

**PENGARUH SUBSTITUSI RANSUM KOMERSIL MENGGUNAKAN
TEPUNG DAUN SINGKONG TERFERMENTASI TERHADAP JUMLAH
ERITROSIT, KADAR HEMOGLOBIN, DAN KADAR HEMATOKRIT
AYAM JOPER UMUR 8 MINGGU**

(Skripsi)

Oleh

**ASSASA FALHANI PUTRI RAYENDRA
1814141040**



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

ABSTRAK

PENGARUH SUBSTITUSI RANSUM KOMERSIL MENGGUNAKAN TEPUNG DAUN SINGKONG TERFERMENTASI TERHADAP JUMLAH ERITROSIT, KADAR HEMOGLOBIN, DAN KADAR HEMATOKRIT AYAM JOPER UMUR 8 MINGGU

Oleh

Assasa Falhani Putri Rayendra

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan persentase terbaik substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi terhadap jumlah eritrosit, kadar haemoglobin, dan kadar hematokrit ayam joper umur 8 minggu. Penelitian ini dilaksanakan pada 28 Januari—28 Maret 2022 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Palembang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan, yaitu R0 : PAR-L 100%; R1 : PAR-L 95% + 5% TDSF; R2 : PAR-L 90% + 10% TDSF; R3 : PAR-L 85% + 15% TDSF; dan R4 : PAR-L 80% + 20% TDSF. Peubah yang diamati meliputi jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit. Data yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf 5%. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan R0, R1, R2, R3, dan R4 tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit. Substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dalam ransum berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah eritrosit ($2,15 \pm 0,84$ — $2,6 \pm 0,41 \times 10^6 \text{ mm}^3$), kadar hemoglobin ($6,18 \pm 0,32$ — $7,15 \pm 1,58 \text{ g/dL}$), dan kadar hematokrit ($26,75 \pm 9,25$ — $32,5 \pm 5,80\%$) ayam joper umur 8 minggu. Substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi 20% menghasilkan jumlah eritrosit ($2,6 \pm 0,41 \times 10^6 \text{ mm}^3$), kadar hemoglobin ($7,15 \pm 1,58 \text{ g/dL}$), dan kadar hematokrit ($32,5 \pm 5,80\%$) paling tinggi di antara ketiga perlakuan lainnya.

Kata kunci : Ayam joper, Jumlah eritrosit, Kadar hematokrit, Kadar hemoglobin, Tepung daun singkong terfermentasi (TDSF).

ABSTRACT

THE EFFECT OF SUBSTITUTION COMMERCIAL FEED USING FERMENTED CASSAVA FLOUR ON TOTAL ERYTHROCYTES, HEMOGLOBIN LEVELS, AND HEMATOCRIT LEVEL OF JOPER CHICKEN AGED 8 WEEKS

By

Assasa Falhani Putri Rayendra

The aims of this research are to determine the effect and the best percentage of substitution commercial feed using fermented cassava leaf flour on the total erythrocytes, hemoglobin levels, and hematocrit levels of ayam joper aged 8 weeks. This research was held on January 28—March 28, 2022 at Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung; dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Palembang. This study used a completely randomized design consisting of 5 treatments and 4 replications. The treatment given, namely R0: PAR-L 100%; R1 : 95% PAR-L + 5% FCLF; R2 : 90% PAR-L + 10% FCLF; R3 : PAR-L 85% + 15% FCLF; and R4 : 80% PAR-L + 20% FCLF. The observed variables included total erythrocytes, hemoglobin levels, and hematocrit levels. The data obtained were analyzed for variance at the 5% level. The results showed that the treatment R0, R1, R2, R3, and R4 had no significant effect on the number of erythrocytes, hemoglobin levels, and hematocrit levels. The substitution of commercial rations using fermented cassava leaf flour 5%, 10%, 15%, and 20% in the ration had no significant effect on the number of erythrocytes (2.15 ± 0.84 — $2.6 \pm 0.41 \times 10^6 \text{ mm}^3$), hemoglobin levels (6.18 ± 0.32 — $7.15 \pm 1.58 \text{ g/dL}$), and hematocrit levels (26.75 ± 9.25 — $32.5 \pm 5.80\%$) joper chickens aged 8 weeks. Substitution of commercial rations using fermented cassava leaf flour 20% resulted in total erythrocytes ($2.6 \pm 0.41 \times 10^6 \text{ mm}^3$), hemoglobin levels ($7.15 \pm 1.58 \text{ g/dL}$), and hematocrit levels ($32.5 \pm 5, 80\%$) was the highest among the other three treatments.

Key words : Fermented cassava leaf flour (FCLF), Total erythrocytes,
Hemoglobin levels, Hematocrit levels, Joper chicken.

**PENGARUH SUBSTITUSI RANSUM KOMERSIL MENGGUNAKAN
TEPUNG DAUN SINGKONG TERFERMENTASI TERHADAP JUMLAH
ERITROSIT, KADAR HEMOGLOBIN, DAN KADAR HEMATOKRIT
AYAM JOPER UMUR 8 MINGGU**

Oleh

Assasa Falhani Putri Rayendra

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



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

**Judul Penelitian : PENGARUH SUBSTITUSI RANSUM KOMERSIL
MENGUNAKAN TEPUNG DAUN SINGKONG
TERFERMENTASI TERHADAP JUMLAH ERITROSIT,
KADAR HEMOGLOBIN, DAN KADAR HEMATOKRIT
AYAM JOPER UMUR 8 MINGGU**

Nama : *Assasa Fakhani Putri Rayendra*
NPM : 1814141040
Jurusan : *Peternakan*
Fakultas : *Pertanian*



Pembimbing I

Pembimbing II

[Signature]
Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.
NIP 19580506 198410 1 001

[Signature]
Dr. Ir. Rr. Riyanti, M.P.
NIP 19650203 199303 2 001

Ketua Jurusan Peternakan

[Signature]
Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

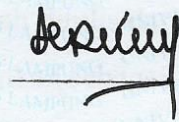
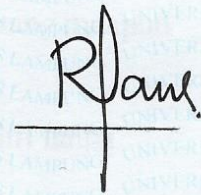
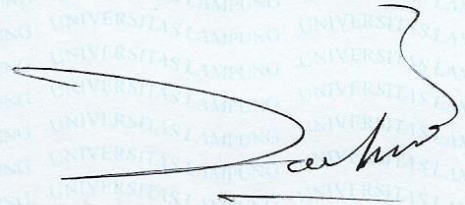
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S.

Sekretaris : Dr. Ir. Rr Riyanti, M.P.

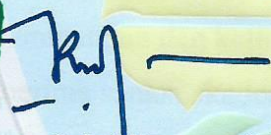
**Penguji
Bukan Pembimbing** : Sri Suharyati, S.Pt., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Juli 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 22 Agustus 2022
Yang Membuat Pernyataan



Assasa

Assasa Falhani Putri Rayendra
NPM. 1814141040

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pardasuka pada tanggal 6 Februari 2000 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Ivan Bakar dan Ibu Prima Hidayah.

Pendidikan Taman Kanah-kanak (TK) Dharma Wanita Persatuan Unila Bandar Lampung diselesaikan tahun 2006, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 2 Raja Basa Bandar Lampung pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Muhammadiyah 3 Bandar Lampung pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2018.

Tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswi penulis aktif di Organisasi HIMAPET FP Unila. Pada tahun 2021 penulis melakukan Praktik Umum di PT. Charoen Pokphand di kandang Wates Selatan Lampung.

MOTTO

*“Hatiku tenang bahwa apa yang tidak ditakdirkan untukku tidak akan pernah datang kepadaku dan apa yang ditakdirkan kepadaku tidak akan pernah melewatkan”
(Umar bin Khattab)*

*“Orang yang melangkah paling jauh umumnya adalah mereka yang memiliki keinginan dan keberanian. Perahu yang aman tidak pernah beranjak jauh dari garis pantai”
(Dale Carnegie)*

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Substitusi Rasum Komersil Menggunakan Tepung Daun Singkong Terfermentasi terhadap Jumlah Eritrosit, Kadar Hemoglobin, dan Kadar Hematokrit Ayam Joper Umur 8 Minggu”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. —selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung—yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian dan mengesahkan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si. —selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung—yang telah memberikan arahan serta dukungan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S. —selaku pembimbing utama —atas kebaikan, bimbingan, saran, nasihat, serta motivasi selama penulisan skripsi ini;
4. Ibu Dr. Ir. Rr. Riyanti, M.P.—selaku pembimbing anggota—atas arahan, saran, motivasi, serta bimbingan selama penulisan skripsi ini;
5. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.— selaku pembahas—atas kritik dan saran yang menyempurnakan skripsi ini;
6. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M.Si. —selaku pembimbing akademik— atas arahan dan bimbingan selama menjalankan perkuliahan;

7. Bapak Ivan, Ibu Prima, Nejad, serta keluarga tercinta—atas do'a, dukungan, nasihat, dan kasih sayang yang selalu diberikan dengan tulus selama perjalanan hidup penulis;
8. Faridi Pani, Karina Mutiara, M. Arif Utomo, Fahri, Ihsan, Nazila Isna, dan Nisa Mutia Pani—atas segala dukungan, nasihat, do'a dan pendampingan yang selama ini diberikan dengan tulus dengan penuh kasih sayang baik di akademik ataupun di kehidupan penulis;
9. Tim Belajar Wyol “Ajmal Kuniawan Khair, Alvin Widiyanto, Iin Fatimah, Aldi Kurniantha, Reynaldi, Galang Ramadhan, Nafidh Syaifullah, Rafif Nugroho, Sherina Dewi Maulita dan Yustia Ekasari yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta saran selama menempuh perkuliahan.
10. Tim Penelitian Nelly, Mia, bang Aziz, dan bang Faisal terimakasih atas kerjasama dan bantuan selama melaksanakan penelitian;
11. Siti Nida Okfililaisya dan Anisa Dina Sari atas semangat, saran, dan dukungan yang tak terhingga baik di akademik maupun kehidupan penulis;
12. Seluruh mahasiswa Peternakan angkatan 2018 beserta civitas akademika peternakan Universitas Lampung yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan saran;

Semoga seluruh do'a, bantuan, dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan ridho dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 27 Juli 2022

Penulis,

Assasa Falhani Putri Rayendra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Kegunaan Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Daun Singkong.....	7
2.2 HCN dalam Limbah Daun Singkong	9
2.3 Fermentasi	10
2.4 <i>Aspergillus niger</i>	10
2.5 Fermentasi dengan <i>Aspergillus niger</i>	12
2.6 Ayam Jawa Super.....	13
2.7 Kebutuhan Nutrisi Ayam Joper.....	14
2.8 Eritrosit.....	15
2.9 Hemoglobin.....	16
2.10 Hematokrit.....	17
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	18
3.2.1 Bahan penelitian.....	18
3.2.2 Alat penelitian	19

3.3 Rancangan Penelitian	20
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Preparasi <i>Aspergillus niger</i>	20
3.4.2 Prosedur fermentasi tepung daun singkong	21
3.4.3 Prosedur persiapan kandang	22
3.4.4 Prosedur pemeliharaan.....	22
3.4.5 Prosedur pengambilan darah.....	23
3.4.6 Prosedur perhitungan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit.....	23
3.5 Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Eritrosit Ayam Joper Umur 8 Minggu.....	25
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Hemoglobin Ayam Joper Umur 8 Minggu.....	28
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Hematokrit Ayam Joper Umur 8 Minggu.....	31
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Simpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kebutuhan nutrisi ayam kampung pedaging	15
2. Kandungan nutrisi PAR-L dan daun singkong.....	19
3. Kandungan nutrisi ransum perlakuan.....	19
4. Pengaruh substitusi tepung daun singkong terhadap jumlah eritrosit..	25
5. Pengaruh substitusi tepung daun singkong terhadap kadar hemoglobin	28
6. Pengaruh substitusi tepung daun singkong terhadap kadar hematokrit	31
7. Analisis ragam data jumlah eritrosit.....	43
8. Analisis ragam data kadar hemoglobin.....	43
9. Analisis ragam data kadar hematokrit.....	44
10. Komposisi kandungan nutrien ransum perlakuan.....	44
11. Data jumlah eritrosit hasil transformasi.....	45
12. Analisis ragam data jumlah eritrosit hasil transformasi.....	45
13. Data kadar eritrosit hasil transformasi.....	45
14. Analisis ragam data kadar eritrosit hasil transformasi.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman singkong	8
2. <i>Aspergillus niger</i>	11
3. Tata letak percobaan.....	20
4. Skema fermentasi tepung daun singkong.....	20

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Ayam Joper merupakan ayam hasil persilangan ayam kampung pejantan dengan ayam ras petelur betina. Oleh sebab itu, ayam Joper memiliki postur, warna bulu serta tekstur daging yang mirip dengan ayam kampung (Nadia, 2020). Ayam Joper memiliki kelebihan yaitu masa pemeliharaannya relatif lebih cepat dibandingkan ayam kampung, dimana umur 45—60 hari sudah dapat dilakukan pemanenan. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ayam Joper selama pemeliharaan adalah ransum.

Ransum merupakan salah satu komponen yang terpenting dalam suatu peternakan. Biaya produksi terbesar dikeluarkan untuk ransum. Ransum komersil yang biasanya digunakan peternak memiliki harga yang relatif mahal. Salah satu cara menekan biaya produksi yaitu dengan mensubstitusi ransum komersil dengan bahan alternatif yang berasal dari limbah pertanian berupa daun singkong.

Limbah daun singkong memiliki kadar protein tinggi yang dapat menguntungkan bagi peternak apabila dijadikan sebagai bahan pakan alternatif. Menurut Hasriati (2012), limbah daun singkong memiliki nilai nutrisi tinggi yaitu, protein kasar 23,2%, serat kasar 21,9%, dan abu 7,8%. Selain itu, daun singkong juga memiliki kandungan asam amino, kalsium, dan Fe yang tinggi (Wargiono *et al.*, 2002). Namun, daun singkong memiliki kadar serat kasar yang tinggi dan asam sianida (HCN) yang bersifat racun. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk menurunkan kadar serat kasar dan asam sianida dalam daun singkong seperti mengubah dalam bentuk tepung dan dilakukan proses fermentasi.

Salah satu cara mengolah limbah daun singkong yaitu dengan menjadikannya dalam bentuk bubuk dan melakukan fermentasi. Proses fermentasi mampu merombak protein nabati yang sulit dicerna agar lebih mudah dicerna. Fermentasi yang dilakukan menggunakan mikroorganisme *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* berfungsi memperbaiki nutrisi dalam bahan pakan yang mengandung serat kasar yang tinggi. Pemanfaatan tepung daun singkong akan menambah nilai guna apabila dimanfaatkan dengan optimal serta mendukung pemeliharaan ternak unggas sebagai bahan pensubstitusi dalam ransum unggas.

Daun singkong mengandung kadar protein tinggi dan Fe yang berperan dalam proses pembentukan darah. Namun pada daun singkong terdapat HCN yang dapat menghambat dalam proses pembentukan sel-sel darah seperti eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit sehingga terjadi penurunan terhadap profil darah (eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit) (Baharun *et al.*, 2019). Dengan menjadikan daun singkong dalam bentuk tepung dan melakukan proses fermentasi maka diduga kandungan HCN dapat diturunkan dan protein akan dapat digunakan maksimal dalam proses pembentukan profil darah (eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit) sehingga profil darah (eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit). Peningkatan profil darah (eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit) dapat menggambarkan kondisi kesehatan ayam Joper. Sampai saat ini informasi mengenai kesehatan ayam berdasarkan profil darah belum banyak dilakukan. Oleh sebab itu, penulis melakukan penelitian dengan judul pengaruh substitusi tepung daun singkong terfermentasi terhadap profil ayam joper umur 8 minggu.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. mengetahui pengaruh substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit ayam joper umur 8 minggu; dan

2. mengetahui persentase terbaik substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit ayam joper umur 8 minggu

1.3 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi kalangan akademis, peternak, dan masyarakat umum tentang pengaruh substitusi tepung daun singkong terfermentasi sebagai ransum ayam Joper terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit umur 8 minggu.

1.4 Kerangka Pemikiran

Singkong merupakan salah satu makanan pokok masyarakat Indonesia. Tanaman singkong sangat mudah ditemukan di Indonesia karena mudah untuk dibudidayakan. Limbah daun singkong merupakan 16% dari total produksi (Darmawan, 2006). Daun singkong memiliki kandungan protein kasar 23,2%, serat kasar 21,9%, dan abu 7,8% (Hasrianti, 2012). Daun singkong juga memiliki kandungan Fe 3,9 mg, Vit. A 13.000 mg, dan Vit. C 58 mg per 100 g (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1979). Selain itu, kandungan asam amino, kalsium, dan besi juga tinggi pada daun singkong (Wargiono *et al.*, 2002). Namun, daun singkong memiliki serat kasar tinggi sehingga sulit dicerna. Oleh karena itu, daun singkong yang mengandung serat kasar tinggi dan HCN perlu dilakukan proses pengolahan lanjutan, diantaranya fermentasi.

Fermentasi merupakan proses biokimia yang berfungsi untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan dengan melibatkan mikroorganisme. Fermentasi oleh mikroba mampu mengubah makromolekul kompleks menjadi molekul sederhana yang mudah dicerna oleh unggas dan tidak menghasilkan senyawa kimia yang beracun (Bidura *et al.*, 2005). Dalam proses fermentasi dapat dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme seperti *Aspergillus niger*. Penggunaan

mikroorganisme *Aspergillus niger* bertujuan untuk memperbaiki nutrisi dalam bahan pakan yang mengandung serat kasar tinggi. *Aspergillus niger* dapat membentuk enzim selulase yang dapat memecah ikatan selulosa menjadi ikatan yang lebih sederhana (Marlina, 2012).

Pemanfaatan tepung daun singkong yang difermentasi selain dapat menurunkan kandungan serat kasar dan zat antinutrisi juga dapat meningkatkan kandungan protein didalam tepung daun singkong. Tepung daun singkong dapat menjadi bahan ransum yang tepat untuk dicampur dengan ransum komersil, mengingat kandungan protein kasar yang terkandung dalam tepung daun singkong tinggi. yaitu 21—39% (Akinfala *et al.*, 2002).

Tepung daun singkong terfermentasi yang disubstitusikan dengan ransum komersil menjadi salah satu alternatif dalam menekan biaya produksi sehingga ayam yang diproduksi memiliki kualitas unggul. Selain itu, pemberian pakan dengan level asam amino yang tinggi dapat meningkatkan performans dan kualitas karkas. Tingkat lisin dan metionin yang tinggi dalam pakan dapat menurunkan angka konversi pakan. Tingkat asam amino yang tinggi dapat mempermudah ayam dalam mengubah pakan menjadi jaringan-jaringan tubuh (Zhai *et al.*, 2016).

Kecukupan nutrisi yang dibutuhkan unggas dalam ransum merupakan salah satu faktor penentu pembentukan profil darah. Profil darah yang akan diamati meliputi jumlah eritrosit, persentase hemoglobin, dan nilai hematokrit. Dalam metabolisme dibutuhkan eritrosit dalam mengedarkan oksigen ke seluruh tubuh. Faktor yang memengaruhi profil darah salah satunya yaitu faktor pakan. Pakan yang mengandung protein kasar dan asam amino akan diserap dan digunakan sebagai bahan pembentuk eritrosit dan hemoglobin. Bahan-bahan yang berperan dalam pembentukan eritrosit dan hemoglobin adalah protein, Fe, vitamin B₉ dan vitamin B₁₂. Eritrosit mengandung protein khusus yaitu hemoglobin, dimana dalam mensintesis *heme* membutuhkan Fe (Hoffbrand *et al.*, 2005). Pada penelitian Lukito (2019) total eritrosit ayam Joper yang diberi pakan tepung biji pepaya dan daun pepaya terfermentasi yaitu sebesar 2,8—3,23x10⁶/mm³. Nilai Hemoglobin ayam Joper yang diberi pakan tepung biji pepaya dan daun pepaya terfermentasi

yaitu sebesar 9,42—10,58 g/dL. Sedangkan, nilai persentase hematokrit ayam Joper yang diberi pakan tepung biji pepaya dan daun pepaya terfermentasi yaitu sebesar 33,67—40,42%.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Baharun *et al.* (2019) dengan menggunakan kulit singkong dan bakteri asam laktat diperoleh jumlah eritrosit 2,74—3,38 x 10⁶/ mm³, kadar hemoglobin berkisar antara 11,13—13,92 g/dl, dan nilai persentase hematokrit berkisar antara 22,2—34,5%. Penambahan kulit singkong dan bakteri asam laktat menyebabkan penurunan eritrosit diakibatkan oleh HCN dalam kulit singkong dapat didetoksifikasi tubuh dengan cara mengikat sulfur (S) yang berasal dari asam amino seperti metionin dan sistein. Sedangkan, penurunan hemoglobin akibat penambahan kulit singkong dan bakteri asam laktat disebabkan oleh adanya HCN yang masuk ke dalam tubuh dapat didetoksifikasi dengan cara mengikat sulfur yang berasal dari asam amino (metionin dan sistein), sehingga dapat menurunkan kualitas protein dan mengganggu proses pembentukan hemoglobin. Menurut Murtini *et al.* (2009) sintesis hemoglobin dipengaruhi oleh keberadaan zat gizi dalam pakan, seperti keberadaan Fe dan protein. Sehingga diduga apabila kadar HCN diturunkan dapat meningkatkan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai persentase hematokrit karena kualitas protein tidak terganggu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Baharun *et al.* (2019) menggunakan kulit singkong dan asam laktat belum mampu menurunkan kadar HCN dalam singkong sehingga jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit mengalami penurunan. Oleh sebab itu, peneliti melakukan substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi yang diduga dapat menurunkan kadar HCN dan memaksimalkan ketersediaan protein serta asam-asam amino yang berperan dalam proses pembentukan profil darah sehingga jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit dapat meningkat dan kualitas kesehatan ayam Joper umur 8 minggu lebih baik.

1.5 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit ayam joper umur 8 minggu; dan
2. Terdapat persentase terbaik pada substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit ayam joper umur 8 minggu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Singkong

Singkong (*Manihot utilisima* atau *Manihot esculenta crantz*) merupakan salah satu tanaman yang tersebar luas di Indonesia dan sudah banyak dibudidayakan di berbagai negara di dunia. Singkong merupakan pokok setelah beras, jagung, dan tepung. Tanaman singkong memiliki beberapa kelebihan diantaranya dapat tumbuh disegala jenis tanah dan tidak memerlukan tanah yang subur. Tanaman ini di beberapa negara ditanam oleh petani sebagai sumber pendapatan (Wanapat, 2001).

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Famili	: <i>Euphorbiaceae</i>
Genus	: <i>Manihot</i>
Species	: <i>Manihot esculenta</i>

Daun singkong merupakan sumber hijauan yang potensial untuk ternak. Pada umumnya daun singkong merupakan limbah dari sistem produksi pertanian singkong. Ketersediaan daun singkong terus meningkat dengan semakin meluasnya produktivitas tanaman singkong. Hampir 10—40% dari tanaman singkong terdiri atas daun. Produksi daun singkong segar adalah 10—40 ton/ha/tahun atau 2,3 ton berat kering/ha/tahun. Daun singkong mengandung protein, mineral, dan vitamin dengan jumlah yang cukup disertai dengan bahan-bahan lain yang tidak terdapat pada akar singkong (Oresegun *et al.*, 2016).



Gambar 1. Tanaman singkong (Prihatman, 2017)

Daun singkong memiliki nutrisi yang sangat tinggi salah satunya adalah protein dengan berat kering sebesar 16,6—39,9% (Khieu *et al.*, 2005). Daun singkong merupakan sumber protein yang sangat baik. Selain itu, daun singkong memiliki kadar lemak yang rendah yakni sebesar 0,6%, namun kaya akan pati yakni sebesar 9 % dengan kadar abu sebesar 6,7% (Frochlich dan Thai., 2001). Kandungan karbohidrat di daun singkong (7—18 g/100 g) karbohidrat didalam daun singkong sebagian besar merupakan pati dengan kandungan amilase yang bervariasi yakni dari 19—24% (Gil dan Butairigo, 2002).

Kandungan serat pada daun singkong tinggi akan memberikan efek negatif. Hal ini disebabkan serat dapat mengurangi penyerapan nutrisi pada tubuh. (Baer *et al.*, 1996). Kelebihan serat akan meningkatkan nitrogen pada feses, menyebabkan iritasi pada usus dan menurunkan daya cerna gizi, khususnya daya cerna protein (Montagnac *et al.*, 2009). Selain itu, daun singkong memiliki kelemahan yaitu mengandung HCN yang bersifat racun jika dikonsumsi secara berlebihan. Beberapa proses pengolahan seperti perendaman, pencucian, perebusan, pemanasan, pengukusan, pengeringan dan penggorengan merupakan salah satu cara sederhana untuk menurunkan kadar air maupun kadar HCN didalam daun singkong (Amin, 2006).

2.2 HCN dalam Limbah Daun Singkong

Glikosida sianogenik merupakan senyawa yang terdapat dalam bahan makanan nabati dan secara potensial sangat beracun karena dapat terurai dan mengeluarkan HCN. HCN dikeluarkan bila komoditi tersebut dihancurkan, dikunyah, mengalami pengirisan, atau rusak. Glikosida sianogenik terdapat pada berbagai tanaman dengan nama senyawa yang berbeda seperti amigladin pada biji almond, aprikot, dan apel, durin pada biji sorgum, dan ubi kayu. Kadar HCN pada daun singkong segar yaitu 159,15 mg/kg (Winarno, 2004). Sedangkan, kadar HCN pada daun singkong yang di fermentasi selama 4 hari sebesar 0,79 mg/ kg (Hermanto, 2018). Kadar HCN pada singkong yang biasanya dikonsumsi sebesar 0,04% atau 40 mg HCN/ kg (Winarno, 2004). Tubuh ayam broiler mampu mentoleransi racun asam sianida (HCN) sebesar 0,5—3 mg/kg bobot tubuh (Hidayat, 2009).

Asam sianida disebut juga hidrogen sianida (HCN), biasanya terdapat dalam bentuk gas atau larutan. Sifat-sifat HCN murni mempunyai sifat tidak berwarna, mudah menguap pada suhu kamar dan mempunyai bau khas. HCN mempunyai berat molekul yang ringan, sukar terionisasi, mudah berdifusi, dan lekas diserap melalui paru-paru, saluran cerna, dan kulit (Departemen Kesehatan RI, 1989).

HCN yang berada di dalam tubuh dapat secara alami di detoksifikasi oleh tubuh dengan berbagai cara, salah satunya yaitu dengan mengikat sulfur yang berasal dari asam-asam amino dalam tubuh seperti metioin dan sistein. Kekurangan Asam amino tersebut menyebabkan penurunan kualitas protein (Ardiansari 2012). Sulfur dapat mendetoksifikasi HCN dengan membentuk tiosianat dengan bantuan enzim rodhanase. Tiosianat merupakan senyawa turunan sianida yang bersifat tidak toksik (Pitoi 2014). Senyawa tiosianat akan dikeluarkan dari tubuh melalui urin (Onwuka 1992).

2.3 Fermentasi

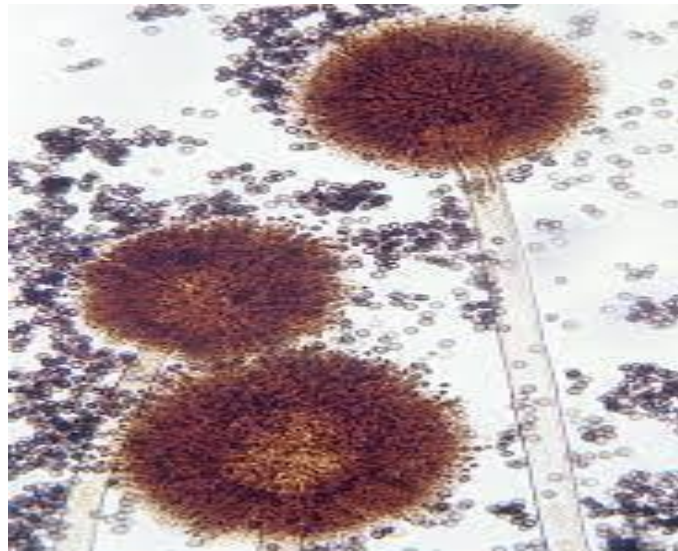
Fermentasi adalah segala macam proses metabolisme dimana enzim melakukan oksidasi, reduksi, dan reaksi kimia sehingga terjadi disimilasi senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Disimilasi merupakan reaksi kimia dimana terjadi perombakan nutrien. Proses disimilasi mengubah senyawa substrat yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada dasarnya proses fermentasi dimaksudkan agar nilai gizi suatu pakan meningkat. Proses fermentasi mampu merombak protein nabati yang sulit dicerna agar lebih mudah dicerna seperti, selulosa, hemiselulosa, dan polimer-polimernya menjadi gula sederhana atau turunannya (Sasongko, 2009).

Proses fermentasi terjadi melalui serangkaian reaksi biokimia yang mengubah bahan kering menjadi energi, molekul air (H₂O) dan CO₂. Perubahan bahan kering dapat terjadi karena pertumbuhan mikroorganisme (bakteri asam laktat), proses dekomposisi substrat dan perubahan kadar air. Perubahan kadar air terjadi akibat evaporasi, hidrolisis substrat atau produksi air metabolik (Gervais, 2008). Manfaat dari metode fermentasi, yakni dapat menurunkan kadar serat kasar bahan pakan serta dapat meningkatkan protein kasar dari bahan pakan tersebut, sehingga daya cerna pakan yang akan diberikan lebih baik karena kadar serat kasar pakan menurun dan protein pakan menjadi lebih tinggi (Antonius, 2009). Temperatur yang baik untuk fermentasi berkisar 25—50°C, jika dibawah 25°C akan menyebabkan tumbuhnya bakteri pembusuk (Arnon, 1972).

2.4 *Aspergillus niger*

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Mycota</i>
Kelas	: <i>Ascomycetes</i>
Ordo	: <i>Eurotiales</i>
Famili	: <i>Eurotiaceae</i>
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesies	: <i>Aspergillus niger</i>

Aspergillus niger merupakan salah satu spesies yang termasuk jenis kapang. Kapang adalah sekelompok mikroba yang tergolong dalam fungi dengan ciri memiliki miselium. *Aspergillus niger* mikroba yang dapat membantu dalam proses fermentasi dan termasuk ke dalam jenis mikroba selulolitik. Mikroba selulolitik dimaksudkan substrat senyawa yang berada dalam bahan pakan akan dipecah menjadi glukosa karena *Aspergillus niger* memproduksi enzim selulase (Semaun, 2013).



Gambar 2. *Aspergillus niger*

Mikroorganisme seperti *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan cepat, sehingga sering digunakan secara komersial dalam produksi asam sitrat, asam glukonat, dan pembuatan beberapa enzim seperti amilase, pektinase, amiloglukosidase, dan selulase. *Aspergillus niger* bersifat aerob, yaitu hidup di lingkungan yang cukup oksigen, temperature optimum berkisar antara 35—37 °C, sedangkan pH yang dibutuhkan berkisar 5,0—7,0 (Fardiaz, 1992). *Aspergillus niger* memiliki bulu dasar berwarna putih atau kuning dengan lapisan konidiospora tebal dan berwarna coklat gelap sampai hitam.

Aspergillus niger merupakan salah satu jenis *Aspergillus* yang tidak menghasilkan mitoksin sehingga tidak membahayakan (Gray, 1970). *Aspergillus niger* berfungsi untuk memperbaiki nutrisi bahan pakan yang mengandung serat kasar yang tinggi,

karena *Aspergillus niger* dapat membentuk enzim selulase yang dapat memecah katan selulosa menjadi ikatan yang lebih sederhana (Marlina, 2012).

2.5 Fermentasi dengan *Aspergillus niger*

Daun singkong mengandung serat kasar tinggi sehingga memerlukan proses fermentasi untuk menurunkannya. Fermentasi daun singkong dengan menggunakan *Aspergillus niger* merupakan salah satu alternatif peningkatan mutu bahan pakan dengan menggunakan mikroba dan memungkinkan terjadinya perombakan komponen bahan yang sulit dicerna menjadi memiliki daya cerna yang tinggi, sehingga diharapkan pula nilai nutrisinya meningkat. Daun singkong yang terfermentasi menggunakan *Aspergillus niger* memiliki kadar protein yang lebih baik (Kompang *et al.*, 2001). Dalam pertumbuhannya jamur menggunakan karbon dan nitrogen untuk komponen sel tubuh jamur (Musnandar, 2003). Hasil penelitian Supriyati (1998) menunjukkan bahwa proses fermentasi pada bungkil inti sawit dengan menggunakan *Aspergillus niger* kelapa dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger* dapat meningkatkan protein kasar dari 14,19% menjadi 36,43% dan menurunkan kandungan serat kasar dari 21,70% menjadi 19,75%.

Penurunan serat kasar produk fermentasi bisa juga diakibatkan oleh tercernanya bagian dari serat kasar oleh mikroba. Hal ini karena proses fermentasi menyebabkan terjadinya pemecahan oleh enzim-enzim tertentu terhadap bahan-bahan yang tidak dapat dicerna, misalnya selulosa dan hemiselulosa menjadi gula sederhana (Winarno, 2004). Penurunan serat kasar yang diikuti dengan peningkatan protein kasar yang terjadi dalam proses fermentasi ini disebabkan oleh kinerja mikroorganisme dalam proses fermentasi yang berupa kapang *Aspergillus niger* yang berfungsi memecah selulosa menjadi ikatan yang lebih sederhana dengan bantuan enzim selulase (Marlina, 2012).

Proses fermentasi daun singkong menggunakan mikroorganisme dapat meningkatkan nilai nutrisi. Mikroorganisme merupakan kunci keberhasilan sebuah fermentasi. Mikroorganisme yang sering digunakan dalam proses

fermentasi yaitu *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* merupakan jenis kapang yang bersifat selulolitik dimana dapat mengubah pati menjadi glukosa.

2.6 Ayam Jawa Super

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Chordata</i>
Subphylum	: <i>Vetebrata</i>
Class	: <i>Aves</i>
Subclass	: <i>Neornithes</i>
Ordo	: <i>Galiformes</i>
Genus	: <i>Gallus</i>
Spesies	: <i>Gallus gallus domesticus</i>

Ayam kampung super atau ayam Joper merupakan salah satu ayam lokal yang populer dibudidayakan di Indonesia. Ayam Joper merupakan hasil persilangan dari ayam kampung jantan dengan ayam betina ras jenis petelur. Ayam hasil persilangan tersebut memiliki pertumbuhan yang relatif lebih cepat. Keunggulan-keunggulan yang dimiliki oleh ayam Joper yaitu, memiliki daya tahan tubuh yang baik serta tahan terhadap cekaman panas, karena suhu optimal untuk ayam kampung adalah 19—27 °C (Suprijatna, 2005). Suhu nyaman ayam didaerah tropis adalah 18—28°C (Damerow , 2015) .

Ayam Joper memiliki kemampuan menghasilkan daging terutama pada organ dada dan paha. Ciri-cirinya adalah otot bagian dada dan paha tumbuh lebih cepat dan dominan daripada bagian tubuh lainnya (Yaman, 2010). Laju pertumbuhan ayam Joper bisa dibilang bagus yakni bisa mencapai berat 0,6—0,8 kg pada umur pemeliharaan 45 hari, bobot badan lebih besar, nilai konversi pakan lebih rendah serta nilai mortilitas yang lebih rendah (Sofjan, 2012), mudah beradaptasi dengan lingkungan serta memiliki citarasa yang tidak berbeda dengan ayam kampung (Kaleka, 2015). Namun, ayam Joper juga memiliki kekurangan yaitu tingkat konsumsi ransum lebih banyak (Ginting, 2015). Ayam Joper umur 8 minggu

membutuhkan ransum dengan kandungan protein kasar sebesar 16% dan energi metabolis 2.900 kkal/kg dapat mencapai bobot badan hingga 770 ± 35 g (Kompiang *et al.*, 2001).

2.7 Kebutuhan Nutrisi Ayam Kampung Pedaging

Kebutuhan nutrisi unggas bergantung jenis kelamin, *strain*, umur, dan jenis unggas. Unggas membutuhkan makan untuk hidup pokok (aktivitas sehari-hari), reproduksi, dan produksi (Rasyaf, 2005). Zat-zat makanan yang dibutuhkan unggas mencakup karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Konsumsi ransum unggas dapat dipengaruhi oleh keseimbangan antara kandungan energi metabolis dan protein yang terkandung dalam ransum serta suhu lingkungan. Selain itu, bentuk fisik pakan yang diberikan, kesehatan ayam kampung serta usia ayam kampung diduga dapat memengaruhi tingkat konsumsi dari ransum yang diberikan (Rokhmana *et al.*, 2013). Ransum yang baik memiliki ciri-ciri palatabilitas yang tinggi, kandungan nutrisi yang mencukupi kebutuhan nutrisi pakan, memiliki daya tahan penyimpanan yang lama, mudah dicerna, dapat meningkatkan pertumbuhan bobot badan ternak yang diberi ransum tersebut serta memiliki nilai jual yang murah.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi ayam kampung pedaging

Umur (Hari)	Kebutuhan Nutrisi	
	Protein (%)	Energi (kkal/kg)
1—14	22	3.050
15—30	20	3.100
31—60	19	2.900
>60	16—18	3.000

Sumber : Yaman, 2015.

2.8 Eritrosit

Membran eritrosit terdiri atas lipid dua lapis (lipid bilayer), protein membran integral, dan suatu rangka membran. Sekitar 50% membran adalah protein, 40% lemak, dan 10% karbohidrat. Karbohidrat hanya terdapat pada permukaan luar, sedangkan protein terdapat di perifer atau integral dan menembus dua lapis lipid (Hoffbrand *et al.*, 2005).

Eritrosit adalah sel darah merah yang berbentuk bikonkaf dan terbentuk di sum-sum tulang belakang. Bentuk eritrosit yang bikonkaf memiliki cekungan ditengah membuat luas permukaan yang lebih besar untuk difusi O₂ menembus membran dan karena bentuk yang tipis memungkinkan O₂ cepat berdifusi antara bagian paling dalam sel dan eksterior sel (Sherwood, 1996). Eritrosit pada unggas tidak memiliki inti. Ukuran eritrosit 7 µm dengan tebal 1—3 µm. Jumlah eritrosit adalah 45% dari volume total darah. Eritrosit memiliki fungsi membawa oksigen dari paru-paru serta nutrien untuk diedarkan ke seluruh tubuh (Ganong, 2008).

Eritropoesis merupakan pembentukan eritrosit yang berada di sum-sum tulang merah dengan protein sebagai bahan dasarnya dan makromineral sebagai aktivatornya. Pada unggas eritropoesis terjadi pada masa embrional yaitu pada kantung kuning telur (Sturkie, 1998). Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi eritrosit di dalam tubuh ayam, antara lain umur, jenis kelamin dan status nutrisi. Jumlah nutrisi khususnya energi dan protein memiliki peran penting dalam proses eritropoesis (pembentukan eritrosit) sehingga berpengaruh pada total eritrosit di dalam darah (Swenson, 1977). Kisaran normal jumlah eritrosit pada ayam adalah $2,0\text{—}3,2 \times 10^6/\text{mm}^3$ (Mangkoewidjojo dan Smith, 1988).

2.9 Hemoglobin

Hemoglobin adalah pigmen merah pembawa oksigen dalam darah merah dan merupakan komponen penting dari eritrosit karena memiliki kemampuan untuk mengangkut oksigen (Ganong, 2008). Pembentukan eritrosit berbanding lurus dengan pembentukan hemoglobin (Natalia, 2008). Sintesis hemoglobin dimulai

saat pronormoblast dan berlanjut sampai tahap retikulosit dari sel darah merah. Ketika retikulosit meninggalkan sum-sum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, proses pembentukan hemoglobin berlanjut hingga sel darah merah menjadi dewasa. Rendahnya oksigen dalam darah menyebabkan peningkatan produksi hemoglobin dan eritrosit (Guyton, 1996). Hemoglobin diproduksi oleh sel darah merah yang disintesis dari asam asetat (*acetic acid*) dan *glycine* menghasilkan *porphyrin*. *Porphyrin* dikombinasikan dengan Fe menghasilkan satu molekul heme. Empat molekul heme dikombinasikan dengan molekul globin membentuk hemoglobin (Rastogi, 1977).

Molekul hemoglobin terdiri dari globin, protoporfirin, dan Fe. Sintesis heme terutama terjadi di mitokondria melalui suatu rangkaian reaksi biokimia. Piridoksal fosfat (vitamin B₆) adalah suatu koenzim yang dirangsang oleh eritropoietin. Akhirnya, protoporfirin bergabung dengan besi dalam bentuk ferro (Fe²⁺) untuk membentuk heme. Molekul heme bergabung dengan satu rantai globin yang dibuat pada poliribosom. Tidak berhasilnya sitoplasma sel eritrosit berinti mengikat Fe untuk pembentukan hemoglobin dapat disebabkan oleh rendahnya kadar Fe dalam darah (Hoffbrand *et al.*, 2005). Sebanyak 80% Fe tubuh berada di dalam hemoglobin (Sunita, 2001).

Hemoglobin sangat penting untuk kelangsungan hidup karena membawa dan mengantarkan O₂ ke jaringan. Hemoglobin memiliki dua fungsi pengangkutan penting dalam tubuh, yaitu pengangkutan O₂ dari organ respirasi ke jaringan perifer dan pengangkutan CO₂ (Dharmawan, 2002). Kadar hemoglobin normal pada ayam pedaging yaitu 5,78—9,30 g/dl dan menunjukkan bahwa ayam dalam kondisi normal dan sehat (Iriyanti dan Suhermiyati, 2015). Beberapa faktor yang memengaruhi kadar hemoglobin yaitu bangsa, umur, jenis kelamin, pakan, nilai gizi, aktivitas ternak, dan lingkungan (Schalm, 1975). Pembentukan hemoglobin salah satunya dipengaruhi oleh beberapa nutrisi dalam pakan seperti protein dan Fe (Soeharsono *et al.*, 2010).

2.10 Hematokrit

Nilai hematokrit berkaitan erat dengan jumlah eritrosit atau sel darah merah dalam tubuh. Nilai hematokrit secara umum juga menjadi indikator penentuan kemampuan darah dalam mengangkut oksigen (Davey *et al.*, 2000). Nilai hematokrit merupakan presentase sel darah terhadap seluruh volume darah, termasuk eritrosit (Soeharsono *et al.*, 2010). Kadar hematokrit sangat tergantung pada jumlah sel eritrosit, karena eritrosit merupakan masa sel terbesar dalam darah (Winarsih, 2005). Besarnya nilai hematokrit dipengaruhi oleh bangsa dan jenis ternak, umur dan fase produksi, jenis kelamin ternak, penyakit, serta iklim setempat (Sujono, 1991).

Nilai hematokrit yang tinggi mengindikasikan bahwa tubuh mengalami dehidrasi atau pendarahan akibat keluarnya cairan dari pembuluh darah (Arfah, 2015). Manfaat dari peningkatan nilai hematokrit yaitu menaikkan viskositas darah yang akan memperlambat aliran darah dan meningkatkan kerja jantung (Chunningham, 2002). Sedangkan, penurunan nilai hematokrit dapat disebabkan oleh kerusakan eritrosit. Faktor-faktor yang memengaruhi hematokrit yaitu kerusakan eritrosit, penurunan produksi eritrosit, jumlah eritrosit dan ukuran eritrosit (Wardhana *et al.*, 2001). Menurut Satyaningtijas *et al.* (2010) bahwa nilai normal hematokrit ayam antara 22—35%.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama dua bulan pada 28 Januari—28 Maret 2022. Pembuatan fermentasi daun singkong dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung serta pemeliharaan ayam Joper dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan pemeriksaan eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Palembang.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun singkong, spora *Aspergillus niger*, aquadest, sampel darah ayam Joper umur 8 minggu sebanyak 20, air minum, ayam Joper (KV 10,87%) sebanyak 80 ekor, dan pakan komersil (PAR-L). Kandungan nutrisi PAR-L dan daun singkong terfermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrisi PAR-L dan tepung daun singkong terfermentasi (TDSF)

Ransum	Air(%)	PK(%)	SK(%)	LK(%)	Abu(%)
PAR-L	10,26	19,17	4,83	4,64	13,64
Tepung Daun Singkong Fermentasi	10,65	35,40	21,92	8,72	7,90

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

Tabel 3. Kandungan nutrisi ransum perlakuan berdasarkan perhitungan

Perlakuan	Kandungan				
	Air(%)	PK(%)	SK(%)	LK(%)	Abu(%)
R0	10,26	19,17	4,83	4,64	13,64
R1	10,28	19,98	5,68	4,84	13,35
R2	10,30	20,79	6,54	5,05	13,07
R3	10,31	21,61	7,39	5,25	12,78
R4	10,34	22,42	8,25	5,46	12,49

Keterangan : PK = Protein Kasar

SK = Serat Kasar

LK = Lemak Kasar

3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian, sebagai berikut:

1. fermentasi tepung daun singkong

Alat yang digunakan pada fermentasi tepung daun singkong yaitu, timbangan analitik, timbangan digital, lakban, baskom plastik, kompor, panci, dan karung plastik.

2. pemeliharaan

Alat yang digunakan pada pemeliharaan yaitu, tali, terpal, lampu bohlam 25 watt, tempat pakan, tempat air minum, termohigrometer, sabun, koran, dan kandang pemeliharaan ayam Joper.

3. pengambilan darah

Alat yang digunakan pada pengambilan darah yaitu, *cooler box*, spuit, kapas alkohol, dan *vacum tube* antikoagulan EDTA.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan bertingkat substitusi tepung daun singkong terfermentasi ke

dalam ransum komersil PAR-L dan diulang sebanyak 4 kali. Dalam 1 unit percobaan terdiri dari 4 ekor, sehingga membutuhkan 80 ekor DOC ayam kampung. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

R4U1	R0U2	R4U4	R1U3	R3U2	R3U4	R1U2	R1U1	R0U3	R0U1
R1U4	R2U3	R4U3	R3U3	R0U4	R4U2	R3U1	R2U4	R2U1	R2U2

Gambar 3. Tata letak percobaan

Komposisi rancangan perlakuan menggunakan notasi R0-R4 dengan rincian sebagai berikut;

R0 : 100% PAR-L

R1 : 5% tepung daun singkong terfermentasi + 95% PAR-L

R2 : 10% tepung daun singkong terfermentasi + 90% PAR-L

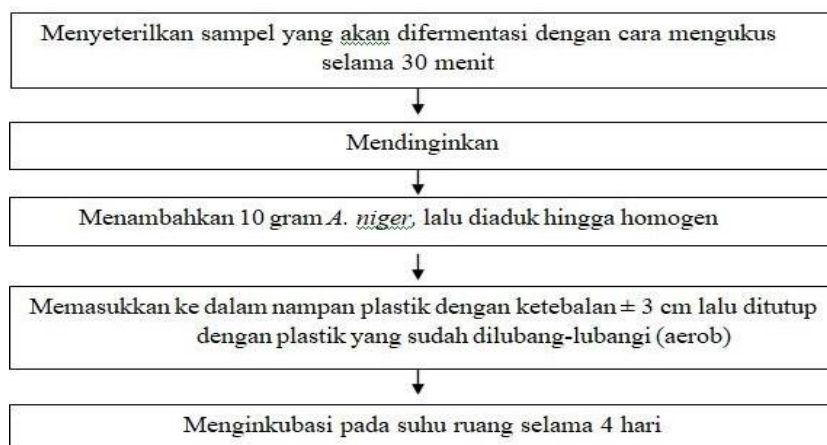
R3 : 15% tepung daun singkong terfermentasi + 85% PAR-L

R4 : 20% tepung daun singkong terfermentasi + 80% PAR-L

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur fermentasi tepung daun singkong

Fermentasi daun singkong menggunakan *Aspergillus niger* berdasarkan prosedur modifikasi Palinggi (2009) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema fermentasi tepung daun singkong.

3.4.3 Persiapan Kandang

Persiapan kandang yang dilakukan sebelum DOC datang, sebagai berikut :

1. lantai kandang dicuci dengan air bersih dan deterjen menggunakan sikat sampai bersih;
2. peralatan kandang dicuci dengan sabun seperti BCF (*Baby Chick Feeder*), *hanging feeder* dan tempat minum manual;
3. lantai, dinding, dan tiang kandang dikapur;
4. sekat atau batasan dibuat dengan ukuran setiap petak 1 x 1 m² sejumlah 20 petak dengan setiap petak berisi 4 ekor ayam Joper;
5. litter sekam padi dan alas koran dipasang setebal 10 cm;
6. lampu bohlam dipasang sebagai penerang dan pemanas;
7. area kandang disemprot dengan desinfektan; dan
8. BCF (*Baby Chick Feeder*), *hanging feeder*, dan tempat minum manual dipersiapkan.

3.4.4 Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan ayam Joper selama 56 hari penelitian :

1. pemeliharaan dilakukan selama 56 hari;
2. ayam joper dipisahkan berdasarkan petak perlakuan sejak awal pemeliharaan yang terdiri dari 4 ekor ayam Joper setiap petak percobaan;
3. lampu dihidupkan untuk penerangan dan pemanas;
4. Setelah umur 8 hari BCF (*Baby Chick Feeder*) diganti dengan *hanging feeder*;
5. ransum yang telah disubstitusikan dengan tepung daun singkong terfermentasi dengan level pemberian yang berbeda (5%, 10%, 15%, dan 20%) diberikan secara *ad libitum* mulai umur ayam Joper 8 hari;
6. suhu dan kelembaban kandang diukur setiap hari pada pukul 07.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB menggunakan thermohighrometer yang terletak di tengah kandang;

3.4.5 Pengambilan darah

Darah diambil dari vena *brachialis* yang berada di bawah sayap dengan menggunakan spuit. Darah diambil sebanyak 1--2 ml, kemudian dipindahkan ke dalam *vacum tube* yang mengandung antikoagulan EDTA dan disimpan di termos es kemudian darah dibawa ke laboratorium untuk diamati.

3.4.6 Prosedur penghitungan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan kadar hematokrit

Prosedur pemeriksaan sampel darah untuk pengujian jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit menggunakan alat *Hematology Analyzer* (Rayto RT-7605) sebagai berikut:

1. persiapan alat sebelum pengujian

Persiapan alat dilakukan dengan memeriksa cairan reagen, melihat jumlah volume dan kondisi cairan reagen, memeriksa keseluruhan bagian selang, dan memeriksa botol pembuangan.

2. penggunaan alat

Penggunaan alat dilakukan dengan menyalakan tombol *power* dalam kondisi hidup pada bagian belakang, menunggu proses inisialisasi kurang lebih 7-10 menit, hingga tampilan layar menunjukkan menu *log in*. Kemudian, memasukkan kode nama pengguna dan kata kunci.

3. Pemeriksaan *whole blood count*

Pemeriksaan *whole blood count* dilakukan dengan menghidupkan tombol *analyze*, lalu menekan tombol *next sample* untuk memasukkan data sampel, menghomogenkan sampel, dan memasukkan pada jarum *probe* hingga menyentuh bagian dasar tabung, menghidupkan tombol *probe*, dan sampel akan diproses hingga hasil analisis ditampilkan pada layar

3.5 Analisis Data

Data jumlah erosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit dari masing-masing perlakuan dan kontrol diolah dengan analisis ragam (ANARA) pada taraf nyata 5% .

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dalam ransum berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap jumlah eritrosit ($2,15\pm 0,84$ — $2,6\pm 0,41 \times 10^6 \text{ mm}^3$), kadar hemoglobin ($6,18\pm 0,32$ — $7,15\pm 1,58 \text{ g/dL}$), dan kadar hematokrit ($26,75\pm 9,25$ — $32,5\pm 5,80\%$) ayam joper umur 8 minggu.
2. Substitusi ransum komersil menggunakan tepung daun singkong terfermentasi 20% menghasilkan jumlah eritrosit ($2,6\pm 0,41 \times 10^6 \text{ mm}^3$), kadar hemoglobin ($7,15\pm 1,58 \text{ g/dL}$), dan kadar hematokrit ($32,5\pm 5,80\%$) paling tinggi di antara ketiga perlakuan lainnya.

5.2 Saran

Saran yang dianjurkan penulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan level substitusi tepung daun singkong terfermentasi lebih dari 20% agar daun singkong dapat dimanfaatkan secara maksimal sehingga ketersediaan nutrisi yang ada dalam daun singkong dapat diserap secara optimal oleh tubuh ayam joper.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinfala, E.O., A.O. Aderibigbe., dan O. Matanmi. 2002. Evaluation of the nutritive value of whole cassava plant meal as replacement for maize in the starter diets for broiler chickens. *Res. Rural Dev.* 14(6): 44-49.
- Amin, H. 2006. Improvement of quality and self life of kasoami, a traditional cassava based food from South East Sulawesi. *Forum Pascasarjana.* 29(4): 301-319.
- Antonius. 2009. Potensi jerami padi hasil fermentasi probion sebagai bahan pakan dalam ransum sapi simmental. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 240-245.
- Ardiansari, Y. M. 2012. Pengaruh Jenis Gadung dan Lama Perembusan Terhadap Kadar Sianida Gadung. Skripsi. Universitas Jember. Jember.
- Arfah, N. H. 2015. Pengaruh Pemberian Tepung Kunyit Pada Ransum Terhadap Jumlah Eritrosit, Hemoglobin, PCV, dan Leukosit Ayam Broiler. Skripsi. Universitas Hasannudin Makasar. Makasar.
- Arnon, I. 1972. Crop Production in Dry Regions. Cox and Wyma Ltd. Great Britain
- Baer, J., W. V. Rumpler, C. W. Miles, G. C. Fahey Jr. 1996. Dietary fiber decreases the metabolizable energy content and nutrient digestibility of mixed diets fed to humans. *Journal Nutrition.* 127(4): 579-586.
- Baharun, F., E. Suprijatna., dan S. Kismiati. 2019. Pengaruh penambahan aditif pakan berupa kombinasi kulit singkong dan bakteri asam laktat terhadap profil darah merah pada ayam broiler. Seminar Nasional Dies Natalis UNS. Surakarta.
- Bidura, I.G.N.G., N.L.G. Sumardani, T. I. Putri dan I.B.G. Partama. 2005. Pengaruh pemberian ransum terfermentasi terhadap pertambahan berat badan, karkas dan jumlah lemak abdomen pada itik bali. *JPPT.* 33(4): 274-281.
- Chunningham, J.G. 2002. Textbook of Veterinary Physiology. USA. Saunders.

- Damerow, G. 2015. *The Chicken Health Handbook :Acomplete Guide to Maximizing Flock Health and Dealing With Disease*. Storey Publishing. North Adams.
- Darmawan. 2006. Pengaruh kulit umbi ketela pohon fermentasi terhadap tampilan kambing kacang jantan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 9(2): 115-122.
- Davey, C., A. Lill, and, J. Baldwin. 2000. Variation during breeding in parameters that influence blood oxygen carrying capacity in shearwaters. *Aust. J. Zool.* 48(1): 347-356.
- Depkes RI. 1989. *Good Laboratory Practice*. Depkes RI Pusat Laboratorium Kesehatan. Jakarta.
- Dharmawan, N.S. 2002. *Pengantar Patologi Klinik Veteriner*. Pelawa Sari. Denpasar.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Frochlich, Y and T. V. Hùng. 2001. *Using Industrial Cassava Leaves Animal Feed Processing*. Vietnam Cassava, Status Oriented and Solution Development Developed The First Years In Century. Institute of Agricultural Science for Southern. Vietnam.
- Ganong, W. F. 2008. *Fisiologi Kedokteran Edisi 22*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Gervais, P. 2008. *Water Relations In Solid State Fermentation*. Asiatech Publisher. New Delhi.
- Gil, J.L., and A.J.A. Buitrago. 2002. *Cassava In Animal Feed*. Centro Internacionalde Agricultura Tropical. Bangkok.
- Ginting. 2015. *Sukses Beternak Ayam Ras Petelur dan Pedaging*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Gray, W.D. 1970. *The Use of Fungi as Food and in Food Processing*. CRC Press. Ohio
- Guyton, A. C. 1996. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran 7th Edition*. EGC. Jakarta.
- Hasrianti. 2012. *Data Kandungan Gizi Bahan Pangan Pokok dan Penggantinya*. Skripsi. Universitas Hassanudin. Makasar.

- Hermanto. 2018. Pengaruh lama proses fermentasi terhadap kadar asam sianida (HCN) dan kadar protein pada kulit dan daun singkong. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 12(2): 169-179.
- Hidayat, C. 2009. Peluang penggunaan kulit singkong sebagai pakan unggas. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Hoffbrand, A.V., J.E. Petit, dan P.A.H. Moss. 2005. Kapita Selekta Hematologi Edisi 4. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Iriyanti, N. dan S. Suhermiyati. 2015. Pemanfaatan susu afkir sebagai probiotik dan aplikasinya dalam pakan terhadap profil hematologis dan lemak darah ayam broiler. Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternakan (Seri III): Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Kaleka, N. 2015. Beternak Ayam Kampung Tanpa Bau Tanpa Angon. Arcitra. Yogyakarta.
- Khieu, B., T. Chhay, R.B. Ogle, and T.R. Preston. 2005. Research on the Use of Cassava Leaves For Livestock Feeding in Cambodia. Hue.Vietnam.
- Kompiang, I. P., Supriyati, M. H. Togatorop, dan S.N. Jarmani. 2001. Kinerja ayam kampung dengan sistem pemberian pakan secara memilih dengan bebas. *J. Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(2): 94-101.
- Lukito, D. S. 2019. Profil Eritrosit Ayam Kampung Super yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Biji Pepaya dan Daun Pepaya yang Difermentasi dengan *Chrysonilia crassa*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Magelang.
- Mangkoewidjojo, S., dan J. B. Smith. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Marlina, E.T. 2012. Uji organoleptik daging ayam yang diberi ransum yang mengandung lumpur susu terfermentasi oleh *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjajaran*. 12(1): 20-23.
- Montagnac, J. A., C. R. Davis, and S. A. Tanumihardjo. 2009. Nutritional value of cassava for use as a staple food and recent advances for improvement. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 8(3): 181-194.
- Murtini, S. I., Rahayu, dan I. Yuanita. 2009. Status kesehatan ayam pedaging yang diberi ransum mengandung ampas buah merah. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Musnandar, E. 2003. Reput Hayati Sabut Kelapa Sawit oleh Jamur Marasmius dan Implikasinya terhadap Performan Kambing. Disertasi. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Nadia. 2020. Budidaya dan Usaha Ayam Joper. <https://fapet.ugm.ac.id/id/budidaya-dan-usaha-ayam-joper/>. Diakses pada 28 Juli 2022 pukul 15.43 WIB.
- Natalia, R. D. 2008. Jumlah Eritrosit, Nilai Hematokrit dan Kadar Hemoglobin Ayam Pedaging Umur 6 Minggu yang Diberi Suplemen Kunyit, Bawang Putih dan Zink. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Onwuka, C. F. I. 1992. Tannin and saponin contents of some tropical browse species fed to goats. *J Trop Agric Trinidad*. 69(1): 176-180.
- Oresegun, A., O.A. Fagbenro, P. Ilona, and E. Bernard. 2016. Nutritional and antinutritional composition of cassava leaf protein concentrate from six cassava varieties for use in aqua feed. *Cogent Food and Agriculture*. 2(1): 1147323.
- Palinggi, N. N. 2009. Penambahan *Aspergillus niger* dalam dedak halus sebagai bahan pakan pada pembesaran ikan kerapu bebek. Prosiding Seminar Nasional Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta.
- Pitoy, M. M. 2014. Sianida: Klasifikasi, Toksisitas, Degradasi, Analisis. *Jurnal MIPA Unsrat*. 4(1): 1-4.
- Prihatman, K. 2017. Ketela Pohon/Singkong (*Manihot utilissima Pohl*). Teknologi Tepat Guna Budidaya Pertanian. Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan (BAPPENAS). Jakarta.
- Rastogi, S.C. 1977. Essentials of Animal Physiology. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Rasyaf, M. 2002. Beternak Ayam Pedaging. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rokhmana, L. D., I. Estiningdriati, dan W. Murningsih. 2013. Pengaruh substitusi bangle (*Zingiber cassumunar*) dalam ransum terhadap bobot absolut bursa fabrisius dan rasio heterofil limfosit ayam broiler. *Anim. Agric. J*. 2(1): 362-369.
- Sasongko, P. 2009. Detoksifikasi umbi gadung (*Dioscorea hispidadennst.*) melalui proses fermentasi menggunakan kapang *Mucor* sp. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10(3): 205-214.

- Satyaningtias, A.S., S.D. Widhyari, dan R.D. Natalia. 2010. Jumlah eritrosit, nilai hemtokrit, dan kadar hemoglobin ayam pedaging umur 6 minggu dengan pakan tambahan. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 4(2): 69-73.
- Schalm, O. W. 1975. *Veterinary Hematology* 3rd edition. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Semaun, R. 2013. Kecernaan in vitro kombinasi fermentasi jerami jagung dan dedak kasar dengan penambahan *Aspergillus niger*. *Jurnal Galung Tropika*. 2(2): 97-102.
- Sherwood, L. 1996. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. EGC. Jakarta.
- Soeharsono, L., E.Andriani , Hermawan, K.A. Kamil, dan A. Musawwir. 2010. *Fisiologi Ternak Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi, dan Interaksi Organ pada Hewan*. Widya Padjadjaran. Bandung.
- Sofjan, I. 2012. Optimalisasi protein dan energi ransum untuk meningkatkan produksi daging ayam lokal. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 5(2): 96-107.
- Sturkie, P.D. 1998. *Avian Physiology*. 5th Edition. Spinger Verleg. New York.
- Swenson, M. J. 1977. *Dukes Physiology of Domestic Animals*, 9 th, Ed. Comstock Publishing Associate a Division of Cornell University Press. New York.
- Sujono, A. 1991. Nilai Hematokrit dan Konsentrasi Mineral dalam Darah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sunita. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Suprijatna. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Supriyati. 1998. Fermentasi Bungkil Inti Sawit secara Substrat Padat dengan Menggunakan *Aspergillus niger*. Balai Penelitian Ternak. Bogor .
- Wanapat, M. 2001. Role of Cassava Hay as Animal Feed in the Tropics. International Workshop on Current Research and Development on Use of Cassava as Animal Feed. Khon Kaen Publishing. Thailand.
- Wardhana, A.H., E. Kencanawati, Nurmawati, Rahmaweni, dan C.B. Jatmiko. 2001. Pengaruh pemberian sediaan patikan kebo (*Euphobia hirta L*) terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit pada ayam yang diinfeksi dengan *Eimeria tenella*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 6(2):126-133.

- Wargiono, N., Richana, dan A. Hidajat. 2002. Contribution of Cassava Leaves Used as A Vegetable to Improve Human Nutrition in Indonesia. Seventh Regional Workshop Bangkok. Thailand.
- Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarsih, W. 2005. Pengaruh Probiotik dalam Pengendalian Salmonellosis Subklinis pada Ayam Gambaran Patologis dan Performan. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yaman, M. A. 2010. Ayam Kampung Unggul 6 Minggu Panen. Penebar Swadaya. Jakarta.
- _____.2015. Agribisnis Ayam Kampung Pedaging dan Petelur. Agriflo. Jakarta.
- Zhai, W., M.W. Schilling, V. Jackson, E.D. Peebles, and Y. Mercier, 2016. Effects of dietary lysine and methionine supplementation on Ross 708 male broilers from 21 to 42 days of age (II): Breast meat quality. *J. Applied Poult. Res.*, 25(2): 212-222.