

KINERJA ORGAN GIBLET DAN PENCERNAAN AYAM KAMPUNG FASE PULLET SETELAH DISUPLEMENTAS ASAM PROPIONAT DALAM PAKAN

“Giblet Organs and Digestive Performance of Native Chickens in the Pullet Phase Fed Diets Supplemented with Propionic Acid”

Yuliana Naisali¹, Charles V. Lisnahan^{1*}, Lukas Pardosi², Agustina Viktoria Tae¹

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan Universitas Timor

²Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan Universitas Timor

***Koresponden Penulis. Email:** charleslisnahan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh kadar asam propionat dalam pakan terhadap kinerja organ giblet dan saluran pencernaan ayam Kampung fase pullet. Sebanyak 80 ekor ayam Kampung berumur 12 minggu dengan bobot rata-rata 400 g digunakan dalam penelitian ini. Rancangan penelitian yang diterapkan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Ayam dibagi secara acak ke dalam 4 perlakuan dengan 4 ulangan, di mana setiap ulangan terdiri atas 4 ekor ayam Kampung. Perlakuan yang diberikan adalah T₀: pakan kontrol tanpa asam propionat; T₁: pakan kontrol + 0,25% asam propionat; T₂: pakan kontrol + 0,50% asam propionat; T₃: pakan kontrol + 0,75% asam propionat. Analisis data dilakukan dengan ANOVA, kemudian dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat hidup, berat giblet, berat pankreas, berat usus, panjang usus, berat proventrikulus, tertinggi pada perlakuan T₃ dengan pakan kontrol + 0,75% asam propionat masing-masing sebesar 1622,36±38,24 g/ekor; 59,23±0,39 g/ekor; 3,54±0,04 g/ekor; 27,24±0,57 g/ekor; 27,24±0,57 g/ekor; 129,33±0,68 cm/ekor; 6,04±0,18 g/ekor. Persentase giblet dan persentase proventrikulus tertinggi pada perlakuan pakan T₀ pakan kontrol tanpa asam propionat masing-masing sebesar 3,74±0,12 %/ekor dan 0,38±0,01 %/ekor. Persentase berat pankreas tertinggi pada perlakuan T₂ pakan kontrol + 0,50% asam propionat dan perlakuan T₃ pakan kontrol + 0,75% asam propionat yaitu sebesar 0,22±0,01 %/ekor. Persentase berat usus tertinggi diperoleh pada perlakuan T₂ (pakan kontrol + 0,50% asam propionat) dengan nilai sebesar 1,71 ± 0,03 %/ekor. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap berat hidup, berat organ giblet, berat pankreas, persentase berat pankreas, berat usus halus, panjang usus, dan berat proventrikulus ayam Kampung fase pullet (P<0,05). Dapat disimpulkan bahwa penambahan 0,75% asam propionat pada pakan kontrol memberikan pengaruh positif terhadap kinerja organ giblet dan saluran pencernaan ayam Kampung.

Kata kunci: Asam propionat; Ayam kampung; Organ giblet; Saluran pencernaan.

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of propionic acid levels in feed on the performance of giblet organs and digestive tracts of pullet-phase Native chickens. A total of 80 Native chickens aged 12 weeks with an average weight of 400 g were used in this study. The research design applied was a Completely Randomized Design (CRD). Chickens were randomly divided into four treatments with four replications, where each replication consisted of four Native chickens. The treatments given were T₀: control feed without propionic acid; T₁: control feed + 0.25% propionic acid; T₂: control feed + 0.50% propionic acid; T₃: control

feed + 0.75% propionic acid. Data analysis was conducted using ANOVA, followed by the Duncan Test to determine differences between treatments. The results showed that live weight, gilet weight, pancreas weight, intestine weight, intestine length, proventriculus weight, were highest in the T₃ control feed + 0.75% propionic acid treatment, respectively, at 1622.36±38.24 g/head; 59.23±0.39 g/head; 3.54±0.04 g/head; 27.24±0.57 g/head; 27.24±0.57 g/head; 129.33±0.68 cm/head; 6.04±0.18 g/head. The highest gilet percentage and proventriculus percentage were in the T₀ control feed treatment without propionic acid at 3.74±0.12%/head and 0.38±0.01%/head, respectively. The highest percentage of pancreas weight was in the T₂ treatment of control feed + 0.50% propionic acid and the T₃ treatment of control feed + 0.75% propionic acid, which was 0.22 ± 0.01%/head. The highest percentage of intestine weight was obtained in the T₂ treatment (control feed + 0.50% propionic acid) with a value of 1.71 ± 0.03%/head. Analysis of variance showed that the treatment significantly affected the live weight, gilet organ weight, pancreas weight, percentage of pancreas weight, small intestine weight, intestine length, and proventriculus weight of pullet phase Native chickens (P <0.05). It can be concluded that the addition of 0.75% propionic acid to the control feed had a positive effect on the performance of the gilet organ and digestive tract of Native chickens.

Keywords: Digestive tract; Gilet organ; Native Chicken; Propionic acid

PENDAHULUAN

Ayam Kampung merupakan jenis ayam asli Indonesia yang memiliki berbagai keunggulan, seperti kemampuan beradaptasi yang tinggi serta potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut. Ayam Kampung hampir dimiliki seluruh penduduk walaupun dalam jumlah yang bervariasi. Hal ini menandakan bahwa ayam Kampung mudah dibudidayakan. Ayam Kampung dalam perkembangannya berdasarkan data dari badan pusat statistik (Badan Pusat Statistik 2023), jumlah populasi ayam Kampung di Indonesia mencapai 314.101.311 ekor. Pemeliharaan ayam Kampung dapat dilakukan sebagai usaha sampingan, karena perawatannya mudah dengan menggunakan teknologi sederhana, serta dapat dijual kapan saja untuk memenuhi kebutuhan mendesak.

Ayam Kampung banyak dipelihara oleh masyarakat karena memiliki kelebihan seperti tahan terhadap penyakit, dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan. Selain itu, ayam Kampung memiliki keunggulan berupa ketahanan yang cukup baik terhadap penyakit, kemampuan beradaptasi dengan lingkungan sekitar, serta menghasilkan

daging dan telur yang digemari oleh masyarakat (Subekti dan Arlina, 2011). Ayam Kampung memiliki kemampuan untuk mencari pakan tambahan sendiri dengan cara mengais tanah, sampah, kotoran, maupun dedaunan menggunakan cakarnya (Lisnahan *et al.*, 2018).

Pemeliharaan ayam Kampung untuk mendapatkan telur dan daging, dan di jual juga untuk memenuhi kebutuhan hidup. Selama lima tahun terakhir, tingkat konsumsi daging ayam di Indonesia terus menunjukkan peningkatan. Menurut data dari Badan Pangan Nasional (Bapanas), pada tahun 2023, rata-rata konsumsi daging ayam ras perkapita di Indonesia mencapai 7,46 kilogram pertahun, yang menunjukkan peningkatan dibanding tahun sebelumnya. Konsumsi daging ayam Kampung terus meningkat, terutama karena masyarakat semakin memprioritaskan produk organik yang dianggap lebih sehat. Data Survei Ekonomi Nasional (Susenas) menunjukkan bahwa 12,33% dari total konsumsi daging ayam di Indonesia berasal dari ayam kampung. Meskipun demikian, dengan berbagai keunggulannya, Ayam Kampung

juga menunjukkan beberapa aspek yang kurang menguntungkan seperti pertumbuhannya lambat. Faktor utama yang mempengaruhi lambatnya pertumbuhan tersebut selain genetik adalah pakan.

Produktivitas ayam Kampung perlu ditunjang dengan pemenuhan pakan yang sesuai dengan kandungan nutrisi yang dibutuhkan, karena pakan merupakan salah satu faktor utama dalam proses pemeliharaan. Apabila didalam pakan kekurangan nutrien (makro atau mikro-nutrien) (Lisnahan *et al.*, 2017), perlu ditambahkan dalam bentuk *feed supplement*, seperti asam amino esensial, vitamin maupun mineral. Selain itu untuk meningkatkan nilai guan pakan yang diberikan maka perlu ditambahkan *feed additive*.

Salah satu jenis *feed additive* yang digunakan dalam pakan unggas adalah asam propionat. Zat ini termasuk asam organik yang berperan sebagai bahan tambahan pakan atau bahan pengawet makanan yang bertujuan menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur dalam makanan. Penggunaan asam propionat diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan termasuk perkembangan organ gizzard (hati, gizzard dan jantung) dan saluran pencernaan dengan mengoptimalkan pH dan menekan pertumbuhan organisme patogen, proses metabolisme zat-zat makanan dalam saluran pencernaan ayam dapat berjalan lebih maksimal. Asam propionat memiliki peran penting dalam menunjang proses pencernaan tersebut. Pada saat ternak mengkonsumsi pakan, pakan masih terkontaminasi bakteri, dan juga bakteri yang berada dalam saluran pencernaan, sehingga terjadi gangguan pada saat pakan dicerna. Oleh karena itu fungsi asam propionat adalah menekan perkembangan bakteri gram negatif yang masuk kedalam tubuh ternak tersebut, karena bakteri gram

negatif seperti *E. Coli* dan *Salmonella sp.* tidak dapat bertahan hidup dalam keadaan asam yang tinggi. Apabila jumlah bakteri gram negatif populasinya rendah dalam saluran pencernaan, maka pakan yang dicerna dan diabsorpsi lebih banyak. Akibat lebih lanjut banyak nutrien yang dapat dimetabolisme dan digunakan untuk pertumbuhan daging, tulang, telur, organ reproduksi dan pertumbuhan organ pencernaan (proventrikulus, gizzard, usus) dan organ dalam lainnya (jantung, hati, pankreas).

Organ gizzard dalam hal ini gizzard yang besar dan kuat menunjukkan banyaknya pakan yang digiling dan dihaluskan untuk selanjutnya masuk dalam usus halus (bagian duodenum), dan usus (duodenum, jejunum dan ileum) yang besar dan panjang menunjukkan banyaknya area permukaan vili yang lebih luas. Area permukaan vili yang lebih luas berdampak pada banyaknya nutrien pakan yang dapat dicerna dan diabsorpsi ke dalam jaringan tubuh untuk metabolisme, pertumbuhan dan fungsi lainnya.

Penelitian mengenai efek suplementasi asam propionat pada ayam Kampung, khususnya pada fase pullet (periode pertumbuhan sebelum ayam mulai bertelur), belum pernah dilakukan. Untuk itu dilakukan penelitian dengan judul kinerja organ gizzard dan pencernaan ayam Kampung fase pullet setelah disuplementasi asam propionat dalam pakan.

Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh pemberian asam propionat sebagai suplemen pakan terhadap berat organ gizzard serta saluran pencernaan ayam Kampung fase pullet. Kegunaan penelitian ini adalah memberikan informasi tentang bagaimana asam propionat dapat meningkatkan kesehatan organ gizzard dan efisiensi pencernaan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan ayam Kampung.

MATERI DAN METODE**Waktu dan Tempat Penelitian**

Kegiatan penelitian ini berlangsung di kandang ayam Kampung milik Kelompok Tani Unggas Jaya, Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamenanu, sejak bulan Agustus 2024.

Materi Penelitian

Alat dan Bahan. Peralatan penelitian meliputi timbangan digital GSF berkapasitas 30 kg, yang digunakan untuk menimbang ayam dan pakan ketika proses pencampuran berlangsung, timbangan digital mini, 16 tempat pakan, 16 tempat minum, 16 toples. Peralatan tambahan yang digunakan meliputi sapu lidi, sapu ijuk, palu, paku, kawat, parang, buku tulis, mistar, meja, kamera, pita ukur, pisau, serta baskom sekop dan tang.

Adapun bahan yang digunakan antara lain pakan dengan beberapa perlakuan: T₀ (pakan kontrol tanpa asam propionat), T₁ (pakan kontrol + 0,25% asam propionat), T₂ (pakan kontrol + 0,50% asam propionat), dan T₃ (pakan kontrol + 0,75% asam propionat). Selain itu, digunakan juga vaksin ND 1 dan ND Lasota, formades untuk fumigasi kandang, serta sekam.

Kandang. Ukuran kandang yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 9 m × 5 m × 4 m dan dibagi menjadi 16 petak yang masing-masing digunakan untuk perlakuan berbeda. Setiap petak kandang memiliki dinding kawat dengan

ukuran yang sama, yaitu panjang 70 cm, lebar 70 cm, dan tinggi 70 cm. Dasar kandang menggunakan lantai semen yang ditutupi sekam setebal sekitar 7 cm.

Ternak. Objek penelitian berupa 80 ekor ayam Kampung berumur 6 minggu dengan berat badan rata-rata 400 gram. Ayam-ayam tersebut telah mendapatkan vaksin ND (*Newcastle Disease*) pada usia 3 hari dan mendapatkan vaksin ND La Sota pada usia 21 hari. Setiap petak kandang diisi oleh 5 ekor ayam.

Pakan. Bahan penyusun pakan ayam terdiri atas jagung giling, dedak padi, tepung ikan, vitamin premix, DL-methionine, L-lysine HCl, L-threonine, dicalcium phosphate, dan asam propionat.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan, menghasilkan 16 unit percobaan. Setiap unit percobaan berisi 5 ekor ayam Kampung. Adapun perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

T₀: Pakan kontrol tanpa asam propionat

T₁: Pakan kontrol + 0,25% asam propionat

T₂: Pakan kontrol + 0,50% asam propionat

T₃: Pakan kontrol + 0,75% asam propionat.

Tabel 1. Komposisi pakan ayam fase pullet

Ingredients	Treatments			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Jagung kuning	65,10	64,85	64,60	64,35
Dedak	18,00	18,00	18,00	18,00
Tepung ikan	15,00	15,00	15,00	15,00
Vitamin premix	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-methionine	0,20	0,20	0,20	0,20
L-lysine HCl	0,50	0,50	0,50	0,50
Asam propionat	0,00	0,25	0,50	0,75
Dicalcium phosphat	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,10

Sumber : Lisnahan (2018)

Prosedur Penelitian

1. Persiapan kandang

Tahap awal penelitian diawali dengan pembersihan dan penyemprotan disinfektan pada kandang untuk menekan kemungkinan adanya bibit penyakit, selanjutnya kandang diistirahatkan selama ± 3 hari. Peralatan yang digunakan, seperti tempat makan, tempat minum, dan toples, dicuci hingga bersih sebelum digunakan, kemudian, bagian lantai kandang diberi alas berupa sekam padi dengan ketebalan kurang lebih 7 cm. Tujuannya untuk menyerap kadar air dari kotoran ayam dan mengurangi gas amonia dalam kandang.

2. Persediaan ayam Kampung

Sebelum dimasukkan ke kandang perlakuan, ayam Kampung yang sudah disediakan harus diberi vaksin ND 1 (Newcastle Disease) saat berumur 3 hari sebagai vaksinasi awal. Pada umur 6 minggu, ayam Kampung dengan bobot rata-rata 400 gram mulai diberi perlakuan

3. Pencampuran pakan

Langkah-langkah pencampuran untuk perlakuan P₀ dengan 20 kg pakan sebagai berikut: jagung giling ditimbang sebanyak 13.020 g dan diisi dalam baskom/bokor yang telah disediakan, lalu lakukan hal yang sama pada semua bahan pakan yang akan dicampurkan yaitu dedak padi sebanyak 3.600 g, tepung ikan sebanyak 3.000 g, vitamin premix 40 g, *Dl-methionine* 40 g, L-lysine HCl 100 g, discalsium-phospat 200 g. Semua asam amino yang telah ditimbang, dicampur pada wadah terpisah hingga merata. Kemudian campurkan sedikit demi sedikit kedalam baskom/bokor yang berisi campuran pakan sebelumnya hingga merata. Campuran ini digunakan dalam ransum sesuai dengan yang ditetapkan pada setiap perlakuan yaitu P₁, P₂ dan P₃ namun yang membedakan adalah level asam propionat yang diberikan pada setiap perlakuan.

4. Pemeliharaan dan pemberian pakan perlakuan

Penempatan ayam di setiap kandang dilakukan secara acak, dengan satu toples

berisi pakan perlakuan sesuai rancangan penelitian pada masing-masing kandang. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yakni pada pagi hari pukul 07.00–08.00 WITA dan sore hari pukul 15.00–16.00 WITA sedangkan air minum diganti setiap pagi.

Variabel Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini mencakup :

1. **Berat badan atau berat hidup (g/ekor).** Berat badan akhir adalah hasil penimbangan ayam pada akhir penelitian setelah dipuaskan selama 12 jam (Lisnahan *et al.*, 2018).

2. **Berat giblet.** Berat giblet adalah berat gabungan hati, gizzard dan jantung (g/ekor).

Persentase berat giblet dapat dihitung dengan rumus : $\frac{\text{Berat giblet}}{\text{Berat hidup}} \times 100\%$ (Lisnahan *et al.*, 2018).

3. **Berat pankreas.** Berat pankreas ditentukan dengan menimbang organ pankreas dan dinyatakan dalam (g/ekor). Persentase berat pankreas dapat dihitung dengan rumus: $\frac{\text{Berat pankreas}}{\text{Berat hidup}} \times 100\%$ (Lisnahan *et al.*, 2018).

4. **Berat usus halus.** Berat usus halus diukur dengan menimbang bagian usus halus setelah dipisahkan dari saluran pencernaan, yang terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum. g/ekor). Persentase berat usus halus dapat dihitung dengan rumus : $\frac{\text{Berat usus halus}}{\text{Berat hidup}} \times 100\%$ (Satimah.*et al.*, 2019).

5. **Panjang usus.** Panjang usus diperoleh dengan cara mengukur panjang usus dari duodenum (berbatasan dengan gizzard) sampai akhir ileum (berbatasan dengan secum) menggunakan pita meter (cm/ekor) (Lisnahan *et al.*, 2018).

6. **Berat proventrikulus.** Merupakan hasil penimbangan organ proventrikulus atau merupakan pembesaran dari oesophagus (organ antara gizzard dan crop) g/ekor). Persentase berat proventrikulus dapat

dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Berat proventrikulus}}{\text{Berat hidup}} \times 100\%$$
 dari berat proventrikulus dibagi berat hidup dikali 100% (Lisnahan *et al.*, 2018).

Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan analisis sidik ragam (ANOVA), dan jika terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dilakukan uji lanjut Duncan menggunakan program SPSS versi 26 (Mardinata, 2013). Model matematis dari

rancangan acak lengkap disajikan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke -i dengan ulangan ke-j

μ : Rata-rata nilai umum dari seluruh pengamatan

τ_i : Pengaruh rata-rata pengamatan akibat perlakuan ke-i

ϵ_{ij} : Kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Hidup Ayam Kampung Fase Pullet

Berat hidup merupakan bobot ayam yang diukur melalui proses puasa sekitar ± 12 jam . pengukuran ini dilakukan dengan menimbang ayam sebelum dipotong pada usia 18 minggu. Berat hidup ayam kampung fase pullet rata-rata ayam disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, berat hidup rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan

T₃ (pakan kontrol + 0,75% asam propionat) yaitu $1622,36 \pm 38,24$ g/ekor, selanjutnya diikuti perlakuan T₂ (pakan kontrol + 0,50% asam propionat) yaitu $1584,69 \pm 19,36$ g/ekor, kemudian T₁ (pakan kontrol + 0,25% asam propionat) yaitu $1502,79 \pm 35,08$ g/ekor, dan yang terendah pada perlakuan T₀ (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu $1402,78 \pm 40,92$ g/ekor.

Tabel 2. Pengaruh Asam Propionat terhadap Berat Hidup dan Organ Dalam Ayam Kampung Fase Pullet

Perlakuan	Berat Hidup (g/ekor)	Berat Gilet (g/ekor)	Berat Pankreas (g/ekor)	Berat Usus Halus (g/ekor)	Berat Proventrikulus (g/ekor)
T ₀	$1402,78 \pm 40,92^c$	$52,60 \pm 1,14^d$	$2,29 \pm 0,14^c$	$23,50 \pm 0,10^c$	$5,25 \pm 0,30^b$
T ₁	$1502,79 \pm 35,08^b$	$54,98 \pm 1,17^c$	$3,23 \pm 0,21^b$	$24,94 \pm 1,32^b$	$5,32 \pm 0,13^b$
T ₂	$1584,69 \pm 19,36^a$	$57,39 \pm 1,49^b$	$3,49 \pm 0,06^a$	$27,04 \pm 0,45^a$	$5,78 \pm 0,21^a$
T ₃	$1622,36 \pm 38,24^a$	$59,23 \pm 0,39^a$	$3,54 \pm 0,04^a$	$27,24 \pm 0,57^a$	$6,04 \pm 0,18^a$

Keterangan: a,b,c superskrip pada baris rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$); T₀ (pakan kontrol tanpa asam propionat); T₁ (pakan kontrol + 0,25% asam propionat); T₂ (pakan kontrol + 0,50% asam propionat); T₃ (pakan kontrol + 0,75% asam prpionat)

Tabel 3. Persentase Organ Dalam dan Panjang Usus Ayam Kampung Fase Pullet

Perlakuan	Persentase Gilet (%)	Persentase Pankreas (%)	Persentase Usus Halus (%)	Persentase Proventrikulus (%)	Panjang Usus (cm/ekor)
T ₀	$3,74 \pm 0,12$	$0,15 \pm 0,01^b$	$1,66 \pm 0,03$	$0,38 \pm 0,01$	$121,83 \pm 2,56^c$
T ₁	$3,66 \pm 0,08$	$0,22 \pm 0,00^a$	$1,66 \pm 0,12$	$0,34 \pm 0,01$	$124,80 \pm 0,88^b$
T ₂	$3,62 \pm 0,07$	$0,22 \pm 0,00^a$	$1,71 \pm 0,03$	$0,37 \pm 0,00$	$127,70 \pm 1,49^a$
T ₃	$3,64 \pm 0,08$	$0,22 \pm 0,01^a$	$1,67 \pm 0,07$	$0,36 \pm 0,02$	$129,33 \pm 0,68^a$

Keterangan : Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). Persentase organ dihitung berdasarkan berat hidup.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berat hidup ayam Kampung fase pullet ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil Uji Duncan, perlakuan T_2 berbeda nyata dibandingkan dengan T_1 dan T_0 , namun tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan T_3 . Penambahan 0,25% asam propionat dalam pakan (T_1) mampu meningkatkan berat hidup ayam Kampung fase pullet sebesar 7,12% dibandingkan dengan perlakuan kontrol (T_0). Apabila level asam propionat dinaikkan menjadi 0,50% (T_2), berat ayam Kampung meningkat sebesar 5,44%, jika dibandingkan dengan (T_1). Apabila level asam propionat dinaikkan lagi seperti pada perlakuan T_3 (0,75% asam propionat), berat ayam Kampung sebesar 2,37% dibandingkan dengan T_2 . Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan asam propionat semakin tinggi maka berat badan semakin bertambah.

Pemberian asam propionat pada level 0,50% dan 0,75% dapat meningkatkan berat badan. Hal ini karena asam propionat dapat meningkatkan efisiensi pencernaan dengan menekan pertumbuhan bakteri patogen dan meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus. Dengan demikian dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan mendukung pertumbuhan dan kenaikan berat badan. Asam propionat bekerja dengan cara menurunkan pH dalam saluran pencernaan, sehingga menciptakan lingkungan yang tidak konduktif bagi pertumbuhan bakteri patogen seperti *E. coli* dan *salmonella* (Rahadi 2017).

Tia (2018) menyatakan bahwa pengaruh penambahan asam propionat dalam ransum ayam broiler, menunjukkan bahwa asam propionat mampu menurunkan pH saluran pencernaan sehingga menghambat bakteri patogen dan meningkatkan performa produksi ayam. Penelitian ini juga menyebutkan bahwa asam propionat aman digunakan sebagai *feed additive* tanpa residu pada daging

ayam. Penambahan asam propionat sebanyak 0,5% dalam ransum dapat meningkatkan bobot hidup dan persentase karkas, serta menurunkan persentase lemak abdominal pada ayam broiler (Suryani, 2018).

Pengaruh Perlakuan terhadap Berat dan Persentase Giblet Ayam Kampung Fase Pullet

Berdasarkan Tabel 2, berat giblet rata-rata tertinggi adalah pada perlakuan T_3 (pakan kontrol + 0,75% asam propionat) yaitu $59,23 \pm 0,39$ g/ekor, kemudian diikuti perlakuan T_2 (pakan kontrol + 0,50% asam propionat) yaitu $57,39 \pm 1,49$ g/ekor, kemudian T_1 (pakan kontrol + 0,25% asam propionat) yaitu $54,98 \pm 1,17$ g/ekor, dan yang paling terendah pada perlakuan T_0 (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu $52,60 \pm 1,14$ g/ekor. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap bobot hidup ayam Kampung fase pullet ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil Uji Duncan, perlakuan T_2 berbeda signifikan dengan T_3 , T_1 , dan T_0 . Perlakuan T_3 juga menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan T_1 dan T_0 , sedangkan T_1 berbeda signifikan dengan T_0 . Pada pakan kontrol + 0,50% asam propionat (T_2) meningkat berat giblet sebesar 4,38% dibandingkan dengan T_1 . Apabila level asam propionat dinaikkan menjadi 0,75% maka hasilnya meningkat sebesar 3,20%, jika dibandingkan dengan T_2 . Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan asam propionat semakin tinggi maka berat giblet akan semakin tinggi.

Pemberian asam propionat pada level 0,50% dan 0,75% dapat meningkatkan berat giblet (hati, jantung, ampela), hal ini karena di hati, asam propionat diubah menjadi sumber energi yang penting untuk berbagai fungsi metabolik, termasuk sintesis protein dan metabolisme nutrisi lainnya. Energi yang dihasilkan ini mendukung pertumbuhan dan regenerasi sel-sel hati sehingga meningkatkan massa organ hati (Hartoyo *et al.*, 2020). Peningkatan penyerapan

nutrisi dan suplai energi yang memadai membantu jantung bekerja lebih efisien dalam memompa darah dan mendistribusikan oksigen serta nutrisi ke seluruh tubuh. Hal ini berkontribusi pada peningkatan massa dan fungsi organ jantung (Haghikia *et al.*, 2022). Ampela berfungsi sebagai organ penggiling makanan secara mekanik pada ayam. Asam propionat dalam pakan dapat menurunkan pH saluran pencernaan, khususnya di tembolok dan ampela, sehingga meningkatkan aktivitas enzim pencernaan dan fermentasi mikroba yang menguntungkan di dalam ampela. Kondisi ini membantu mempercepat pemecahan partikel makanan sehingga nutrisi menjadi lebih mudah diserap (Suryani, 2018).

Asam propionat memiliki peran penting dalam mendukung fungsi hati, khususnya dalam proses menetralkan racun dan mengurangi peradangan. Zat ini terlibat dalam proses esterifikasi biliburin dihati, yang membantu dalam metabolisme dan ekskresi zat-zat toksik dari tubuh. Proses ini penting untuk menjaga hati tetap sehat dan berfungsi optimal karena hati merupakan organ vital yang menjadi pusat metabolisme karbohidrat, protein, lemak, sebagai pusat pembentukan dan penyaluran empedu, juga sebagai pusat detoksifikasi racun dari tubuh (Piran *et al.*, 2020; Prasetyo, 2015). Asam propionat membantu menjaga pH saluran pencernaan tetap asam, yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *E. coli*. Hal ini memungkinkan peningkatan populasi bakteri baik seperti bakteri asam laktat, yang berperan dalam mendukung enzim protease untuk memecah protein menjadi asam amino yang mudah diserap tubuh. Selain itu, kondisi saluran pencernaan yang sehat meningkatkan penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk fungsi optimal organ-organ vital seperti hati dan jantung (Palupi *et al.*, 2020).

Berdasarkan Tabel 3, berat rata-rata persentase gilet tertinggi adalah pada perlakuan T₀ (pakan kontrol tanpa asam

propionat) yaitu $3,74 \pm 0,12$ %/ekor, selanjutnya diikuti perlakuan T₁ (pakan kontrolnya + 0,25% asam propionat) yaitu $3,66 \pm 0,08$ %/ekor, kemudian T₃ (pakan kontrolnya + 0,75% asam propionat) yaitu $3,64 \pm 0,08$ %/ekor, dan yang terendah pada perlakuan T₂ (pakan kontrolnya 0,50% asam propionat) yaitu $3,62 \pm 0,07$ %/ekor. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap persentase berat gilet ayam Kampung fase pullet.

Pengaruh asam propionat terhadap persentase gilet hasilnya tidak berbeda nyata, karena walaupun terjadi peningkatan pada berat gilet peningkatan ini berlangsung secara proposional, sehingga persentasenya tetap stabil. Persentase dihitung dari pembagian berat gilet dan berat hidup. Bila keduanya naik seimbang maka persentasenya tidak akan berubah atau berpengaruh nyata. Apabila asam propionat tidak mempengaruhi pertumbuhan tubuh secara signifikan, maka secara otomatis persentase organ gilet juga tidak akan mengalami perubahan yang berarti. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian asam propionat pada level tertentu tidak berpengaruh nyata terhadap persentase gilet ayam broiler (Suryani, 2018).

Pengaruh Perlakuan terhadap Berat dan Persentase Pankreas Ayam Kampung Fase Pullet

Pankreas adalah organ tambahan yang berada di lekukan duodenum dan berfungsi menghasilkan cairan pankreas yang memiliki peran baik dalam sistem eksokrin maupun endokrin (Muharliien *et al.*, 2017). Berdasarkan Tabel 2 rata-rata pankreas tertinggi adalah pada perlakuan T₃ (pakan kontrolnya + 0,75% asam propionat) yaitu $3,54 \pm 0,04$ g/ekor, selanjutnya diikuti perlakuan T₂ (pakan kontrolnya +0,50% asam propionat) yaitu $3,49 \pm 0,06$ g/ekor, kemudian T₀ (pakan kontrolnya tanpa asam propionat) yaitu $2,29 \pm 0,14$ g/ekor, dan yang terendah pada perlakuan T₁ (pakan kontrolnya + 0,25% asam propionat) yaitu $3,23 \pm 0,21$ g/ekor.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap berat pankreas ayam Kampung fase pullet ($P < 0,05$). Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa T_2 memiliki perbedaan signifikan dibandingkan dengan T_1 dan T_0 , namun tidak terdapat perbedaan nyata antara T_2 dan T_3 . Pemberian 0,25% asam propionat (T_1), meningkatkan berat pankreas sebesar 41,04% dibandingkan dengan T_0 . Pada level asam propionat 0,50% (T_2) meningkat berat pankreas sebesar 8,04% dibandingkan dengan T_1 . Pada level asam propionat 0,75% (T_3), meningkat berat pankreas sebesar 1,43%. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan asam propionat semakin tinggi maka berat pankreas akan semakin tinggi.

Penambahan asam organik seperti asam propionat dalam pakan ayam terbukti meningkatkan pencernaan protein dan retensi nitrogen. Hal ini terjadi karena peningkatan sekresi enzim pankreas yang berperan dalam pemecahan protein, sehingga lebih banyak nitrogen yang dapat dimanfaatkan tubuh ayam untuk pertumbuhan jaringan, termasuk pankreas itu sendiri (Sutrisno, *et al.*, 2013). Berdasarkan Tabel 3, berat rata-rata persentase pankreas tertinggi adalah pada perlakuan T_2 dan T_3 (pakan kontrol + 0,50% dan 0,75% asam propionat) yaitu $0,22 \pm 0,01$ g/ekor, selanjutnya T_1 (pakan kontrolnya + 0,25% asam propionat) yaitu $0,22 \pm 0,00$ g/ekor, dan yang paling terendah pada perlakuan T_0 (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu $0,15 \pm 0,01$ g/ekor. Berdasarkan hasil analisis sidik perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase berat pankreas ayam Kampung pada fase pullet ($P < 0,05$). Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan T_1 berbeda nyata dari T_0 , namun tidak memperlihatkan perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan T_2 dan T_3 . Pemberian 0,25% asam propionat (T_1), meningkatkan persentase berat pankreas sebesar 31,81% dibandingkan dengan T_0 .

Pada level 0,25% asam propionat (T_1) meningkatkan persentase berat pankreas sebesar 46,66% dibandingkan dengan T_0 . Apabila level asam propionat dinaikkan lagi menjadi 0,50% (T_2) maka hasilnya sama dengan T_2 . Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan asam propionat semakin tinggi maka persentase berat pankreas akan semakin bertambah. Asam propionat memiliki sifat antiinflamasi yang dapat melindungi pankreas dari kerusakan akibat stres oksidatif atau peradangan kronis, yang dapat mendukung peningkatan pankreas. Kenaikan berat pankreas merupakan bentuk adaptasi tubuh untuk memenuhi peningkatan kebutuhan enzim pencernaan (Lisnahan *et al.*, 2018).

Asam organik seperti propionat merangsang sekresi hormon kolesistokinin (CCK) diusus halus. Hormon ini bertanggung jawab untuk menstimulasi pankreas mengeluarkan enzim pencernaan seperti: amylase yang berfungsi untuk menguraikan karbohidrat menjadi gula sederhana seperti maltosa dan glukosa. Lipase yang berfungsi menguraikan lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Dan protease yang berfungsi untuk menguraikan protein menjadi peptida dan asam amino (Sutrisno, *et al.*, 2013). Asam organik, seperti asam propionat, dapat meningkatkan berat pankreas. Penambahan asam propionat mampu memperbaiki saluran pencernaan, meningkatkan sekresi enzim pankreas, dan dapat meningkatkan kinerja enzim, yang dapat berkontribusi pada peningkatan berat pankreas (Hidayat *et al.*, 2018).

Menurut Lisnahan *et al.* (2018), peningkatan berat pankreas merupakan bentuk adaptasi tubuh untuk memenuhi kebutuhan enzim pencernaan yang semakin tinggi. Besarnya bobot pankreas disebabkan oleh perbedaan aktivitas organ tersebut dalam menghasilkan enzim-enzim pencernaan yang berperan dalam proses penguraian pakan yang dikonsumsi.

Pengaruh Perlakuan terhadap Berat, Panjang dan Persentase Usus Halus Ayam Kampung Fase Pullet.

Berdasarkan Tabel 2, berat rata-rata usus halus tertinggi terdapat pada perlakuan T₃ (pakan kontrol + 0,75% asam propionat) yaitu 27,24±0,57 g/ekor, selanjutnya diikuti perlakuan T₂ (pakan kontrol + 0,50% asam propionat) yaitu 27,04±0,45 g/ekor, kemudian T₁ (pakan kontrol + 0,25% asam propionat) yaitu 24,94±1,32 g/ekor, dan yang terendah pada perlakuan T₀ (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu 23,50±0,10 g/ekor.

Analisis sidik ragam mengindikasikan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berat usus halus ayam Kampung pada fase pullet ($P < 0,05$). Uji lanjut Duncan memperlihatkan bahwa perlakuan T₂ berbeda nyata dibandingkan dengan T₁ dan T₀, tetapi tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan T₃. Pemberian 0,25% asam propionat (T₁), meningkatkan berat usus sebesar 6,08% dibandingkan dengan (T₀). Level 0,50% asam propionat (T₂), meningkatkan berat usus sebesar 8,46% dibandingkan dengan T₁. Apabila ditingkatkan lagi menjadi 0,75% asam propionat (T₃), berat usus akan semakin meningkat sebesar 0,73% jika dibandingkan dengan T₂. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan asam propionat semakin tinggi maka berat usus semakin bertambah.

Asam propionat bekerja dengan menurunkan pH usus halus, menghambat bakteri patogen, dan merangsang pertumbuhan sel kriptas serta sel mukosa usus halus. Peningkatan kesehatan dan perkembangan morfologi usus halus ini dan permukaan penyerapan nutrisi dan meningkatkan pencernaan pakan. Akibatnya, usus halus ayam Kampung mengalami peningkatan berat sebagai respon adaptif terhadap peningkatan fungsi dan volume jaringan usus yang lebih optimal (Dewi, 2018). Asam propionat adalah salah satu jenis asam organik berantai pendek yang terbukti dapat merangsang pertumbuhan sel-sel kriptas serta menjaga kesehatan jaringan pada saluran pencernaan agar tetap berfungsi

dengan baik. Astutik *et al.*, (2023) menyatakan bahwa pemberian asam lemak rantai pendek, seperti butirir, dapat merangsang pembentukan sel-sel mukosa usus yang berperan dalam melindungi usus dari serangan bakteri patogen. Tabel 3 menunjukkan berat rata-rata persentase usus tertinggi adalah pada perlakuan T₂ (pakan kontrol + 0,50% asam propionat) yaitu 1,71±0,03 %/ekor, selanjutnya diikuti dengan T₃ (pakan kontrol + 0,75% asam propionat) yaitu 1,67±0,07 %/ekor, kemudian T₁ (pakan kontrol + 0,25% asam propionat) yaitu 1,66±0,12 %/ekor, dan yang terendah pada perlakuan T₀ (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu 1,66±0,03 %/ekor. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap berat persentase usus ayam Kampung fase pullet.

Pengaruh asam propionat terhadap persentase usus halus hasilnya tidak berbeda nyata, karena walaupun terjadi peningkatan pada berat usus halus peningkatan ini berlangsung secara proposional, sehingga persentasenya tetap stabil. Persentase dihitung dari pembagian berat usus halus dan berat hidup. Bila keduanya naik seimbang maka persentasenya tidak akan berubah atau berpengaruh nyata. Penambahan asam propionat dalam ransum ayam broiler ditemukan tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase usus halus, meskipun ada pengaruh positif terhadap bobot hidup dan persentase karkas (Suryani, 2018).

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata panjang usus tertinggi adalah pada perlakuan T₃ (pakan kontrol + 0,75% asam propionat) yaitu 129,33±0,68 cm/ekor, selanjutnya diikuti dengan perlakuan T₂ (pakan kontrol + 0,50% asam propionat) yaitu 127,70±1,49 cm/ekor, kemudian T₁ (pakan kontrol + 0,25% asam propionat) yaitu 124,80±0,88 cm/ekor, dan paling terendah pada perlakuan T₀ (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu 121,83±2,56 cm/ekor.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh signifikan terhadap panjang usus ayam kampung pada fase pullet ($P<0,05$). Berdasarkan hasil uji Duncan, perlakuan T_2 berbeda nyata dengan T_1 dan T_0 , namun tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan T_3 . Pemberian 0,25% asam propionat (T_1), meningkatkan panjang usus sebesar 2,43%, jika dibandingkan dengan T_0 . Pada level 0,50% asam propionat (T_2), meningkatkan panjang usus sebesar 2,32% jika dibandingkan dengan (T_1). Apabila level asam propionat dinaikkan menjadi 0,75% maka hasilnya meningkat sebesar 1,27% jika dibandingkan dengan (T_2). Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan asam propionat semakin tinggi maka panjang usus semakin panjang juga.

Pemberian asam propionat pada level 0,50% dan 0,75% dapat meningkatkan panjang usus, hal ini terjadi karena asam propionat bersifat anti bakteri patogen tertentu dan mendukung pertumbuhan bakteri yang menguntungkan seperti *Lactibacillus* dan *Bifidobacterium*. Dengan mikrobiota usus yang lebih sehat, membantu proses pencernaan dan penyerapan nutrisi sangat meningkat sehingga merangsang perkembangan usus yang lebih panjang. Asam propionat merupakan cairan berminyak yang memiliki aroma tengik. Senyawa ini melepaskan ion hidrogen yang menurunkan pH saluran pencernaan, sehingga menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganisme patogen (Palupi *et al.*, 2020).

Pengaruh Perlakuan terhadap Berat dan Persentase Proventrikulus Ayam Kampung Fase Pullet

Berdasarkan Tabel 2, berat rata-rata proventrikulus tertinggi adalah pada perlakuan T_3 (pakan kontrol + 0,25% asam propionat) yaitu $6,04\pm0,18$ g/ ekor, selanjutnya diikuti perlakuan T_2 (pakan kontrol + 0,50% asam propionat) yaitu $5,78\pm0,21$ g/ekor, diikuti dengan perlakuan

T_1 (pakan kontrol + 0,25% asam propionat) yaitu $5,32\pm0,13$ g/ekor, dan yang terendah pada perlakuan T_0 (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu $5,25\pm0,30$ g/ekor.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan berpengaruh signifikan terhadap berat proventrikulus ayam Kampung fase pullet ($P<0,05$). Uji lanjut Duncan, menunjukkan bahwa perlakuan T_2 dan T_3 memiliki perbedaan nyata dibandingkan dengan T_1 dan T_0 . Pemberian 0,25% asam propionat (T_1), meningkatkan berat proventrikulus sebesar 1,33% dibandingkan dengan T_0 . Pada level 0,50% asam propionat (T_2), meningkatkan berat proventrikulus sebesar 8,64% dibandingkan dengan (T_1). Apa bila ditingkatkan lagi menjadi 0,75% asam propionat (T_3) meningkatkan berat proventrikulus sebesar 4,49%, jika dibandingkan dengan T_2 . Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan asam propionat semakin tinggi maka berat proventrikulus semakin bertambah. Asam propionat berperan dalam meningkatkan integritas mukosa dengan menekan infeksi dan inflamasi, sehingga membantu menjaga stuktur dan fungsi mukosa proventrikulus. Asam propionat berperan dalam menurunkan pH saluran pencernaan ayam, termasuk didalam organ proventrikulus. Dengan menekan pertumbuhan bakteri patogen, asam propionat memungkinkan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi di saluran pencernaan, termasuk di proventrikulus berjalan lebih optimal. Hal ini menyebabkan efisiensi pemanfaatan nutrisi meningkat, sehingga mendukung pertumbuhan jaringan organ pencernaan termasuk proventrikulus (Dewi, 2018). Asam propionat sebagai salah satu *short chain fatty acids* (SCFA), mampu memodulasi mekanisme pertahanan mukosa melalui peningkatan produksi musin oleh sel goblet dan memperkuat penghalang epitel, yang penting untuk mencegah penetrasi pathogen dan menjaga kesehatan mukosa (Wiliam, 2020).

Berdasarkan Tabel 3, berat rata-rata persentase proventrikulus tertinggi adalah pada perlakuan T₀ (pakan kontrol tanpa asam propionat) yaitu 0,38±0,01 g/ekor, selanjutnya diikuti perlakuan T₂ (pakan kontrolnya + 0,50% asam propionat) yaitu 0,37±0,00 g/ekor, kemudian T₃ (pakan kontrolnya + 0,75% asam propionat) yaitu 0,36±0,02 g/ekor, dan yang terendah pada perlakuan T₁ (pakan kontrolnya 0,25% asam propionat) yaitu 0,34±0,01 g/ekor. Dari hasil analisis sidik ragam dapat disimpulkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap persentase berat proventrikulus ayam Kampung fase pullet. Pengaruh asam propionat terhadap persentase proventrikulus hasilnya tidak berbeda nyata, karena walaupun terjadi peningkatan pada berat proventrikulus peningkatan ini berlangsung secara proposional, sehingga persentasenya tetap

stabil. Persentase dihitung dari pembagian berat proventrikulus dan berat hidup. Bila keduanya naik seimbang maka persentasenya tidak akan berubah atau berpengaruh nyata. Tia (2018) menyatakan menyatakan bahwa meskipun berat proventrikulus meningkat, persentase berat proventrikulus terhadap berat badan total ayam bisa menurun. Ini terjadi karena asam propionat juga meningkatkan efisiensi pencernaan dan performa pertumbuhan tubuh ayam secara keseluruhan, sehingga berat badan ayam bertambah lebih cepat dari pada peningkatan berat proventrikulus itu sendiri. Asam propionat bekerja secara mikrobiologis dan kimiawi disalurkan pencernaan ayam tanpa memberikan efek langsung pada struktur atau ukuran proventrikulus terhadap berat tubuh tetap stabil (Suryani, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan pemberian pakan pada ayam Kampung fase pullet dengan penambahan suplementasi asam propionat memberikan pengaruh nyata terhadap berat badan, berat gilet, berat

dan persentase pankreas, berat usus halus, berat proventrikulus dan panjang usus. Suplementasi pada level 0,50 - 0,75% asam propionat memberikan hasil yang baik dibandingkan perlakuan lainnya dalam pakan ayam Kampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutik, M, Akbar F. F., Wahyudi A. S., dan I. Agustiyani. 2023. "Potensi Penggunaan Asam Butirat Sebagai Imbuhan Pakan Pada Pakan Ayam." *Prosiding Semiar Nasional* 1(1): 340–47.
- Badan Pusat Statistik. 2023. "Konsumsi Daging Ayam Per Kapita Indonesia Meningkat Pada 2023." *databoks.katadata.co.id*.
- Dewi. N. R. 2018. "Pengaruh Penambahan Asam Propionat Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Protein Kasar Dan Serat Kasar Pada Ayam Broiler." universitas sriwijaya.
- Haghikia, A., F. Zimmerman., P. Schumann., A. Jasina., J. Roessler., D. Schmidt., dan U. Landmesser. 2022. Propionate attenuates atherosclerosis by immune-dependent regulation of intestinal cholesterol metabolism. *European Heart Journal*, 43(6), 518–533.
- Hartoyo. B., dan N. Iriyanti. "Fungsi Hati Dan Kadar Glukosa Darah Ayam Broiler Dengan Pemberian Berbagai Jenis Acidifier Sebagai Feed Additive Dalam Pakan Yang Mengandung Probiotik."

- Hidayat, K., S. Wibowo., L. A. Sari., dan A. Dermawn. 2018. "Acidifier Alami Air Perasan Jeruk Nipis (Citrus Aurantium) Sebagai Pengganti Anti Biotik Growth Promotor Ayam Broiler." *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 16(2): 27–33.
- Lisnahan, C. V., Zuprizal dan S. Wihandoyo, dan Harimurti. 2018. "Pengaruh Suplementasi DL- Metionin Dan l-Lisin HCl Pada Pakan Standar Kafetaria Terhadap Berat Badan, Organ Dalam Dan Organ Reproduksi Ayam Kampung Fase Pullet." *Peternakan Terpadu* 6(2): 128–33.
- Lisnahan, C. V., Zuprizal Wihandoyo, dan S. Harimurti. 2017. "Growth Performance of Native Chickens in the Grower Phase Fed Methionine and Lysine-Supplemented Cafeteria Standard Feed." *J. Nutr* 16(12): 940–44.
- Lisnahan, C. V. 2018. "Penentuan Kebutuhan Nutrien Ayam Kampung Fase Pertumbuhan Yang Dipelihara Secara Intensif Dengan Metode Kafetaria." Gadjah Mada Yogyakarta.
- Mardinata, Z. 2013. "Mengolah Data Penelitian Menggunakan Program SAS." : 1–151.
- Muherlien, E. Sudjarwo, A. Hamiati, dan H. Setyo. 2017. "Ilmu Produksi Ternak Unggas." Brawijaya Press, Malang.
- Palupi, R., F. N. L. Lubis., and R. D. Lubis. 2020. "The Effect Of Propionic Acid Addition In Poultry Diets On The Internal Organs Of Broiler Chickens." *J. Ked. Hewan*. 14(3): 80–84.
- Piran, V.B. Novian, D.R. Ndaong, N.A. 2024. Uji Fungsi Hati Dan Performa Tumbuh Ayam Broiler Yang Diberikan Pakan Kombinasi Tepung Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Jurnal Veteriner Nusantara*. Vol 7 (3) : 1-12. DOI: <https://doi.org/10.35508/jvn.v7i1.14066>
- Prasetyo MA, 2015. Efek Pemberian Vitamin E Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Serum Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Jantan Galur Wistar yang Diberi Aktivitas Fisik. [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Satimah, S., V.D Yunianto, dan F. Wahyono. 2019. "Bobot Relatif Dan Panjang Usus Halus Ayam Broiler Yang Diberi Ransum Menggunakan Cangkang Telur Mikropartikel Dengan Suplementasi Probiotik *Lactobacillus* Sp." *Sain Peternakan Indonesia* 14(4): 396–403.
- Subekti, K, dan F. Arlina. 2011. . "Karakteristik Genetik Eksternal Ayam Kampung Di Kecamatan Sungai Pagu Kabupaten Solok Selatan." *Ilmiah Ilmu Peternakan*. 14(2): 74–86.
- Suryani. A. 2018. "Pengaruh Penambahan Asam Propionat Dalam Ransum Terhadap Bobot Hidup, Persentase Karkas Dan Persentase Lemak Abdominal Ayam Broiler." Sriwijaya.
- Sutrisno, V., D. Yuniati, dan N. Suthama 2013. "Kecernaan Protein Kasar Dan Pertumbuhan Broiler Yang Diberi Pakan Single Step down Dengan Penambahan Acidifier Asam Sitrat." *Animal Agriculture journal*. 2(3): 48–60.
- Tia Citra Bella. 2018. "Pengaruh Penambahan Asam Propionat Dalam Ransum Terhadap Performa Ayam Broiler." Universitas Sriwijaya.
- Wangko. W. S. 2020. "Aspek Fisiologik Short Chain Fatty Acid (SCFA)." *Medical Scope Journal* 2(1): 26–35.