,1845
Proventrikulus (g/100 g BB)	0,6599± 0,0638	0,4976± 0,3155	0,6093± 0,0666	0,6737± 0,0953	0,5765± 0,1178	0,6468± 0,0768
Ventrikulus (g/100 g BB)	1,8876± 0,2722	1,9769± 0,2429	2,0108± 0,0796	1,8092± 0,1581	1,8444± 0,1745	1,9193± 0,1793
Hati (g/100 g BB)	2,1929± 0,2213	2,1808± 0,3301	2,0829± 0,0997	2,2683± 0,2646	2,0602± 0,0584	2,1324± 0,2668
Pankreas (g/100 g BB)	0,6276± 0,6564	0,3137± 0,0696	0,3573± 0,0405	0,3190± 0,0243	0,2814± 0,0661	0,4120± 0,1150

pancreas, proventrikulus, ventriculus, usus halus, duodenum, jejunum, ileum serta panjang relative usus halus panjang duodenum, jejunum dan ileum.

Bobot hati terendah didapatkan pada perlakuan R5 sebesar $2,0602 \pm 0,0584$ g/100 g bobot badan dan tertinggi pada R4 yaitu $2,2683 \pm 0,2646$ g/100 g bobot badan. Zhu *et*

al. (2014) melaporkan bahwa berat hati pada ayam broiler umur 7 hari berkisar 2,78% sampai dengan 3,06% dengan standar error 0,054%, umur 14 hari 2,32% sampai dengan 2,59% dengan standar error 0,045% dan umur 21 hari berat hati 2,05% sampai dengan 2,29% dengan standar error 0,044%. Hasil penelitian ini

mendapatkan bahwa ayam yang mendapat perlakuan penambahan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim, bobot relatif hati kurang lebih hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Zhu *et al.* (2014). Beberapa peneliti melaporkan hasil yang berbeda-beda akibat penambahan enzim dalam ransum. Nadeem *et al.* (2005) melaporkan bahwa penambahan enzim dalam ransum ayam broiler menurunkan bobot hati, sedangkan Hussein *et al.* (2020) Mohammadigheisar *et al.* (2018) melaporkan sebaliknya bahwa penambahan enzim pada ransum ayam broiler yang mengandung energi rendah akan meningkatkan bobot hati, hal ini karena berkaitan dengan aktivitas hati yang lebih tinggi dalam metabolisme lemak menjadi energi (Mohammadigheisar *et al.*, 2018). Roofchaei *et al.* (2019), Pasquali *et al.* (2017), Zhu *et al.* (2014), Sharifi *et al.* (2012), Hajati (2010), serta Sinurat *et al.* (2022) melaporkan bahwa suplementasi enzim tidak mempengaruhi bobot hati. Penelitian ini memperlihatkan bobot relative hati tidak dipengaruhi oleh penambahan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim, dengan hasil yang sama seperti yang dilaporkan oleh Roofchaei *et al.* (2019), Pasquali *et al.* (2017) serta Zhu *et al.* (2014), Sharifi *et al.* (2012), Hajati (2010) serta Sinurat *et al.* (2022). Diduga bobot hati lebih banyak dipengaruhi senyawa anti nutrisi dalam pakan karena fungsi hati adalah menetralkan senyawa-senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh ayam broiler.

Pengaruh perlakuan penggunaan cairan rumen kerbau tidak nyata ($P < 0,05$) terhadap bobot relatif gizzard/ventriculus. Ini berarti semua perlakuan penambahan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim memberikan hasil bobot relative yang sama. Hasil tersebut sama dengan laporan beberapa peneliti sebelumnya, antara lain Zhu *et al.* (2014), Hussein *et al.* (2020) Mohammadigheisar *et al.* (2018), Sharifi *et al.* (2012), Zhu *et al.* (2014), dan Hajati (2010). Gizzard atau ventriculus berfungsi memecah makanan ketika akan masuk ke usus halus. Sebelum makanan

masuk ventriculus / gizzard, diproventrikulus makanan akan dibasahi terlebih dahulu oleh getah pencernaan. Kerja ventriculus tergantung dari ukuran partikel dan bentuk fisik makanan. Ketika pakan terdiri dari bijian atau serat, ventriculus akan lebih berkontraksi pada saat pakan digiling menyebabkan makanan menjadi lebih lembut dan halus masuk ke usus halus. Bentuk fisik pakan berupa mash diduga, diduga menjadi sebab bobot ventriculus tidak berbeda pada semua perlakuan.

Perlakuan penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim tidak berpengaruh nyata terhadap bobot relative proventrikulus atau lambung kelenjar. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan cairan rumen sebagai sumber enzim memberikan hasil bobot relative yang sama terhadap bobot proventrikulus. Hasil tersebut sama dengan laporan beberapa peneliti, seperti yang dilaporkan oleh Zhu *et al.* (2014) suplementasi enzim cocktail yang menyediakan xylanase (1,800 IU/g), β -glucanase (500 IU/g), and α -amylase (800 U/g; Wuhan Xinhua Yang Biologic Ltd. of China), Hajati (2010) dengan multi-enzyme (Endofeed W yang diproduksi dari *Aspergillus niger*, dengan aktivitas minimum 2250 u g⁻¹ xylanase and 700 u g⁻¹ β -glucanase) serta Pasquali *et al.* (2017) cocktail yang mengandung protease (200 mg kg⁻¹), xylanase (150 mg kg⁻¹), and phytase (100 mg kg⁻¹) sebanyak 450 ppm; dan Wu *et al.* (2004) bahwa perlakuan penggunaan xilanase dan fitase baik individual ataupun kombinasi dari enzim-enzim tersebut, tidak nyata berpengaruh terhadap bobot proventrikulus maupun ventriculus /gizzard. Proventrikulus adalah perut kelenjar yang mensekresikan cairan getah pencernaan pepsin dan HCl. Sekresi cairan atau getah pencernaan diproventrikulus tersebut tergantung dari

keadaan dan kondisi pencernaan, akan meningkat jumlahnya pada keadaan starvasi dan menurun dengan cepat setelah makan. Scanes and Dridi (2022). Hasil penelitian juga menunjukkan jumlah konsumsi ransum yang sama. Oleh karena itu bobot proventrikulus tidak berbeda nyata pada semua perlakuan.

Hasil analisis terhadap bobot pankreas memperlihatkan bahwa perlakuan penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam ransum ayam broiler tidak nyata pengaruhnya terhadap berat relatif pankreas. Hasil ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Zhu *et al.* (2014) bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara kadar ME ransum dan suplementasi enzim terhadap berat relatif pankreas pada hari ke 7 dan 21 bahwa suplementasi enzim menurunkan berat relatif pankreas pada ayam pedaging yang diberi ransum ME tinggi, sedangkan pada ransum yang mengandung energi tinggi suplementasi enzim tidak mempengaruhi bobot pankreas. NSP dapat mengganggu kontak yang efektif antara enzim pencernaan dan digesta dengan meningkatkan viskositas digesta. Untuk mengatasi efek negatif NSP ini, sekresi organ pencernaan meningkat, sehingga hal ini dapat menyebabkan peningkatan ukuran organ pencernaan (Wang *et al.*, 2005). Peningkatan ukuran organ pencernaan ini bisa menjadi respons adaptif terhadap peningkatan kebutuhan enzim untuk meminimalkan efek negative terhadap organ pencernaan (Pasquali *et al.*, 2017).

Gracia *et al.* (2003) melaporkan bahwa terjadi penurunan bobot pankreas akibat suplementasi amilase dalam ransum berbasis bungkil kedelai dan jagung. Hal ini diduga disebabkan adanya amilase eksogen sehingga sekresi amilase endogen oleh pankreas meenurun. Pankreas juga bekerja mensekresikan amilase dan protease yang berupa tripsin serta khimotripsin. Sedangkan Pasquali *et al.* (2017) dan Roofchaei *et al.* (2019) melaporkan bahwa suplementasi enzim tidak berpengaruh terhadap bobot pankreas. Hasil penelitian ini tidak terjadi

trend menurun atau meningkatnya bobot pankreas, hal ini karena pakan atau ransum yang digunakan terdiri atas pakan lokal yang tinggi kadar seratnya serta NSPnya, sehingga sebenarnya lebih banyak enzim-enzim pencerna serat yang diperlukan didalam proses pencernaannya, seperti enzim selulase, xilanase ataupun mananase yang tidak produksi oleh pencernaan unggas. Penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim hanya mensuplay sejumlah kecil amilase, sehingga diduga sekresi amilase endogen oleh pankreas hanya sedikit dan tidak mampu menyebabkan perubahan pancreas.

Hasil analisis terhadap panjang relative usus halus menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim dalam ransum tidak nyata berpengaruh terhadap panjang relatif usus halus, duodenum, jejeunum dan ileum.

Panjang relatif usus halus, segmen usus duodenum, jejeunum serta ileum yang tidak berbeda nyata, hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan atau penambahan cairan rumen kerbau sebagai sumber enzim tidak banyak berpengaruh terhadap panjang saluran pencernaan. Ini juga menunjukkan bahwa panjang segmen usus, usus halus, segmen usus duodenum, jejunum serta ileum mengikuti kecenderungan berat badan, semakin tinggi berat badan cenderung semakin panjang segmennya ususnya. Hasil yang sama dilaporkan oleh Budiansyah *et al.* (2020) tentang penggunaan supernatant cairan sapi sebagai sumber enzim pada itik kerinci dan Haroen *et al.* (2019) tentang suplementasi enzim yang diekstraksi dari cairan rumen kerbau, tidak nyata berpengaruh terhadap panjang usus halus ayam broiler. Roofchaei *et al.* (2019) melaporkan bahwa suplementasi enzim tidak mempengaruhi panjang usus halus.

Demikian juga Zhu *et al.* 2014) yang melaporkan bahwa suplementasi enzim tidak berpengaruh terhadap panjang duodenum, jejunum, dan ileum ayam broiler. Bertentangan dengan hasil diatas, Hussein *et al.* (2020) melaporkan bahwa suplementasi multi enzim dapat meningkatkan panjang dan berat usus halus dan bagian-bagian usus halus yaitu duodenum, jejunum dan ileum. Diduga hal ini berkaitan dengan viscositas digesta saluran cerna yang meningkat, dimana viscositas saluran cerna yang meningkat berakibat kontak antara digesta dan enzim pencernaan saluran cerna rendah. Suplementasi enzim menyebabkan semakin meningkatkan jumlah digesta saluran cerna yang kontak dengan enzim sehingga saluran cerna merespon dengan semakin bertambahnya panjang dan berat saluran cerna yaitu duodenum, jejunum dan ileum. Liu and Kim (2017) melaporkan bahwa suplementasi enzyme xylanase (endo-1,4- β -xylanase) pada taraf 0 hingga 5625 XU/kg berpengaruh terhadap morfologi usus dengan meningkatkan secara linier tinggi vili dan rasio tinggi vili terhadap kedalaman kriptas bagian usus duodenum, jejunum, dan ileum. Namun, inklusi xilanase tidak berpengaruh signifikan terhadap kedalaman kriptas dari 3 segmen usus halus tersebut. Tinggi vili berhubungan dengan kapasitas absorpsi enterosit, peningkatan tinggi vili akan meningkatkan luas permukaan untuk absorbs nutrient, dan sebaliknya vili yang pendek akan menurunkan luas permukaan untuk absorpsi nutrient.

Hasil-hasil tersebut diatas berbeda dengan yang dilaporkan oleh beberapa peneliti. Wu *et al.* (2004b) mengemukakan bahwa suplementasi enzim xilanase dan fitase pada ransum atau pakan berbasis gandum menyebabkan panjang usus halus berkurang sebesar 15%, sedangkan proporsi duodenum, jejunum dan ileum menurun sebesar 17,8%, 15,8% dan 14,6%. Hasil tersebut didukung oleh Akyurek *et al.* (2009) yang melaporkan bahwa suplementasi enzim (multi enzim selulase, β -glukanase dan xilanase) secara

bersama dengan fitase bukan hanya mengurangi panjang relatif segmen usus duodenum, jejunum ileum serta sekum, tetapi juga menyebabkan penurunan terhadap berat proporsi segmen usus tersebut. Penurunan ukuran serta berat bagian tersebut diakibatkan oleh meningkatnya jumlah karbohidrat yang tercerna sebagai aksi enzim eksogen. Hasil yang sama dilaporkan oleh Momtazan *et al.* (2011) bahwa suplementasi enzim kompleks dalam ransum ayam broiler mengurangi panjang relative jejunum dan berat relative duodenum dan ileum. Pengaruh enzim kompleks tersebut terhadap panjang jejunum dan berat relatif duodenum sebagai akibat dari penurunan faktor antinutrisi, dimana degradasi enzim tersebut mengurangi viskositas digesta dan akibatnya adalah pada berat dan panjang usus. Wang *et al.* (2005) melaporkan bahwa secara umum, peningkatan kadar suplementasi enzim menurunkan ukuran relatif organ pencernaan dan saluran pencernaan ayam broiler. Ketika suplementasi enzim ransum meningkat, bobot usus halus bagian depan dan ileum, panjang usus halus bagian depan dan ileum, dan panjang sekum secara linier menurun karena tingkat inklusi enzim yang meningkat. Suplementasi enzim eksogen dalam ransum, maka proporsi NSP yang dihidrolisis dapat menjadi lebih besar. Hal ini dapat melemahkan fungsi sekretori organ dan segmen saluran pencernaan merespon dengan menurunkan ukuran organ dan segmen saluran pencernaan.

KESIMPULAN

Penambahan cairan rumen kerbau asal rumah potong hewan sebagai sumber enzim sampai taraf 153,9 ml/kg (setara dengan 3,0 % enzim cairan rumen kerbau hasil ekstraksi) dalam ransum ayam broiler cukup efisien dalam memperbaiki performa ayam broiler dengan

menurunkan konsumsi ransum dan angka konversi ransum. Bobot karkas, organ pencernaan, serta panjang saluran pencernaan tidak berubah oleh penambahan cairan rumen kerbau sebagai enzim dalam ransum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Universitas Jambi yaitu Bapak Rektor Universitas Jambi serta Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jambi atas bantuan hibah Dana Penelitian yang telah diberikan kepada kami sehingga kami bisa melaksanakan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dekan Fakultas Peternakan Universitas Jambi atas fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemistry. 14th Ed. AOAC Inc. Arlington, Virginia.
- Akyurek H., A.A. Okur, H.E. Samli. 2009. Impact of phytase and/or carbohydrases on performance, intestinal organs and bone development in broiler fed wheat-based diets containing different levels of phosphorus. *J Anim Vet Adv.*, 8(7):1432-1437.
- Amerah, A.M., L. F. Romero, A. Awati, V. Ravindran. 2017. Effect of exogenous xylanase, amylase, and protease as single or combined activities on nutrient digestibility and growth performance of broilers fed corn/soy diets. *Poultry Sci.*, 96:807–816, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew297>
- Azizi, M.N., Teck Chwen Loh, Hooi Ling Foo, Eric Lim Teik Chung. 2021. Review Is Palm Kernel Cake a Suitable Alternative Feed Ingredient for Poultry? *Animals* 11, 338. <https://doi.org/10.3390/ani11020338>
- Attia, Y.A., W. S. El-Tahawy, Abd El-Hamid E. Abd ElHamid, A. Nizza, M. A. Al-Harhi, M. I. El-Kelway, F. Bovera. 2014. Effect of feed form, pellet diameter and enzymes supplementation on carcass characteristics, meat quality, blood plasma constituents and stress indicators of broilers. *Archiv Tierzucht* 57: 1-14. <https://doi.org/10.7482/0003-9438-57-030>
- Bach Knudsen, K.E. 2014 Fiber and nonstarch polysaccharide content and variation in common crops used in broiler diets. *Poultry Sci.*, 93 :2380–2393 <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2014-03902>
- Balasubramanian, B., S. L. Ingale, J. Hong Park, P. C. Rathi, S. Shanmugam, I. H. Kim. 2018. Inclusion of dietary β -mannanase improves performance and ileal digestibility and reduces ileal digesta viscosity of broilers fed corn-soybean meal based diet. *Poultry Sci.* 97: 3097–3101, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey157>
- Budiansyah, A., W. A. Sumadja, U. Haroen. 2014. Karakteristik Enzim Xilanase dan Mannanase Cairan Rumen Kerbau. Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung 19-21 Agustus 2014 : Buku 1: 404-412.
- Budiansyah, A., W. Sumadja, U. Haroen. 2015. Karakterisasi enzim selulase dan amilase cairan rumen kerbau asal rumah potong hewan. In: Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat. Palangkaraya 20 – 21 Agustus 2015 : Buku 2 : 669-681.
- Budiansyah, A., U. Haroen, A. Insulistyowati, Syafwan. 2022. The Use of Hydrolyzed Palm Kernel Cake After Addition by Buffalo Rumen Fluid Enzymes on Growth Performances and Relatively Organ Weight of Broilers. *Bulletin of Animal Science/ Buletin*

- Peternakan 46 (3): 160-168, Doi: 10.21059/buletinpeternak.v46i3.75010.
- Budiansyah, A., Resmi, Filawati, U. Haroen. 2020. Performance of Kerinci Ducks Treated by Cattle Rumen-Fluid Supernatant Addition as Source of Crude Enzyme in Rations. *Tropical Animal Science Journal*, 43(2):125-132. DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2020.43.2.125> Available online at <http://journal.ipb.ac.id/index.php/t>
- Cowieson, A.J. 2005. Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. *Animal Feed Science and Technology* 119: 293-305
- Chesson, A. 2001. Non-starch polysaccharide degrading enzymes in poultry diets: influence of ingredients on the selection of activities, *World's Poultry Sci. Journal*, 57:3, 251-263, DOI: 10.1079/WPS20010018
- Choct, M. 2006. Reviews : Enzymes for the feed industry: past, present and future. *World's Poultry Sci. Journal*, 62(1): 5-26. DOI: 10.1079/WPS200480.
- Chotinsky, D. 2015. The use of enzymes to improve utilization of nutrient in poultry diets. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 21: 429–435
- Coppedge, J.R., L. A. Oden, B. Ratliff, B. Brown, F. Ruch, J. T. Lee. 2012. Evaluation of nonstarch polysaccharide-degrading enzymes in broiler diets varying in nutrient and energy levels as measured by broiler performance and processing parameters *J. Appl. Poult. Res.* 21 :226–234 <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2011-00329>
- [Deptan] Departemen Pertanian RI, 2010. Pusat data dan informasi pertanian. Jakarta. <http://www.deptan.go.id> [12 Januari 2010]
- [Ditjennak Deptan] Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian RI, 2019. Statistik Peternakan 2018. Jakarta.
- [Ditjennak Deptan] Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian RI. 2009. Deptan inginkan kurangi ketergantungan impor bahan baku pakan. Jakarta. Situs resmi Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian RI edisi 18 Februari 2009. Jakarta. <http://www.dijennak.go.id> [20 Februari 2009]
- Fernandez, F., R. Sharma, M. Hilton, M. R. Bedford. 2000. Diet influences the colonization of *Campylobacter jejuni* and distribution of mucin carbohydrates in the chick intestinal tract. *Cell. Mol. Life Sci.*, 57:1793–1801.
- Goli, S., H. A. Shahryar. 2015. Effect of enzymes supplementation (Rovabio and Kemin) on some blood biochemical parameters, performance and carcass characterizes in broiler chickens. *Iran. J. Appl. Anim. Sci.*, 5:127-131.
- Gracia M.I., M.J. Aranibar, R. Lazaro, P. Medel, G.G. Mateos. 2003. α -Amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poult Sci.*, 82: 436-442.
- Hajati, H., 2010. Effects of enzyme supplementation on performance, carcass characteristics, carcass composition and some blood parameters of broiler chicken. *American Journal of Animal and Veterinary Sci.*, 5 (3): 221-227, 2010 ISSN 1557-4555
- Haroen, U., A. Budiansyah, Noperdiman, Harnita, Jusalia, 2019. Performance of Broiler Chickens Fed Diet Added with Buffaloes Rumen Fluid Enzymes from Slaughterhouses. *Bulletin of Animal Science/ Buletin Peternakan* 43 (2): 109-117, May 2019. Doi: 10.21059/buletinpeternak.v43i2.41880.
- Hussein, E.O.S., G. M. Suliman, A. N. Alowaimer, S. H. Ahmed, M. E. Abd El-Hack, A. E. Taha, A. A. Swelum. 2020. Growth, carcass characteristics, and meat quality of broilers fed a low-energy diet supplemented with a multienzyme preparation *Poultry Science* 99:1988–1994

- <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.09.007>
 Jasek, A., R. E. Latham, A. Mañón, S. Llamas-Moya, R. Adhikari, R. Poureslami, J. T. Lee. 2018. Impact of a multicarbohydrase containing α -galactosidase and xylanase on ileal digestible energy, crude protein digestibility, and ileal amino acid digestibility in broiler chickens. *Poultry Sci.*, 97:3149–3155
<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey193>
- Jiang, Q., W. Wu, Y. Wan, Yi Wei, Yoichiro Kawamura, Junyou Li, Yuming Guo, Zhibin Ban, Bingkun Zhang. 2022. Energy values evaluation and improvement of soybean meal in broiler chickens through supplemental mutienzyme *Poultry Sci.*, 101:101978,
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101978>
- Kocher, A., M. Choct, M.D. Porter, J. Broz. 2002. Effects of feed enzymes on nutritive value of soyabean meal fed to broilers. *British Poultry Sci.*, 43: 54–63. DOI: 10.1080/00071660120109890
- Koranteng, A.A.A., K. A. Gbogboa, B. Adjei-Mensaha, T. Bouassic, C. T. F. Ainaa, J. Glagoa, Tona Kokou, 2022. Impact of palm kernel cake with or without multi-blend enzyme on the growth performance and carcass traits of Sasso broilers. *international journal of veterinary science and medicine 2022*, VOL. 10, NO. 1, 80–89
<https://doi.org/10.1080/23144599.2022.2125735>
- Liu, Wen-Chao, In-Ho Kim. 2017. Effects of dietary xylanase supplementation on performance and functional digestive parameters in broilers fed wheat-based diets. *Poultry Sci.*, 96: 566–573,
<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew258>
- Masey O'Neill, H. V. M., S. Haldar, M. R. Bedford. 2012. The role of peptide YY in the mode of action of dietary xylanase. *Poult. Sci.*, 91:217.
- Meng, X., B. A. Slominski, C. M. Nyachoti, L. D. Campbell, W. Guenter. 2005. Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poultry Sci.*, 84:37–47
- Moftakharzadeh, S. A., H. Moravej, M. Shivazad. 2017. Effect of using the Matrix Values for NSP-degrading enzymes on performance, water intake, litter moisture and jejunal digesta viscosity of broilers fed barley-based diet. *Acta Sci. Anim. Sci.*, 39:65-72.
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i1.33070>
- Mohammadigheisar, M., Hyun Soo Kim, In Ho Kim, 2018. Effect of inclusion of lysolecithin or multi-enzyme in low energy diet of broiler chickens, *Journal of Applied Animal Research*, 46(1): 1198-1201, DOI: 10.1080/09712119.2018.1484358
- Momtazan, R., H. Moravej, M. Zaghari, H.R. Taheri. 2011. A note on the effects of a combination of an enzyme complex and probiotic in the diet on performance of broiler chickens. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 50: 249–254, 2011.
- Nadeem MA, M.I. Anjum, A.G. Khan, A. Azim. 2005. Effect of dietary supplementation of non-starch polysaccharide degrading enzymes on growth performance of broiler chicks. *Pakistan Vet J* 25(4): 183-188.
- [NRC] National Research Council 1994. *Nutrient Requirements of Poultry.: Ninth Revised Edition*. Washington DC: National Academic of Science.
- Panda, A.K., G. Lavanya, E. Pradeep Kumar Reddy, S.V. Rama Rao, M.V.L.N. Raju. 2012. Effect of dietary supplementation of enzymes on performance of broiler chickens in maize-soybean meal based diet. *Animal Nutrition and Feed Technology* 12 : 297-303.
<https://www.researchgate.net/publication/236256443>

- Park, J. H., O. K. Won, S. H. Ahn, S. Lee, B. K. Choi, K. Y. Jung. 2013. Fatty diets retarded the propulsive function of and attenuated motility in the gastrointestinal tract of rats. *Nutr. Res.* 33:228–234.
- Pasquali, G.A.M., V.B. Fascina, A.L. Silva, M.M. Aoyagi, E.M. Muro, P.G. Serpa, D.A. Berto, E.S.P.B. Saldanha, J.R. Sartori. 2017. Maize replacement with sorghum and a combination of protease, xylanase, and phytase on performance, nutrient utilization, litter moisture, and digestive organ size in broiler chicken. *Can. J. Anim. Sci.*, 97: 328–337. [dx.doi.org/10.1139/cjas-2016-0133](https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0133)
- Roofchaei, A., V. Rezaei-pour, S. Vatandour, F. Zaefarian. 2019. Influence of dietary carbohydrases, individually or in combination with phytase or an acidifier, on performance, gut morphology and microbial population in broiler chickens fed a wheat-based diet. *Animal Nutrition* 5: 63-67. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.001>
- Sharifi, S. D., F. Shariatmadari, A. Yaghobfar. 2012. Effects of inclusion of hull-less barley and enzyme supplementation of broiler diets on growth performance, nutrient digestion and dietary metabolizable energy content. *Journal Of Central European Agriculture*, 2012, 13(1), P.193-207 Doi: 10.5513/Jcea01/13.1.1035
- Sinurat, A.P., T. Haryati, A. Herliatika, N. Pratiwi. 2022. Performances of KUB chickens fed diets with different nutrient densities and BS4 enzyme supplementation. *Tropical Animal Science Journal*, March 2022, 45(1):73-83 DOI: <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.1.73>
- Steel, R.G.D., J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistic. Diterjemahkan Oleh Bambang Sumatri (1989) dengan judul "Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik". PT. Gramedia, Jakarta.
- Scanes, C.G. and S. Dridi. 2022. *Sturkies Avian Physiology*. Seventh Edition. Elsevier. Academic Press. London UK, Sandiego USA. <https://vetbooks.ir/sturkies-avian-physiology-7th-edition/>
- Stefanello C., S. L. Vieira, G. O. Santiago, L. Kindlein, J. O. B. Sorbara, A. J. Cowieson. 2015. Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. *Poultry Sci.*, 94: 2472–2479, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev244>
- Smeets, N., F. Nuyens, L. Van Campenhout, E. Delezie, T. A. Niewold, 2018. Interactions between the concentration of non-starch polysaccharides in wheat and the addition of an enzyme mixture in a broiler digestibility and performance trial. *Poultry Sci.*, 97: 2064–2070, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey038>
- Singh, A., H. V. M. O’Neill, T. K. Ghosh, M. R. Bedford, S. Haldar. 2012. Effects of xylanase supplementation on performance, total volatile fatty acids and selected bacterial population in caeca, metabolic indices and peptide YY concentrations in serum of broiler chickens fed energy restricted maize–soybean based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 177:194–203.
- Tang, De Fu, Xing Xing Liu, Xue Gang Shi, Usama Aftab. 2017. Effect of cereal type and Xylanase supplementation on nutrient retention and growth performance of broilers. *J. Appl. Poult. Res.*, 26:529–535 <http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfx026>
- Tang, D., S. Hao, G. Liu, F. Nian, Y. Ru. 2014. Effects of Maize Source and Complex Enzymes on Performance and Nutrient Utilization of Broilers. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 27(12): 1755-1762

- <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2014.14255>
- Taylor, J. R. N., B. C. Dlamini, J. Kruger. 2013. The science of the tropical cereals sorghum, maize and rice in relation to lager beer brewing. *J. Inst. Brew.*, 119, 1e14. (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jib.68
- Wu YB, V. Ravindran, D.G. Thomas, M.J. Birtles, W.H. Hendriks. 2004. Influence of phytase and xylanase, individually or in combination, on performance, apparent metabolisable energy, digestive tract measurement and gut morphology in broiler fed wheat-based diets containing adequate level of phosphorus. *Br Poult Sci.*, 45(1):76-84.
- Wang, Z. R., S. Y. Qiao,* W. Q. Lu, D. F. Li. 2005. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. *Poultry Sci.*, 84:875–881.
- Yu, B., S.T. Wu, C.C. Liu, R. Gauthier, P. W.S. Chiou. 2006. Effects of enzyme inclusion in a maize–soybean diet on broiler performance, *Anim. Feed Sci. Technol.*, No. of Pages 12, doi:10.1016/j.anifeedsci.2006.09.017
- Zhu, H. L., L. L. Hu, Y. Q. Hou, J. Zhang, B. Y. Ding. 2014. The effects of enzyme supplementation on performance and digestive parameters of broilers fed corn-soybean diets. *Poultry Science* 93 :1704–1712 <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2013-03626>.