

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PEMBUATAN ENZIM  
BROMELIN SEBAGAI *FEED ADDITIVE* PADA RANSUM TERHADAP  
PERFORMANS AYAM JOPER FASE *GROWER***

(Skripsi)

Oleh

**EVA APRILIANA**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PEMBUATAN ENZIM BROMELIN SEBAGAI *FEED ADDITIVE* PADA RANSUM TERHADAP PERFORMANS AYAM JOPER FASE *GROWER*

Oleh

Eva Apriliana

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah dari pembuatan enzim bromelin dalam bentuk tepung terhadap konsumsi ransum, penambahan berat tubuh, konversi ransum, dan *income over feed cost* ayam joper fase *grower*. Metode pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah yang terdiri dari 3 perlakuan penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin (0%, 1%, dan 2%) dengan 6 ulangan. Uji lanjut yang digunakan adalah uji polinomial ortogonal. Materi penelitian yang digunakan yaitu ayam joper umur 5--8 minggu dengan bobot tubuh  $191,96 \pm 37,14$  g/ekor pada awal minggu ke-5 dan limbah dari pembuatan enzim bromelin. Setiap satuan percobaan terdiri atas 4 ekor ayam, sehingga total ayam yang digunakan sebanyak 72 ekor. Limbah pembuatan enzim bromelin yang digunakan diperoleh dari PT Bromelain Enzyme, Lampung Tengah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa limbah dari pembuatan enzim bromelin berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap penambahan berat tubuh, tetapi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi ransum, konversi ransum, dan *income over feed cost* ayam joper fase *grower*. Hasil uji lanjut polinomial ortogonal dengan persamaan ( $\hat{Y} = -10,98x^2 + 16,11x + 89,26$ ;  $r = 0,68$ ; dan  $R^2 = 0,46$ ) menunjukkan pengaruh terhadap penambahan berat tubuh dengan titik optimal level pemberian limbah pembuatan enzim bromelin 0,73% yang diperkirakan dapat menghasilkan penambahan berat tubuh sebesar 107,52 g/ekor/minggu. Level penggunaan limbah dari pembuatan enzim bromelin 1% memberikan pengaruh lebih baik dibandingkan dengan level 0% dan 2% terhadap penambahan berat tubuh ayam joper.

Kata kunci: Ayam joper, Enzim bromelin, *Income over feed cost*, Konsumsi ransum, Pertambahan berat tubuh

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF USING WASTE FROM THE MANUFACTURE OF BROMELAIN ENZYME AS A FEED ADDITIVE IN FEED ON THE PERFORMANCE OF JOPER CHICKEN IN THE GROWER PHASE**

**By**

**Eva Apriliana**

The purpose of this study was to determine the effect of adding waste from the manufacture of bromelain enzymes in the form of flour to feed intake, body weight gain, feed conversion, and income over feed cost of joper chickens in the grower phase. The method in this study used a Completely Randomized Design (CRD) with a unidirectional pattern consisting of 3 treatments using bromelain enzyme manufacturing waste (0%, 1%, and 2%) with 6 replications. The further test used is polynomial orthogonal test. The research material used was 5--8 weeks joper chicken with a body weight of  $191.96 \pm 37.14$  g/head at the beginning of the 5th weeks and waste from the manufacture of bromelain enzymes. Each experimental unit consisted of 4 chickens, so the total of chickens used is 72 heads. The bromelain enzyme production waste used was obtained from PT Bromelain Enzyme, Central Lampung. The results of analysis of variance showed that the waste from the manufacture of bromelain enzymes had a significant effect ( $P < 0,05$ ) to body weight gain, but had no significant effect ( $P > 0,05$ ) to feed intake, feed conversion, and income over feed cost of joper chickens in the grower phase. The results of the further test of polynomial orthogonal with the equation ( $\hat{Y} = -10,98x^2 + 16,11x + 89,26$ ;  $r = 0,68$ ; and  $R^2 = 0,46$ ) shows the effect on body weight gain with the optimal point of administration of bromelain enzyme production waste is 0,73% which is estimated to produce a body weight gain of 107,52 g/head/week. Level of use of waste from the manufacture of 1% bromelain enzyme has a better effect than the level of 0% and 2% on body weight gain of joper chicken.

**Keywords:** Joper chicken, Bromelain enzyme, Income over feed cost, Feed intake, Body weight gain

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PEMBUATAN ENZIM  
BROMELIN SEBAGAI *FEED ADDITIVE* PADA RANSUM TERHADAP  
PERFORMANS AYAM JOPER FASE *GROWER***

Oleh

**EVA APRILIANA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PETERNAKAN**

pada

**Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH  
PEMBUATAN ENZIM BROMELIN  
SEBAGAI *FEED ADDITIVE* PADA RANSUM  
TERHADAP PERFORMANS AYAM JOPER  
FASE *GROWER*

Nama Mahasiswa : Eva Apriliana

Nomor Pokok Mahasiswa : 1814141039

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian



**Ir. Khaira Nova, M.P.**  
NIP 19611018 198603 2 001

**Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.**  
NIP 19890507 201903 2 026


2. Ketua Jurusan Peternakan

**Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.**  
NIP 19670603 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

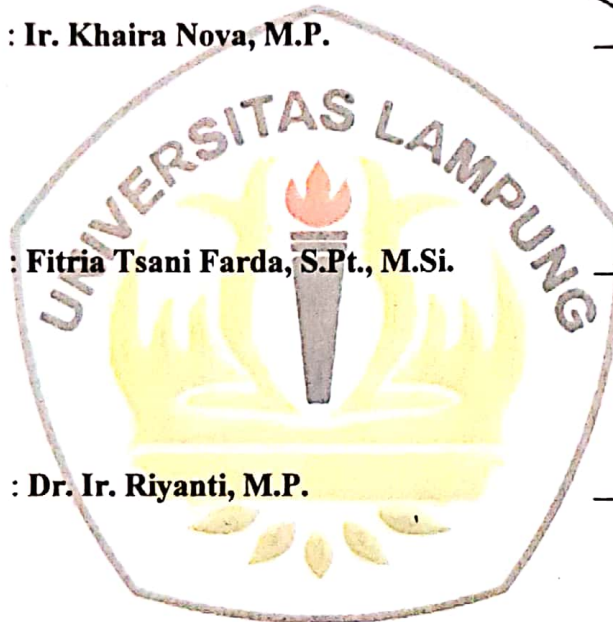
Ketua : Ir. Khaira Nova, M.P.



Sekretaris : Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.



Anggota : Dr. Ir. Riyanti, M.P.

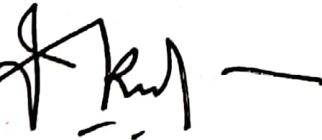


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Agustus 2022

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung 10 Agustus 2022  
Yang Membuat Pernyataan



Eva Apriliana  
NPM 1814141039

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis merupakan putri bungsu dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Mismiyono dan Ibu Suyatmi. Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu : SDN 1 Rajabasa Lama lulus pada 2012, SMPN 1 Labuhan Ratu lulus pada 2015, dan SMAN 1 Way Jepara lulus pada 2018. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur seleksi SBMPTN.

Selama masa studi, penulis cukup aktif menjadi tutor di Forum Ilmiah Mahasiswa (FILMA) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang merupakan organisasi yang bergerak di bidang akademik. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Anatomi dan Fisiologi Ternak serta Produksi Ternak Unggas.

Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rajabasa Lama, Kecamatan Labuhan Ratu, Kabupaten Lampung Timur pada Februari--Maret 2021 serta Praktik Umum (PU) di PT Indo Prima Beef 1, Dusun Adirejo, Kampung Adijaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada Agustus--September 2021. Pada tahun akademik 2020/2021, penulis mengikuti pertukaran mahasiswa melalui program PERMATA-SAKTI (Pertukaran Mahasiswa Tanah Air Nusantara-Sistem Alih Kredit dengan Teknologi Informasi) di Universitas Udayana dan Universitas Jenderal Soedirman, serta program PERMATA-SARI (Pertukaran Mahasiswa Nusantara-Sistem Alih Kredit) di Universitas Andalas.



## **MOTTO**

“Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”  
-Q.S. Al-Insyirah : 8-

“Apa yang terjadi esok adalah apa yang dipikirkan hari ini”  
-Penulis-

*Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang sudah berjuang dan bertahan hingga sejauh ini dengan penuh rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan studi; untuk Ibunda (Suyatmi) dan Ayahanda (Mismiyono) atas doa, pengorbanan dan cinta kasih yang senantiasa mengiringi langkah perjalanan saya; serta untuk almamater tercinta Universitas Lampung.*

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya skripsi dengan judul “Pengaruh Penggunaan Limbah Pembuatan Enzim Bromelin pada Ransum terhadap Performans Ayam Joper Fase *Grower*” dapat diselesaikan.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.--selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung--atas izin untuk melaksanakan penelitian;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan-- atas persetujuan untuk melaksanakan penelitian;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan--atas perhatian dan bimbingannya;
4. Ibu Ir. Khaira Nova, M.P.--selaku Pembimbing Utama--atas bimbingan, ketulusan, kesabaran, saran, serta nasihat yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
5. Ibu Fitria Tsani Farda, S.Pt., M.Si.--selaku Pembimbing Anggota--atas kesediaannya memberikan persetujuan, bimbingan, saran, dan nasihat kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi;
6. Ibu Dr. Ir. Riyanti, M.P.--selaku Pembahas sekaligus Pembimbing Akademik--atas bimbingan dan saran-saran pada seminar proposal terdahulu serta kesediaannya dalam memberikan dukungan, nasihat, dan bimbingan akademik kepada penulis selama menjalani masa studi;
7. Ibu Etha Azizah Hasiib, S. Pt., M.Sc.--selaku Pembimbing Penelitian--atas pengawasan, bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan pada saat penelitian;

8. Bapak/Ibu dosen dan staf administrasi Jurusan Peternakan atas bimbingan dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama menjalani masa studi;
9. PT Bromelain Enzyme atas izin penggunaan limbah sebagai bahan penelitian;
10. Ibu, Bapak, Mbak Nia, Mas Sigit, Mas Sholeh, Frandika, Alvis, Apin, Leon, Taki serta seluruh keluarga besar atas dukungan, doa, motivasi, dan kasih sayang kepada penulis;
11. Gangga Alaekamul Wafal Hamid, Ismalia May Darmahayati dan Nur Aini--selaku teman satu tim penelitian--atas kerjasama dan kebersamaanya selama melaksanakan penelitian;
12. Doni Ramadhan, Wahyu Purnomo, Bang Joslyn dan Mbak Fauziah atas bantuan yang diberikan ketika penelitian;
13. Annisa Sekarningrum, Galuh Parwati, Wulan Riska Rahmadhani, Santi Oktaviani, Bella Kurnia, Yulia Lestari, Mayla Sari Putri, Teo Achmad Fauzan, Mia Widowati, Cici Hardiyanti, dan Dani Prabowo--selaku sahabat penulis--atas motivasi, dukungan, canda tawa, dan semangat yang telah diberikan;
14. Seluruh mahasiswa Jurusan Peternakan angkatan 2018 atas doa, dukungan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis;
15. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga semua yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dan rahmat dari Allah Subhanahu wa ta'ala. Penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 10 Agustus 2022

Eva Apriliana,

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	5
1.5 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Tanaman Nanas ( <i>Ananas comosus L. Merr</i> ).....	9
2.2 Batang Nanas .....	11
2.2.1 Morfologi batang nanas .....	11
2.2.2 Kandungan enzim bromelin pada batang nanas .....	12
2.3 Ayam Joper .....	15
2.4 Ransum Ayam Joper .....	18
2.5 Konsumsi Ransum .....	20
2.6 Pertambahan Berat Tubuh .....	22
2.7 Konversi Ransum .....	23
2.8 <i>Income Over Feed Cost</i> (IOFC).....	23
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	25
3.3 Rancangan Penelitian .....	28
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Persiapan kandang .....	28

3.4.2 Pembuatan tepung limbah pembuatan enzim bromelin..	29
3.4.3 Pengujian aktivitas enzim tepung limbah pembuatan enzim bromelin .....	30
3.4.4 Ransum penelitian .....	31
3.4.5 Pemeliharaan ayam joper .....	33
3.4.6 Pengambilan data.....	33
3.5 Peubah yang Diamati.....	34
3.5.1 Konsumsi ransum (g/ekor/minggu) .....	34
3.5.2 Pertambahan berat tubuh (g/ekor/minggu) .....	35
3.5.3 Konversi ransum.....	35
3.5.4 <i>Income Over Feed Cost</i> (IOFC) .....	35
3.6 Analisis Data.....	36
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum .....	37
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Berat Tubuh .....	40
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Konversi Ransum .....	44
4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap <i>Income Over Feed Cost</i> .....	45
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>49</b>
5.1 Simpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan bromelin pada tanaman nanas .....	14
2. Persyaratan mutu ransum ayam kampung fase <i>grower</i> .....	19
3. Kebutuhan protein dan energi metabolis ayam kampung .....	19
4. Konsumsi ransum ayam joper .....	21
5. Pertambahan berat tubuh ayam joper .....	22
6. Peralatan pemeliharaan ayam joper .....	26
7. Peralatan analisis proksimat .....	27
8. Hasil analisis proksimat limbah pembuatan enzim bromelin .....	29
9. Formulasi dan kandungan nutrisi ransum penelitian .....	32
10. Rata-rata konsumsi ransum ayam joper fase <i>grower</i> .....	37
11. Rata-rata pertambahan berat tubuh ayam joper fase <i>grower</i> .....	40
12. Rata-rata konversi ransum ayam joper fase <i>grower</i> .....	44
13. Rata-rata <i>income over feed cost</i> ayam joper fase <i>grower</i> .....	46
14. Rata-rata bobot badan akhir ayam joper fase <i>grower</i> .....	46
15. Hasil analisis ragam konsumsi ransum (jumlah ulangan yang berbeda) .....	58
16. Hasil analisis ragam pertambahan berat tubuh (jumlah ulangan yang berbeda) .....	59
17. Hasil analisis ragam konversi ransum (jumlah ulangan yang berbeda) .....	60
18. Hasil analisis ragam <i>income over feed cost</i> (jumlah ulangan yang berbeda).....	60
19. Hasil analisis ragam konsumsi ransum 8 minggu (jumlah ulangan yang berbeda) .....	60
20. Hasil analisis ragam bobot badan akhir (jumlah ulangan yang berbeda) .....	60
21. Biaya ransum dan pendapatan pemeliharaan ayam joper fase <i>grower</i>	61

22. Suhu kandang .....	62
23. Kelembapan kandang .....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman nanas .....	10
2. Tata letak penelitian .....	28
3. Sampel uji aktivitas enzim .....	30
4. Diagram alir penelitian.....	34
5. Grafik polinomial ortogonal PBT. ....	41
6. Persiapan kandang .....	64
7. <i>Chick in</i> .....	64
8. Penimbangan ransum .....	64
9. Ayam joper penelitian .....	65
10. Penjemuran limbah .....	65
11. Tepung limbah pembuatan enzim bromelin .....	65

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Masalah**

Sektor peternakan di Indonesia saat ini tengah mengalami perkembangan yang sangat pesat, sejalan dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pemenuhan gizi seimbang yang bersumber dari protein hewani. Terlebih pada saat masa pandemi Covid-19, masyarakat semakin tertarik mengonsumsi bahan pangan asal ternak untuk meningkatkan imunitas tubuh. Salah satu bahan pangan asal ternak yang banyak digemari adalah daging ayam kampung. Daging ayam kampung banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki cita rasa yang manis dan gurih saat diolah menjadi makanan.

Populasi ayam kampung di Indonesia sejak 2018--2020 menurut Badan Pusat Statistik (2020), yaitu sebanyak 300.977.882 ekor, 301.761.386 ekor, dan 308.476.957 ekor. Di Provinsi Lampung populasi ayam kampung pada 2018--2020 adalah sebanyak 12.832.309 ekor, 13.438.461 ekor, dan 13.637.243 ekor. Dari data tersebut terlihat bahwa populasi ayam kampung baik di Lampung maupun di Indonesia secara umum terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini menandakan bahwa usaha budidaya ayam kampung masih memiliki prospek usaha yang cukup baik dan sangat potensial untuk lebih dikembangkan.

Masalah yang seringkali timbul dalam pengembangan usaha budidaya ayam kampung yaitu kelangkaan bibit, pertumbuhan yang lambat, mortalitas tinggi, serta mahal biaya ransum. Selain itu, skala usaha yang relatif kecil dan pemeliharaan yang masih bersifat tradisional menjadi penyebab kekurangan kemampuan peternak ayam kampung dalam mensuplai permintaan daging

kepada konsumen (Kaleka, 2019). Upaya peningkatan populasi, produksi dan efisiensi usaha ayam kampung dapat dilakukan dengan cara mengganti sistem pemeliharaan yang semula bersifat tradisional ke arah pemeliharaan yang bersifat agribisnis. Pemilihan jenis ayam kampung dengan genetik yang unggul juga perlu dilakukan guna mencapai kesuksesan dalam beternak ayam kampung.

Salah satu jenis ayam kampung yang saat ini tengah populer untuk dikembangkan adalah ayam kampung super atau ayam jawa super (jowo super/joper). Ayam kampung super atau ayam joper adalah jenis ayam hibrida yang dikembangkan oleh Balai Pengembangan Teknologi Pertanian (BPTP) dan para peternak di Jawa Tengah. Menurut Kaleka (2019), ayam ini memiliki pertumbuhan yang relatif cepat (bobot 1,00--1,30 kg dalam waktu 70 hari). Ayam joper diperkenalkan di Temanggung pada 2003, kemudian dikembangkan di Klaten dan Batang.

Ayam joper adalah ayam hasil persilangan antara ayam lokal jantan (ayam kampung, ayam kedu, ayam pelung, atau ayam bangkok) dengan ayam ras petelur betina (Kaleka, 2019). Tujuan dari persilangan ini adalah untuk menghasilkan ayam pedaging yang diharapkan mampu memenuhi tingginya permintaan daging ayam kampung. Keunggulan dari ayam jenis ini adalah mampu diproduksi dalam jumlah yang banyak dengan umur yang seragam, serta pertumbuhannya lebih cepat jika dibandingkan dengan ayam kampung asli.

Harga ayam kampung biasanya lebih tinggi daripada ayam ras. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya harga ayam kampung yaitu karena ayam kampung memiliki pertumbuhan yang lebih lambat jika dibandingkan dengan ayam ras. Waktu pemeliharaan ayam kampung yang lebih lama dibandingkan dengan ayam ras menyebabkan ayam kampung lebih banyak mengonsumsi ransum, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk biaya ransum pun lebih banyak yang tentunya akan mempengaruhi harga jual ayam kampung.

Kenyataan yang tengah dihadapi saat ini adalah harga ransum komersil di pasaran yang cukup mahal. Mahalnya biaya ransum tersebut dapat diatasi dengan upaya pemanfaatan limbah industri sebagai *feed additive* guna meningkatkan produktivitas ayam kampung. Salah satu limbah industri yang potensial di

Lampung adalah limbah dari industri perkebunan nanas. Ransum merupakan komponen yang mengeluarkan biaya terbesar dalam usaha peternakan unggas. Biaya ransum dapat mencapai 60--70% dari total biaya produksi.

Menurut Lubis (2020), daerah penghasil nanas yang terkenal di Indonesia terdapat di Lampung, Riau, Palembang, Subang, Blitar, dan Bogor. Nanas biasanya dimanfaatkan oleh industri pengolahan produk makanan dan minuman. Semakin banyak produksi olahan dari industri nanas tersebut, maka semakin banyak pula limbah yang dihasilkan. Batang nanas atau *stem* adalah salah satu bagian dari tanaman nanas yang jarang dimanfaatkan atau terkadang dibuang begitu saja. Padahal di dalam batang nanas memiliki kandungan enzim bromelin yang tinggi. Salah satu limbah industri yang berpotensi untuk digunakan sebagai *feed additive* bagi ayam joper adalah limbah pembuatan enzim bromelin yang merupakan hasil sampingan dari proses produksi enzim bromelin oleh PT Bromelain Enzym.

Limbah pembuatan enzim bromelin termasuk limbah organik yang masih mengandung banyak nutrisi dan dapat dimanfaatkan sebagai *feed additive* bagi ternak unggas. Limbah pembuatan enzim bromelin yang berupa campuran ampas, pati, dan air dari batang nanas dapat mencemari lingkungan apabila dibiarkan begitu saja tanpa penanganan yang tepat. Selain itu, limbah pembuatan enzim bromelin juga masih mengandung enzim bromelin. Herdyastuti (2006) menjelaskan bahwa bromelin merupakan salah satu jenis enzim protease yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Dengan kata lain, enzim bromelin dapat membantu pencernaan protein sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh. Herdyastuti (2006) lebih lanjut menjelaskan bahwa kandungan enzim bromelin yang paling banyak terletak pada bagian batang nanas yang selama ini kurang dimanfaatkan.

Limbah pembuatan enzim bromelin yang belum dimanfaatkan secara optimal dapat digunakan sebagai *feed additive* bagi ternak unggas. Kandungan enzim bromelin pada limbah pembuatan enzim bromelin yang dapat membantu proses pemecahan protein menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga lebih mudah

diserap oleh tubuh diduga dapat mempengaruhi performans ayam joper fase *grower*. Hal ini membuka peluang untuk memanfaatkan limbah tersebut menjadi produk *feed additive* pada ransum unggas yang dapat meningkatkan nilai ekonomis dari limbah pembuatan enzim bromelin.

Informasi mengenai penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin sebagai *feed additive* bagi ayam joper masih sangat terbatas, sehingga belum diketahui bagaimana pengaruhnya terhadap konsumsi ransum, pertambahan berat tubuh, konversi ransum, dan nilai *income over feed cost* (IOFC) ayam joper. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin sebagai *feed additive* bagi ayam joper terhadap konsumsi ransum, pertambahan berat tubuh, konversi ransum, dan nilai *income over feed cost* (IOFC).

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. mengetahui pengaruh penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin pada ransum terhadap konsumsi ransum, pertambahan berat tubuh, konversi ransum, dan *income over feed cost* ayam joper fase *grower*;
2. mengetahui level optimum pemberian limbah pembuatan enzim bromelin untuk ayam joper fase *grower*.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan pengetahuan di bidang peternakan untuk dapat lebih mengoptimalkan limbah pembuatan enzim bromelin sebagai *feed additive* bagi ternak unggas;

2. hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai guna limbah pembuatan enzim bromelin;
3. hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Gauthier (2007) dalam Fitasari dan Soenardi (2012) melaporkan bahwa 20--25% protein dalam bahan pakan tidak tercerna. Penggunaan berbagai jenis enzim dalam ransum ternak telah lama dikembangkan. Suplementasi ransum dengan enzim ditujukan untuk memperbaiki produksi, meningkatkan bahan pakan kualitas rendah serta mengurangi ekskresi dan zat makanan yang terbuang dalam feses (Yadav dan Sah, 2006).

Proses pemecahan protein pada tubuh unggas dimulai dari proventrikulus, yaitu mengalami proses pencernaan hidrolisis (Widodo, 2002). Hidrolisis yang terjadi dengan enzim proteolitik adalah putusannya ikatan peptida dari ikatan substrat, dimana enzim proteolitik bertugas sebagai katalisator (Pratama *et al.*, 2017). Pemecahan ikatan rantai peptida dilakukan oleh enzim endogenus (pepsin, tripsin, chimotrypsin) yang membelah di tengah rantai dan enzim eksogenus yang membelah dari ujung terminal (Dalibard *et al.*, 2014). Enzim bromelin dapat berperan sebagai enzim eksogenus (Pratama *et al.*, 2017).

Kumaunang dan Kamu (2011) menyatakan bahwa enzim bromelin adalah suatu enzim protease yang dapat mengkatalisis atau mempercepat reaksi hidrolisis dari protein. Lebih lanjut dijelaskan oleh William *et al.* (2002) dalam Hardianti (2018) bahwa proses yang terjadi pada pencernaan protein dengan bantuan enzim bromelin adalah terputusnya ikatan peptida akibat adanya penyisipan komponen air, yaitu H dan OH pada ujung rantai.

Ransum yang sudah berubah menjadi *chyme* akan didorong masuk ke dalam ventrikulus. Selanjutnya *chyme* didorong ke dalam usus halus. *Chyme* kemudian

akan bercampur dengan empedu yang dihasilkan oleh sel hati. Fungsi garam empedu adalah untuk menetralkan chyme yang bersifat asam dan menciptakan pH sekitar 6--8 (Widodo, 2002).

Asam amino dan oligopeptida hasil pemecahan kemudian diserap oleh sel mukosa yang melapisi permukaan usus dan akhirnya masuk ke aliran darah sebagai asam amino bebas. Asam amino yang diserap diangkut melalui vena porta ke hati, yang merupakan organ utama metabolisme asam amino (Dalibard *et al.*, 2014).

Asam amino esensial merupakan asam amino yang sangat diperlukan namun tidak dapat disintesis di dalam tubuh ternak, sehingga harus disediakan dalam ransum yang diberikan. Asam amino esensial memiliki fungsi yaitu menyusun protein atau polipeptida di dalam tubuh dan mendukung reaksi metabolisme sel-sel tubuh ternak. Asam amino diperlukan untuk mendapatkan pertumbuhan optimal dan hasil yang baik (Son *et al.*, 2020).

Hasil penelitian Yadav dan Sah (2006) menunjukkan bahwa suplementasi protease asam dengan konsentrasi 0,75% pada ransum yang kandungan proteinnya rendah (protein kasar 17% dan energi metabolis 2.800 kkal/kg) mampu meningkatkan penambahan berat tubuh dan menurunkan konsumsi ransum dibandingkan dengan kontrol dan hasil ini sebanding dengan pemberian ransum basal yang mengandung protein kasar 18% dan energi metabolis 2.800 kkal/kg.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Angelovicova *et al.* (2005), membuktikan bahwa pemberian enzim xylanase dan protease cenderung dapat meningkatkan penambahan berat tubuh dan menurunkan konversi ransum. Selain memberikan dampak terhadap penampilan produksi, pemberian enzim dalam ransum juga dapat mengurangi aliran nutrien yang tidak tercerna yang dapat digunakan untuk fermentasi populasi mikroba merugikan dalam saluran pencernaan bagian bawah.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai potensi limbah nanas untuk peningkatan kualitas limbah ikan tongkol sebagai bahan pakan unggas yang dilakukan oleh Suhermiyati dan Setyawati (2008) menunjukkan bahwa perlakuan penambahan bromelin limbah nanas pada kepala ikan tongkol berpengaruh sangat nyata

terhadap peningkatan kadar protein murni limbah ikan tongkol. Nurrofingah *et al.* (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penggunaan jus kulit nanas pada ransum puyuh memberikan pengaruh nyata dalam menurunkan konsumsi ransum.

Enzim bromelin sebagai salah satu enzim protease dalam ransum dapat mengkatalisis pemecahan molekul protein menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh ternak secara maksimal untuk dapat meningkatkan penampilan produksi. Penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin sebagai *feed additive* pada ransum diharapkan dapat meningkatkan penambahan berat tubuh dan menurunkan konsumsi ransum sehingga akan menurunkan nilai konversi ransum dan meningkatkan nilai *income over feed cost* (IOFC).

Fitasari (2012) dalam penelitiannya mengenai penggunaan enzim papain dalam pakan terhadap karakteristik usus dan penampilan produksi ayam pedaging membuktikan bahwa penggunaan enzim papain murni sebanyak 0,05% berpengaruh nyata terhadap penambahan bobot badan, konversi ransum, dan bobot karkas serta berpengaruh sangat nyata terhadap nilai *income over feed cost*. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan perlakuan penambahan limbah pembuatan enzim bromelin sebanyak 0%, 1%, dan 2% dalam ransum karena *feed additive* yang digunakan bukan merupakan enzim protease murni, melainkan dalam bentuk biomassa sehingga dalam penggunaannya perlu ditingkatkan level pemberiannya.

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. penggunaan berbagai level limbah pembuatan enzim bromelin pada ransum berpengaruh nyata terhadap konsumsi ransum, penambahan berat tubuh, konversi ransum, dan *income over feed cost* ayam joper fase *grower*;



2. terdapat level optimum pemberian limbah pembuatan enzim bromelin untuk ayam joper fase *grower*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Nanas (*Ananas comosus L. Merr*)

Nanas merupakan tanaman semak dengan nama ilmiah *Ananas comosus L. Merr.* Nanas berasal dari negara Amerika Selatan, tepatnya Brazil. Di Indonesia, nanas tiba pada 1599 yang dibawa oleh pedagang Spanyol. Nanas merupakan jenis buah yang memiliki 4 varietas, yakni *Cayene*, *Queen*, *Spanish*, dan *Abacaxi*. Di Indonesia varietas yang banyak dikembangkan oleh masyarakat adalah jenis *Cayene* dan *Queen*. Indonesia termasuk ke dalam salah satu negara sebagai produsen nanas terbesar kelima setelah Brazil, Thailand, Filipina, dan Tiongkok (Lubis, 2020).

Nanas biasanya dimanfaatkan oleh industri pengolahan produk makanan dan minuman. Semakin banyak produksi olahan dari industri nanas tersebut, maka semakin banyak pula limbah yang dihasilkan (Lorenza *et al.*, 2017). Buah nanas mengandung vitamin (A, B12, C dan E), biotin, kalium, iodium, sulfur, fosfor, magnesium, besi, khlor, kalsium, natrium, dekstrosa, sukrosa, saponin, flavonoid, polifenol, enzim bromelin (protease), dan asam-asam (Roni, 2013).

Jus nanas segar dapat melegakkan tenggorokan, menormalkan jumlah cairan empedu, membunuh cacing-cacing dalam usus, dan berguna bagi kesehatan jantung. Nanas juga memiliki kemampuan untuk melarutkan lemak dalam saluran pencernaan dan mengeluarkannya melalui feses. Kandungan bromelin yang terdapat dalam jus nanas juga berkhasiat sebagai anti-inflamasi dan mengurangi rasa sakit pada gigi setelah dicabut (Kumaunang dan Kamu, 2011).

Kulit buah nanas juga dapat diolah menjadi sirup dan cairannya dapat diekstraksi menjadi pakan ternak. Daun buah nanas memiliki sifat antihiperlikemik dan analgesik yang dapat digunakan sebagai obat alternatif untuk mengurangi kadar gula darah yang tinggi pada pasien diabetes. Serat dari daun nanas juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pakaian (Debnath *et al.*, 2012).

Tanaman nanas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman nanas

Sumber : <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/94273/mengenal-tanaman-nenas-dan-manfaatnya/>

Klasifikasi tumbuhan nanas menurut Debnath *et al.* (2012) adalah :

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Spermatophyta*  
Kelas : *Angiospermae*  
Ordo : *Bromeliales*  
Famili : *Bromeliaceae*  
Genus : *Ananas*  
Spesies : *Ananas comosus* (L.) Merr

## 2.2 Batang Nanas

Batang nanas terletak di antara tangkai buah dan akar tanaman nanas. Batang nanas biasanya tidak dimanfaatkan dan hanya dibuang begitu saja. Menurut Ferdiansyah (2005), kandungan enzim bromelin paling tinggi terdapat pada bagian batang nanas. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai morfologi dan kandungan enzim bromelin yang terdapat dalam batang nanas.

### 2.2.1 Morfologi batang nanas

Batang nanas berbentuk gada dengan panjang kira-kira 20--30 cm. Diameter bagian bawah berkisar antara 2,00--3,50 cm sedangkan bagian tengahnya kurang lebih 5,50--6,50 cm. Bagian atas biasanya terlihat lebih kecil. Pada bagian batang akan terlihat ruas pendek apabila daunnya dilepas. Panjang ruas antara 1--10 mm. Batang dikelilingi oleh daun yang tersusun spiral. Posisi daun sejajar vertikal. Batang tanaman nanas cukup tebal dan beruas-ruas. Pada ruas batang tumbuh cabang yang disebut tunas yang dapat dikembangkan sebagai stek. Tunas yang keluar dari pangkal batang yang terletak di bawah permukaan tanah sering disebut anakan. Pada bagian ujung batang akan tumbuh buah dan juga tunas yang kemudian dapat dikembangkan secara vegetatif (Lubis, 2020).

Potensi yang dimiliki oleh batang nanas adalah kadar amilosanya yang cukup tinggi mencapai 35% (Nakthong *et al.*, 2017). Semakin tinggi kadar amilosa maka semakin banyak pula pati resisten yang dapat dihasilkan (Dupuis *et al.*, 2014). Pati resisten merupakan salah satu golongan karbohidrat kompleks yang mampu mencegah beberapa risiko sindrom metabolik (Aller *et al.*, 2011).

Batang nanas atau *stem* adalah salah satu bagian dari tanaman nanas yang jarang dimanfaatkan atau terkadang dibuang begitu saja. Padahal di dalam batang nanas memiliki kandungan enzim bromelin yang tinggi. Bromelin pada nanas terbagi atas dua bagian utama, yaitu *stem bromelain* (SBR) dan *fruit bromelain* (FBR).

Enzim bromelin lebih banyak ditemukan pada batang nanas daripada pada buah nanas (Bala *et al.*, 2012).

### **2.2.2 Kandungan enzim bromelin pada batang nanas**

Enzim merupakan biokatalisator yang bermanfaat untuk membantu berbagai macam reaksi serta mengontrol semua proses metabolisme yang berlangsung pada tubuh, mulai dari hal sederhana seperti mengatur pencernaan sampai ke tingkat yang lebih kompleks seperti pengaturan sistem kekebalan tubuh. Enzim berfungsi untuk mempercepat reaksi biokimia tertentu dan menghasilkan produk yang spesifik. Cara kerja enzim yaitu terikat dan bekerja pada target dengan spesifitas dan afinitas tinggi serta memiliki aktivitas katalitik yang tinggi dan mampu mengubah berbagai macam substrat menjadi produk yang diinginkan (Purwani, 2018).

Enzim bromelin merupakan salah satu jenis enzim protease yang mampu menghidrolisis ikatan peptida protein menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino sehingga lebih mudah dicerna tubuh. Semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan, semakin banyak substrat yang dapat ditransformasi, sehingga semakin banyak ikatan peptida yang terhidrolisis (Wijaya dan Yuniarta, 2015).

Enzim bromelin bekerja dengan cara mengkatalisis reaksi hidrolisis, yaitu reaksi yang melibatkan air pada ikatan spesifik dengan substrat, sehingga enzim bromelin juga dapat digolongkan sebagai enzim hidrolase. Kecepatan katalisis akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi enzim. Tingginya konsentrasi enzim akan mempengaruhi banyaknya substrat yang ditransformasi. Lamanya waktu kerja enzim dipengaruhi oleh keaktifannya. Kecepatan katalis enzim akan meningkat seiring dengan lamanya waktu reaksi (Ferdiansyah, 2005).

Pratama *et al.* (2017) menjelaskan bahwa hidrolisis yang terjadi dengan enzim proteolitik adalah putusya ikatan peptida dari ikatan substrat, dimana enzim proteolitik bertugas sebagai katalisator di dalam sel. Hidrolisis protein dilakukan oleh enzim endogenus dan dibantu oleh enzim eksogenus. Enzim bromelin dapat berperan sebagai enzim eksogenus. Enzim bromelin juga dapat melarutkan kolagen yang terdapat di dalam protein kolagen dengan cara menghidrolisis protein tersebut.

Roni (2013) menyebutkan bahwa enzim bromelin berfungsi untuk mencerna makanan dan melarutkan protein. Bromelin juga berkhasiat sebagai antiradang, membantu melunakkan makanan di lambung, mengganggu pertumbuhan sel kanker, menghambat agregasi platelet, dan mempunyai aktivitas fibrinolitik. Marlina *et al.* (2018) mengemukakan bahwa enzim bromelin juga memiliki karakteristik sebagai antiadhesi yang dapat mencegah penempelan bakteri pada suatu permukaan.

Aktivitas enzim bromelin dipengaruhi oleh berbagai macam faktor yaitu sumber enzim, inhibitor, jenis substrat, pH, dan suhu. Kondisi optimum enzim bromelin adalah pada pH 6,5 dan suhu 50°C (Sree *et al.*, 2012). Menurut Utami (2010), enzim bromelin aktif pada pH 6,5 atau dalam kisaran pH 6--8. Suhu optimum untuk enzim bromelin adalah 50--60°C tetapi pada kisaran suhu 30--60°C enzim ini masih dapat bekerja dengan baik. Nielsen *et al.* (1999) dalam Kumaunang dan Kamu (2011) menyatakan bahwa pH optimum merupakan pH saat gugus pemberi dan penerima proton yang berperan penting pada sisi katalitik enzim atau pada sisi pengikat substrat berada dalam tingkat ionisasi yang diinginkan, sehingga substrat lebih mudah berinteraksi dengan sisi katalitik enzim. Liang *et al.* (2012) dalam Kiyat *et al.* (2019), menjelaskan bahwa adanya inhibitor berupa ion logam  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{Cu}^{2+}$  mampu menurunkan aktivitas bromelin secara signifikan.

Pakpahan (2009) dalam studinya yang berjudul "Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Protease Termofilik Dari Sumber Air Panas Sipoholon Tapanuli Utara Sumatera Utara" menyatakan bahwa kenaikan temperatur yang lebih tinggi dapat merusak struktur enzim sehingga fungsi kerja enzim dapat berkurang. Namun, enzim

bromelin pada kulit nanas stabilitasnya cukup baik ketika disimpan selama 180 hari pada suhu  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Penelitian lain yang dilakukan oleh Kumaunang dan Kamu (2011) mengenai aktivitas enzim bromelin dari ekstrak kulit nanas menunjukkan hasil temperatur optimum enzim bromelin berada pada temperatur  $65^{\circ}\text{C}$  dengan aktivitas 0,071 unit/menit, sedangkan pada temperatur  $70\text{--}80^{\circ}\text{C}$  terjadi penurunan aktivitas enzim. Pada temperatur  $70\text{--}80^{\circ}\text{C}$  terjadi penurunan aktivitas karena adanya denaturasi enzim dengan cepat. Peningkatan aktivitas enzim mulai teramati dari pH 5,0 sampai pH optimum 6,5 yaitu sebesar 0,10 unit/menit. Penurunan aktivitas enzim dari pH 7--8 terjadi karena lingkungan di sekitar sisi aktif enzim mengalami kekurangan jumlah proton.

Bromelin dapat diperoleh dari tanaman nanas baik dari tangkai, kulit, daun, buah, maupun batang dalam jumlah yang berbeda. Kandungan enzim bromelin lebih banyak terdapat pada bagian batang nanas yang selama ini kurang dimanfaatkan. Distribusi enzim bromelin pada batang nanas tidak merata dan tergantung pada umur tanaman. Kandungan bromelin pada jaringan yang umurnya belum tua terutama yang bergetah sangat sedikit sekali bahkan kadang-kadang tidak ada. Sedangkan bagian tengah batang mengandung bromelin lebih banyak dibandingkan dengan bagian tepinya (Herdyastuti, 2006). Kandungan bromelin pada tanaman nanas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan bromelin pada tanaman nanas (%)

No.	Bagian Tanaman Nanas	Persentase
1	Buah utuh mentah	0,04--0,06
2	Tangkai	0,04--0,06
3	Kulit buah	0,05--0,08
4	Buah utuh masak	0,06--0,08
5	Daging buah masak	0,08--0,13
6	Batang	0,10--0,60

Sumber : Ferdiansyah (2005)

### 2.3 Ayam Joper

Ayam kampung merupakan sumber daya lokal yang seringkali dimanfaatkan sebagai usaha sampingan. Permasalahan pakan dan kualitas ayam kampung yang dihasilkan merupakan masalah utama dalam pengembangan komoditas unggas tersebut meskipun potensi genetiknya sangat baik (Setiadi *et al.*, 2016). Lebih lanjut dijelaskan oleh Kaleka (2019) bahwa ayam kampung memiliki peran penting dalam meningkatkan pendapatan sebagai sumber pangan yang memasok protein hewani bagi masyarakat. Namun, usaha peternakan ayam kampung masih belum dapat berkembang dengan baik karena belum tersedianya bibit unggul dan cara budidaya yang masih kurang efisien. Oleh sebab itu, ayam kampung perlu ditingkatkan produktivitasnya melalui berbagai upaya perbaikan mutu genetik, pakan, budidaya, dan pengendalian penyakit.

Perbaikan mutu genetik melalui persilangan (*cross breeding*) bertujuan untuk meningkatkan produksi daging untuk merespon kebutuhan pasar yang semakin meningkat akan permintaan daging ayam kampung. Ayam kampung hasil perkawinan secara alami memiliki sifat pertumbuhan yang lambat. Permasalahan produktivitas daging yang rendah pada ayam kampung dapat diatasi dengan melakukan persilangan, salah satunya adalah persilangan antara ayam jantan lokal dengan ayam ras betina yang menghasilkan ayam kampung super atau ayam jawa super (jowo super/joper) (Kaleka, 2019).

Ayam petelur dipilih sebagai induk betina pada proses persilangan ayam joper dikarenakan dapat menghasilkan produksi telur yang lebih banyak daripada ayam kampung asli. Sedangkan ayam kampung asli dijadikan sebagai pejantan agar keturunannya memiliki sifat seperti ayam kampung asli. Dengan demikian, produksi DOC ayam joper dapat dilakukan secara massal dalam waktu yang lebih singkat. Ayam joper memiliki kemampuan untuk bertelur terus-menerus seperti ayam ras, namun tidak memiliki sifat mengeram (Aidah, 2020).

Umur panen ayam joper yaitu kurang lebih dua bulan (Munandar dan Pramono, 2014). Pada umur 60 hari rata-rata berat tubuh ayam joper dapat mencapai



0,85 kg, sedangkan berat tubuh ayam kampung asli hanya 0,50 kg (Muryanto, 2005). Laju pertumbuhan ayam joper terbilang cukup baik yaitu dapat mencapai berat 0,60--0,80 kg pada umur pemeliharaan 45 hari. Namun, tingkat konsumsi pakan pada ayam joper masih tergolong tinggi. Karkas ayam joper sepintas agak sulit dibedakan dengan ayam kampung asli (Iskandar, 2012).

Perbedaan yang paling signifikan antara ayam joper dengan ayam kampung asli adalah pada kemampuan menghasilkan daging, terutama pada organ tubuh bagian dada dan paha. Perkembangan otot pada kedua bagian tubuh tersebut menunjukkan bahwa ayam joper memiliki sifat sebagai ayam pedaging unggul (Yaman, 2010).

Ayam joper memiliki beberapa keunggulan diantaranya dapat diproduksi dalam jumlah banyak dengan umur yang seragam, pertumbuhannya relatif cepat dibandingkan dengan ayam kampung asli, tingkat mortalitasnya relatif rendah (sekitar 5%), tampilan karkas mirip dengan ayam kampung asli, rasa daging seperti ayam kampung asli, mudah beradaptasi dengan lingkungan, serta umur panen lebih cepat dibandingkan dengan ayam kampung asli (Kaleka, 2019). Sedangkan menurut Gunawan dan Sartika (2001), kelebihan ayam joper jika dibandingkan dengan ayam kampung asli adalah bobot badan lebih besar, nilai konversi ransum lebih rendah serta nilai mortalitas yang lebih rendah.

Alex (2021) menyatakan bahwa ayam kampung memiliki empat fase hidup, yaitu *brooding* (1--14 hari), *starter* (15--30 hari), *grower* (31--60 hari), dan *finisher* (>61 hari). Lebih lanjut dijelaskan oleh Nuroso (2011), periode *brooding* (umur 1--14 hari) merupakan periode yang kritis bagi anak ayam dan menentukan keberhasilan pemeliharaan pada periode selanjutnya. Pada periode ini anak ayam memerlukan perhatian khusus di dalam ruang induk buatan karena sistem pengaturan suhu tubuhnya belum berfungsi secara sempurna.

Periode *brooding* merupakan periode terjadinya proses perkembangan fisiologis ayam, seperti sistem pembentukan kekebalan tubuh dan perbanyakan sel. Proses tersebut akan berjalan optimal apabila anak ayam berada pada lingkungan yang nyaman yang mirip dengan suasana alami saat bersama induknya. Pemeliharaan

ayam periode *starter* (15--30 hari) dipengaruhi oleh keberhasilan pada periode *brooding*. Pada periode ini diperlukan evaluasi hasil pemeliharaan pada periode *brooding* untuk memudahkan dan memperlancar pemeliharaan. Evaluasi yang dilakukan yaitu mengenai jumlah kematian, pakan yang dikonsumsi, dan penambahan berat tubuh. Untuk mempermudah evaluasi maka harus dilakukan *recording* (Nuroso, 2011).

Periode *grower* (umur 30--60 hari) adalah periode pertumbuhan pada ayam. Pada periode ini pertumbuhan bulu sudah sempurna dan ayam sudah melewati masa kritis sehingga tidak lagi memerlukan induk buatan. Pada periode ini yang perlu diperhatikan adalah kesehatan ayam, pemberian pakan tambahan, serta pemberian vitamin pertumbuhan. Pada periode *finisher* (60 hari sampai panen) hal yang perlu diperhatikan adalah menjaga kondisi ayam agar tidak stres, tidak terserang penyakit, mencegah ayam berkelahi, serta perencanaan panen. Pemanenan ayam kampung biasanya dilakukan mulai umur 80 hari atau sekitar 2,5--3 bulan (Nuroso, 2011).

Zulfitri *et al.* (2020) menyatakan bahwa pertumbuhan ayam joper dipengaruhi oleh faktor hormon, nutrisi, kelembapan, suhu, dan cahaya. Daryono dan Perdamaian (2019) menjelaskan bahwa laju pertumbuhan pada ayam dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa genetik, sedangkan faktor eksternal berupa lingkungan (suhu, kelembapan, cahaya, dan nutrisi). Faktor gender juga mempengaruhi laju pertumbuhan ayam. Ayam jantan cenderung memiliki bobot yang lebih berat dibandingkan betina. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan dan intensitas cahaya juga dapat mempengaruhi alokasi energi tubuh untuk tumbuh sehingga bobot yang diperoleh ayam pada lingkungan terbuka dapat berbeda jika dibandingkan dengan suatu populasi di lingkungan terkontrol. Faktor nutrisi dapat mempengaruhi pertumbuhan karena asupan pakan yang sesuai dengan angka kecukupan gizi ayam akan mendorong pertumbuhan lebih optimal.

## 2.4 Ransum Ayam Joper

Ransum merupakan campuran dari beberapa jenis bahan pakan yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan zat-zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi pada ternak unggas. Pertumbuhan dan produksi ternak unggas dapat dicapai secara maksimal apabila pemberian ransum sesuai dengan kebutuhan baik secara kualitas maupun kuantitas (Sartika *et al.*, 2014).

Menurut Kompinyang *et al.* (2001), pemeliharaan ayam kampung untuk tujuan diambil dagingnya sebaiknya hanya sampai umur 10 minggu saja, karena pada umur berikutnya kebutuhan pakan akan semakin bertambah. Kebutuhan pakan lebih besar dibandingkan peningkatan bobot badan ayam.

Secara umum, kebutuhan gizi untuk ayam paling tinggi selama minggu awal (0--8 minggu) dari kehidupan. Oleh karena itu, perlu diberikan ransum yang cukup mengandung energi, protein, mineral dan vitamin dalam jumlah yang seimbang. Energi dibutuhkan oleh ayam untuk pertumbuhan jaringan tubuh, menyelenggarakan keaktifan fisik dan mempertahankan temperatur normal (Setiadi, 2020).

Menurut Wahyu (2004) dalam Siregar (2018), ransum yang mengandung energi tinggi akan dikonsumsi lebih sedikit dibandingkan dengan ransum energi rendah. Tillman *et al.* (2006) dalam Hamzah (2019) berpendapat bahwa ransum yang mempunyai kandungan energi metabolis tinggi akan menyediakan protein yang kurang dalam tubuh unggas karena rendahnya jumlah pakan yang dikonsumsi. Ditambahkan oleh Iskandar (2012), bahwa apabila asupan energi dan protein berlebihan, ternak akan mengeluarkan kelebihan protein tersebut sehingga merupakan pemborosan. Persyaratan mutu ransum ayam kampung fase *grower* menurut SNI dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan mutu ransum ayam kampung fase *grower*

No.	Parameter	Persyaratan	Satuan
1	Kadar air (maks)	14,00	%
2	Protein kasar ( min)	14,00	%
3	Lemak kasar (min)	3,00	%
4	Serat kasar (min)	8,00	%
5	Abu (maks)	8,00	%
6	Kalsium (Ca)	0,90--1,20	%
7	Fosfor (P) total	0,55--1,00	%
8	Fosfor (P) tersedia (min)	0,30	%
9	Aflatoksin (maks)	50,00	µg/kg
10	Energi metabolis (EM) (min)	2.500	kcal/kg
11	Asam amino :		
	- Lisin (min)	0,70	%
	- Metionin (min)	0,27	%
	- Metionin + sistin (min)	0,45	%
	- Triptofan (min)	0,17	%

Sumber : BSN (2013)

Fungsi ransum yang diberikan pada dasarnya adalah untuk memenuhi kebutuhan pokok, membentuk jaringan tubuh, mengganti sel-sel tubuh yang rusak, dan untuk keperluan produksi. Unggas mengonsumsi ransum untuk memperoleh energi sehingga ransum yang dikonsumsi sangat berhubungan erat dengan kadar energinya (Tillman *et al.*, 2006). Kebutuhan protein dan energi metabolis ayam kampung disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan protein dan energi metabolis ayam kampung

Fase Pemeliharaan	Protein (%)	Energi Metabolis (kcal/kg)
<i>Brooding</i> (1--14 hari)	22	3.050
<i>Starter</i> (15--30 hari)	20	3.100
<i>Grower</i> (31--60 hari)	19	2.900
<i>Finisher</i> (>61 hari)	16--18	3.000

Sumber : Alex (2021)

Wahju (2004) menyatakan bahwa *feed additive* merupakan bahan pakan tambahan yang diberikan kepada ternak melalui pencampuran ransum ternak. Bahan tersebut merupakan pakan pelengkap yang bukan zat makanan. Penambahan *feed additive* dalam ransum bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan ternak yang optimal.

Murwani *et al.* (2002) menyatakan bahwa *feed additive* adalah bahan pakan tambahan yang diberikan pada ternak dengan tujuan untuk meningkatkan produktifitas ternak maupun kualitas produksi. *Feed additive* menurut Sulistyoningsih *et al.* (2014) adalah suatu bahan yang dicampurkan ke dalam ransum yang dapat mempengaruhi kesehatan, produktivitas serta keadaan gizi ternak.

Menurut Widodo (2002), terdapat dua jenis *feed additive*, yaitu *feed additive* alami dan *feed additive* sintetis. *Feed additive* yang banyak beredar adalah *feed additive* komersial yang mengandung senyawa kimia sintetis. Penggunaan *feed additive* komersial secara terus menerus akan mengakibatkan adanya produk metabolit dalam tubuh ternak berupa residu antibiotik dan bahan kimia lainnya.

## **2.5 Konsumsi Ransum**

Konsumsi ransum digunakan ternak untuk memenuhi kebutuhan energi untuk hidup pokok dan selebihnya akan digunakan untuk proses produksi telur dan pertumbuhan (Sukarini dan Rifai, 2011). Pemberian ransum dengan kadar energi yang rendah dapat meningkatkan konsumsi ransum. Sebaliknya, apabila kadar energi dari ransum yang diberikan tinggi maka konsumsi ransum akan rendah (Sidadolog dan Yuwanta, 2009).

Sukmawati *et al.* (2015), menyebutkan bahwa ternak akan berhenti mengonsumsi ransum apabila kebutuhan energi sudah tercukupi. Jika kandungan energi pada ransum tidak mencukupi, maka kapasitas organ pencernaan merupakan salah satu pembatas terhadap nilai konsumsi ransum yang dihasilkan.

Rasyaf (2011) menyatakan bahwa pengukuran konsumsi ransum dilakukan setiap minggu berdasarkan jumlah ransum yang diberikan (gram) pada awal minggu dikurangi dengan sisa ransum (gram) pada akhir minggu, kemudian jika hasilnya dibagi 7 maka angka tersebut merupakan jumlah konsumsi rata-rata per hari.

Konsumsi ransum dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu ukuran tubuh ayam, bangsa ayam, temperatur lingkungan, tahap produksi, dan energi ransum (Priono, 2003). Menurut Widodo (2009) dalam Kestaria *et al.* (2016), konsumsi ransum dipengaruhi oleh kesehatan, temperatur lingkungan, perkandangan, wadah ransum, kandungan nutrisi dalam ransum serta stres yang dialami ternak. Amrullah (2004) dalam Purade (2020) mengemukakan bahwa kandungan energi ransum sangat mempengaruhi jumlah konsumsi ransum dengan hubungan yang terbalik, dimana energi ransum tinggi maka konsumsi ransum rendah. Data konsumsi ransum ayam joper disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi ransum ayam joper

Umur (minggu)	Konsumsi Ransum (g/ekor/minggu)
1	162,45
2	192,35
3	207,00
4	233,50
5	268,50
6	333,00
7	359,50
8	386,75
9	435,00
10	500,00

Sumber : Munira *et al.* (2016)

Mazi *et al.* (2014) dalam penelitiannya melaporkan bahwa rata-rata konsumsi ransum ayam kampung hasil persilangan ayam kedu dan bangkok fase *grower* yang diberi enzim papain berkisar antara  $261,17 \pm 65,60$ -- $302,26 \pm 55,08$  g/ekor/minggu.

## 2.6 Pertambahan Berat Tubuh

Kecepatan pertumbuhan ternak dapat diukur dengan pertambahan berat tubuh (PBT). Pertambahan berat tubuh adalah selisih antara berat tubuh ayam pada saat tertentu dengan berat tubuh semula. Pertambahan berat tubuh merupakan salah satu indikator dari keberhasilan pemeliharaan ayam. Pertambahan berat tubuh

dipengaruhi oleh faktor genetik dan non genetik seperti kandungan zat makanan yang dikonsumsi, suhu lingkungan, keadaan udara dalam kandang, dan kesehatan ayam (Rasyaf, 2011).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap pertambahan berat tubuh pada unggas menurut Santosa (2011) adalah spesies, strain, tipe produksi, jenis kelamin, suhu lingkungan, musim, mutu dan jumlah ransum, manajemen pemeliharaan, bentuk ransum, sistem pemberian ransum, dan bobot awal. Namun, faktor yang paling berpengaruh pada pertambahan bobot badan adalah jumlah konsumsi ransum serta kandungan energi dan protein yang terdapat dalam ransum. Pertambahan berat tubuh ayam joper per minggu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pertambahan berat tubuh ayam joper

Minggu	Pertambahan Berat Tubuh (g/ekor/minggu)
1	81,50
2	108,75
3	75,00
4	53,31
5	85,60
6	79,80
7	71,50
8	70,30
9	64,88
10	60,38

Sumber : Munira *et al.* (2016)

Munira *et al.* (2016) dalam penelitiannya melaporkan bahwa rata-rata pertambahan berat tubuh ayam joper yang diberi ransum dengan substitusi dedak padi fermentasi menggunakan fermentor yang berbeda berkisar antara 70,94--79,31 g/ekor/minggu.

## 2.7 Konversi Ransum

Konversi ransum adalah perbandingan jumlah konsumsi ransum selama satu minggu dengan pertambahan berat tubuh yang dicapai pada minggu tersebut. Semakin kecil nilai konversi ransum maka dapat dikatakan bahwa pertambahan

berat tubuh ayam memuaskan dan konsumsi ransum efisien. Konversi ransum pada ayam dipengaruhi oleh ukuran tubuh, bangsa ayam, tahap produksi, kadar energi dalam ransum, dan temperatur lingkungan (Rasyaf, 2011).

Nilai konversi ransum yang tinggi menunjukkan bahwa efisiensi ransum kurang baik, sebaliknya nilai konversi ransum yang rendah menunjukkan bahwa makin banyak ransum yang dimanfaatkan oleh ternak (Aryanti *et al.*, 2013). Mazi *et al.* (2014) dalam penelitiannya melaporkan bahwa nilai konversi ransum ayam kampung hasil persilangan ayam kedu dan bangkok fase *grower* yang diberi enzim papain berkisar antara  $3,16 \pm 0,57$ -- $4,00 \pm 0,92$

## **2.8 *Income Over Feed Cost (IOFC)***

Nilai *income over feed cost* (IOFC) merupakan hasil perhitungan yang digunakan untuk melihat seberapa besar penerimaan yang didapatkan setelah memelihara ayam. Nilai IOFC dihitung berdasarkan biaya ransum yang dikeluarkan selama pemeliharaan dan harga jual ayam (Sukmawati *et al.*, 2015). *Income over feed cost* (IOFC) merupakan hasil perbandingan antara jumlah penerimaan rata-rata penjualan ayam dengan jumlah biaya yang dikeluarkan untuk ransum (Rasyaf, 2011).

Nilai IOFC semakin tinggi apabila nilai konversi ransumnya rendah, sebaliknya nilai konversi ransum pakan akan meningkat apabila nilai IOFC rendah. Biaya ransum dapat mencapai 60--70% dari total biaya produksi. Hal ini yang menyebabkan titik ukur IOFC hanya dibandingkan dengan biaya ransum (Rasyaf, 2011). Penggunaan ransum dengan kualitas baik dan harga yang relatif murah merupakan kunci untuk mencapai tingkat efisiensi usaha (Yahya, 2003). Semakin tinggi nilai IOFC maka akan semakin baik, karena nilai IOFC yang tinggi menggambarkan tingginya penerimaan hasil penjualan ayam. Nilai IOFC yang baik untuk usaha peternakan adalah  $>1$  (Rasyaf, 2011).



Faktor yang menyebabkan kecilnya nilai IOFC adalah banyaknya ransum yang tercecer saat ayam sedang makan dan persaingan antar ayam dalam makan sehingga membuat bobot akhir yang diperoleh dalam pemeliharaan tidak merata (Kompinyang *et al.*, 2001). Nova *et al.* (2002) berpendapat bahwa faktor yang memengaruhi IOFC adalah harga ransum dan harga ayam saat dijual.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari--April 2022, di Unit Kandang Ayam, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis proksimat limbah pembuatan enzim bromelin dan bahan pakan dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan analisis aktivitas enzim dilakukan di Laboratorium Quality Control, PT Bromelain Enzyme.

#### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan 72 ekor ayam joper berumur satu hari (*Day Old Chick* /DOC) dengan rata-rata bobot  $36,03 \pm 1,49$  g/ekor tanpa pemisahan jantan dan betina yang diperoleh dari Peternakan Central Joper Indonesia, Bandar Lampung. DOC kemudian dipelihara selama 8 minggu dan dilakukan pengambilan data pada umur 5--8 minggu. Ayam joper yang digunakan memiliki rata-rata bobot  $191,96 \pm 37,14$  g/ekor dengan koefisien keragaman 19% pada awal minggu ke-5. Ransum yang digunakan pada penelitian ini tersusun atas jagung kuning, bungkil kedelai, minyak kelapa, tepung tulang, bekatul, tepung kapur, *dicalcium phosphate*, garam, mineral premix, *DL-methionine*, *L-lysine*, dan tepung limbah pembuatan enzim bromelin. Sedangkan, bahan yang digunakan untuk analisis proksimat ransum sampel limbah pembuatan enzim bromelin, yaitu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat;

NaOH 45%; larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1%; HCl standar; campuran katalisator (CuSO<sub>4</sub> + Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) + Se; larutan indikator campuran SM dan MM; *petroleum ether/chloroform*; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,25N; NaOH 0,313N; aseton; dan air suling hangat.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari peralatan kandang dan peralatan yang digunakan untuk analisis proksimat bahan pakan. Peralatan kandang yang digunakan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Peralatan pemeliharaan ayam joper

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah	Kegunaan
1	Kandang utama	Bangunan tembok beratap asbes dengan luas 4x6 m <sup>2</sup>	1 buah	Sebagai naungan untuk ayam
2	Kandang petak penelitian	Kandang berbentuk <i>cage</i> dengan ukuran 30x35x40 cm <sup>3</sup> per petak	18 petak	Sebagai tempat pemeliharaan ayam
3	Bohlam	25 watt	18 buah	Sebagai penerang dan <i>brooder</i> untuk ayam
4	Tempat minum	Kapasitas 1 liter	18 buah	Sebagai tempat minum
5	Tempat ransum	Kapasitas 500 g	18 buah	Sebagai tempat ransum
6	<i>Thermohyrometer</i>	Tingkat akurasi pengukuran suhu 1°C	2 buah	Untuk mengukur suhu dan kelembapan udara kandang
7	Timbangan digital	Tingkat akurasi 0,001 kg dan kapasitas 5 kg	1 buah	Untuk menimbang ransum dan berat tubuh ayam

Analisis proksimat bahan pakan dilakukan untuk mengetahui kadar air, abu, protein kasar, serat kasar, lemak kasar, dan BETN dari bahan pakan penyusun ransum. Bahan pakan yang dianalisis proksimat meliputi jagung kuning, *soy bean meal*, *meat bone meal*, dan bekatul. Peralatan yang digunakan untuk analisis proksimat bahan pakan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Peralatan analisis proksimat

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1	Timbangan analitik	Merek Kern dengan tingkat akurasi 0,001 g	Untuk menimbang berat sampel
2	Cawan porselen	Diameter 4,5 cm	Sebagai wadah sampel
3	Desikator	Diameter 35 cm	Untuk mendinginkan dan menjaga agar sampel tetap steril
4	Kompur	Merek Miyako	Untuk memanaskan larutan berisi sampel
5	<i>Oven</i>	Merek Heraeus dengan kapasitas 5,5 kg dan suhu maksimum 250°C	Untuk menghilangkan kadar air sampel
6	Tang penjepit	Bahan <i>stainles stell</i> dengan panjang 30 cm	Untuk mengambil sampel dari dalam tanur atau <i>oven</i> yang masih dalam keadaan panas
7	Tanur	Merek Vulcan	Untuk mengubah sampel menjadi material berbentuk abu
8	Alat Kjeldahl <i>apparatus</i>	Panjang 65 cm dan diameter 5 cm	Untuk proses destilasi
9	Labu Kjeldahl	Kapasitas 300 ml	Sebagai tempat meletakkan kertas saring berisi sampel pengujian kadar protein dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat
10	Buret	Kapasitas 25 ml	Untuk proses titrasi
11	Gelas Erlenmeyer	Kapasitas 125 ml	Sebagai wadah H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
12	Kertas saring	Ukuran 6x6 cm <sup>2</sup>	Sebagai pembungkus sampel
13	Gelas ukur	Kapasitas 50 ml	Untuk mengukur bahan yang berbentuk cair
14	Botol semprot	Kapasitas 500 ml	Untuk membilas ujung alat kondensor
15	Alat <i>soxhletapparatus</i>	Panjang 67 cm dan diameter 5 cm	Untuk proses ekstraksi
16	Corong kaca	Diameter 10 cm	Untuk memudahkan dalam proses penyaringan
20	Kertas <i>whatman ashless</i>	Nomor 41 dengan diameter 125 mm	Untuk menyaring sampel

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 6 ulangan.

Perlakuan yang diberikan yaitu:

P0 : ransum tanpa tepung limbah pembuatan enzim bromelin;

P1 : ransum dengan 1% tepung limbah pembuatan enzim bromelin;

P2 : ransum dengan 2% tepung limbah pembuatan enzim bromelin.

Setiap satuan percobaan terdiri dari 4 ekor DOC Ayam joper, sehingga total DOC yang digunakan sebanyak 72 ekor. Secara keseluruhan tata letak dalam percobaan dapat dilihat pada Gambar 2.

P1U6	P1U1	P2U6	P2U2	P1U4	P0U6	P1U2	P0U4	P0U3
P2U4	P0U5	P0U2	P1U5	P2U3	P0U1	P1U3	P2U5	P2U1

Gambar 2. Tata letak penelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini meliputi persiapan kandang, pembuatan tepung limbah pembuatan enzim bromelin, pengujian aktivitas enzim tepung limbah pembuatan enzim bromelin, penyusunan ransum, dan pemeliharaan ayam joper.

#### 3.4.1 Persiapan kandang

Persiapan kandang dilakukan satu minggu sebelum DOC datang dengan cara membersihkan seluruh area kandang, kemudian didesinfeksi menggunakan desinfektan. Tempat ransum dan tempat minum menggunakan sabun dan air

mengalir. Seluruh peralatan kandang dipersiapkan sebelum pemeliharaan, termasuk pemanas sekaligus penerangan kandang berupa bohlam dengan daya 25 *watt* untuk menjaga agar DOC tetap hangat. Penentuan letak pada kandang dilakukan secara acak dan untuk memudahkan pencatatan pada masing-masing petak kandang diberikan kode sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

### 3.4.2 Pembuatan tepung limbah pembuatan enzim bromelin

Proses pembuatan tepung limbah pembuatan enzim bromelin diawali dengan pengumpulan limbah yang diperoleh dari PT Bromelain Enzyme. Limbah pembuatan enzim bromelin kemudian dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari sampai kering (selama 7 hari).

Limbah pembuatan enzim bromelin yang telah melalui proses pengeringan kemudian diayak untuk mendapatkan limbah dengan bentuk tepung yang kemudian dianalisis proksimat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Hasil analisis proksimat limbah pembuatan enzim bromelin dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil analisis proksimat limbah pembuatan enzim bromelin

Komposisi	Kadar (%)
Air	9,46
Abu	7,55
Protein kasar	5,75
Serat kasar	2,72
Lemak kasar	5,64
BETN	68,86

Sumber : Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2022)

### 3.4.3 Pengujian aktivitas enzim tepung limbah pembuatan enzim bromelin

Pengujian aktivitas enzim dari limbah pembuatan enzim bromelin dilakukan dengan cara:

1. menyaring sampel dengan kertas saring *whatman ashless* no. 42;
2. menimbang sampel tepung limbah pembuatan enzim bromelin sebanyak 1 g;
3. melarutkan sampel pada tabung Erlenmeyer dengan larutan *diluent* TCA;
4. mengocok larutan dengan menggunakan mesin *shaker*;
5. mengukur kembali jumlah larutan sampel sebanyak 10 ml pada tabung Erlenmeyer;
6. membuat kasein dan *diluent* TCA, lalu melarutkan sampel (10 ml) dengan kasein dan *diluent* TCA hingga volume larutan mencapai 50 ml;
7. mengecek aktivitas enzim selama 30 menit dengan suhu 37°C;
8. menyaring dengan kertas saring *whatman ashless* no. 41;
9. membaca absorbansinya dengan spektrofotometer gelombang 275.

Hasil dari pengujian aktivitas enzim pada sampel limbah pembuatan enzim bromelin oleh PT Bromelain Enzyme yang dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C sampai kering adalah 13,29 CDU. Sampel limbah pembuatan enzim bromelin yang telah melalui tahap uji aktivitas enzim dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sampel uji aktivitas enzim

Sumber : Laboratorium Quality Control, PT Bromelain Enzyme, Lampung Tengah (2022)

#### 3.4.4 Ransum penelitian

Ransum yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk tepung (*mash*) yang meliputi ransum basal, ransum dengan 1% tepung dari limbah pembuatan enzim bromelin, dan ransum dengan 2% tepung dari limbah pembuatan enzim bromelin. Bahan-bahan penyusun ransum terdiri dari jagung kuning, *soy bean meal*, *meat bone meal*, minyak kelapa, bekatul, tepung kapur, *dicalcium phosphate*, *common salt*, mineral *premix*, *DL-methionine*, *L-lysine HCl*, tepung limbah pembuatan enzim bromelin, dan *filler*.

Sebelum digunakan, bahan-bahan pakan terlebih dahulu dianalisis proksimat di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis proksimat bertujuan untuk mengetahui kadar air, abu, protein kasar, serat kasar, lemak kasar, dan BETN dari bahan pakan penyusun ransum. Bahan pakan yang dianalisis proksimat adalah jagung kuning, *soy bean meal*, *meat bone meal*, dan bekatul. Pembuatan ransum dilakukan setiap satu minggu sekali secara manual, masing-masing 5 kg setiap perlakuannya.

Proses pencampuran (*mixing*) bahan pakan dalam pembuatan ransum dilakukan dengan cara:

1. menghancurkan bahan pakan yang memiliki ukuran besar dengan menggunakan mesin penghancur agar didapatkan bahan pakan berbentuk tepung (*mash*);
2. menimbang bahan pakan yang digunakan sesuai dengan persentase formulasi ransum yang tercantum pada Tabel 8;
3. menebar bahan pakan dengan persentase paling banyak terlebih dahulu pada wadah, kemudian dilapisi dengan bahan pakan yang persentasenya lebih sedikit secara berurutan hingga bahan pakan yang persentasenya paling sedikit;
4. mengaduk bahan pakan pada wadah hingga seluruh bahan pakan tercampur secara merata;



5. memasukkan ransum penelitian ke dalam plastik dan disimpan pada tempat yang kering serta bebas dari serangga.

Formulasi serta kandungan nutrisi ransum yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Formulasi dan kandungan nutrisi ransum penelitian

Bahan baku ( <i>ingredients</i> )	Perlakuan ( <i>treatments</i> )		
	P0	P1	P2
	------(%)-----		
Jagung kuning	54,20	54,20	54,20
<i>Soy bean meal</i>	24,00	24,00	24,00
<i>Meat bone meal</i>	5,00	5,00	5,00
Bekatul	12,00	12,00	12,00
Tepung kapur	1,00	1,00	1,00
<i>Dicalcium phosphate</i>	0,40	0,40	0,40
<i>Common salt</i>	0,30	0,30	0,30
Vitamin/mineral	0,45	0,45	0,45
<i>DL-Methionine</i>	0,35	0,35	0,35
<i>L-lysine HCl</i>	0,30	0,30	0,30
Tepung limbah pembuatan enzim bromelin	0,00	1,00	2,00
<i>Filler</i>	2,00	1,00	0,00
Kandungan nutrisi	P0	P1	P2
	------(%)-----		
Kadar protein kasar	20,97	21,03	21,09
Kadar lemak kasar	6,83	6,89	6,94
Kadar serat kasar	5,01	5,04	5,07
BETN	48,95	49,64	50,33
Kalsium*	1,06	1,09	1,12
Total fosfor*	0,78	0,80	0,82
Fosfor tersedia*	0,39	0,41	0,43
Lisin*	1,28	1,30	1,33
Metionin*	0,66	0,67	0,68
<i>Threonine</i> *	0,74	0,76	0,78
Triptofan*	0,24	0,25	0,25
Energi metabolis (kkal/kg)**	3 130	3 161	3 192

Sumber : Hasil analisis proksimat Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2022)

\* WUFFF DA versi 1.02

\*\*Hasil perhitungan menggunakan rumus Balton

Energi Metabolis = 40,81(0,87[Protein Kasar + 2,25 Lemak Kasar + Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen] + 2,5) (Siswohardjono, 1982)

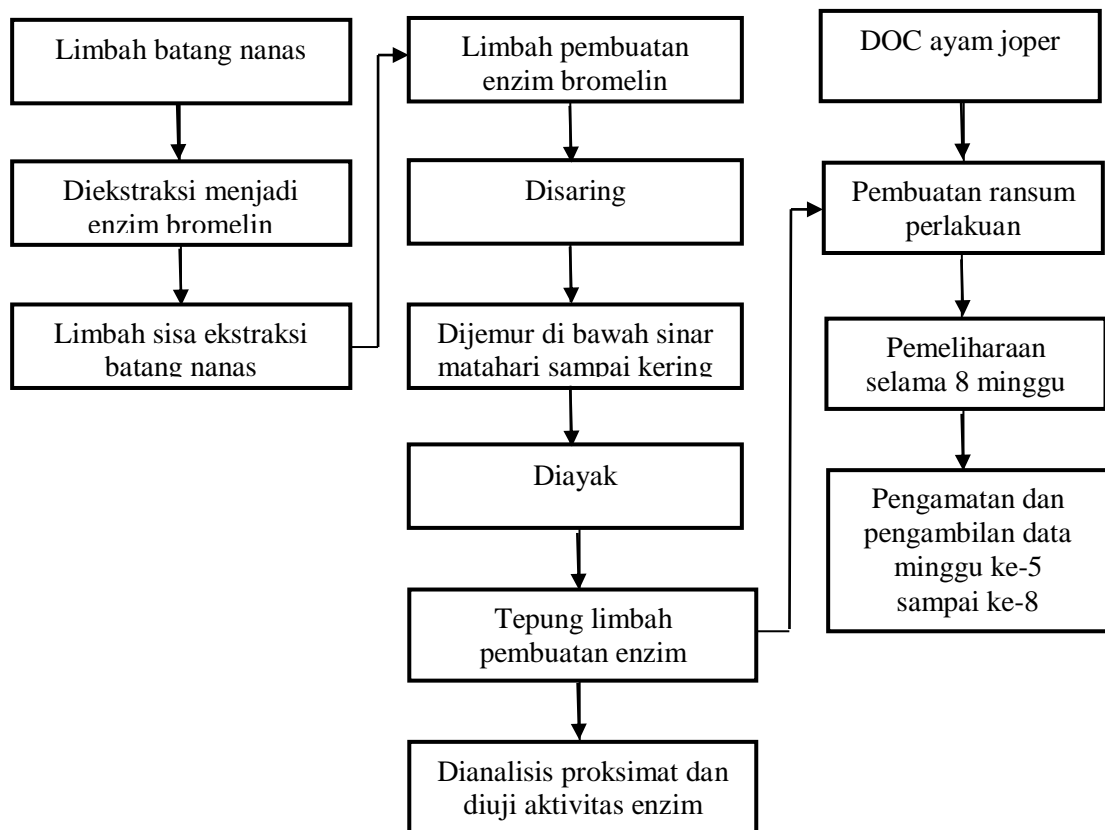
### 3.4.5 Pemeliharaan ayam joper

Saat tiba di kandang, DOC diberi minuman berupa larutan air gula sebagai sumber energi dengan persentase 5% dari jumlah total air yang diberikan. DOC kemudian ditimbang untuk mendapatkan bobot awal dan tingkat keseragaman (*homogeneity*) awal seluruh replikasi. DOC kemudian dialokasikan ke dalam 18 unit kandang secara acak.

Pemberian air minum dan ransum perlakuan dilakukan secara *ad libitum* sejak awal pemeliharaan. *Brooder* berupa bohlam berdaya 25 watt digunakan sepanjang hari ketika ayam berumur 1--14 hari, sedangkan ketika ayam berumur 14--60 hari penggunaannya hanya pada malam hari. Selama penelitian, ayam joper tidak mendapatkan antibiotik, koksidiostat, maupun antioksidan.

### 3.4.6 Pengambilan data

Pengukuran konsumsi ransum, penambahan berat tubuh (PBT), dan konversi ransum dilakukan setiap minggu pada minggu ke-5 sampai ke-8. Penghitungan nilai *income over feed cost* (IOFC) dilakukan pada minggu ke-8 saat panen. Selain itu, suhu dan kelembaban kandang juga dicatat sebagai data penunjang. Data penunjang ini meliputi suhu dan kelembapan yang ada di kandang utama serta petak percobaan. Pencatatan suhu dan kelembapan kandang dilakukan setiap pukul 07.00 WIB, 12.00 WIB, 15.00 WIB dan 22.00 WIB. Tahapan penelitian dan pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

### 3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini meliputi konsumsi ransum, pertambahan berat tubuh (PBT), konversi ransum, dan *income over feed cost* (IOFC). Cara menghitung nilai dari masing-masing peubah adalah sebagai berikut.

#### 3.5.1 Konsumsi ransum (g/ekor/minggu)

Pengukuran konsumsi ransum dilakukan setiap minggu selama pemeliharaan ayam joper fase *grower* (minggu ke-5 sampai ke-8). Pencatatan dilakukan terhadap jumlah pemberian ransum, ransum yang tercecer, dan sisa ransum pada wadah

ransum. Nilai konsumsi ransum dihitung menggunakan rumus menurut petunjuk Bawole *et al.* (2020) sebagai berikut.

$$\text{Konsumsi ransum} = \frac{\text{ransum yang diberikan (g/minggu)} - \text{ransum sisa (g/minggu)}}{\text{jumlah ayam (ekor)}}$$

### 3.5.2 Pertambahan berat tubuh (g/ekor/minggu)

Pengukuran pertambahan berat tubuh dilakukan setiap minggu selama pemeliharaan ayam joper fase *grower* (minggu ke-5 sampai ke-8). Pertambahan berat tubuh selama pemeliharaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Syamsuryadi (2013) sebagai berikut.

$$\text{PBT} = \text{BBt} - \text{BBts}$$

Keterangan :

PBT : pertambahan berat tubuh (g)

BBt : berat tubuh akhir (g)

BBts : berat tubuh awal (g)

### 3.5.3 Konversi ransum

Konversi ransum menurut Herlina *et al.* (2015) dapat diukur dengan cara membandingkan jumlah konsumsi ransum setiap minggu dengan pertambahan berat tubuh setiap minggu. Konversi ransum dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Konversi ransum} = \frac{\text{konsumsi ransum (g/ekor/minggu)}}{\text{pertambahan berat tubuh (g/ekor/minggu)}}$$

### 3.5.4 *Income Over Feed Cost* (IOFC)

*Income over feed cost* (IOFC) menurut Setyaningrum *et al.* (2014) merupakan barometer untuk melihat seberapa besar biaya pakan dalam usaha peternakan

ayam. Menurut Rasyaf (2011), *income over feed cost* dapat dihitung dengan cara membagi jumlah penerimaan rata-rata penjualan ayam dengan jumlah biaya yang dikeluarkan untuk ransum.

### **3.6 Analisis Data**

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam menurut petunjuk Steel dan Torrie (1995) dengan taraf nyata 5% dan jumlah ulangan yang berbeda, apabila menunjukkan hasil yang nyata maka dilanjutkan dengan uji polinomial ortogonal.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. perlakuan penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin dengan level pemberian 0%, 1%, dan 2% memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap pertambahan berat tubuh (PBT), tetapi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi ransum, konversi ransum, dan *income over feed cost* (IOFC) ayam joper fase *grower*;
2. level optimum penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin pada ransum ayam joper fase *grower* adalah pada level 0,73% dengan perkiraan nilai rata-rata PBT yang dihasilkan yaitu 107,52 g/ekor/minggu.

### 5.2 Saran

1. perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan limbah pembuatan enzim bromelin sebagai *feed additive* pada ransum ayam joper fase *grower* dengan level pemberian maksimal 0,73% dengan persentase protein ransum yang lebih rendah;
2. enzim bromelin yang diberikan terlebih dahulu dienkapsulasi dan pemberian dilakukan ketika ayam berumur 5--8 minggu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aidah, S. N. 2020. Tips Jitu Berternak Ayam Joper. KBM Indonesia. Yogyakarta.
- Alex, M. S. 2021. Pasti Untung Bisnis Ayam Kampung. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Aller, E. E. J. G., I. Abete, A. Astrup, J. A. Martinez, and M. A. V. Baak. 2011. Starches, sugars and obesity. *Journal Nutrients*. 3: 341-369.
- Angelovicova, M., J. Mendel, M. Angelovic, and M. Kacaniova. 2005. Effect of enzyme addition to wheat based diets in broilers. *Journal Science*. 6(1): 29-33.
- Aryanti, F., M. B. Aji, dan N. Budiono. 2013. Pengaruh pemberian air gula merah terhadap performans ayam kampung pedaging. *Jurnal Sains Veteriner*. 31(2): 156-165.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Populasi Ayam Buras Menurut Provinsi (Ekor), 2018-2020. <https://www.bps.go.id/indicator/24/476/1/populasi-ayam-buras-menurut-provinsi-.html>. Diakses pada 04 Desember 2021 pukul 06:11 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 7783.2:2013. Pakan Ayam Buras-Bagian 2 : *Grower*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bala, M., N.A. Ismail, M. Mel, M.S. Jami, H.M. Salleh, dan A. Amid. 2012. Bromelain production: current trends and perspective. *Journal Archives Des Sciences*. 65(11): 370-399.
- Bawole, A. S., F. N. Sompie, J. R. Leke, dan Y. H. S. Kowel. 2020. Pengaruh penggantian sebagian ransum basal dengan minyak kelapa terhadap performa ayam kampung super fase *grower*. *Jurnal Zootec*. 40(1): 316-323.
- Daryono, B. S. dan A. B. I. Perdamaian. 2019. Karakterisasi dan Keragaman Genetik Ayam Lokal Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Defri, I., Jariyah dan A. Nasichah. 2021. Kajian penambahan crude bromelin dan lama perendaman pada pembuatan nugget daging ayam petelur afkir. *Jurnal Teknologi Pangan*. 15(2): 39--59.

- Dupuis, J. H., Q. Liu, and R. Y. Yada. 2014. Methodologies for increasing the resistant starch content of food starches: a review. *Journal of Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13(6): 1219-1234.
- Ferdiansyah, V. 2005. Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Udang Sebagai Penyangga pada Imobilisasi Enzim Protease. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitasari, E. 2012. Penggunaan enzim papain dalam pakan terhadap karakteristik usus dan penampilan produksi ayam pedaging. *Jurnal Buana Sains*. 12(1): 7-16.
- Fitasari, E. dan A. Afrila. 2014. Efek enzim papain pada berbagai pakan kandungan protein berbeda terhadap produksi dan pencernaan protein ayam kampung. *Jurnal Buana Sains*. 14(1): 85-94.
- Fitasari, E. dan Soenardi. 2012. Efek penambahan ekstrak kasar enzim bromelin dalam pakan terhadap penampilan produksi. *Jurnal Buana Sains*. 1: 17-24
- Gunawan B. dan Sartika T. 2001. Persilangan ayam pelung jantan x kampung betina hasil seleksi generasi kedua (G2). *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(1): 21-27.
- Gustira, D. E, Riyanti dan T. Kurtini. 2015. Pengaruh kepadatan kandang terhadap performa produksi ayam petelur fase awal grower. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(1): 87--92.
- Hamzah, I. 2019. Penggunaan level energi dan protein yang berbeda terhadap efisiensi pakan, pendapatan, dan *income over feed and chick cost* pada ayam kampung super fase pertumbuhan. *Jurnal Mitra Sains*. 7(1): 1-10.
- Herdyastuti, N. 2006. Isolasi dan karakterisasi ekstrak kasar enzim bromelin dari batang nanas (*Ananas comusus L.merr*). *Berkas Penelitian Hayati*. 12: 75-77.
- Herlina, B., R. Novita dan T. Karyono. 2015. Pengaruh jenis dan waktu pemberian ransum terhadap performans pertumbuhan dan produksi ayam broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 10(2): 107-113.
- Iskandar, S. 2012. Optimalisasi protein dan energi ransum untuk meningkatkan produksi daging ayam lokal. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*. 5(2): 96-107.
- Kaleka, N. 2019. Beternak Ayam Kampung Super Jawa Super Tanpa Bau. Arcitra. Yogyakarta.
- Kementerian Pertanian. 2020. Mengenal Tanaman Nenas dan Manfaatnya. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/94273/mengenal-tanaman-nenas-dan-manfaatnya/>. Diakses pada 14 Februari 2022 pukul 06:37 WIB.



- Kestaria, H. Nur, dan B. Malik. 2016. Pengaruh substitusi pakan komersil dengan tepung ampas kelapa terhadap performa ayam kampung. *Jurnal Peternakan Nusantara*. 2(1): 43-48.
- Kiyat, W.E, K. Reynaldo, dan J. Irwan. 2019. Review: pemanfaatan bromelin pada beberapa pangan lokal Indonesia. *Jurnal Agroteknologi*. 10(1): 33-40.
- Kompiyang, I. P., Supriyati, M. H. Togatorop, dan S. N. Jarmani. 2001. Kinerja ayam kampung dengan sistem pemberian pakan secara memilih dengan bebas. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(2): 94-99.
- Kumaunang, M. dan V. Kamu. 2011. Aktivitas enzim bromelin dari ekstrak kulit nenas (*Ananas comosus*). *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 198-201.
- Lakshminarasimaiah, N., R. B. Vibhuti dan B. Ghosh. 2014. Extraction of bromelain from pineapple waste. *International Journal of Scientific and Engineering Research*. 5(6): 763-766.
- Lorenza, D., F. Hamzah dan Rahmayuni. 2017. Mutu manisan kering bonggol nanas (*Ananas comosus L. Merr*) terhadap penilaian sensori. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 4(2): 1-9.
- Lubis, E. R. 2020. Hujan Rezeki Budidaya Nanas. Bhuana Ilmu Populer. Jakarta.
- Marlina, E.T., E. Harlia, dan Y.A. Hidayati. 2018. Efektivitas limbah buah nanas (*Ananas comosus*) sebagai desinfektan alami pada *milk can*. *Jurnal Ilmu Ternak*. 18(1): 60-64.
- Mazi, K, N. Supartini dan H. Darmawan. 2014. Tingkat konsumsi, konversi dan *income over feed cost* pada pakan ayam kampung dengan penambahan enzim papain. *Jurnal Publikasi Ilmiah Mahasiswa*. 2(2): 1-10.
- Munandar, A. dan V.J. Pramono. 2014. Produksi *crude aspergillus fermentation extract* untuk meningkatkan kualitas bahan pakan sebagai pemacu produktivitas ayam kampung super. *Jurnal Sains Veteriner*. 32(2): 199-204.
- Munira, S., L. O. Nafiu dan A. M. Tasse. 2016. Performans ayam kampung super pada pakan yang disubstitusi dedak padi fermentasi dengan fermentor berbeda. *JITRO*. 3(2): 21-30.
- Murwani, R., C. I. Sutrisno, K. Endang, Tristiarti, dan W. Fajar. 2002. Kimia dan Toksiologi Pakan. Diktat Kuliah dan Toksiologi Pakan. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Muryanto. 2005. Pengembangan Ayam Hibrida (Ayam Potong Lokal). Petunjuk Teknis. Balai Pengkajian Teknologi Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Nakthong, N., R. Wongsagonsum and T. Amornsakchai. 2017. Characteristics and potential utilizations of starch from pineapple stem waste. *Journal Industrial Crops and Products*. 105: 74-82.

- Nisrinah, S. dan T. Elfitasari. 2013. Pengaruh penggunaan bromelin terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(2): 57-63.
- Nova, K., T. Kurtini, dan Riyanti. 2018. Manajemen Usaha Ternak Unggas. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nuroso. 2011. Pembesaran Ayam Kampung Pedaging. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurrofingah, U., Sumiati, dan Y. Retnani. 2017. Evaluasi aktivitas antioksidan jus kulit nanas dengan ransum berbeda terhadap performa puyuh (*Cortunix cortunix japonica*). *Buletin Makanan Ternak*. 104(1): 30-44.
- Pakpahan. 2009. Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Protease Termofilik Dari Sumber Air Panas Sipoholon Tapanuli Utara Sumatera Utara. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pratama, A. L., D. Rachmawati, dan J. Hutabarat. 2017. Pengaruh kombinasi penambahan ekstrak nanaspada pakan buatan dan probiotik pada media pemeliharaan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 6(4): 30-38.
- Priono, D. 2003. Performans ayam ras tipe medium periode tiga bulan pertama bertelur yang diberi ransum dengan kandungan metionin pada berbagai level. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purade, R. 2020. Pengaruh Pemberian Tepung Daun Sirsak (*Annona muricata L*) Sebagai Feed Additive terhadap Persentase Bobot Karkas pada Ayam Joper. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Pembangunan Panca Budi. Medan.
- Purwani, N. N. 2018. Enzim : aplikasi di bidang kesehatan sebagai agen terapi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*. 9(2): 168-176.
- Rasyaf, M. 2011. Panduan Beternak Ayam Pedaging. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Roni, K.A. 2013. Pengaruh penambahan cairan kulit dan bonggol nanas pada proses pembuatan tempe. *Jurnal Berkala Teknik*. 3(2): 573-585.
- Rusli, M. N. Hidayat, Rusny, A. Suarda, J. Syam dan Astaty. 2019. Konsumsi ransum, pertambahan bobot badan dan konversi ransum ayam kampung super yang diberikan ransum mengandung tepung *Pistia stratiotes*. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 5(2): 66-76.
- Salamah. 2007. Pengaruh Penggunaan Perikat Menggunakan Bahan Perikat dalam Ransum Berbentuk Crumble Terhadap Performan Ayam Broiler. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.

- Santosa, H. 2011. Panduan Lengkap Ayam. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sartika, T., H. Desmayati, S. Resnawati, M. Iskandar, D. Purba, Zainuddin dan A. Unadi. 2014. Teknik formulasi ransum ayam KUB berbasis bahan pakan lokal. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Setiadi, A. 2020. Ekonomi Penggunaan Tanaman Air untuk Mendukung Kedaulatan Pakan Unggas. UNDIP Press. Semarang.
- Setiadi, A., S. I. Santoso, Sumarsono, L. D. Mahfudz, dan A. B. Susanto. 2016. An economic analysis of kampung chicken production using the small water plant *Azolla microphylla* in their feed. *Pakistan Journal of Nutrition*. 15(3): 264-267.
- Setyaningrum, F., M. Handayani, dan A. Setiadi. 2014. Income over feed cost of female broilers rearing fed with *S. molesta*. *Animal Agriculture Journal*. 3(2): 172-178.
- Sidadolog, J. H. P. dan T. Yuwanta. 2009. Pengaruh konsentrasi protein-energi pakan terhadap pertambahan berat badan, efisiensi energi dan efisiensi protein pada masa pertumbuhan ayam merawang. *Journal Animal Production*. 11(1): 15-22.
- Siregar, D. J. S. 2018. Pemanfaatan tepung bawang putih (*Allium sativum* L) sebagai *feed additif* pada pakan terhadap pertumbuhan ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Online*. 10(2): 1823-1828.
- Siswohardjono, W. 1982. Beberapa Metode Pengukuran Energi Metabolis Bahan Makanan Ternak pada Itik. Makalah Seminar. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Son, D. K., V. Charles, Lisnahan, dan O. R. Nahak. 2020. Pengaruh suplementasi *dl-methionine* terhadap berat badan, konsumsi dan efisiensi pakan ayam broiler. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*. 2(2): 37-44.
- Sree, P.P.S., K. Jayakumar, V. Mathai, S. Chintu, and B.K. Sarath. 2012. Immobilization and kinetic studies of bromelain: a plant cysteine protease from pineapple (*Ananas comosus*) plant parts. *International Journal Medical Health Science*. 1(3): 10-16.
- Suhermiyati, S. dan S. J. Setyawati. 2008. Potensi limbah nanas untuk peningkatan kualitas limbah ikan tongkol sebagai bahan pakan unggas. *Journal Animal Production*. 10(3): 174-178.
- Sukandar, U. 2011. Sakarifikasi pati ubi kayu menggunakan amilase *Aspergillus niger*. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*.
- Sukarini, N. E. dan A. Rifai. 2011. Pengaruh penambahan berbagai tepung hijauan terhadap performans produksi ayam arab. Akademi Peternakan. Karanganyar.

- Sukmawati, N. M.S., I.P. Sampurna, M. Wirapartha, N.W. Siti, dan I.N. Ardika. 2015. Penampilan dan komposisi fisik karkas ayam kampung yang diberi jus daun pepaya terfermentasi dalam ransum komersial. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 18(2): 39-43.
- Sulistyoningsih, M., M. A. Dzakiy, dan A. Nurwahyunani. 2014. Optimalisasi *feed additive* herbal terhadap bobot badan, lemak abdominal dan glukosa darah ayam broiler. *Jurnal Bioma*. 3(2): 1-16
- Syamsuryadi, B. 2013. Performa Ayam Ras Pedaging dengan Berat Badan Awal Berbeda yang Dipuaskan Setelah Menetas. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Trisiwi, H. F. 2016. Pengaruh level protein pakan yang berbeda pada masa starter terhadap penampilan ayam kampung super. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 4(3): 256--262.
- Utami, D.P. 2010. Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah Nanas (*Ananas Comosus L. Merr*) dan Waktu Pemasakan yang Berbeda terhadap Kualitas Daging Itik Afkir. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Widodo, W. 2002. Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual. Fakultas Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Wijaya, J.C. dan Yunianta. 2015. Pengaruh penambahan enzim bromelin terhadap sifat kimia dan organoleptik tempe gembus (kajian konsentrasi dan lama inkubasi dengan enzim). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1): 96-106.
- Wulandhari, P. S., D. Rachmawati, dan T. Susilowati. 2017. Pengaruh kombinasi ekstrak nanas dalam pakan buatan dan probiotik pada media terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 6(4): 157-166.
- Yadav, J. L. and R. A. Sah. 2006. Supplementation of com-soybean based layers diets with different levels of acid protease. *Journal International Agriculture Animal Science*. 27: 93-102.
- Yahya, A. 2003. Pengaruh Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dalam Ransum terhadap Pertumbuhan Broiler. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Yaman, M. A. 2010. Ayam Kampung Unggul 6 Minggu Panen. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yu, B., S. T. Wu, C. Liu, R. Gauthier and P. W. S. Chiou. 2007. Effects of enzyme inclusion in a maize-soybean diet on broiler performance. *Journal Animal Feed Science Technology*. 13(4): 283-294.

Zulfitri, E., S. Zen dan R. Noor. 2020. Pengaruh pemberian pakan ampas tahu dan daun *Indigofera zollingeriana* Miq. terhadap pertumbuhan ayam kampung (*Gallus-gallus domesticus* L. variasi joper) sebagai sumber belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 11(2): 152-159.