

Buletin

SINTESIS

MEDIA INFORMASI ILMIAH DALAM BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN

**BERPEGANG TEGUH PADA NILAI-NILAI KEBENARAN BERDASARKAN KAJIDAH KEILMUAN
MENUNJANG PEMBANGUNAN PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN**

- Pengaruh Penggunaan Kulit Pisang Terfermentasi dalam Ransum terhadap Ketersediaan Fosfor dan Analisis Ekonomis Ayam Broiler (Puguh Hadiansyah, Dwi Sunarti dan Bambang Sukamto)
- Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluncen indica* Less) dan Klorin terhadap Kecernaan Protein dan Bobot Badan pada Ayam Broiler (H. Febrianta, V.D. Yuniarto dan B. Sukamto)
- Pemanfaatan Kalsium pada Ayam Kampung Umur 0-6 Minggu dengan Beberapa Taraf Protein dan Suplementasi Lisin dalam Ransum (A. Rizkuna, U. Atmomarsono dan D. Sunarti)
- Efisiensi Protein pada Ayam Kampung Umur 12 Minggu dengan Taraf Protein Ransum dan Penambahan Lisin yang Berbeda (Rinastiti, A.L.D. Sunarti dan L.D. Mahfudz)
- Pengaruh Aplikasi Bakteri Lignoselulolitik Usus Rayap Terseleksi pada Fermentasi Jerami Padi terhadap Komposisi Serat (B.I.M. Tampoebolon, Z. Bachruddien, L.M. Yusiati dan S. Margino)
- Komposisi Senyawa Kimia Ekstrak Daun Pisang Klutuk Hasil Distilasi Air Menggunakan Pelarut N-Heksana (Titri Siratantri Mastuti, Ratna Handayani)

**DITERBITKAN OLEH :
YAYASAN DHARMA AGRIKA
JL. MAHESA MUKTI III/A-23
SEMARANG-50192 TELP. (024) 6710517**

SINTESIS

BULETIN ILMU-ILMU PERTANIAN

PENERBIT

Yayasan Dharma Agrika

ALAMAT

Jl. Mahesa Mukti III / 23 Semarang 50192

Telp. (024) 6710517

E-mail : wid_ds@yahoo.com

Website : yda.web.id

PEMIMPIN UMUM / PENANGGUNG JAWAB

Widiyanto

(Ketua Yayasan Dharma Agrika)

WAKIL PEMIMPIN UMUM

Nyoman Suthama

PENYUNTING

Ketua :

Vitus Dwi Yunianto BI

ANGGOTA

Surahmanto

Djoko Soemarjono

Eko Pangestu

Srimawati

Baginda Iskandar Moeda T.

Didik Wisnu Wijayanto

Suranto

Mulyono

PENYUNTING AHLI

Ristianto Utomo

(Fakultas Peternakan UGM Yogyakarta)

Muladno

(Fakultas Peternakan IPB Bogor)

M. Wisnugroho

(Balai Penelitian Ternak Ciawi)

Budi Hendarto

(Fakultas Perikanan dan Kelautan Undip Semarang)

Suwedo Hadiwijoto

(Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta)

PERIODE TERBIT

Enam (6) bulan sekali

ISSN 0853 - 9812

✧ DAFTAR ISI ✧

Pengaruh Penggunaan Kulit Pisang Terfermentasi dalam Ransum terhadap Ketersediaan Fosfor dan Analisis Ekonomis Ayam Broiler (Puguh Hadiansyah, Dwi Sunarti dan Bambang Sukamto)..... 1

Pengaruh Penggunaan Ekstrak Daun Beluntas (Pluncen indica Less) dan Klorin terhadap Kecernaan Protein dan Bobot Badan pada Ayam Broiler (H. Febrianta, V.D. Yunianto dan B. Sukamto) 7

Pemanfaatan Kalsium pada Ayam Kampung Umur 0-6 Minggu dengan Beberapa Taraf Protein dan Suplementasi Lisin dalam Ransum (A. Rizkuna, U. Atmomarsono dan D. Sunarti)..... 11

Efisiensi Protein pada Ayam Kampung Umur 12 Minggu dengan Taraf Protein Ransum dan Penambahan Lisin yang Berbeda (Rinastiti, A.L.D. Sunarti dan L.D. Mahfudz) 15

Pengaruh Aplikasi Bakteri Lignoselulolitik Usus Rayap Terseleksi pada Fermentasi Jerami Padi terhadap Komposisi Serat (B.I.M. Tampobolon, Z. Bachruddien, L.M. Yusiati dan S. Margino)..... 21

Komposisi Senyawa Kimia Ekstrak Daun Pisang Klutuk Hasil Distilasi Air Menggunakan Pelarut N-Heksana (Titri Siratantri Mastuti, Ratna Handayani)..... 25

Redaksi menerima tulisan berupa hasil penelitian dan atau kajian ilmiah dalam bidang ilmu-ilmu pertanian dan lingkungan hidup. Redaksi berhak mengubah / menyempurnakan tulisan / naskah tanpa mengubah isi.

Sistematika penulisan naskah :

Judul, Ringkasan, Pendahuluan, Materi dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka. Nama Penulis dicantumkan di bawah judul. Judul Tabel ditulis di bagian atas tabel. Judul Gambar / Grafik ditulis di bawah gambar / grafik. Naskah diketik di atas kertas HVS ukuran kwarto, dengan jarak 2 spasi dalam format MS Word, maksimal 15 halaman.

Pengiriman naskah melalui e-mail dengan alamat : wid_ds@yahoo.com.

LAPORAN PENELITIAN

PENGARUH PENGGUNAAN KULIT PISANG TERFERMENTASI DALAM RANSUM TERHADAP KETERSEDIAAN FOSFOR DAN ANALISIS EKONOMIS AYAM BROILER

(Effect of Fermented Banana Peels in The Diet on Development of Broiler Chickens Intestinal)

Puguh Hudiansyah, Dwi Sunarti dan Bambang Sukamto

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

ABSTRACT : This study was aimed to determine the effect of the used of banana peel meal fermented with rumen liquid in the diet on phosphorous availability of broilers. The research carried out for five weeks used 120 broiler chickens. The experimental design used complete randomized block design with four treatments and six replications. Treatments as follow: T0 = Basal diet, T1 = Ration contain 5% fermentated banana peel, T2 = Ration contain 10% fermentated banana peel, T3 = Ration contain 15% fermentated banana peel. Data was analyzed using analysis of variance procedure (*Analysis of Variance* / ANOVA) F test and followed by Duncan's multiple range test with SPSS 16 program. The results showed the used of banana peel meal fermented with rumen liquid did not affect on alkaline phosphatase activity and phosphorous consumption but decrease phosphorous retention and increase income over feed cost.

Keyword: broiler, banana peel, fermented

PENDAHULUAN

Biaya ransum untuk unggas mencapai 70% dari total biaya yang dikeluarkan untuk produksi, sehingga efisiensi penggunaan ransum unggas harus diperhatikan. Salah satu penyebab tingginya biaya ransum adalah pada industri perunggasan ayam ras adalah bahan pakan yang digunakan masih tergantung dengan bahan impor, bahan baku yang diimpor sebagian besar berasal dari Brazil seperti bungkil kedelai, vitamin, dan jagung, selain itu, Amerika Serikat (AS) dan Argentina berkontribusi menyumbang impor bahan baku pakan ternak perseroan (Kusuma, 2013). Masalah lain adalah bahan pakan yang digunakan dalam industri perunggasan kebanyakan bersaing dengan bahan pangan, sehingga diperlukan bahan pakan alternatif yang kebutuhannya tidak bersaing dengan bahan pangan (Sofiaty, 2008).

Kandungan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca normalis*) adalah protein kasar sebesar 3,63%, sedangkan lemak kasar 2,52%, serat kasar 18,71%, kalsium 7,18%, fosfor 2,06%, gross energi 3680 kkal/kg (Hernawati dan Ariyani 2007; Koni, 2009). Tingginya kandungan mineral Ca dan P pada kulit pisang diperkirakan dapat membantu mensuplai kebutuhan Ca dan P pada ayam sehingga dapat meningkatkan aktifitas enzim fosfatase alkali dalam darah dan membantu meningkatkan ketersediaan fosfor. Fosfatase alkali merupakan enzim yang bekerja mengkatalisis hidrolisis ester fosfat dalam kondisi basa dan menghasilkan fosfat anorganik. Enzim fosfatase alkali bekerja optimal pada pH 7-9 (Flynn *et al.*, 2002). Menurut Ellis (2007) fungsi enzim fosfatase alkali berperan meningkatkan konsentrasi fosfat anorganik, sebagai promotor mineralisasi dan untuk mengurangi konsentrasi pirofosfat ekstraseluler (penghambat pembentukan mineral). Tinggi rendahnya aktifitas fosfatase alkali merupakan indikator bagi tinggi rendahnya proses anabolisme yang terjadi dalam tubuh,

proses ini melibatkan P sebagai komponen energi (Harper *et al.*, 1979).

Biokonversi melalui proses fermentasi dilakukan untuk menurunkan kadar serat kasar dalam kulit pisang dan diharapkan dapat meningkatkan pencernaan mineral seperti kalsium dan fosfor. Fosfor yang tidak terserap tubuh akan terbuang bersama dengan ekskreta dan dapat mencemari lingkungan, jika terbawa menuju aliran sungai akan menyebabkan eutrofikasi (Morse *et al.*, 1993).

Kulit pisang merupakan limbah hasil pertanian yang ketersediaannya cukup melimpah. Salah satu faktor yang menyebabkan kurangnya pemanfaatan kulit pisang untuk pakan ayam adalah tingginya kandungan serat kasar. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan yang dapat dengan mudah diterapkan di masyarakat, yaitu dengan memfermentasi menggunakan cairan rumen. Fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar kulit pisang sehingga dapat meningkatkan nilai guna kulit pisang sebagai pakan ayam.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Ayam yang digunakan dalam penelitian ini adalah strain *Arbor Acres* umur 15 hari dengan bobot 475,00±0,98gram (*unsex*). Tiap ulangan ayam ditempatkan dalam kandang panggung koloni berukuran 1x1 m², pemanas yang digunakan adalah pemanas batu bara, wadah pakan menggunakan *feeder try* dan wadah air minum menggunakan *bell drinker*. Ransum disusun iso energi dan protein menggunakan bahan pakan jagung, bekatul, tepung tapioka, kulit pisang fermentasi, PMM, tepung ikan, bungkil kedelai, dan minyak kelapa.

Metode Penelitian

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan (T0, T1, T2, T3,) dan 6 ulangan (U1, U2, U3, U4, U5, U6). Adapun perlakuan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

T0 : Ransum Basal

T1 : Ransum + 5% Kulit pisang fermentasi Cairan rumen

T2 : Ransum + 10% Kulit pisang fermentasi Cairan rumen

T3 : Ransum + 15% Kulit pisang fermentasi Cairan rumen



Tabel 1. Kandungan Ransum Penelitian

Ilustrasi 1. Fermentasi Kulit Pisang Kepok

Bahan Pakan	Ransum			
	T0	T1	T2	T3
	----- % -----			
Jagung	50	50	50	50
Bekatul	15	10	5	0
Tepung tapioka	3	3	3	3
Kulit pisang fermentasi	0	5	10	15
PMM	5	5	5	5
Tepung ikan	10	10	10	10
Bungkil kedelai	15	15	15	15
Minyak kelapa	2	2	2	2
	----- Kandungan Nutrien -----			
Gross Energi (kkal/kg)	4557,85	4564,45	4571,06	4577,67
Protein Kasar (%)	20,18	20,18	20,17	20,16
Lemak Kasar (%)	8,19	8,43	8,67	8,91
Serat Kasar (%)	4,54	4,76	4,98	5,2
Kalsium	1,33	1,37	1,41	1,45
Fosfor Tersedia	0,66	0,65	0,64	0,63
Metionin (%)*	0,38	0,38	0,37	0,36
Lisin (%)*	1,03	1,02	1,01	0,99
Arginin (%)*	1,1	1,09	1,08	1,06
Tanin	0	0,12	0,24	0,36

Sumber : Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, 2013

* Dihitung berdasarkan tabel Hartadi (1980)

Prosedur Penelitian

Persiapan ransum dilakukan dengan memfermentasi kulit pisang dan mempersiapkan bahan pakan yang dibutuhkan. Fermentasi kulit pisang dilakukan dengan cara memeras kulit pisang yang sudah dipotong kecil kedalam wadah dan dicampur dengan cairan rumen kemudian wadah ditutup rapat. Fermentasi dilakukan selama tujuh hari. Kulit pisang fermentasi digiling untuk memperkecil ukuran kemudian dicampur dengan bahan pakan lain yang dibutuhkan.

Ransum dan air minum perlakuan diberikan *ad libitum*. Pengambilan data konsumsi dilakukan setiap hari dengan menimbang pakan yang diberikan dan pakan sisa. Pakan yang terkonsumsi diperoleh dengan menghitung selisih antara pakan yang diberikan dengan pakan sisa, ini dilakukan selama 5 minggu kemudian dihitung rataannya. Pada akhir masa pemeliharaan diambil sampel pada masing-masing ulangan sebanyak satu ekor. Ayam dipuaskan selama 12 jam sebelum dipotong, kemudian ditimbang untuk memperoleh bobot hidup. Data yang

diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah aktifitas fosfatase alkali, konsumsi fosfor, retensi fosfor dan pendapatan atas biaya pakan yang digunakan (*Income over feed cost*). Aktifitas fosfatase alkali merupakan aktifitas enzimatis yang dapat diamati melalui serum darah. Pengambilan darah dilakukan pada akhir pemeliharaan dengan cara mengambil darah melalui *vena brachialis* menggunakan *disposable shiringe* sebanyak 2ml dan menampungnya pada tabung EDTA (1mg/tabung), setelah ditampung darah digojog perlahan, kemudian dilakukan sentrifusi untuk memisahkan serum darahnya. Setelah itu dilakukan pengamatan di laboratorium dengan menggunakan alat SELECTRA-E dan metode opt (DGKC), reagen yang digunakan adalah EliTech. Konsumsi fosfor ransum dihitung dengan cara mengalikan konsumsi ransum dengan kandungan fosfor ransum. Retensi fosfor dihitung dengan cara menghitung selisih antara fosfor yang dikonsumsi dengan fosfor yang diekskresikan. Pendapatan atas biaya pakan dihitung dengan mengurangi pendapatan dari penjualan ayam dengan biaya pakan yang dikeluarkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktifitas Fosfatase Alkali Ayam Broiler

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aktifitas fosfatase alkali. Berdasarkan data, dapat dilihat bahwa aktifitas enzim fosfatase alkali ayam broiler yang diberikan ransum mengandung kulit pisang fermentasi 0%, 5%, 10%, dan 15% berturut-turut adalah 422,95; 307,325; 349,875 dan 305,35 μL . Hasil uji wilayah ganda duncan menyatakan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aktifitas fosfatase alkali pada darah ayam broiler. Data diatas menunjukkan bahwa aktifitas fosfatase alkali relatif menurun sampai taraf perlakuan kulit pisang 15%. Hal ini dimungkinkan karena masih terdapat anti nutrisi tanin pada kulit pisang fermentasi menggunakan cairan rumen. Kadar tanin yang melebihi batas toleransi untuk unggas akan menyebabkan terganggunya proses penyerapan nutrisi, khususnya protein. Kandungan tanin dalam ransum di atas 0,50% dapat menekan pertumbuhan ayam, dan apabila mencapai 2% akan menyebabkan kematian (Sirrappa, 2003).

Terganggunya penyerapan protein akan menyebabkan terganggunya penyerapan kalsium dalam saluran pencernaan. Hal ini dikarenakan sebagian kalsium diserap dengan bantuan protein atau lebih dikenal dengan *Calcium Binding Protein* (CaBP). Kekurangan cholecalciferol (Vitamin D3) pada usus halus ayam, mengakibatkan terjadinya ikatan antara protein dengan ion Ca^{2+} sebagai respon awal dalam penyerapan kalsium. Mc.Donald *et al.* (2002) menyatakan bahwa pembentukan CaBP dipengaruhi oleh 1,25-dihidroksikolekalsiferol dan vitamin D dan peranan hormon *parathyroid* dalam mengatur keseimbangannya. Tanin pada kulit pisang fermentasi cairan rumen dapat mengikat protein ransum. Protein yang terikat dengan tanin tidak dapat diserap dalam usus halus dan terbuang bersama ekskreta. Suci dan Setiyanto (2001) berpendapat bahwa keberadaan tanin dapat menurunkan pencernaan protein maupun kalsium, serta menyebabkan tingkat absorpsi kedua komponen gizi tersebut di dalam tubuh rendah, sehingga kalsium yang dapat diretensi oleh tubuh sedikit.

Kalsium dalam darah mempengaruhi aktivitas fosfatase alkali, dikarenakan Ca merupakan aktivator enzim fosfatase alkali. Estrella (1994) menyatakan bahwa kalsium hidroksida berpengaruh pada proses aktivasi enzim fosfatase alkali. Meningkatnya pH kalsium hidroksida dapat meningkatkan aktifitas fosfatase alkali (Binnie and Mitchell, 1973; Tronstad *et al.*, 1981). Nagata *et al.* (1989) berpendapat bahwa meningkatnya konsumsi kalsium berpengaruh meningkatkan aktifitas fosfatase alkali. Tinggi rendahnya aktifitas fosfatase alkali merupakan indikator bagi tinggi rendahnya proses anabolisme yang terjadi dalam tubuh, proses ini melibatkan P sebagai komponen energi (Harper *et al.*, 1979).

Fungsi enzim fosfatase alkali adalah untuk meningkatkan konsentrasi fosfat anorganik (Ellis, 2007). Enzim fosfatase alkali berfungsi memisahkan fosfat ester dan membebaskan ion fosfat, kemudian akan bereaksi dengan ion Ca dari darah menjadi bentuk endapan, kalsium fosfat dalam bentuk organik yang disebut *hydroxyapatite* (Seltzer and Bender, 1979). Hydroxyapatite merupakan ikatan kalsium fosfat yang berfungsi dalam pembentukan tulang (Permada, 2013). Fosfor anorganik juga berperan dalam pembentukan energi. Menurut Farabee (2007) bahwa fosfor anorganik yang bergabung dengan *Adenosine diphosphate* (ADP) dan energi akan membentuk *Adenosine Triphosphate* (ATP).

Tabel 2. Rataan Aktifitas Fosfatase Alkali, Konsumsi Fosfor, Retensi Fosfor dan Income Over Feed Cost

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Aktifitas Fosfatase Alkali (μL)	422,95	307,33	349,88	305,35
Konsumsi Fosfor (g)	0,69	0,66	0,66	0,66
Retensi Fosfor (%)	56,30 ^a	45,41 ^{ab}	33,75 ^{bc}	22,53 ^c
Income Over Feed Cost (Rp)	1.011	2.134	1.270	274

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Konsumsi Fosfor Ayam Broiler

Berdasarkan data pada tabel 2. menunjukkan bahwa pemberian ransum perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap konsumsi fosfor ayam broiler. Berdasarkan data, dapat dilihat bahwa konsumsi fosfor ayam broiler yang penelitian 0%, 5%, 10%, dan 15% berturut-turut adalah 0,69; 0,66; 0,66 dan 0,66gram/ekor. Konsumsi fosfor tidak berbeda antar perlakuan, hal ini dikarenakan kandungan fosfor antar perlakuan tidak berbeda dan konsumsi ransum antar perlakuan sama. Rasyaf (1995) berpendapat bahwa Konsumsi ransum dipengaruhi oleh tipe ternak, temperatur, nilai gizi bahan dan palatabilitas serta faktor lain yang mempengaruhi konsumsi ransum, misalnya umur, tingkat produksi dan pengolahannya.

Jumlah fosfor yang dikonsumsi dipengaruhi oleh banyaknya ransum yang dikonsumsi ayam, dikarenakan konsumsi fosfor ayam broiler dihitung dengan cara mengalikan kadar fosfor ransum dengan konsumsi ransum. Kandungan fosfor total kulit pisang fermentasi sebesar 0,41%, sehingga fosfor yang tersedia adalah 0,14% yang dihitung dari 33% kandungan fosfor total. Sesuai dengan pendapat Rostagno (2005) bahwa fosfor tersedia pada bahan pakan sebesar 33% dari kandungan fosfor total.

Kulit pisang yang difermentasi dengan cairan rumen menghasilkan aroma wangi hasil fermentasi dan tekstur kulit pisang yang lebih lunak, akan tetapi hal ini tidak berpengaruh pada palatabilitas ayam penelitian, hal ini dikarenakan ayam lebih menggunakan indra penglihatannya daripada indra penciumannya untuk mengkonsumsi pakan. Warna hitam pada tepung kulit pisang fermentasi tidak meningkatkan konsumsi ransum, sehingga konsumsi fosfor juga tidak meningkat. Retnani *et al.* (2009) berpendapat bahwa warna pakan juga mempengaruhi palatabilitas ayam dikarenakan ayam lebih menyukai warna daerah oranye kuning dan sifat warna yang mengkilap merangsang perhatian. Selain itu konsumsi ransum juga dipengaruhi oleh kandungan energi ransum. Sesuai dengan pendapat Martha (2009) bahwa pada umumnya ayam mengkonsumsi ransum untuk memenuhi kebutuhan energinya. Jika kandungan energi ransum rendah makan ayam akan meningkatkan konsumsinya sampai kebutuhan energi ayam terpenuhi dan apabila kandungan energi ransum tinggi maka ayam akan menurunkan konsumsinya. Kandungan energi ransum antar perlakuan adalah sama, sehingga tidak adanya perbedaan konsumsi ransum dikarenakan kebutuhan energi pada ayam sudah tercukupi.

Retensi Fosfor Ayam Broiler

Hasil penelitian penggunaan tepung kulit pisang fermentasi dalam ransum menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P<0,01$) menurunkan retensi fosfor ayam broiler, berturut-turut dari T0, T1, T2, T3 dan T4 adalah 56,30%; 45,41%; 33,75%; dan 22,53%. Hasil uji wilayah ganda duncan menyatakan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap retensi fosfor ayam broiler. menurunnya retensi fosfor dikarenakan menurunnya pencernaan ransum, hal ini disebabkan karena kandungan serat kasar ransum meningkat seiring dengan

meningkatnya pemberian kulit pisang fermentasi. Pointillart dan Gueguen (2000) menyatakan bahwa keberadaan serat kasar yang tinggi dalam ransum akan mempengaruhi penyerapan mineral dalam usus halus, terutama kalsium dan fosfor. Yulianti (2012) berpendapat bahwa retensi fosfor ayam broiler adalah 56,33%.

Fosfor merupakan mineral makro yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, tetapi mempunyai peranan penting dalam menunjang beberapa proses didalam tubuh. Hal ini sesuai dengan pendapat Underwood dan Suttle (1999) bahwa mineral fosfor adalah salah satu mineral penting yang dibutuhkan broiler dikarenakan fosfor berfungsi dalam pembentukan tulang, pembentukan asam nukleat, fosfolipid, membran sel, keseimbangan asam basa dan transfer energi. Menurut Almatsier (2004) bahwa tingginya kandungan fosfor dalam ransum akan menyebabkan meningkatnya kadar fosfor dalam darah yang akan berikatan dengan kalsium dan akan membentuk ikatan kalsium fosfat yang mempunyai sifat tidak mudah larut, sehingga terbuang bersama ekskreta.

Terdapat beberapa proses dalam pembentukan energi yang melibatkan fosfor, seperti pendapat Jeremy *et al.* (2002) bahwa fosfor berperan dalam proses fosforilasi glukosa menjadi piruvat proses glikolisis. Robergs dan Roberts (1997) menyatakan bahwa proses pembentukan energi yang melibatkan fosfor terjadi saat tubuh membutuhkan energi dalam waktu singkat untuk melakukan aktifitas, maka fosfor dalam bentuk kreatin fosfat yang tersimpan dalam otot rangka akan berinteraksi dengan ADP dan membentuk ATP secara anaerob. Proses pembentukan energi tersebut tidak membutuhkan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi. Proses pembentukan energi melalui jalur fosfat ini adalah proses pembentukan energi tercepat dan dalam waktu yang singkat, karena kreatin fosfat tersedia dalam jumlah yang terbatas

Income Over Feed Cost

Penjualan ayam dilakukan dengan bobot hidup kepada konsumen langsung, tanpa melalui perantara. Perhitungan keuntungan yang diperoleh pada penelitian ini didapat berdasarkan selisih antara penghasilan dari penjualan ayam hidup dengan biaya pakan yang digunakan selama penelitian. Perhitungan keuntungan pada penelitian ini dilakukan untuk melihat seberapa efisien penggunaan tepung kulit pisang fermentasi dalam ransum ayam broiler yang dilihat dari aspek ekonomi.

Semakin tingginya penggunaan tepung kulit pisang fermentasi dalam ransum dapat menekan biaya pakan yang digunakan. Keuntungan yang didapatkan berturut-turut adalah Rp. 1.011; Rp. 2.134; Rp. 1.270; dan Rp. 274/ekor. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tepung kulit pisang dalam ransum sampai taraf 10% memberikan keuntungan yang hampir sama dengan ransum kontrol. Sesuai dengan pendapat Supriyati *et al.* (2003) bahwa selain keuntungan yang didapat sebagai pengganti bahan pokok pakan, produk fermentasi juga dapat meningkatkan Income Over Feed Cost (IOFC) pada penggunaannya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan tepung kulit pisang terfermentasi menggunakan cairan rumen dapat digunakan sampai taraf 10% dilihat dari aspek aktifitas fosfatase alkali, konsumsi fosfor retensi fosfor dan *income over feed cost* yang hampir sama dengan perlakuan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Binnie WH, Mitchell DF. 1973. Induced calcification in the subdermal tissues of the rat. *J. Dent Res* 52: 1087-1091
- Ellis E. G., dan K. B. Battaglia. 2007. The role of alkaline phosphatase in mineralization. *Cur. Opin. Orthop* 18: 444-448.
- Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felipe Jr O. 1994. Estudo do efeito biológico do pH na atividade enzimática de bactérias anaeróbias. *Rev Fac Odontol Bauru* 2: 29-36.
- Farabee. 2007. *Atp And Biological Energy*. <http://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/biobookatp.html>. Diakses pada 12 Agustus 2013.
- Flynn, A., D. Jones, E. Man, S. Shipman, dan S. Tung. 2002. The effects of ph on type vii-na bovine intestinal mucosal alkaline phosphatase activity. *J. of Experimental Microbiology and Immunology*. 2: 50-56
- Harper, H. A., V.W. Godwell dan P.A. Meyes. 1979. *Biokimia (Review of Physiological Chemistry)*. 17thEd. Penerbit Buku Kedokteran E.G.C., Jakarta. (diterjemahkan oleh: Martin Muliawan).
- Hernawati, H dan A. Aryani. 2008. Kajian sifat fisik dan kimia tepung kulit pisang hasil pengeringan oven dan jemur. *Biosainstifika*, 1 (1): 1-12.
- Jeremy M. B., J. L. Tymoczko, L. Stryer. 2002. *Biochemistry* 5th edition. W. H. Freeman and company. USA
- Kusuma D. R. 2013. Bahan Baku Masih Impor, Harga Pakan Ternak Ayam Naik 10%. <http://finance.detik.com/read/2013/10/21/122334/2390923/1036/bahan-baku-masih-impor-harga-pakan-ternak-ayam-naik-10>. Diakses pada 13 Agustus 2013.
- Koni T. N. I. 2009. Pemanfaatan kulit pisang hasil fermentasi dengan jamur tempe (*Rhizopus oligosporus*) dalam ransum terhadap pertumbuhan broiler. Universitas HernaNusa Cendana, Kupang. [Tesis].
- Martha. 2009. Kemampuan konsumsi ayam pedaging pada ransum komersial yang disubstitusi dengan solid kelapa sawit fermentasi. *J. Ilm. Pet.* 4 (1)
- Mc.Donald, P. M., R. A. Edwards., J. F. D. Greenhalgh and C. A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Edition. Longman Scientific and Technical, New York.
- Morse, G. K., J. N. Lester, R. Perry. 1993. The economic and environmental impact of phosphorus removal from wastewater in the European Community. Imperial College of Science, Technology and Medicine, London.
- Nagata A., T. Komoda, and Y. Sakagishi. 1989. Relationship between the uptake of calcium or phosphorus and alkaline phosphatase activity induced by certain modulators in rat organs. *J. Calcified Tissue International*. 45 (3): 173-181.
- Permada, B. 2013. Kajian Struktur dan Morfologi Hidroksiapatit yang Disintesis Menggunakan Metode Hidrotermal. Departemen Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor Bogor. [Skripsi].
- Pointillart. A. and L. Gueguen. 2000. The bioavailability of dietary calcium. *J. Am.Nutr.* 19 (2) : 119S-136
- Rasyaf, M. 1995. *Pengelolaan Usaha Peternakan Ayam Pedaging*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Retnani, Y., Y. Harmiyanti, D.A.P. Fibrianti, dan L. Herawati. 2009. Pengaruh penggunaan perekat sintesis terhadap ransum ayam broiler. *Agripet*.9 (1): 1-10.
- Robergs, R.A. & Roberts, S.O. 1997. *Exercise Physiology: Exercise, Performance, and Clinical Applications*. Boston: William C. Brown.
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa, MG: UFV. Departamento de Zootecnia. Hal: 252
- Samsuri, M., M. Gozan, R. Mardias, M. Baiquni, H. Hermansyah, A. Wijanarko, B. Prasetya, dan M. Nasikin. 2007. Pemanfaatan selulosa bagas untuk produksi ethanol melalui sakarifikasi dan ermentasi serentak dengan enzim xylanase. *Makara. Teknologi*. 11. (1): 17-24

- Seltzer, S. and I. B. Bender. 1979. The dental pulp. 3rd edn. Philadelphia Ishiyaku EuroAmerica Inc.
- Sofiati. 2008. Metabolisme Energi dan Retensi Nitrogen Broiler Pasca Perlakuan Ransum Mengandung Tepung Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Skripsi. Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Sirrappa, M. P. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, Pakan dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian* 22 (4) : 133-140
- Suci, D. M., dan H. Setiyanto. 2001. Pengaruh pengolahan sorgum terhadap penurunan kadar tanin dan pengukuran energi metabolis (effect of reconstitution on the reduction of tannin and metabolizable energymeasurement of sorghum). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Supriyati, T. Haryati. T. Purwadaria dan I. P. KOMPIANG. 1996. Pengaruh jenis kemasan, suhu ruang dan lama penyimpanan limbah sagu terfermentasi terhadap kualitas nutrisi. *Pres. Temu Ilmiah Hasil-hasil Penelitian Peternakan*. Bogor. Hal: 311 – 317.
- Tronstad L, Andreassen JO, Haselgreen G, Kristerson L, Riis I. 1981. PH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J. Endod* 7: 17-21.
- Underwood, E.J. and N.F. Suttle, 1999. The mineral nutrition of livestock. Third ed. CABI Publishing, New York

LAPORAN PENELITIAN

PENGARUH PENGGUNAAN EKSTRAK DAUN BELUNTAS (*Pluchea indica Less*) DAN KLORIN TERHADAP KECERNAAN PROTEIN DAN BOBOT BADAN PADA AYAM BROILER

(The Effect of Beluntas (*Pluchea indica Less*) Leaf Extract and Chlorine to Protein Digestibility and Body Weight in Broilers)

H. Febrianta, V. D. Yudianto, dan B. Sukanto

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang

ABSTRACT: Traditional medicinal plants can serve as a natural feed additive to improve the poultry production can be obtained from the beluntas (*Pluchea indica Less*) leaves. The purpose of this study was to assess and evaluate the effect of beluntas leaf extract and chlorine on the protein digestibility in broilers. The experimental design in this study is completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatment is given as follows T0 : Basal feeds without the addition of beluntas leaf extract and chlorine; T1 : Basal feeds + 2 % beluntas leaf extract + 30 ppm chlorine; T2 : Basal feeds + 4 % beluntas leaf extract + 20 ppm chlorine; T3 : Basal feeds + 6 % beluntas leaf extract + 10 ppm chlorine; T4 : Basal feeds + 8 % beluntas leaf extract + 0 ppm chlorine. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) at the level of 95 %, when there is a real effect followed by Duncan Multiple Test area. Parameter measured were protein digestibility and broiler's body weight at 35 day of age. The results showed that the basal feeds with increased of beluntas leaf extract from 2 % - 8 % and decrease chlorine from 30 ppm - 0 ppm were significantly ($P < 0,05$) increased the protein digestibility and broiler's body weight at 35 day of age. The conclusion was beluntas leaf extract at the level of 8 % can replace the role of chlorine, and was able to increased the protein digestibility and increased broiler's body weight at 35 day of age in broiler chickens.

Key Words : beluntas leaf extract, chlorine, protein digestibility, body weight, broilers.

PENDAHULUAN

Ayam ras pedaging atau yang lebih dikenal dengan ayam broiler memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis ayam ras lainnya. Keunggulan ayam ras pedaging antara lain pertumbuhannya yang sangat cepat dengan bobot badan yang tinggi dalam waktu yang relatif pendek, konversi pakan rendah, siap dipotong pada usia muda serta menghasilkan kualitas daging berserat lunak. Perkembangan yang pesat dari ayam ras pedaging ini juga merupakan upaya penanganan untuk mengimbangi kebutuhan masyarakat terhadap daging ayam.

Ternak unggas dalam perkembangan pengelolaannya, peternak banyak dihadapkan pada berbagai kendala. Satu di antaranya adalah faktor penyakit. Penyakit akibat dari infeksi bakteri dapat ditemukan pada saluran pencernaan unggas. Bagian saluran pencernaan ayam yang paling banyak dihuni oleh jenis bakteri adalah saluran usus. Penyakit yang dominan menginfeksi ayam broiler pada saluran usus yaitu kolibasilosis. Kolibasilosis disebabkan oleh bakteri *E. coli*. Infeksi ini dapat menimbulkan kematian, pertumbuhan terlambat, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi bagi peternak.

Program disinfeksi air minum yang umumnya digunakan oleh peternak untuk menghambat pertumbuhan bakteri seperti *E. coli*, dilakukan dengan pemberian klorin yang dapat membunuh bakteri yang ada dalam air, namun proses klorinasi meninggalkan senyawa residu trihalo metana (THM) yang bersifat karsinogenik (Stern *et al.*, 2002).

Pemakaian klorin untuk pencegahan infeksi bakteri dapat meninggalkan residu berbahaya, sehingga diperlukan *additive* alami untuk mengurangi pertumbuhan bakteri patogen sehingga dapat memperbaiki tampilan produksi ternak, dan mencegah serangan penyakit. *Additive* pengganti klorin dapat diperoleh dari tanaman obat tradisional antara lain daun beluntas (*Pluchea indica Less*).

Kandungan flavonoid pada daun beluntas (*Pluchea indica Less*) memiliki aktifitas antibakteri, sehingga mampu memperbaiki fungsi kerja saluran pencernaan. Saluran pencernaan yang berfungsi secara optimal akan mampu memaksimalkan nilai pemanfaatan pakan melalui proses pencernaan dan penyerapan nutrisi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji dan mengevaluasi pemberian ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica Less*) dan klorin terhadap pencernaan protein dan bobot badan akhir pada ayam broiler. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang penggunaan ekstrak daun beluntas (*pluchea indica less*) yang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan kesehatan dan performa ayam broiler. Hipotesis penelitian yang diuji adalah penggunaan ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica Less*) sebagai *non nutritive additive* yang berasal dari tanaman obat alami berguna dalam perbaikan fungsi kerja saluran pencernaan, sehingga mampu memaksimalkan nilai pemanfaatan pakan melalui proses pencernaan dan penyerapan nutrisi.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam broiler umur 15 hari galur MB-202 Platinum sexing jantan sebanyak 140 ekor dengan bobot badan $494,20 \pm 16,99$ g, daun beluntas, ekstrak daun beluntas, klorin tablet, pakan komersial CP 511 fase starter, bahan untuk pakan basal yaitu jagung kuning, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, premix seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan dan Nutrisi Pakan Basal Ayam Broiler Umur 12 – 35 hari

Komposisi Pakan Basal	Komposisi
Komposisi Bahan	----- (%) -----
Jagung	59,50
Bekatul	5,54
Bungkil kedelai	26,40
Tepung ikan	7,56
Premix	1,00
Total Pakan Basal	100,00
Kandungan Nutrisi	
Energi Metabolis (kkal/kg)	3132,46
Protein Kasar (%)	21,15
Lemak Kasar (%)	6,65
Serat Kasar (%)	3,77
Kadar Kalsium (%)	0,58
Kadar Phosphor (%)	0,41

Pemeliharaan ayam pada kandang *brooder* selama 2 minggu. Pada umur 1 sampai 11 hari diberi pakan komersial CP 511 fase starter, dan pada umur 12 sampai 14 hari diberi pakan basal sebagai masa adaptasi pakan. Umur 4 hari ayam diberi vaksin ND dan umur 12 hari ayam diberi vaksin gumboro. Pakan diberikan tiap pagi dan sore hari. Sisa pakan untuk mengetahui konsumsi pakan ditimbang setiap hari. Penimbangan bobot badan ditimbang setiap minggu.

Tahap perlakuan dimulai saat ayam berumur 15 hari. Penempatan masing-masing perlakuan dilakukan secara acak melalui undian. Setiap unit percobaan diisi 7 ekor ayam. Umur 21 hari ayam diberi vaksin ND Lasota. Tahap perlakuan dilakukan selama masa perlakuan umur 15 sampai dengan 35 hari. Perlakuan ekstrak daun beluntas dan klorin diberikan setiap pagi hari. Perlakuan yang dicobakan sebagai berikut:

- T_0 = Pakan basal tanpa penambahan ekstrak daun beluntas dan klorin
 T_1 = Pakan basal + (ekstrak daun beluntas 2% + klorin 30 ppm)
 T_2 = Pakan basal + (ekstrak daun beluntas 4% + klorin 20 ppm)
 T_3 = Pakan basal + (ekstrak daun beluntas 6% + klorin 10 ppm)
 T_4 = Pakan basal + (ekstrak daun beluntas 8% + klorin 0 ppm)

Perhitungan bobot badan akhir dilakukan pada akhir masa pemeliharaan yaitu ketika ayam broiler berumur 35 hari dan analisis pencernaan protein kasar dilakukan dengan metode *Kjeldahl*. Kecernaan protein kasar (KcPK) dihitung dengan rumus menurut Saunders *et al.* (1973) sebagai berikut:

$$Kc.PK = \frac{(PK \text{ Pakan} \times \text{Konsumsi Pakan}) - (PK \text{ Ekskreta terkoreksi})}{PK \text{ Pakan} \times \text{Konsumsi Pakan}} \times 100\%$$

Keterangan :

- Konsumsi Protein = $PK \text{ Pakan} \times \text{Jumlah Konsumsi Pakan}$
 Protein Ekskreta = $\text{Jumlah Ekskreta} \times \text{Kadar PK Ekskreta}$
 Protein urine = $30\% \times \text{Protein Ekskreta}$
 PK Ekskreta Terkoreksi = $PK \text{ Ekskreta} - PK \text{ Urine}$

Model linier untuk setiap nilai pengamatan dengan rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

- i = 1, 2, 3, 4, 5.
 j = 1, 2, 3, 4.

Y_{ij} = Hasil pengamatan kecernaan protein dan bobot badan akhir dari perlakuan ekstrak daun beluntas dan klorin ke- i , dengan ulangan ayam broiler ke- j .

μ = Rataan umum/ nilai tengah.

τ_i = Pengaruh perlakuan penambahan daun beluntas dan klorin ke- i .

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan dengan perlakuan penambahan daun beluntas dan klorin ke- i dengan ulangan ayam broiler ke- j .

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Adapun kriteria pengujian adalah sebagai berikut :

Jika $F_{hit} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Jika $F_{hit} \geq F_{tabel}$, maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.

Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (UJGD).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ($P < 0,05$) antara penambahan ekstrak daun beluntas dan klorin terhadap pencernaan protein dan bobot badan akhir pada ayam broiler. Hasil penelitian untuk rata-rata pencernaan protein dan bobot badan akhir ayam broiler disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kecernaan Protein dan Bobot Badan Akhir Ayam Broiler

Parameter	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
Kecernaan Protein (%)	85,97 ^c	87,19 ^b	85,83 ^c	87,93 ^a	88,18 ^a
Bobot Badan Akhir (g)	1762,25 ^c	1770,00 ^c	1751,25 ^c	1813,75 ^b	1857,00 ^a

Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Kecernaan Protein

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun beluntas dan klorin pada ayam broiler berpengaruh nyata terhadap pencernaan protein kasar. Perlakuan ekstrak daun beluntas 6% dan klorin 10 ppm (T3) dan ekstrak daun beluntas 8% (T4) nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan ekstrak daun beluntas 2% dan klorin 30 ppm (T1), ekstrak daun beluntas 4% dan klorin 20 ppm (T2), dan perlakuan kontrol (T0). Perlakuan T1 nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan T2 dan T0, sedangkan perlakuan T2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan T0.

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan ekstrak daun beluntas dan klorin berpengaruh terhadap pencernaan protein. Nilai pencernaan protein pada perlakuan T4 paling tinggi diantara perlakuan lainnya. Perlakuan T4 memiliki nilai pencernaan protein paling tinggi diduga karena minyak atsiri dalam daun beluntas mampu menghambat bakteri gram negatif (*E. coli*) dengan cara menghambat pembentukan DNA dari bakteri tersebut (Ardiansyah, 2002), sehingga populasi bakteri gram positif meningkat, untuk membantu proses pencernaan protein (Solikhah, 2006).

Penentuan pencernaan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar zat-zat yang dikandung dalam pakan ternak yang dapat diserap untuk kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan dan produksi. Penggunaan pakan yang diberikan pada ayam broiler dalam penelitian ini memiliki kandungan protein kasar 21,15% yang masih berada pada presentase normal untuk pemenuhan kebutuhan nutrisi, serta kandungan serat kasar yang relatif rendah yaitu 3,77%. Menurut McDonald *et al.* (1995) bahan pakan mempunyai pencernaan tinggi apabila mengandung nutrisi yang mudah dicerna, dan komposisi kimia bahan pakan seperti serat kasar mempunyai pengaruh terhadap pencernaan, semakin tinggi kandungan serat maka pencernaan protein semakin rendah. Tinggi rendahnya pencernaan protein dipengaruhi oleh kandungan protein bahan pakan, enzim pencernaan dan luas permukaan tubuh ternak.

Berdasarkan nilai pencernaan protein (Tabel 2) yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan ditunjukkan bahwa pencernaan protein ayam broiler selama perlakuan dari yang paling tinggi ke rendah adalah T4, T3, T1, T0 dan T2. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis dan suhu lingkungan. Rata-rata suhu lingkungan selama penelitian berkisar antara 28 - 35°C. Suhu lingkungan tinggi menyebabkan beban panas dalam tubuh

ayam menjadi lebih besar karena suhu lingkungan jauh dari suhu nyaman ternak. Suhu lingkungan yang nyaman bagi ternak yaitu sekitar 18 - 21°C (Suprijatna *et al.*, 2005).

Beban panas yang berlebih ini menyebabkan ayam mengalami cekaman panas, sehingga akan menurunkan efisiensi terhadap proses pencernaan, absorpsi dan transport nutrisi (Milles, 2001). Ayam mengalami cekaman panas akibat dari tingginya suhu lingkungan dan panas yang dihasilkan oleh proses pencernaan. Cekaman panas menurunkan efisiensi dari pencernaan, absorpsi dan transport nutrisi. Berdasarkan hasil penelitian Osman dan Tanios (1992), bahwa aktifitas enzim pencernaan akan menurun selama cekaman panas. Dijelaskan lebih lanjut bahwa sekresi enzim dalam saluran pencernaan menjadi rendah pada saat ayam mengalami cekaman panas.

Daun beluntas mengandung alkaloid yang dapat menurunkan demam (*antipiretik*). Kerja *antipiretik* adalah menghambat metabolisme asam arakidonat akibat kerusakan membran yang disebabkan oleh rangsangan panas sehingga pembentukan prostaglandin akan terhambat. Dihambatnya pembentukan prostaglandin, pengontrol suhu di hipotalamus akan kembali normal (Schonbaum dan Lomex, 1991). Aktivitas alkaloid tersebut dapat menurunkan kondisi stress akibat tingginya suhu lingkungan. Turunnya kondisi stress ayam broiler akibat cekaman panas mampu meningkatkan efisiensi terhadap proses pencernaan, absorpsi dan transport nutrisi, sehingga perlakuan T4 memiliki nilai pencernaan protein paling tinggi.

Bobot Badan Akhir

Rataan bobot badan akhir ayam broiler pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan dan ekstrak daun beluntas 8% (T4) nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan ekstrak daun beluntas 6% dan klorin 10 ppm (T3), perlakuan ekstrak daun beluntas 2% dan klorin 30 ppm (T1), ekstrak daun beluntas 4% dan klorin 20 ppm (T2), dan perlakuan kontrol (T0). Perlakuan T3 nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dari perlakuan T0, T1 dan T2, sedangkan perlakuan T2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan T0 dan T1.

Bobot badan akhir ayam broiler pada perlakuan T4 paling tinggi diantara perlakuan lainnya. Perlakuan T4 memiliki nilai bobot badan akhir paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun beluntas dapat meningkatkan laju metabolisme sehingga bobot badan akhir ayam broiler perlakuan dapat memperoleh hasil yang optimal. Perlakuan T4 menunjukkan hasil paling tinggi diantara perlakuan yang lain juga diduga karena kandungan minyak atsiri dalam daun beluntas mampu mengatur keluarnya asam lambung agar tidak berlebihan dan mengurangi pekerjaan usus yang terlalu berat dalam pencernaan zat-zat makanan (Darwis *et al.*, 1991). Glandula fundika adalah kelenjar lambung yang mengandung sel-sel khusus yaitu sel-sel body chief sebagai *zimogen* tidak aktif, yaitu pepsinogen yang diaktifkan menjadi pepsin oleh HCl yang disekresi oleh sel-sel parietal. Pepsin ini melakukan pemecahan protein menjadi asam amino. Pepsin juga menimbulkan efek autokatalitik yaitu sejumlah kecil pepsin dapat menyebabkan pengaktifan pepsinogen yang masih tersisa, yang berarti juga semakin banyak pepsin yang terbentuk sehingga menyebabkan pemecahan protein yang semakin baik (Harper *et al.*, 1980). Pemecahan protein yang semakin baik akan menyebabkan metabolisme protein dalam tubuh semakin baik yang akan berpengaruh juga pada pertumbuhan dan peningkatan bobot badan.

Minyak atsiri mampu mengontrol asam lambung agar tidak berlebihan dan tidak kekurangan. Hal ini menyebabkan isi lambung tidak terlalu asam, sehingga apabila isi lambung tersebut masuk ke duodenum untuk menurunkan keasaman *chyme* semakin cepat dalam mengubahnya ke keadaan pH yang sesuai untuk diteruskan ke usus halus untuk diserap (Darwis *et al.*, 1991). Pengaturan sekresi HCl dan pepsin yang semakin lancar akan menyebabkan pencernaan dan penyerapan zat-zat makanan semakin lancar, dengan demikian akan menyebabkan peningkatan kekosongan pada lambung yang akan berpengaruh pada konsumsi dan pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Frandson (1992) bahwa faktor-faktor yang mengontrol pengosongan lambung melalui sphincter pilorik, mencakup volume makanan di dalam perut, fluiditas campuran, serta reseptivitas duodenum. Pemberian ekstrak daun beluntas pada perlakuan T3 dan T4 menyebabkan peningkatan bobot badan ayam yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun beluntas efektif dalam meningkatkan bobot badan ayam.

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak daun beluntas pada taraf 8 % dapat menggantikan peran klorin, serta mampu memperbaiki pencernaan protein dan bobot badan akhir pada ayam broiler. Saran yang dapat diajukan, perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menggunakan ekstrak daun beluntas pada taraf yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2002. Kajian aktivitas antimikrobia terhadap sel vegetatif ekstrak daun beluntas (*Plucea indica.Less*). Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Darwis, S. N., A. B. D. Modjo Indo, dan S. Hasiyah. 1991. Tanaman Obat Familia Zingiberaceae. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Industri, Bogor.
- Frandson, R. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi. Alih Bahasa Bambang Srigandono dan Koen Praseno. Edisi keempat. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Harper, A. H., V. W Rodwell, and P. A Mayer. 1980. Biokimia (Review of Physiological Chemistry). Alih Bahasa Martin Muliawan. Edisi ke-17. Penerbit Buku Kedokteran E. G. C, Jakarta.
- McDonald, P., R. A. Edward, and J. F. D. Greenhalgh. 1995. Animal Nutrition. 5th Edition. Longman Group Ltd, London and New York.
- Milles, D. 2001. Understanding Heat Stress in Poultry and Strategies to Improve Production Through Good Management and Maintaining Nutrient and Energy Intake. Proceedings of The ASA Poultry. Lance Course, Costa Rica.
- Osman, A. M., and N. I. Tanios. 1992. The Effect of heat on the intestinal and pancreatic levels of amylase and maltase of laying hens and broilers. J. Physio and Biochemi. University of Khartoum, Shambat. 75 (4) : 563-567.
- Saunders, R. M., M.A. Connor, A.N. Booth, E.M. Bickoff, and G.O. Kohler. 1973. Measurement of digestibility of alfalfa protein concentrates by in vivo and in vitro methods. J. Nutr.103: 530-534.
- Schonbaum, E., and P. Lomex. 1991. Thermoregulation: Pathology, Pharmacology, and Therapy. Pergamon Press, Inc. New York.
- Solikhah, S. H. 2006. Evaluasi penambahan tepung daun beluntas (*Plucea indica Less*) dalam ransum terhadap tampilan produksi Ayam Broiler pada kepadatan kandang yang tinggi. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Stern, N.J., M.C. Robach, N.A. Cox, and M.T. Musgrove. 2002. Effect of drinking water chlorination on *Campylobacter* spp. colonization of broilers. Avian Dis.46 (2):401-4.
- Suprijatna, E., U. Atmomarsono, dan R. Kartasudjana. 2005. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Penebar Swadaya, Jakarta.

LAPORAN PENELITIAN

PEMANFAATAN KALSIUM PADA AYAM KAMPUNG UMUR 0-6 MINGGU DENGAN BEBERAPA TARAF PROTEIN DAN SUPLEMENTASI LISIN DALAM RANSUM

(Utilization of Calcium on 0-6 Weeks Old Native Chicken with Different Levels of Dietary Protein and Lysine Addition)

A. Rizkuna, U. Atmomarsono, D. Sunarti

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

E-mail : akhmatrizkuna@gmail.com

ABSTRACT : This research aims to study the effect of protein level and lysine supplementation on the utilization level of calcium (Ca) chicken feed by the age of 6 weeks. The material is DOC unsex chicken with body weight 25.2 ± 1.0 g. Research using completely randomized design with 2 x 3 factorial factor protein level and lysine supplementation level factors. Each treatment contained four replications so that there are 24 experimental unit. Treatment applied is P1L1 (protein 17% + additional 0.6% of the ration lysine), P1L2 (17% + protein lysine addition of 0.7% of the ration), P1L3 (17% + protein lysine addition of 0.8% of the ration), P2L1 (14% + protein lysine addition of 0.6% of the ration), P2L2 (14% + protein lysine addition of 0.7% of the ration), P2L3 (14% + protein lysine addition of 0.8% of the ration). Treatment began at the age of 1 day to 6 weeks of age. Parameters measured were Ca intake, retention of Ca, Ca bone mass. Data were analyzed by F test for the interaction and influence of each factor treatment, followed by Duncan's multiple range test at 5% probability level if there is a significant effect of treatment. There is a significant interaction ($P < 0.05$) between the level of protein and lysine additions that affect the retention of Ca and Ca bone mass on starter phase, and does not provide interaction ($P > 0.05$) on Ca consumption. Based on these results, it was concluded that utilization of Ca in chicken rations on the optimal level of 17% protein and 0.8% lysine addition of the ration.

Key words : calcium, chicken, protein, lysine

PENDAHULUAN

Ayam kampung merupakan ayam lokal di Indonesia yang keberadaannya sudah sangat melekat dengan masyarakat Indonesia. Ayam kampung atau yang biasa dikenal juga dengan sebutan ayam buras (bukan ras), atau ayam sayur adalah ayam lokal Indonesia yang masih beragam dan memiliki potensi untuk produksi daging. Kendala utama yang dihadapi dalam pemeliharaan ayam kampung yaitu waktu pemeliharaan yang lama karena ayam kampung memiliki tingkat pertumbuhan yang lambat dibandingkan dengan ayam broiler, serta ransum yang diberikan umumnya hanya memperhatikan kebutuhan protein saja, tetapi belum memperhatikan keseimbangan asam amino khususnya lisin. Oleh karena itu dilakukan upaya untuk meningkatkan produktivitas ayam kampung dengan memperbaiki kualitas ransum yang diberikan ke ayam kampung. Pemberian asam amino sintetis dapat meningkatkan efisiensi penggunaan ransum dalam metabolisme zat makanan (Zainuddin *et al.*, 2001). Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa ayam pedaging yang diberi ransum rendah protein (19% PK) dan dilengkapi dengan asam amino esensial yang sesuai dapat menghasilkan pertumbuhan yang sama dengan ayam yang diberi ransum dengan kandungan 23% PK (Moran *et al.*, 1992 yang dikutip oleh Abdel-Maksoud *et al.*, 2010). Jika ternak kekurangan asam amino lisin akan menurunkan efisiensi protein (Maryuni, 2003).

Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan konsep lisin sebagai dasar penyusunan ransum. Alasan penggunaan lisin dalam beberapa penelitian yaitu karena lisin secara nyata dapat mengganti kekurangan asam amino dari jagung dan kedelai sebagai

sumber bahan pakan dalam ransum (Baker *et al.*, 2002). Lisin sangat dibutuhkan oleh ternak dalam pertumbuhannya karena fungsi dari asam amino lisin dalam pertumbuhan ayam kampung yaitu dapat membantu penyerapan Ca dalam pembentukan tulang (Harland dan Oberleas, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi taraf protein dan penambahan lisin yang sesuai bagi ayam kampung umur 0-6 minggu ditinjau dari segi pemanfaatan Ca ayam kampung.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di kandang Laboratorium Produksi Ternak Unggas Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro pada tanggal 20 September - 5 November 2013.

Ternak Percobaan

Day old chick (DOC) ayam kampung jantan dan betina (*unsex*) sebanyak 240 ekor dengan bobot badan $25,2 \pm 1,0$ gram dipelihara selama 6 minggu, perlakuan dimulai sejak umur 1 hari. Kandang yang digunakan bertipe *wire floor* sebanyak 24 petak. Tiap petak diisi 10 ekor ayam.

Ransum Percobaan

Bahan pakan yang digunakan adalah jagung, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, minyak nabati, L-lisin HCl, DL-metionin, CaCO_3 , premiks vitamin dan mineral. Analisis proksimat terhadap bahan pakan dan ransum dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas

Diponegoro. Analisis kandungan asam amino ransum dilakukan di Laboratorium Terpadu Institut Pertanian Bogor. Pola ransum adalah *single stage*, yaitu hanya satu macam ransum untuk pemeliharaan selama 6 minggu. Pakan dan air minum diberikan *ad libitum*. Komposisi ransum tertera dalam Tabel 1.

Rancangan Percobaan, Perlakuan, dan Analisis Statistik

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 3 dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah taraf protein ransum yang terdiri atas 2 taraf (17% dan 14%). Faktor kedua adalah penambahan lisin yang terdiri atas 3 taraf (0,6%; 0,7%, dan 0,8%).

Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut :

- P1L1 : Pakan dengan taraf protein 17% dan penambahan lisin 0,6% dari ransum
 P1L2 : Pakan dengan taraf protein 17% dan penambahan lisin 0,7% dari ransum
 P1L3 : Pakan dengan taraf protein 17% dan penambahan lisin 0,8% dari ransum
 P2L1 : Pakan dengan taraf protein 14% dan penambahan lisin 0,6% dari ransum
 P2L2 : Pakan dengan taraf protein 14% dan penambahan lisin 0,7% dari ransum
 P2L3 : Pakan dengan taraf protein 14% dan penambahan lisin 0,8% dari ransum

Tabel 1. Komposisi Ransum

Komponen Bahan Pakan	Kadar					
	P1L1	P1L2	P1L3	P2L1	P2L2	P2L3
	%.....					
Jagung	50,00	50,00	50,00	52,50	52,50	52,50
Bekatul	23,00	23,00	23,00	26,50	26,50	26,50
Bungkil kedelai	12,30	12,30	12,30	8,00	8,00	8,00
Tepung ikan	10,00	10,00	10,00	8,00	8,00	8,00
Minyak nabati	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
L-lisin HCl	0,60	0,70	0,80	0,60	0,70	0,80
DL-metionin	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50
CaCO ₃	1,70	1,70	1,70	2,00	2,00	2,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	101,00	101,10	101,20	101,10	101,20	101,30
Kandungan nutrisi						
EM (kkal/kg)	2823,62	2820,80	2817,99	2825,75	2822,93	2820,12
PK (%)	17,10	17,08	17,07	14,69	14,68	14,66
SK (%)	5,01	5,01	5,00	4,99	4,98	4,98
LK (%)	8,16	8,15	8,14	8,06	8,06	8,05
Ca (%)	0,92	0,92	0,92	0,94	0,94	0,94
P (%)	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47
Lisin (%)	1,17	1,27	1,37	1,08	1,18	1,28
Metionin (%)	0,60	0,60	0,60	0,64	0,64	0,64
Arginin (%)	0,90	0,90	0,90	0,64	0,64	0,64
Lisin per g protein (mg)	68,42	74,36	80,26	73,52	80,38	87,31
Lisin : arginin	1,30 : 1	1,41 : 1	1,52 : 1	1,69 : 1	1,84 : 1	2,00 : 1
Protein : EM	1 : 165	1 : 165	1 : 165	1 : 192	1 : 192	1 : 192
Lisin : EM	1:263,3	1:263,3	1:222,49	1:311,3	1:311,29	1:255,83

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Konsumsi Ca, yaitu jumlah Ca yang dikonsumsi oleh ayam selama 1 minggu. Konsumsi Ca dinyatakan dalam satuan gram, dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsumsi Ca} = \text{konsumsi ransum (g)} \times \text{kadar Ca ransum (\%)}$$

2. Retensi Ca, yaitu banyaknya Ca yang diretensi atau ditahan di dalam tubuh selama 48 jam masa total koleksi ekskreta. Retensi Ca dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

3. Massa Ca tulang adalah banyaknya Ca yang terkandung di tulang. Massa Ca tulang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Massa Ca tulang (g)} = \text{kadar Ca tulang} \times \text{bobot tulang}$$

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diukur, jika ada pengaruh signifikan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara taraf protein dan penambahan lisin yang berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi Ca dan terdapat interaksi yang nyata ($P < 0,05$) terhadap retensi Ca dan massa Ca tulang (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Taraf Protein Ransum dan Suplementasi Lysin terhadap Konsumsi Ca, Retensi Ca, dan Massa Ca Tulang Ayam Kampung Umur 6 Minggu

Faktor	Konsumsi Ca (g)	Retensi Ca (g)	Massa Ca Tulang (g)
Taraf Protein (P)			
17%	0,65	0,09	3,72
14%	0,66	0,11	3,59
Signifikansi	ns	ns	ns
Suplementasi Lysin (L)			
0,6%	0,65	0,09 ^b	3,34
0,7%	0,65	0,10 ^{ab}	3,73
0,8%	0,67	0,12 ^a	3,89
Signifikansi	ns	*	ns
Interaksi			
P x L	ns	*	*
Rataan Populasi	0,66	0,12	3,66

* = Berbeda nyata ($P < 0,05$)ns = Tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

Konsumsi Ca

Konsumsi Ca ayam kampung pada fase starter (0-6 minggu) sebesar 0,63-0,67 g/ekor/minggu. Data penelitian ini menyebutkan bahwa hasil konsumsi Ca lebih rendah dikarenakan kandungan Ca di dalam ransum perlakuan yang lebih rendah. Literatur untuk standarisasi konsumsi Ca untuk ayam kampung pada fase starter yaitu 0-6 minggu sepanjang pengetahuan penulis belum memadai, tetapi Iskandar *et al.* (2006), konsumsi Ca pada umur 6 - 16 minggu pada ayam kampung dengan kadar Ca sebesar 1,75% dalam ransum 4,74 g/ekor/minggu. Clunies *et al.* (1992) menerangkan bahwa salah satu faktor internal yang mempengaruhi konsumsi Ca salah satunya adalah konsumsi ransum.

Konsumsi Ca juga erat kaitannya dengan kandungan Ca dalam ransum. Kandungan Ca dalam ransum menentukan banyaknya Ca yang siap untuk diserap nantinya. Kandungan Ca ransum perlakuan sebesar 0,92%-0,94% dengan selisih 0,02%. Berdasarkan penelitian Wulandari *et al.* (2013) bahwa konsumsi Ca pada ayam kedu akan memberikan hasil yang berbeda pada ransum yang mempunyai selisih kandungan Ca sebesar 0,52% dengan konsumsi ransum yang tidak berbeda nyata. Menurut Moreki *et al.* (2011), kandungan Ca ransum dapat mempengaruhi banyaknya Ca yang dimakan oleh ayam guna memenuhi kebutuhannya. Kandungan Ca yang tinggi pada ransum akan meningkatkan pertumbuhan tulang ayam.

Retensi Ca

Retensi Ca pada fase starter (0-6 minggu) berkisar 0,06-0,14 g/ekor/hari. Yusriani *et al.* (2011), retensi Ca tertinggi yang didapat pada perlakuan terhadap ayam kampung umur 10 minggu adalah 0,56 gram. Thomas dan Ravindran (2010) menyebutkan bahwa retensi Ca pada ayam broiler pada umur 14 hari sebesar 0,49 dan juga menjelaskan bahwa ayam yang masih muda memiliki tingkat retensi yang rendah.

Interaksi yang terjadi disebabkan oleh peran dari protein dan lysin di saluran pencernaan. Scott *et al.* (1982) yang menjelaskan bahwa protein mempunyai peran penting dalam mengangkut Ca yang biasa disebut *Calcium Binding Protein* (CaBP). Menurut Guyton (1997), protein berperan dalam pengikat Ca saat proses transportasi Ca secara difusi dalam sel usus. Menurut Wahju (1997), CaBP terjadi di mukosa usus bagian duodenum.

Asam amino yang berperan dalam mendorong penyerapan Ca adalah asam amino lysin, jadi apabila lysin yang ditambahkan itu sesuai maka proses penyerapan Ca akan lebih baik. Menurut pendapat Harland dan oberleas (2001) bahwa asam amino yang berperan dalam mendorong penyerapan Ca berupa asam amino lysin. Menurut penelitian Civitelli *et al.* (1992) bahwa penambahan L-lisin dapat meningkatkan penyerapan Ca di usus dan mempengaruhi penyerapan Ca di ginjal.

Massa Ca Tulang

Hasil massa Ca tulang starter (0-6 minggu) berkisar 3,31-4,54 g/ekor. Literatur tentang standar massa Ca tulang belum diketahui sepanjang pengetahuan penulis. Faktor yang dapat mempengaruhi massa Ca tulang adalah protein (Heaney dan Layman, 2008), asam amino, dan juga kandungan Ca pada ransum (Rath *et al.* 2000).

Interaksi antara taraf protein dan penambahan lysin terhadap massa Ca tulang femur fase starter berkaitan dengan interaksi antara taraf protein dan penambahan lysin terhadap retensi Ca pada fase starter. Ca yang diserap dapat dideposisikan ke tulang dengan baik pada P1L3 fase starter sehingga menghasilkan massa Ca tulang yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Benerjee (1982) yang dikutip oleh Setyaningrum (2009) yang menyatakan bahwa penyerapan Ca dari saluran pencernaan akan dideposisikan pada tulang. Tillman *et al.* (1998) berpendapat bahwa mineral Ca yang diserap sebagian besar akan digunakan dalam pembentukan tulang dan sisanya digunakan untuk proses metabolisme lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa konsumsi Ca pada ayam kampung umur 0-6 minggu menghasilkan angka yang sama. Hasil retensi Ca dan massa Ca tulang terdapat interkasi dengan perlakuan terbaik pada taraf protein 17% dan penambahan lisin 0,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Maksoud, A., F. Yan, S. Cerrate, C. Coto, Z. Wang and P.W. Waldroup. 2010. Effect of dietary crude protein, lysine level and amino acid balance on performance of broilers 0 to 18 days of age. *Int. J. Poult.Sci.* 9(1): 21-27.
- Baker, D. H., A. B. Batal, T. M. Parr, N. R. Augspurger, and C. M. Parsons. 2002. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second and third weeks posthatch. *Poult.Sci.* 81:485-494.
- Civitelli, R., D.T. Villareal, D. Agnusdei, P. Nardi, L.V. Avioli, and C. Gennari. 1992. Dietary L-lysine and calcium metabolism in humans. *J. Nutr.* 8(6) : 400-405.
- Clunies, M., Parks D. and Lessons S. 1992. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. *Poult.Sci.* 71 : 482-489.
- Guyton, A. C. and J. E. Hall. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi ke-9. EGC. Penerbit Kedokteran, Jakarta. (Diterjemahkan Oleh : I Setiawan K.A. Tengadi dan A santoso).
- Harland, F.B., and D. Oberleas. 2001. Effects of dietary fiber and phytat on the homeostatis and bioavailability of minerals. Di dalam: Spiller dan A Gene, editors. *Handbooks of Dietary Fiber in Human Nutrition*. 3rd Ed. USA:Library of Congress.
- Heaney,R.P. and D.K. Layman. 2008. Amount and type of protein influences bone health. *Am J Clin Nutr* 87:1567-1570.
- Iskandar, S.,T. Susanti, dan S. Sopiyan. 2006. Pengaruh pakan bebas pilih pada masa grower-developer terhadap kinerja perteluran dini ayam wareng-tangerang. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* hal: 629-634
- Maryuni, S.S. 2003. Pengaruh Kandungan Lisin dan Energi Metabolis Berbeda dalam Ransum yang Mengandung Ubikayu Fermentasi terhadap Lemak Ayam Broiler. Program Pasca Sarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Tesis).
- Moreki, J.C., H.J.V.D. Merwe, and J.P. Hayes. 2011. Influence of dietary calcium levels on bone development in broiler breeder pullets up to 18 weeks of age. *J. Anim. Feed Res.* 1(1): 28-39.
- Rath,N.C., G.R. Huff, W.E. Huff, and J.M. Balog. Factors regulating bone maturity dan strength in poultry. *J.Poult.Sci.* 79:1024-1032.
- Setyaningrum, S.,H.I. Wahyuni dan Sukamto. 2009. Pemanfaatan kalsium kapur dan kulit kerang untuk pembentukan cangkang dan mobilisasi kalsium tulang pada ayam kedu. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* 674-681.
- Thomas, D.V., and V. Ravindran. 2010. Mineral retention in young broiler chicks fed diets based on wheat, sorghum or maize. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23(1):68-73.
- Tillman, A., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdoesoekojo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 1997. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Cetakan keempat, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wulandari, K. Y., V. D. Y. B. Ismadi dan Tristiarti. 2013. Kecernaan serat kasar dan energi metabolis pada ayam kedu umur 24 minggu yang diberi ransum dengan berbagai level protein kasar dan serat kasar. *Anim. Agric. J.* 2(1): 9-17.
- Yusriani,Y., T. Toharmat, Sumiati, E. Wina dan A. Setiyono. 2011. Kombinasi perlakuan penggunaan bungkil biji jarak pagar terfermentasi dan penambahan enzim terhadap energi termetabolis, retensi N, P, Ca dan serat kasar tercerna. *JITV* 16(3): 163-172.
- Zainuddin, D., H.,Resnawati, S, Iskandar dan B. Gunawan. 2001. Pemberian Tingkat Energi dan Asam Amino Essensial Sintetis dalam Penggunaan Bahan Pakan Lokal untuk Ransum Ayam Buras. *Balai Penelitian Ternak. Buku III. Ternak Unggas, Aneka Ternak dan Pasca Panen*. Bogor.

LAPORAN PENELITIAN

EFISIENSI PROTEIN PADA AYAM KAMPUNG UMUR 12 MINGGU DENGAN TARAF PROTEIN RANSUM DAN PENAMBAHAN LISIN YANG BERBEDA

(Protein Efficiency of 12 Weeks Old Native Chicken with Different Levels of Dietary Protein and Lysine Addition)

Rinastiti, A.L., D. Sunarti, L.D. Mahfudz

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

E-mail : quirky.jettealyn@gmail.com

ABSTRACT: This research was conducted to study about effects of dietary protein levels and lysine addition on protein efficiency of 12 weeks old native chicken. Birds used were unsexed day old chicks with average body weight $25.2 \pm 1,0$ gram. The research used completely randomized design in 2×3 factorial pattern with dietary protein level as the first factor and lysine level as the second factor. Each treatment had 4 replications with 10 birds per trial unit. Treatments applied were P1L1 (protein level 17% + lysine addition 0.6% of ration), P1L2 (protein level 17% + lysine addition 0.7% of ration), P1L3 (protein level 17% + lysine addition 0.8% of ration), P2L1 (protein level 14% + lysine addition 0.6% of ration), P2L2 (protein level 14% + lysine addition 0.7% of ration), P2L3 (protein level 14% + lysine addition 0.7% of ration). The treatment was started from day 1 until 12 weeks. Parameters measured were dietary protein intake, protein efficiency ratio (PER), and nitrogen content of excreta. The data was analyzed using F test to determine the effect of treatment, continued with Duncan's multiple range test at 5% probability level if any significant effect was found. There was no significant interaction ($P > 0.05$) between dietary protein and lysine level in affecting dietary protein intake, protein efficiency ratio, and nitrogen content of excreta. Dietary protein level at 17% obtained higher dietary protein intake and nitrogen content of excreta, while protein level at 14% resulted better protein efficiency ratio. Lysine addition level did not significantly ($P > 0.05$) affect dietary protein intake, protein efficiency ratio and nitrogen content of excreta. Based of the results, it was concluded that optimum protein efficiency of 12 weeks old native chicken obtained from dietary protein level at 14% and lysine addition at 0.6% of ration.

Keywords : protein efficiency, native chicken, protein, lysine

PENDAHULUAN

Ayam kampung merupakan unggas lokal yang banyak dipelihara masyarakat sebagai ayam potong. Salah satu kendala dalam pemeliharaan ayam kampung yaitu pertumbuhannya yang lambat dibandingkan ayam broiler. Komponen nutrisi yang berperan penting dalam pertumbuhan unggas adalah protein. Ransum ayam kampung umur 0 – 10 minggu disarankan menggunakan level energi 3100 – 2900 kkal/kg dan 22 - 18% protein untuk pertumbuhan dan produksi karkas (Dewi dan Wijana, 2011).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rasio lisin terhadap EM berpotensi menjadi standar penyusunan ransum yang lebih fleksibel. Penentuan asam amino esensial dapat diatur selanjutnya menurut rasio protein yang ideal (Mack *et al.*, 1999). Lisin adalah asam amino yang dijadikan acuan untuk menyusun konsep protein ideal, kebutuhan asam-asam amino basa ditentukan berdasarkan rasio terhadap lisin (Baker dan Han, 1994). Kebutuhan lisin pada ayam memiliki hubungan linear dengan kebutuhan protein ransum dengan rentang taraf protein 14 – 28%. Kandungan lisin ransum dengan satuan g/kg protein tidak selamanya proporsional terhadap semua taraf protein (Abebe dan Morris, 1990). Protein ransum yang terlalu tinggi menurunkan efisiensi pemanfaatan protein dan menaikkan kebutuhan asam amino esensial (Sklan dan Plavnik, 2002).

Berdasarkan alasan tersebut, lisin menjadi kunci penyusunan ransum. Lisin merupakan asam amino esensial pembatas utama dalam ransum unggas, namun ketersediaannya sangat sedikit dalam bahan pakan nabati, padahal ransum unggas sebagian besar tersusun atas bahan pakan nabati. Ransum dengan kandungan protein yang sudah sesuai standar masih memiliki kemungkinan defisiensi lisin. Oleh karena itu, perlu diteliti taraf protein dan lisin ransum yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui taraf protein ransum dan penambahan lisin yang optimal bagi ayam kampung umur 12 minggu ditinjau dari efisiensi protein, yaitu konsumsi protein, imbalan efisiensi protein, dan nitrogen ekskreta.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di kandang Laboratorium Produksi Ternak Unggas Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro pada tanggal 20 September - 20 Desember 2013.

Ternak Percobaan

Day old chick (DOC) ayam kampung jantan dan betina (*unsex*) sebanyak 240 ekor dengan bobot badan $25,2 \pm 1,0$ gram dipelihara selama 12 minggu, perlakuan dimulai sejak umur 1 hari. Kandang yang digunakan bertipe *wire floor* sebanyak 24 petak. Tiap petak diisi 10 ekor ayam.

Ransum Percobaan

Bahan pakan yang digunakan adalah jagung, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, minyak nabati, L-lisin HCl, DL-metionin, CaCO₃, premiks vitamin dan mineral. Analisis proksimat terhadap bahan pakan dan ransum dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Analisis kandungan asam amino ransum dilakukan di Laboratorium Terpadu Institut Pertanian Bogor. Pola ransum adalah *single stage*, yaitu hanya satu macam ransum untuk pemeliharaan selama 12 minggu. Pakan dan air minum diberikan *ad libitum*. Komposisi ransum tertera dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Ransum

Komponen Bahan Pakan	Kadar					
	P1L1	P1L2	P1L3	P2L1	P2L2	P2L3
	%.....					
Jagung	50,00	50,00	50,00	52,50	52,50	52,50
Bekatul	23,00	23,00	23,00	26,50	26,50	26,50
Bungkil kedelai	12,30	12,30	12,30	8,00	8,00	8,00
Tepung ikan	10,00	10,00	10,00	8,00	8,00	8,00
Minyak nabati	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
L-lisin HCl	0,60	0,70	0,80	0,60	0,70	0,80
DL-metionin	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50
CaCO ₃	1,70	1,70	1,70	2,00	2,00	2,00
Premiks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Total	101,00	101,10	101,20	101,10	101,20	101,30
Kandungan nutrisi						
EM (kkal/kg)	2823,62	2820,80	2817,99	2825,75	2822,93	2820,12
PK (%)	17,10	17,08	17,07	14,69	14,68	14,66
SK (%)	5,01	5,01	5,00	4,99	4,98	4,98
LK (%)	8,16	8,15	8,14	8,06	8,06	8,05
Ca (%)	0,92	0,92	0,92	0,94	0,94	0,94
P (%)	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47
Lisin (%)	1,17	1,27	1,37	1,08	1,18	1,28
Metionin (%)	0,60	0,60	0,60	0,64	0,64	0,64
Arginin (%)	0,90	0,90	0,90	0,64	0,64	0,64
Lisin per g protein (mg)	68,42	74,36	80,26	73,52	80,38	87,31
Lisin : arginin	1,30 : 1	1,41 : 1	1,52 : 1	1,69 : 1	1,84 : 1	2,00 : 1
Protein : EM	1 : 165	1 : 165	1 : 165	1 : 192	1 : 192	1 : 192
Lisin : EM	1:263,3	1:263,3	1:222,49	1:311,3	1:311,29	1:255,83

Rancangan Percobaan, Perlakuan, dan Analisis Statistik

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 3 dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah taraf protein ransum yang terdiri atas 2 taraf (17% dan 14%). Faktor kedua adalah penambahan lisin yang terdiri atas 3 taraf (0,6%; 0,7%, dan 0,8%).

Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut :

- P1L1 : Pakan dengan taraf protein 17% dan penambahan lisin 0,6% dari ransum
 P1L2 : Pakan dengan taraf protein 17% dan penambahan lisin 0,7% dari ransum
 P1L3 : Pakan dengan taraf protein 17% dan penambahan lisin 0,8% dari ransum

- P2L1 : Pakan dengan taraf protein 14% dan penambahan lisin 0,6% dari ransum
 P2L2 : Pakan dengan taraf protein 14% dan penambahan lisin 0,7% dari ransum
 P2L3 : Pakan dengan taraf protein 14% dan penambahan lisin 0,8% dari ransum

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah konsumsi protein, imbalan efisiensi protein, dan nitrogen ekskreta.

1. Konsumsi protein, yaitu jumlah protein yang dikonsumsi oleh ayam tiap 1 minggu. Konsumsi protein dinyatakan dalam satuan gram, dihitung dengan rumus menurut Tillman *et al.* (1998) sebagai berikut :

$$\text{Konsumsi protein (g)} = \text{Konsumsi pakan (g)} \times \text{Kadar PK ransum (\%)}$$

2. Imbalan efisiensi protein (IEP), yaitu pertambahan bobot badan dibagi konsumsi protein tiap 1 minggu. Imbalan efisiensi protein tidak memiliki satuan, dihitung dengan rumus menurut Kamran *et al.* (2008) :

$$\text{Imbalan efisiensi protein} = \frac{\text{Pertambahan bobot badan (g)}}{\text{Konsumsi protein (g)}}$$

3. Nitrogen ekskreta yang dinyatakan dalam %, diperoleh dari total koleksi ekskreta selama 72 jam yang dilakukan menurut metode Sibbald (1987). Analisis kandungan nitrogen ekskreta dilakukan dengan metode mikro Kjeldahl menurut prosedur AOAC (2000).

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diukur, jika ada pengaruh signifikan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara taraf protein dan penambahan lisin yang berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi protein, imbalan efisiensi protein (IEP) dan nitrogen ekskreta. Taraf protein ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsumsi protein, IEP, dan nitrogen ekskreta. Taraf penambahan lisin tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi protein dan imbalan efisiensi protein (IEP) namun berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nitrogen ekskreta (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Taraf Protein Ransum dengan Penambahan Lisin terhadap Konsumsi Protein, Imbalan Efisiensi Protein, dan Nitrogen Ekskreta Ayam Kampung Umur 12 Minggu

Faktor	Konsumsi Protein (g)	Imbalan Efisiensi Protein	Nitrogen Ekskreta (%)
Taraf Protein (P)			
17%	348,57 ^a	1,56 ^b	1,52 ^a
14%	297,88 ^b	1,84 ^a	1,36 ^b
Signifikansi	*	*	*
Penambahan Lisin (L)			
0,6%	318,89	1,74	1,41
0,7%	316,89	1,66	1,45
0,8%	333,88	1,69	1,46
Signifikansi	tn	tn	tn
Interaksi			
P x L	tn	tn	tn
Rataan Populasi	323,22	1,70	1,44

* = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

tn = Tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

Konsumsi Protein

Konsumsi protein ayam kampung selama 12 minggu sebesar 323,22 gram, tidak jauh dari hasil yang diperoleh Trisiwi *et al.* (2004) yang sebesar 238,76 - 462,52 gram per ekor. Tidak adanya perbedaan konsumsi terjadi meskipun taraf protein dibuat berbeda. Hal ini bisa disebabkan oleh selisih yang kecil antara taraf lisin terendah dan tertinggi, yaitu 0,09% atau 18,89 mg lisin per g protein. Konsumsi protein akan menunjukkan perbedaan apabila selisih taraf lisin atau asam amino lainnya dibuat lebih besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Trisiwi *et al.* (2004) bahwa penurunan konsumsi protein secara nyata terjadi karena taraf protein diturunkan dari 18% menjadi 12% dengan taraf lisin

tetap, namun arginin dan sistin dikurangi. Sesuai juga dengan hasil penelitian Nasr *et al.* (2011) bahwa ayam broiler memiliki konsumsi protein berbeda karena diberi ransum isoenergi dengan kandungan asam amino sama namun taraf lisinnya berbeda dengan selisih 0,31% pada periode grower.

Tidak adanya perbedaan konsumsi protein yang dihasilkan juga terkait dengan fluktuasi konsumsi selama 12 minggu sehingga akhirnya tidak berbeda di minggu terakhir. Hasil penelitian Rinastiti (2012) menunjukkan bahwa konsumsi protein ayam kampung yang diberi ransum tinggi protein secara nyata hanya tinggi saat awal pertumbuhan hingga minggu ke-3, selanjutnya mengalami penurunan sehingga pada minggu ke-10 menjadi tidak berbeda dengan ayam yang diberi ransum rendah protein.

Faktor taraf protein berpengaruh nyata terhadap konsumsi protein. Konsumsi protein yang dihasilkan oleh taraf protein 17% sebesar 348,57 gram per ekor sehingga lebih tinggi dibandingkan 14% yang sebesar 297,88 gram. Hal ini berkaitan dengan rasio protein-energi dalam ransum. Ransum dengan taraf protein 17% memiliki rasio protein : energi sebesar 1 : 165 sedangkan pada ransum dengan taraf protein 14% sebesar 1 : 192.

Hal ini sesuai dengan pendapat Sidadolog dan Yuwanta (2010) bahwa ransum yang mengandung rasio protein : energi lebih tinggi menyebabkan konsumsi menurun, serta pendapat Card dan Nesheim (1972) bahwa imbalan protein dan energi ransum mempengaruhi konsumsi ransum.

Imbalan lisin : arginin juga menjadi penyebab lebih tingginya konsumsi protein pada taraf protein ransum 17%. Ransum dengan taraf protein 17% memiliki imbalan lisin : arginin yang lebih rendah sehingga lebih mendekati batas maksimal imbalan lisin : arginin yang disarankan. Ketidakseimbangan tersebut menyebabkan penurunan konsumsi protein. Hal ini sesuai dengan pendapat Trisiwi *et al.* (2004) bahwa ketidakseimbangan

asam amino dapat mengubah konsumsi pakan dan konsumsi protein. Menurut Austic dan Nesheim (1972) imbangannya lisin : arginin tidak boleh melebihi 1,2 : 1 agar tidak mengganggu performans unggas karena kedua asam amino tersebut memiliki hubungan antagonisme. Hubungan antagonisme antara dua asam amino menyebabkan penurunan performans karena salah satu asam amino menjadi defisien apabila asam amino lainnya berlebihan. Menurut Rook dan Thomas (1983), konsentrasi lisin yang tinggi dalam plasma mengganggu reabsorpsi arginin dalam ginjal, meningkatkan degradasi dan ekskresi arginin.

Imbangan Efisiensi Protein

Imbangan efisiensi protein (IEP) ayam kampung umur 12 minggu dalam penelitian ini sebesar 1,70, tidak jauh dari hasil penelitian Trisiwi *et al.* (2004) bahwa IEP ayam kampung umur 12 minggu sebesar 1,66 – 2,35. IEP ayam kampung silangan Pelung pada hasil penelitian Iskandar *et al.* (2001) yaitu 1,43.

Tidak adanya interaksi taraf protein dan lisin terhadap IEP berkaitan dengan tidak adanya interaksi terhadap parameter konsumsi protein dan penambahan bobot badan. IEP dipengaruhi oleh penambahan bobot badan dan konsumsi protein, seperti yang dijelaskan oleh Kamran *et al.* (2008). IEP dalam penelitian ini menunjukkan tren peningkatan pada taraf protein 14% meskipun secara statistik tidak berbeda dengan taraf protein 17%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan lisin mampu memperbaiki efisiensi penggunaan protein pada ayam yang diberi ransum rendah protein. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Nasr *et al.* (2011) yaitu penambahan lisin belum mampu meningkatkan IEP secara nyata namun trennya menunjukkan peningkatan. Penelitian Trisiwi *et al.* (2004) membuktikan bahwa penurunan protein pakan dari 18% menjadi 16% dengan koreksi asam amino lisin, metionin, dan treonin menyebabkan IEP meningkat meskipun konsumsi protein menurun.

Faktor taraf protein mempengaruhi IEP. Taraf protein 14% menghasilkan IEP yang lebih tinggi secara nyata ($P < 0,05$) dibandingkan 17%. Konsentrasi protein rendah lebih efisien untuk penambahan bobot badan karena tidak terlalu banyak asam amino yang didegradasi dan dibuang dalam bentuk asam urat. Ayam mampu memanfaatkan taraf protein yang lebih rendah jika mengandung asam amino dengan jumlah cukup dan seimbang. Penurunan IEP pada ransum yang lebih tinggi protein menunjukkan bahwa protein yang dikonsumsi oleh ayam melebihi kebutuhannya. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Sidadolog dan Yuwanta (2010) bahwa efisiensi protein secara nyata lebih baik pada perlakuan pakan dengan konsentrasi protein dan energi rendah. Sesuai dengan pendapat McDonald *et al.* (2002), asam amino yang melebihi kebutuhan didegradasi dalam hati melalui proses transaminasi dan deaminasi, dari deaminasi dihasilkan amonia yang bersifat toksik, sebagian besar amonia pada unggas diekskresikan dalam bentuk asam urat. Saima *et al.* (2010) melaporkan bahwa ransum ayam broiler yang diturunkan proteinnya menjadi lebih efisien dengan koreksi asam-asam amino esensial.

Menurut Kompiang *et al.* (2001), penurunan imbangannya efisiensi protein merupakan indikator bahwa konsumsi protein melebihi kebutuhan.

Taraf lisin tidak berpengaruh terhadap IEP. Hal ini berkaitan dengan rasio lisin : arginin, lisin : energi, dan jumlah lisin per gram protein. Ransum bertaraf protein 14% memiliki rasio lisin : arginin dan rasio lisin : energi yang lebih tinggi sehingga menjadi kurang efisien. Imbangan lisin : arginin pada ransum bertaraf protein 14% sangat besar (1,69 : 1 sampai 2 : 1) sehingga lisin menjadi berlebih dalam tubuh dan menyebabkan defisiensi arginin. Rasio lisin : energi yang lebih besar menandakan bahwa jumlah lisin ransum sangat kecil jika dibandingkan dengan energi, padahal penambahan bobot badan tidak hanya membutuhkan energi melainkan juga asam amino esensial. Dalam penelitian ini, efisiensi ransum bertaraf protein 17% berkurang karena mengandung lebih sedikit lisin per gram protein. Menurut Coleman dan Korver (2005), ransum tidak dinilai dari imbangannya protein-energi dan taraf protein saja, melainkan juga harus memperhatikan tingkat nutrisi dan segi biologis asam amino.

Nitrogen Ekskreta

Nitrogen ekskreta yang diperoleh selama 3 hari total koleksi sebesar 1,44%, lebih rendah dari hasil penelitian Trisiwi *et al.* (2004) bahwa nitrogen ekskreta ayam kampung umur 12 minggu sebesar 2,23 – 3,06%. Tidak adanya interaksi antara taraf protein dan penambahan lisin terhadap nitrogen ekskreta berkaitan dengan tidak adanya interaksi terhadap konsumsi protein dan imbangannya efisiensi protein. Nitrogen yang diretensi dalam tubuh dan diekskresikan dalam ekskreta dipengaruhi oleh konsumsi nitrogen serta efisiensi penggunaan nitrogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Lloyd *et al.* (1978) bahwa tingkat retensi nitrogen bergantung pada konsumsi nitrogen, serta pendapat Trisiwi *et al.* (2004) bahwa penurunan nitrogen ekskreta disebabkan oleh peningkatan efisiensi penggunaan protein.

Faktor taraf protein ransum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nitrogen ekskreta. Taraf protein ransum yang lebih tinggi (17%) menyebabkan nitrogen ekskreta juga lebih tinggi karena peningkatan asam urat dan protein tak tercerna dalam feses, hal ini menunjukkan bahwa taraf protein yang tinggi kurang efisien. Menurut McDonald *et al.* (2002), protein dan asam amino yang melebihi kebutuhan didegradasi dalam hati dan dihasilkan amonia yang bersifat toksik, sebagian besar amonia pada unggas diekskresikan dalam bentuk asam urat. Menurut Blair *et al.* (1999), penurunan taraf protein ransum dapat meningkatkan utilisasi protein dan menurunkan nitrogen ekskreta pada ayam broiler.

Faktor penambahan lisin tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nitrogen ekskreta, menunjukkan bahwa penambahan lisin pada taraf tertinggi (0,8%) tidak menyebabkan peningkatan ekskresi urea meskipun terjadi ketidakseimbangan antara lisin : arginin yang cukup besar. Austic dan Nesheim (1972) serta Friedman (1989) menjelaskan bahwa peningkatan lisin melebihi keseimbangan dapat menyebabkan lebih banyak arginin yang tidak direabsorpsi sehingga terjadi peningkatan ekskresi urea.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa efisiensi protein pada ayam kampung umur 12 minggu dipengaruhi oleh taraf protein ransum, tetapi tidak dipengaruhi oleh taraf penambahan lisin maupun interaksi antara keduanya. Efisiensi protein yang optimal dihasilkan dari taraf protein 14% dengan penambahan lisin 0,6% dilihat dari imbangannya efisiensi protein dan nitrogen ekskreta yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abebe, S. and T.R. Morris, 1990. Note on the effects of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks. *Br. Poult. Sci.* 31: 255-260.
- AOAC International. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Assoc Offic Anal Chem., Arlington, VA.
- Austic, R.E. and M.C. Nesheim. 1972. Arginine and Creatine Interrelationship in the Chick. *Poult. Sci.* 51 : 1098 – 1105.
- Baker D.H. and Y. Han. 1994. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks post hatching. *Poult. Sci.* 73 : 1441 - 1447.
- Blair, R., J.P. Jacob, S. Ibrahim and P. Wang, 1999. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *J. Appl. Poult. Res.* 8: 25-47.
- Card, L.E. and M.C. Nesheim. 1972. *Poultry Production* 11th. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Coleman, R.A. and D.R. Korver. 2005. Amino Acid Requirements of Broilers: Relationship with Growth and Meat Quality. University of Sydney, Australia. (Tidak Diterbitkan)
- Dewi, G.A.M.K. dan I.W. Wijana. 2011. Pengaruh penggunaan level energi – protein ransum terhadap produksi ayam kampung. *The Excellence Research Universitas Udayana* 2011 64 – 68.
- Friedman, M (ed). 1989. *Absorption and Utilization of Amino Acids*. CRC Press, Boca Raton Florida.
- Iskandar, S., P. Handayani dan D. Sudrajat. 2001. Retensi energi dan nitrogen dan laju pencernaan pada ayam silangan pelung x kampung pada pola pemberian ransum dengan protein berbeda. *Makalah Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2001* hal. 597 – 605.
- Kamran, Z., M. Sarwar, M. Nisa, M.A. Nadeem, S. Mahmood, M.E. Babars and S. Ahmed. 2008. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poult. Sci.* 87 : 468 – 474.
- Kompiang, I.P., Supriyati, M.H. Togatorop, dan S.N. Jarmani. 2001. Kinerja ayam kampung dengan pemberian pakan secara memilih dengan bebas. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6 (2): 94 - 99.
- Lloyd, L.E., B.E. McDonald, and E.W. Crampton. 1978. *Fundamental of Nutrition*, 2nd Ed. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Mack, S., D. Bercovici, G. De Groote, B. Leclercq, M. Pack, J. B. Schutte and Van Cauwenberghe. 1999. Ideal amino acid profile and dietary lysine specifications for broiler chickens from 20 to 40 days of age. *Br. Poult. Sci.* 40 : 257-265.
- McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh, and C.A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. Prentice Hall, London.
- Nasr, J., F. Kheiri, A. Solati, A. Hajibabaei and M. Senemari. 2011. The efficiency of energy and protein of broiler chickens fed on diets with different lysine concentration. *J. Anim. and Vet. Adv.* 10 (18) : 2394 – 2397.
- Rinastiti, A.L. 2012. Pengaruh Taraf Protein dan Lama Pemberian Ransum terhadap Pemanfaatan Protein pada Ayam Kampung sampai Umur 10 Minggu. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang (Skripsi).
- Rook, J.A. and P. Thomas. 1983. *Nutritional of Physiology of Farm Animal*. Longman, London.
- Saima, M., Z. U. Khan, M. A. Jabbar, A. Mehmud, M. M. Abbas and A. Mahmood. 2010. Effect of lysine supplementation in low protein diets on the performance of growing broilers. *Pakistan Vet. J.* 30 (1):17- 20.
- Sibbald, I.R. 1987. Estimation of bioavailable amino acids in feedstuffs for poultry and pigs : a review with emphasis on balance experiments. *Can. J. Anim. Sci.* 67 : 221 – 300.
- Sidadolog, J.H.P. dan T. Yuwanta. 2010. Pengaruh konsentrasi protein-energi pakan terhadap pertambahan berat badan, efisiensi energi, dan efisiensi protein pada masa pertumbuhan ayam merakawang. *J. Anim. Prod.* 11 (1): 15 – 22.
- Sklan D. and I. Plavnik. 2002. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performances of broilers, *Brit. Poultry Sci.* 43 : 442–449.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik* Cetakan ke-4. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri)

Tillman, A., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.

Trisiwi, H.F., Zuprizal, dan Supadmo. 2004. Pengaruh level protein dengan koreksi asam amino esensial dalam pakan terhadap penampilan dan nitrogen ekskreta ayam kampung. Buletin Peternakan 28 (3): 131 – 141.

PENGARUH APLIKASI BAKTERI LIGNOSELULOLITIK USUS RAYAP TERSELEKSI PADA FERMENTASI JERAMI PADI TERHADAP KOMPOSISI SERAT

(The Influence of Selected Lignocellulolytic Bacteria Application From Termites Intensine In Rice Straw Fermentation On Fiber Composition)

B.I.M. Tampoebolon^{1,3}, Z. Bachruddien¹, L.M. Yusiati¹ dan S. Margino²

¹Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada

Jl. Fauna 3 kampus UGM Bulaksumur Yogyakarta-Indonesia

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

³Alamat tetap : Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Kampus Baru Universitas Diponegoro, Tembalang-Semarang (50275) Indonesia

Email : bagindaikandar@gmail.com

ABSTRACT : The purposes of the research are to evaluate and review the application of the fiber-digesting microbe selected from termites for the fermentation of rice straw on fiber composition. The research is set by using complete random design of direct pattern with 3 treatments of the difference of long aging (0, 1, and 2 weeks) and 4 times of repetition. The variable measured in this research are NDF (neutral detergent insoluble fiber), ADF (acid detergent soluble fiber), hemicellulose, and cellulose of fermented rice straw. This study showed that the treatment of the long aging time has real effect ($P < 0.05$) to lower the content of NDF, ADF, hemicellulose and cellulose. The treatment of increasing the long ripening time in the fermentation process up to 2 weeks, can lower the content of NDF, ADF, hemicellulose, and cellulose.

Keywords : lignocellulolytic bacteria, termites intensine, fermentation rice straw, fiber composition

PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan ternak, khususnya ruminansia merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah penyediaan pakan ternak. Limbah pertanian merupakan sisa tanaman pertanian setelah hasil utamanya diambil oleh manusia. Jerami padi merupakan limbah yang jumlahnya paling banyak diberikan pada ternak ruminansia, akan tetapi pemanfaatannya mempunyai kelemahan, yaitu : kandungan lignoselulosanya yang tinggi dan kadar proteinnya yang rendah. Jerami padi mengandung protein kasar 3 – 5%, serat kasar 31,5 – 46,5%, NDF 78,83%, ADF 49,34% dan daya cernanya berkisar antara 32,5 – 42,5% (Hartadi *et al.*, 1993; Budhi *et al.*, 2000). Menurut Phutela dan Sahni (2013), jerami padi mengandung 35 - 50% selulosa, 25-30% hemiselulosa, 10-15% lignin dan 6 – 12% silika. Pencernaan bahan pakan berserat yang kurang optimal pada ternak ruminansia, disebabkan karena sebagian besar selulosa berikatan dengan lignin yang tidak dapat dicerna. Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitasnya sebagai pakan perlu dilakukan pengolahan. Salah satunya adalah melalui teknologi fermentasi.

Rayap merupakan salah satu hewan yang di dalam saluran pencernaannya mengandung berbagai macam mikroba pencerna serat, baik bersifat aerobik maupun fakultatif anaerobik (Wenzel *et al.*, 2002). Penelitian tentang kemampuan enzim pencerna serat dari rayap telah banyak dilakukan, namun penelitian tentang isolasi mikroba pencerna serat dalam saluran pencernaan rayap masih jarang dilakukan, utamanya di Indonesia.

Fermentasi secara biokimiawi diartikan sebagai pembentukan energi melalui senyawa organik, sedangkan aplikasinya ke dalam industri diartikan sebagai suatu proses untuk mengubah bahan dasar menjadi suatu produk dengan nilai ekonomis tinggi melalui jasa mikroba (Wibowo, 1990). Proses fermentasi mempunyai kelebihan antara lain: tidak mempunyai efek samping yang negatif, mudah dilakukan, relatif tidak membutuhkan peralatan khusus dan biaya relatif murah. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan starter mikroba (kapang atau bakteri) yang sesuai dengan substrat dan tujuan proses fermentasinya. Pemanfaatan mikroba pencerna serat dari saluran pencernaan rayap sebagai starter dalam proses fermentasi bahan pakan berserat diharapkan dapat menurunkan kadar serat menjadi jauh lebih rendah, sehingga dapat lebih meningkatkan kecernannya. Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian aplikasi mikroba lignoselulolitik terseleksi dari rayap pada fermentasi jerami dan pengaruhnya terhadap komposisi serat.

Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi dan mengkaji aplikasi bakteri pencerna serat (lignoselulolitik) terseleksi dari rayap pada fermentasi jerami padi dengan perbedaan lama peram (0, 1, dan 2 minggu), pengaruhnya terhadap kadar protein kasar, serat kasar, NDF (*neutral deterjen insoluble fiber*), ADF (*acid deterjen soluble fiber*), hemiselulosa, selulosa dan lignin.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah jerami padi kering (INPARI 13) dan bakteri pencerna serat hasil seleksi penelitian pendahuluan (isolat : S₂ (selulolitik), X₃

(silanolitik) dan L₁ (lignolitik). Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah alkohol 70%, aquades, satu kid bahan kimia untuk analisis proksimat, satu kid bahan kimia untuk analisis serat (NDF=*neutral deterjen insoluble fiber*, ADF = *acid deterjen soluble fiber*, hemiselulosa, selulosa dan lignin). Peralatan yang digunakan meliputi : stoples plastik (fermentor), botol nescafe, autoclave, sendok, spuit/ syring steril, gelas ukur, pipet ukur dan timbangan kapasitas 500 gram.

Kegiatan penelitian diawali dengan pembuatan starter, yaitu melakukan inkubasi inokulum dari isolat terpilih (S₂, X₃ dan L₁) pada medium cair dengan substrat yang sesuai dengan kondisi sesuai kondisi optimasi selama lebih kurang 16 – 20 jam pada suhu kamar, pH netral dengan suasana aerob. Selanjutnya starter tersebut digunakan untuk memfermentasi jerami padi.

Pelaksanaan fermentasi jerami padi dimulai dengan memotong-motong jerami padi segar dengan ukuran 3 - 5 cm. Selanjutnya jerami padi yang sudah dipotong-potong ditimbang sebanyak 250 g sejumlah 12 buah (masing-masing perlakuan 4 buah ulangan), kadar air dibuat 60%, kemudian di autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit. Setelah dingin jerami padi dimasukkan baki-baki plastik steril secara aseptis, kemudian diberi campuran starter isolat terpilih pada perbandingan 1:1:1 (disemprot dengan spuit steril) dengan konsentrasi 5% dari BK substrat ("V/W") dan ditutup serta diperam selama 0, 1, dan 2 minggu dalam inkubator pada suhu kamar (28 - 32°C). Setelah dipanen pada masing-masing waktu pemeraman dan diukur pH serta bahan keringnya, sampel kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 45 °C selama 4 hari.

Evaluasi kualitas jerami padi dilakukan berdasarkan komponen seratnya. Sampel-sampel yang sudah dipreparasi dianalisis kadar seratnya, meliputi : NDF (*neutral deterjen insoluble fiber*), ADF (*acid deterjen soluble fiber*), hemiselulosa, selulosa dan lignin jerami padi terfermentasi menurut metode Van Soest dalam Harris (1970).

Penelitian diatur menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah dengan 3 perlakuan perbedaan lama peram (T₀= 0 minggu, T₁= 1 minggu) dan T₂= 2 minggu) dan 4 kali ulangan. Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah kandungan NDF (*neutral deterjen insoluble fiber*), ADF (*acid deterjen soluble fiber*), hemiselulosa, selulosa dan lignin jerami padi

terfermentasi. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan analisis ragam dan bila terdapat pengaruh nyata, untuk mengetahui perbedaan nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's multiple range test*) menurut Steel dan Torrie (1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Neutral Deterjen Fiber

Hasil analisis ragam pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman nyata (P<0,05) menurunkan kadar NDF jerami padi perlakuan. Semakin lama waktu pemeraman sampai 2 minggu (T₂), kadar NDF semakin menurun. Proses fermentasi menggunakan mikrobia lignoselulolitik terseleksi dari saluran pencernaan rayap diduga mampu memutus ikatan atau sebagian ikatan antara selulosa dan hemiselulosa dengan lignin dan silika, sehingga dapat merombak sistem dinding sel. Mikrobia mampu tumbuh dan mengurai ikatan lignoselulosa dan hemiselulosa. Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan meningkatnya kesempatan mikrobia untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu pemeraman maka kesempatan untuk mendegradasi jerami padi semakin tinggi, sehingga akan mengurangi kandungan serat.

Nilai penurunan serat (NDF) dari T₀ ke T₁ lebih kecil dibanding dari T₁ ke T₂ (dari 77,25 menjadi 73,72%). Hal ini bisa terjadi karena jumlah awal sel mikrobia pencerna serat belum maksimal sampai minggu pertama pertumbuhan. Menurut Fardiaz (1988) dan Madigan *et al.* (2008), dalam pertumbuhannya mikrobia mula-mula melakukan fase adaptasi terhadap lingkungannya, kemudian akan mengalami pertumbuhan cepat yang disebut fase logaritmik. Diduga pada lama waktu peram 2 minggu (T₂) telah tercapai fase pertumbuhan logaritmik dari mikrobia tersebut, sehingga proses degradasi bahan berserat berlangsung cepat. Oleh karena itu kadar NDF banyak berkurang pada perlakuan T₂ (lama peram 2 minggu). Hasil penelitian Prasetyo (2009) menunjukkan bahwa rata-rata kadar NDF ampas tebu amoniasi-fermentasi (amofer) semakin menurun seiring dengan bertambahnya lama pemeraman, mulai dari 0 minggu, 2, 4 dan 6 minggu.

Tabel 1. Komposisi Serat Jerami Padi Fermentasi

Komposisi Serat	T ₀ (0 minggu)	T ₁ (1 minggu)	T ₂ (2 minggu)
	----- (%) -----		
NDF	77,25 ^a	69,12 ^b	60,11 ^c
ADF	49,08 ^a	45,20 ^b	38,83 ^c
Hemiselulosa	28,17 ^a	27,96 ^a	20,17 ^b
Selulosa	30,76 ^a	28,10 ^b	23,91 ^c
Lignin	18,32 ^a	17,10 ^b	14,92 ^c

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Acid Detergent Fiber

Hasil analisis ragam pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar ADF jerami padi perlakuan. Semakin lama waktu pemeraman sampai 2 minggu (T_2), kadar ADF semakin menurun. Penurunan kadar ADF terjadi karena adanya perombakan dinding sel menjadi komponen yang lebih sederhana seperti hemiselulosa dan glukosa selama proses fermentasi.

ADF terdiri atas selulosa dan lignin dimana penyusun selulosa adalah ikatan-ikatan glukosa yang mudah didegradasi oleh enzim selulase dari mikrobia. Penurunan kadar ADF juga disebabkan oleh terlarutnya sebagian protein dinding sel dan hemiselulosa dalam larutan deterjen asam sehingga meningkatkan porsi ADS dan mengakibatkan menurunnya kadar ADF (Surahmanto, 2000). Menurut Van Soest (1994), lama waktu inkubasi dalam fermentasi dapat memberikan efektifitas kerja mikrobia untuk mendegradasi ikatan hidrogen antara lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Hemiselulosa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman sampai 2 minggu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar hemiselulosa. Data pada Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman dalam proses fermentasi, kadar hemiselulosa semakin menurun. Tidak berbedanya kadar hemiselulosa antara T_1 dengan T_0 secara statistik, lebih disebabkan karena adanya fase adaptasi dari pola pertumbuhan mikrobia. Menurut Madigan *et al.* (2008), mikroorganisme yang dimasukkan ke dalam medium baru tidak akan segera tumbuh dan waktu generasinya masih lambat, hal ini tergantung spesies dan umur mikroorganisme, substrat serta faktor lingkungan pertumbuhan. Oleh karena itu pada lama pemeraman minggu pertama, hemiselulosa belum signifikan terdegradasi, meskipun nilainya lebih rendah dibanding T_0 .

Penurunan kadar hemiselulosa yang terjadi diduga karena mikrobia pencerna serat yang digunakan sebagai starter mampu mensekresikan enzim hemiselulase, sehingga dapat memecah hemiselulosa menjadi heksosa, pentosa dan asam uronat. Peningkatan lama waktu pemeraman sampai 2 minggu dalam proses fermentasi akan mengakibatkan pertumbuhan mikrobia starter menjadi lebih banyak yang pada akhirnya secara serempak akan mendegradasi hemiselulosa menggunakan enzim hemiselulase yang disekresikan (Ghunu and Tarmidi, 2005).

Selulosa

Hasil analisis ragam pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar selulosa jerami padi perlakuan. Semakin lama waktu pemeraman sampai 2 minggu (T_2), kadar selulosa semakin menurun. Penurunan kadar selulosa terjadi karena adanya perombakan dinding sel jerami padi menjadi komponen yang lebih sederhana seperti hemiselulosa, selobiosa dan glukosa selama proses fermentasi oleh mikrobia.

Penyusun selulosa adalah ikatan-ikatan glukosa yang mudah didegradasi oleh enzim selulase dari mikrobia. Menurut Tampoebolon (1997), degradasi selulosa secara enzimatik dapat dilakukan oleh mikroba yang menghasilkan enzim selulase. Enzim selulase merupakan enzim multi kompleks yang terdiri atas tiga komponen, yaitu: enzim C1 (eksoglukanase), Cx (endoglukanase) dan β -glukosidase atau selobiase (Nelson dan Cox, 2000; Lowe, 1986). Menurut Steamer *et al.* yang disitasi oleh Tampoebolon (1997), enzim eksoglukanase dan endoglukanase bekerja secara sinergistik dalam mendegradasi selulosa secara alami. Keberhasilan dalam proses fermentasi atau biokonversi tidak lepas dari kondisi optimum yang juga termasuk lama peram dalam proses fermentasi (Tampoebolon dan Prasetyono, 2005).

Penurunan kadar selulosa juga disebabkan oleh adanya penurunan kadar NDF dan ADF selama proses fermentasi (Tabel 1.). Menurut Van Soest (1994), lama waktu inkubasi dalam fermentasi dapat memberikan efektifitas kerja mikrobia untuk mendegradasi ikatan hidrogen antara lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Lignin

Data kandungan lignin jerami padi perlakuan mengalami penurunan secara nyata ($P < 0,05$) seiring dengan bertambahnya lama waktu fermentasi (Tabel 1.). Kandungan lignin terendah terjadi pada lama waktu pemeraman 2 minggu (T_2) yaitu sebesar 14,92 %. Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan meningkatnya kesempatan mikrobia pencerna serat untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu pemeraman maka kesempatan mikrobia untuk mendegradasi jerami padi semakin tinggi.

Hasil pemecahan lignin tersebut berupa senyawa aromatik yang memiliki berat molekul rendah seperti : vanilin, siringaldehid, koniferil aldehid, asam vanilat, asam siringat, dan asam aromatik atau fenol lainnya (Samingan, 1998). Senyawa-senyawa tersebut akan diubah menjadi senyawa aromatik lain berupa katecol, asam protokatecoat dan asam gentisat, merupakan aromatik yang mudah diputus menjadi senyawa alifatik (Joetono, 1995; Samingan, 1998). Selanjutnya senyawa-senyawa alifatik tersebut diubah menjadi senyawa-senyawa antara yang mudah dimetabolismekan, seperti : asam piruvat, asam fumarat, asam suksinat, asam asetat dan acetilaldehid (Nelson dan Cox, 2000; Samingan, 1998). Degradasi bahan lignoselulosa merupakan proses pemecahan polimer anhidrosa-glukosa menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana, antara lain oligosakarida, trisakarida, disakarida, glukosa dan sebagai hasil akhir adalah CO_2 dan H_2O (air) (Nelson dan Cox, 2000; Stanbury dan Whitaker, 1987).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan peningkatan lama waktu pemeraman dalam proses fermentasi menggunakan mikrobia pencerna serat terseleksi dari rayap sampai 2 minggu, dapat menurunkan kandungan NDF, ADF, hemiselulosa, selulosa dan lignin.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1975. Official Methods of Analysis of The Association Agricultural Chemists.. 14th Ed., Washington DC.
- Budhi, S.P.S., S. Reksohadiprodjo, E.R. Orskov, B.P. Widyobroto dan M. Soejono. New Concept of Fibrous Feed Evaluation in The Tropics. Laporan Penelitian (URGE). Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1988. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak diterbitkan)
- Ghunu, S dan H. A. R. Tarmidi. 2005. Efek dosis dan lama biokonversi ampas tebu sebagai pakan oleh jamur tiram putih (*pleurotus ostreatus*) terhadap kadar protein dan komponen serat. Partner. 12 (1) : 29-41.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Tehnique for Domestic and Wild Animals. Departemen Animal Nutrition Utah State University Logan, Utah.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A.D. Tillman. 1993. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Cetakan Ketiga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Joetono. 1995. Biologi dan Biokimia Penguraian Bahan Organik. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lowe, S.E. 1986. The Physiology and Cytology of Anaerobic Rumen Fungus. Dissertation Tesis, Departemen of Botani. University of Manchester, Manchester.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, P.V. Dunlap and D.P. Clark. Brock Biology of Microorganisms . 12th Edition. ISBN-10: 0132324601. Benjamin Cummings Company, San Francisco.
- Nelson, D.L. and M.M. Cox. 2000. Lehninger Principles of Biochemistry. 3th Ed. Worth Publishers, New York.
- Phutela, U.G. dan N. Sahni. 2013. Microscopic structural changes in paddy straw pretreated with *Trichoderma reesei* MTCC 164 and *Coriolus versicolor* MTCC 138. Idian J. Microbiol. 53 (2): 227 – 231.
- Prasetyo, E. 2009. Peningkatan Kualitas Ampas Tebu melalui Teknologi Amoniasi-Fermentasi (Amofer). Disertasi. Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Samingan. 1998. Biodegradasi Seresah Acacie mangium wild oleh Jamur Lignoselulolitik. Tesis S-2. Program Studi Biologi. Jurusan Ilmu MIPA . Fakultas Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Surahmanto. 2000. Komposisi serat dan pencernaan pucuk tebu yang mendapat perlakuan amoniasi dan fermentasi dengan *Aspergillus niger*. J. Pengembangan Peternakan Tropis. 25 (2) : 57-65.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Terjemahan)
- Tampoebolon, B.I.M. 1997. Seleksi dan Karakterisasi Enzim Selulase dari Isolat Mikrobial Selulolitik Rumen Kerbau. Tesis Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tampoebolon, B.I.M. dan B.W.H.E. Prasetyono. 2005. Upaya Biokonversi Ampas Sagu sebagai Bahan Pakan Konsentrat Melalui Teknologi Fermentasi Dengan *Aspergillus niger*. Laporan Penelitian Hibah Kompetisi Program A3 Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Tidak dipublikasikan)
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ruminant Metabolism Nutritional Strategies. The Cellulolytic Fermentation and The Chemistry of Forages and Plant Fibers. O & B Books. Inc., Corvallis Oregon.
- Wenzel, M., I. Schonig, M. Berchtold, P. Kamfer and Konig. 2002. Aerobic and facultatively anaerobic cellulolytic bacteria from the gut of the terimite *Zootermopsis angusticollis*. J.Appl. Microbiol. 92:32-40.
- Wibowo, D. 1990. Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tidak diterbitkan)

LAPORAN PENELITIAN

KOMPOSISI SENYAWA KIMIA EKSTRAK DAUN PISANG KLUTUK HASIL DISTILASI AIR MENGGUNAKAN PELARUT N-HEKSANA

(Chemical Composition of “Klutuk” Bananas Leaf as Result of Destillation With N-Hexana Solvent)

Titri Siratantri Mastuti^{1*} dan Ratna Handayani¹

¹Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pelita Harapan, Tangerang

* Korespondensi : tea3_sm@yahoo.com

ABSTRACT : Banana leaf is one important part of the banana plant and have many benefits. Banana leaves will give a distinctive aroma to dishes that wrapped and heated. Banana leaves can also treat some diseases such as skin diseases. When not in use banana leaves will soon wither and not useful anymore. Banana leaves in the form of extracts could potentially wider in use therefore need to be studied the composition of its compounds. The study aims to determine the composition of the compounds in the extract of Klutuk banana leaf (*Musa balbisiana*) produced by the hydrodistillation which was then extracted with n-hexane solvent. Klutuk banana leaf extract was identified by GC-MS chromatography and analyzed descriptively. The results of the identification extract n-hexane from Klutuk banana leaf contained two major compounds, namely 2 - Methoxy - 4 - vinylphenol and Phytol. Aside from being a producer of flavor, these compounds are also known as antibacterial and antioxidant.

Keywords: banana leaves, hydrodistillation, klutuk banana leaf extract, n-hexane

PENDAHULUAN

Jenis pisang sangat banyak dan berbeda di tiap negara. Hal tersebut dipengaruhi oleh morfologi, nomor kromosom dan letak geografis tumbuhnya tanaman pisang (Wang dalam Sumardi, 2010). Pada umumnya saat ini tanaman pisang yang tumbuh di banyak negara berasal dari jenis *Musa acuminata* Colla dan *Musa balbisiana* Colla (Simmonds dalam Sumardi, 2010). Kedua jenis tersebut bervariasi tergantung dari level ploidi atau genomnya yaitu diploid (genom AA), triploid (genom AAA) dan tetraploid (genom AAAA). Persilangan jenis pisang yang berbeda dan faktor lingkungan menghasilkan jenis pisang baru dengan level ploidi yang berbeda pula seperti genom AAB atau ABB. Pisang dari jenis *M. acuminata* banyak dimanfaatkan buahnya, contohnya adalah pisang ambon. Jenis *M. balbisiana* merupakan jenis pisang liar yang jarang dimanfaatkan buahnya seperti pisang klutuk atau disebut juga pisang batu karena buahnya banyak terdapat bijinya. Pisang raja nangka dan pisang kepok adalah contoh jenis *Musa paradisiacal*, merupakan pisang hasil persilangan *M. acuminata* dan *M. balbisiana*, dengan buah tak berbiji dan enak dimakan.

Berdasarkan pemanfaatan bagiannya seperti buah atau daunnya, tanaman pisang dapat pula dibagi menjadi empat kelompok (Suyanti, et.al., 2008). Kelompok pertama adalah jenis pisang yang buahnya dapat dimakan tanpa dimasak atau diolah lebih dulu. Termasuk dalam kelompok ini adalah pisang ambon, pisang susu, pisang raja, pisang cavendish, pisang barangan dan pisang mas. Kelompok kedua adalah pisang yang biasa dimakan setelah buahnya dimasak atau diolah. Termasuk dalam kelompok ini adalah pisang nangka, pisang tanduk, dan pisang kepok. Kelompok ketiga adalah kelompok pisang berbiji seperti pisang batu atau pisang klutuk. Jenis tanaman pisang pada kelompok ketiga ini lebih banyak

dimanfaatkan daunnya misalnya sebagai pembungkus makanan. Kelompok keempat yaitu pisang yang diambil seratnya, contohnya pisang Manila (Abaca).

Tanaman pisang merupakan tanaman multiguna karena setiap bagiannya dapat dimanfaatkan (Mohapatra, et.al., 2010). Bagian buah merupakan bagian yang paling banyak dimanfaatkan untuk dikonsumsi secara langsung. Buah pisang mengandung karbohidrat tinggi sehingga dapat menambah energi bagi yang mengkonsumsinya. Kulit pisang awalnya hanya sebagai limbah namun sekarang telah banyak pemanfaatannya. Kulit pisang dapat diolah sebagai asam cuka atau cuka buah (Mastuti, et.al., 2001). Kulit pisang diketahui mengandung antimikroba (Mokbel, et.al., 2005) dan juga antioksidan (Nagarajiah, et.al., 2011). Jantung atau bunga pisang juga dapat dimasak dan diketahui mengandung antioksidan (Orhan, 2001) dan juga sebagai antidiabetes (Jawla, et.al., 2012). Jantung pisang kaya akan nutrisi dan vitamin (Sumathy, et.al., 2011).

Secara tradisional daun pisang banyak digunakan sebagai pemberi flavor pada makanan. Bahan pangan yang dibungkus daun pisang lalu dikukus akan memberikan cita rasa tertentu (Mohapatra, et.al., 2010). Makanan khas Indonesia yang menggunakan daun pisang diantaranya lontong, nagasari, bugis dan lontong. Daun pisang juga banyak digunakan sebagai kemasan pembungkus seperti tempe. Kandungan nutrisi pada daun pisang cukup tinggi sehingga digunakan pula sebagai makanan ternak seperti sapi dan kambing. Suzana (2002) mengatakan bahwa kandungan tanin pada daun pisang dapat dikurangi dengan perlakuan perendaman dan pengukusan sebelum dicampurkan pada makanan ternak.

Masyarakat di beberapa daerah ditemukan memanfaatkan daun pisang untuk mencegah infeksi dan mengobati luka pada kulit (Kumar, et.al., 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Sahaa et.al. (2013)

mengungkapkan bahwa daun pisang (*Musa sapientum* var. *sylveteris*) berpotensi digunakan dalam bidang medis karena diketahui adanya aktivitas antimikroba dan antioksidan.

Daun pisang memiliki ujung daun (apex folli) yang membulat, pangkal daun (basis folli) yang berlekuk, tepi daun (margo folli) yang rata, daging daun (intervenium) seperti kertas. Helai daun pisang berbentuk lanset memanjang yang letaknya tersebar dengan bagian bawah daun tampak berlipit. Daun ini diperkuat oleh tangkai daun yang panjangnya antara 30-40 cm. Daun pisang tidak memiliki tulang pada bagian tepinya sehingga mudah terkoyak saat ada hembusan angin yang kencang (Suyanti, 2008). Warna daun pisang hijau tua pada bagian atasnya dan lebih muda pada bagian bawahnya. Daun pisang yang tidak terpakai dapat terdegradasi secara alami dengan diletakkan saja di tanah namun hal tersebut memerlukan waktu beberapa bulan (Srinivasan, *et.al.*, 2011).

Distilasi merupakan metode separasi yang memisahkan komponen senyawa berdasarkan prinsip perbedaan komposisi antara campuran cairan dan uap yang terbentuk (Ahuja, 2003). Distilasi air merupakan metode distilasi paling sederhana. Pada distilasi air, bahan yang akan diekstrak kontak langsung dengan air mendidih. Air dipanaskan dengan metode pemanasan yang biasa dilakukan yaitu dengan panas langsung pada labu distilasi dan dihubungkan dengan pipa pendingin sehingga dihasilkan distilat. Metode ini menghasilkan senyawa yang larut dalam air dan bertitik didih rendah.

Distilasi uap dan distilasi air sering digunakan untuk mendapatkan ekstrak senyawa flavor. Pemilihan metode separasi yang digunakan untuk memperoleh senyawa flavor didasarkan pada kevolatilan dan titik didih dari bahan beraroma, stabilitas senyawa pada temperatur tinggi, kepolaran komponen volatil, konsentrasi dan distribusi senyawa volatil. Bahan beraroma bersifat volatil dan beberapa komponen sensitif dan tidak stabil terhadap panas (Muchtadi, *et.al.*, 1994). Pemisahan senyawa secara distilasi dapat dilakukan menggunakan pelarut maupun tanpa pelarut. Pelarut diperlukan apabila kadar senyawa flavor yang terkandung dalam bahan tersebut relatif sangat kecil sehingga senyawa flavor membentuk emulsi dengan air.

Pada penelitian ini dilakukan distilasi daun pisang klutuk untuk memperoleh distilat yang kemudian diekstrak cair-cair menggunakan pelarut n-heksana. Ekstrak kemudian dianalisis menggunakan alat kromatografi GC-MS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi senyawa kimia penghasil flavor pada ekstrak daun pisang klutuk yang diperoleh dengan distilasi air. Identifikasi senyawa kimia pada daun pisang batu ini diharapkan dapat digunakan untuk pemanfaatan daun pisang klutuk lebih lanjut secara lebih luas.

MATERI DAN METODE

Bahan utama yang digunakan adalah daun pisang klutuk yang diperoleh dari daerah Panongan, Tangerang. Bahan lain yang digunakan adalah aquades, pelarut n-heksana pa, NaCl pa. Alat yang digunakan adalah

rangkain alat distilasi air dengan labu 3 L, botol sampel, aluminium foil, corong pisah, timbangan, rotary evaporator, alat-alat gelas lainnya. Alat untuk analisis adalah kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS Agilent 19091S-433E). Identifikasi senyawa penyusun ekstrak daun pisang klutuk dilakukan dengan menggunakan database *Library: WILLEY09TH.L*.

Prosedur yang digunakan berdasarkan metode yang diperoleh dari Wartini (2009) dengan modifikasi. Daun pisang segar 450 gram yang telah diiris, dimasukkan dalam labu distilasi 3 L pada rangkaian alat distilasi air dan didistilasi selama 4 jam. Perbandingan bahan dan air yang digunakan yaitu 1 : 4. Distilat yang dihasilkan diekstrak cair-cair dengan pelarut n-heksana dengan perbandingan 1 : 2 (pelarut : distilat). Tiap 100 ml distilat diekstraksi dengan 2 x 25 ml pelarut dalam corong pisah dan ditambahkan 5 ml larutan NaCl 5 N kemudian dikocok dan didiamkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas sebagai fraksi organik dan lapisan bawah adalah air. Fraksi organik dipisahkan dan dipisahkan dengan rotavapor sehingga diperoleh ekstrak flavor daun pisang. Ekstrak daun pisang yang dihasilkan diidentifikasi senyawa penyusunnya dengan kromatografi GC-MS dan dianalisis secara deskriptif.

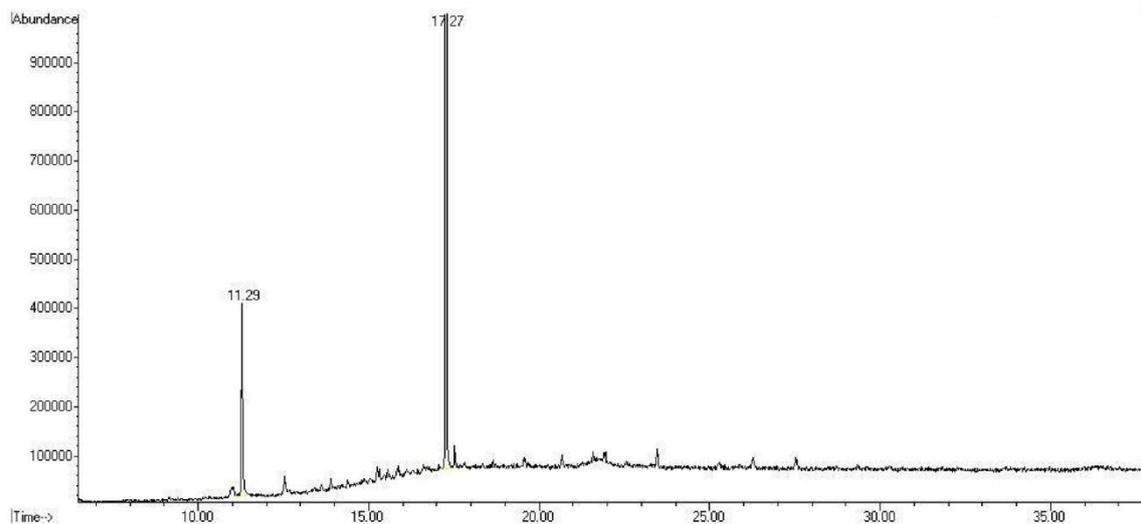
HASIL DAN PEMBAHASAN

Distilasi air dari daun pisang klutuk menghasilkan distilat yang mempunyai aroma harum khas daun pisang. Distilat daun pisang tersebut sebagian besar merupakan air. Ekstrak flavor daun pisang klutuk tidak dapat dipisahkan secara langsung dari distilat karena kemungkinan banyak senyawa di dalam ekstrak yang bersifat larut dalam air. Proses separasi ekstrak flavor daun pisang klutuk dari distilat dapat dibantu dengan menggunakan suatu pelarut. Pada penelitian ini digunakan pelarut n-heksana.

Ekstrak n-heksana dari distilat daun pisang klutuk diidentifikasi dengan kromatografi GC-MS. Kromatogram hasil identifikasi ekstrak daun pisang klutuk menunjukkan terdapat dua puncak senyawa utama dengan kelimpahan relatif yang cukup besar seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Kedua puncak senyawa diidentifikasi dengan menganalisis spektrum massanya. Hasil spektrum massa kedua puncak tersebut dibandingkan dengan spektrum massa yang terdapat dalam database *WILLEY09TH.L*. Perkiraan jenis senyawa berdasarkan database *WILLEY09TH.L* dapat dilihat pada Tabel 1.

Kedua jenis senyawa yang teridentifikasi merupakan senyawa yang biasa digunakan sebagai *flavor agent*. Standar Nasional Indonesia mengenai bahan tambahan pangan menyebutkan bahwa senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol dan Phytol termasuk dalam senyawa perisa yang diizinkan untuk digunakan pada produk pangan (BSN, 2006).

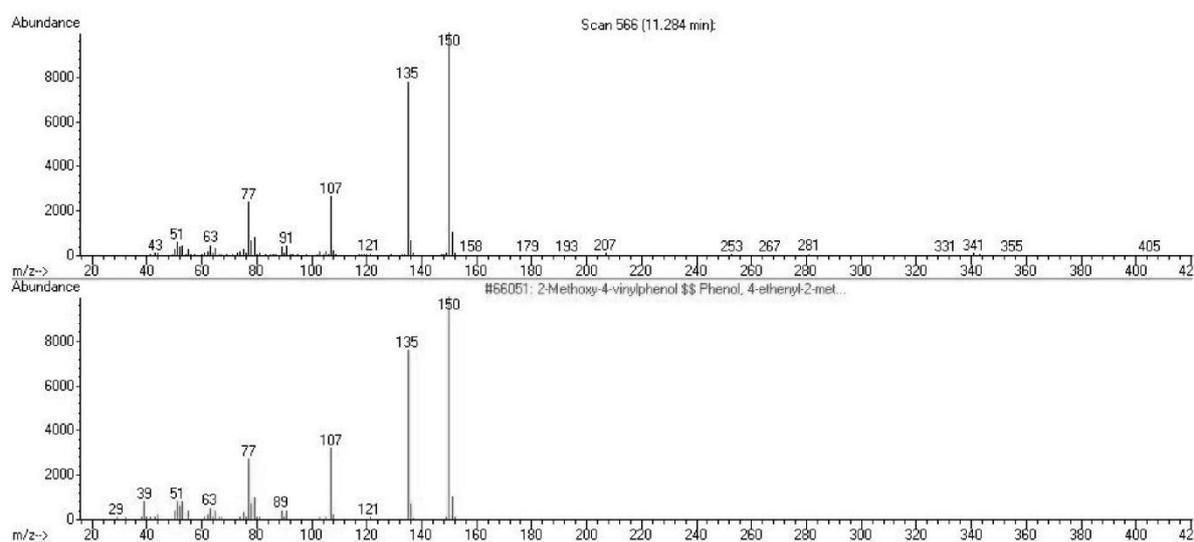
Senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol diperoleh dari kromatogram yang memiliki waktu retensi (RT) 11.29 menit dan dengan persentase luas area sebesar 18.14 % menghasilkan spektrum massa seperti pada Gambar 2.



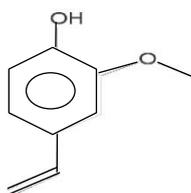
Gambar 1. Kromatogram ekstrak n-heksana daun pisang klutuk

Tabel 1. Perkiraan senyawa ekstrak n-heksana distilat daun pisang klutuk

No.	Waktu retensi (RT)	Area (%)	Nama Senyawa	Golongan Senyawa
1	11.29	18.14	2-Methoxy-4-vinylphenol	Phenol
2	17.27	73.05	Phytol	Terpenoid



Gambar 2. MS spektrum 2-Methoxy-4-vinylphenol



Gambar 3. Struktur senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol

Struktur senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol dapat dilihat pada Gambar 3.

Senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol merupakan senyawa golongan Phenol dengan berat molekul 150 dan rumus molekul $C_9H_{10}O_2$. Senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol mempunyai beberapa nama sinonim seperti Phenol,4-ethenyl-2-methoxy dan p-Vinylguaiacol. Berdasarkan hasil penelitian Wong dan Tan (1995), pada minyak atsiri hasil distilasi uap dari tanaman *Hedyotis diffusa* Willd terdapat senyawa p-vinylguaiacol dengan luas area sebesar 18.6%. Sedangkan pada minyak atsiri hasil distilasi air dari bunga segar *Syringa pubescens* asal China, diketahui terdapat juga senyawa p-vinylguaiacol (Yu dan Yang, 2012). Senyawa ini juga ditemukan pada tanaman pinus dan mempunyai pengaruh sebagai anti inflamasi (Jeong *et.al.*, 2011). Selain itu senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol ini juga diidentifikasi terdapat pada *palm-pressed fiber* dan berkontribusi terhadap adanya aktivitas antioksidan (Nang *et.al.*, 2007).

Senyawa Phytol diperoleh dari kromatogram yang memiliki waktu retensi (RT) 17.27 menit dan dengan persentase luas area sebesar 73.05 % menghasilkan spektrum massa seperti pada Gambar 4. Struktur senyawa Phytol dapat dilihat pada Gambar 5.

Senyawa Phytol merupakan senyawa diterpenoid dengan berat molekul 296 dan rumus molekul $C_{20}H_{40}O$. Phytol merupakan salah satu senyawa yang terdapat pada minyak atsiri tanaman teh *Mentha spicata* dan *Camella sinensis* (Padmini, *et.al.*, 2010). Senyawa Phytol kemungkinan juga berkontribusi pada aktivitas antibakteri dari minyak atsiri hasil distilasi air tanaman *Salvia*

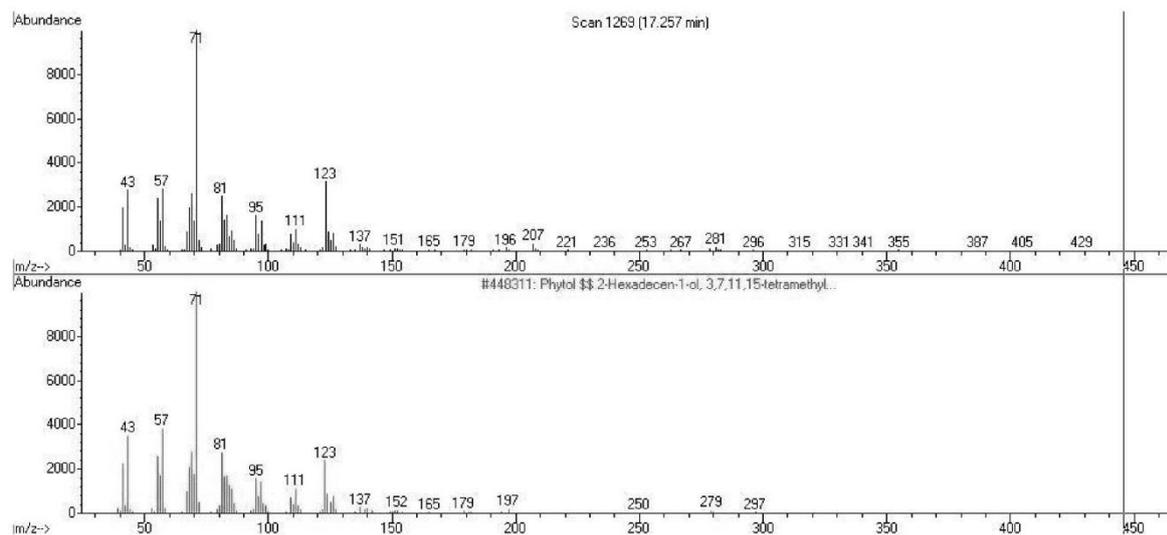
Glutinosa L. (Tavassoli *et.al.*, 2009). Hasil penelitian secara *in vivo* dan *in vitro* oleh Santos *et.al.* (2013) menyebutkan bahwa senyawa Phytol mempunyai aktivitas antinociceptive and antioksidan.

KESIMPULAN

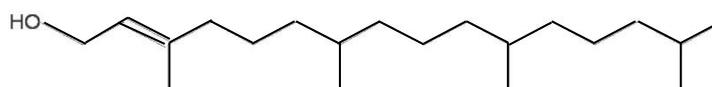
Ekstrak daun pisang klutuk yang dihasilkan dari metode distilasi uap dan diekstraksi menggunakan pelarut n-heksana mengandung dua senyawa utama penghasil flavor. Senyawa tersebut adalah 2-Methoxy-4-vinylphenol dan Phytol. Senyawa 2-Methoxy-4-vinylphenol diketahui mempunyai aktivitas anti inflamasi dan antioksidan. Sedangkan senyawa Phytol diketahui bersifat antibakteri, antioksidan dan antinociceptive. Penelitian ini merupakan kajian awal sehingga dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa daun pisang klutuk dapat dikembangkan lebih luas pemanfaatannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh hibah Dikti sebagai bagian dari hibah Penelitian Dosen Pemula tahun 2013.



Gambar 4. MS spektrum Phytol



Gambar 5. Struktur senyawa Phytol

DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, S. 2003. Chromatography and Separation Science., USA : Academic Press., California.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2006. Bahan Tambahan Pangan – Persyaratan perisa dan penggunaan dalam bahan pangan. SNI 01-7152-2006, Jakarta.
- Jawla S., Y. Kumar, MSY. Khan. 2012. Antimicrobial and antihyperglycemic activities of *Musa paradisiacal* flowers. *Asian Pacific J. of Trop. Biomedicine*. 914-918.
- Jeong, B.J., Se Chul, H. Hyung Jin, J. dan Jin Suk, K. 2011. Anti-inflammatory effect of 2-methoxy-4-vinylphenol via the suppression of NF- κ B and MAPK activation, and acetylation of histone H3. *Archives of Pharmacol Res*. 34 (12) : 2109-2116.
- Kumar, K.P.S., Debjit B., S. Duraivel and M. Umadevi. 2012. Traditional and Medicinal Uses of Banana. *J. of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1 (3) : 57-70.
- Mastuti, T.S. dan Megayana, F. 2001. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Menjadi Asam Cuka. Karya Ilmiah, Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mohapatra, D., Sabyasachi M. and Namrata S. 2010. Banana and its by-product utilization: an overview. *J. of Sci. and Industrial Res*. 69 : 323-329.
- Mokbel, M.S. and Fumio H. 2005. Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (*Musa*, AAA cv. Cavendish) Fruits Peel. *Am. J. of Biochemistry and Biotechnology*. 1(3) :125-131.
- Muchtadi, T.R., Wijaya, C.H. dan Setiawati, T.P. 1994. Pembuatan Konsetrat Flavor Alami Kweni (*Mangifera Odorata* Griff). *Bul Tek. dan Industri Pangan*, 5 (3).
- Nagarajaiah, S.B. and Jamuna P. 2011. Chemical composition and antioxidant potential of peels from three varieties of banana. *Asian J. of Food and Agro-Industry*. 4(01) : 31-46.
- Nang, Harrison L.L., Choo Yuen M., Ma Ah Ngan dan Chuah Cheng H. 2007. Extraction and Identification of Water-Soluble Compounds in Palm-Pressed Fiber by SC-CO₂ and GC-MS. *Am. J. of Environmental Sci*. 3 (2): 54-59.
- Orhan, I. 2001. Biological Activities of *Musa* Species. *J. Fac. Pharm.,Ankara*. 30(1) 39-50.
- Padmini, E., A. Valarmathi dan M. Usha Rani. 2010. Comparative analysis of chemical composition and antibacterial activities of *Mentha spicata* and *Camellia sinensis*. *Asian J. of Exp. Biol. Sci*. 1(4): 772-781.
- Sahaa, R.K., Srijan A., Syed Sohidel H.S., Priyanka R. 2013. Medicinal activities of the leaves of *Musa sapientum* var. *sylvestris* in vitro. *As. Pac. J. of Trop. Biomedicine*. 3 (6) : 476-482.
- Santos, Camila C.M.P., Mirian S. Salvadori, Vanine G. Mota, Luciana M. Costa, Antonia Amanda C.A., Guilherme Antônio L.O., Jéssica Pereira C., Damião Pergentino S., Rivelilson Mendes F., dan Reinaldo Nóbrega A. 2013. Antinociceptive and Antioxidant Activities of *Phytol In Vivo* and *In Vitro* Models. *Neuro Sci. J. Article*.
- Srinivasan, T. dan Vijayalakshmi, G.S. 2011. Biomangement of Banana Leaf Waste through Microbial Technology. *J. of Appl. Environmental and Biol. Sci*. 1(7) : 126-128.
- Sumardi, I. dan Mera W. 2010. Anatomy and morphology character of five Indonesian banana cultivars (*Musa* spp.) of different ploidy level. *Biodiversitas*, 11 (40) : 167-175.
- Sumathy, V., S. Jothy L., Zuraini Z. and S.Sasidharan. 2011. In Vitro Bioactivity and Phytochemical Screening of *Musa Acuminata* Flower. *Pharmacologyonline* 2:118-127.
- Suyanti dan Supriyadi, A. 2008. Pisang: Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suzana. 2002. Evaluasi Penggunaan Tepung Daun Pisang Diolah Terhadap Performan Ayam Broiler Umur 0-3 Minggu. Skripsi Sarjana Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tavassoli, A., Akbar Esmaeili, Mohammad Ali Ebrahimzadeh, Shila Safaeyan, Mohamad Akbarzade dan Abdolhossein Rustaiyan. 2009. Chemical Composition of Essential Oil and Antibacterial Activity of *Salvia Glutinosa* L. Growing Wild in Iran. *J. of Appl. Chemical Res*. 3 (10).
- Wartini, N.M. 2009. Senyawa penyusun ekstrak flavor daun salam (*Eugenia polyantha* Wight) hasil distilasi uap menggunakan pelarut n-heksana dan tanpa n-heksana. *Agrotekno*, 15 (2) : 72-77.
- Wong, K.C. dan G.L. Tan. 1995. Composition of the Essential Oil of *Hedyotis diffusa* Willd. *J. Essential Oil Res*. 7 : 537-539.
- Yu, Ai-Nong dan Xing-Zhi Yang. 2012. Chemical Composition of the Essential Oil of Fresh Wild *Syringa pubescens* Flowers from China. *Adv. Materials Res*. 581-582 : 15-18.