

JURNAL ILMIAH INKOMA

Kajian Teori dan Praktik Pembangunan

- Kadar Protein dan Serat Kasar Kulit Kopi Teramoniasi dengan Lama Pemeraman yang berbeda
(*Sri Wahyuni*)
- Kadar Protein dan Serat Kasar Ampas Sagu (Metroxylon Sp) Terfermentasi dengan Lama Pemeraman yang berbeda
(*Sugiyono*)
- Respon dan Efektivitas Seleksi Individu Sapi Perah yang Ditaksir Menggunakan Catatan Produksi Individu dan Tetua Betinanya
(*Novita Hindratiningrum*)
- Pemanfaatan Sumber Daya Alam dalam Pembangunan Berkelanjutan
(*Sri Widayati*)
- Pengaruh Manuver Kendaraan Berbalik Arah terhadap Tundaan, Antrian, dan Karakteristik Lalu Lintas
(*Takdir Rachjati Saptorini*)
- Evaluasi Tarif Jalan Tol di Semarang
(*Totok Apriyanto*)

KADAR PROTEIN DAN SERAT KASAR KULIT KOPI TERAMONIASI DENGAN LAMA PEMERAMAN YANG BERADA

Sri Wahyuni

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh lama pemeraman yang berbeda terhadap kualitas kulit kopi teramoniasi. Materi yang digunakan adalah kulit kopi (*pulp dan hulls*) dan urea. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi T_0 = lama pemeraman 0 minggu; T_1 = lama pemeraman 2 minggu, T_2 = lama pemeraman 4 minggu, T_3 = lama pemeraman 6 minggu. Parameter yang diamati yaitu kadar protein kasar (PK) dan serat kasar (SK). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam. Perbedaan antar nilai tengah perlakuan diuji dengan uji signifikansi dari wilayah ganda Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pemeraman berpengaruh nyata terhadap kadar protein kasar dan serat kasar ($P,05$). Rata-rata protein kasar tertinggi terjadi pada T_2 (17,88%) kemudian secara berturut-turut adalah T_3 (16,97%), T_1 (16,27%) dan T_0 (12,55%). Rata-rata kadar serat kasar pada T_0 , T_1 ; T_2 , dan T_3 secara berturut-turut adalah 32,27; 28,65; 28,27 dan 27,79%. Sementara antar pada T_1 ; T_2 , dan T_3 secara statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P0,05$) baik pada kadar PK maupun serat kasar. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin lama pemeraman dalam proses amoniasi sampai 4 minggu, kadar protein kasar semakin meningkat, sedangkan kadar serat kasar sebaliknya. Perlakuan terbaik dari hasil penelitian ini adalah pada T_2 (lama pemeraman 4 minggu), dengan kadar protein kasar sebesar 17,88% dan serat kasar 28,27%.

Kata-kata kunci: lama pemeraman, amoniasi, kulit kopi, protein kasar, serat kasar.

A. PENDAHULUAN

Pakan berkualitas tinggi dengan harga yang murah merupakan salah satu kendala bagi sektor peternakan. Hal ini disebabkan pada usaha peternakan biaya produksi sangat dipengaruhi oleh biaya pakan.

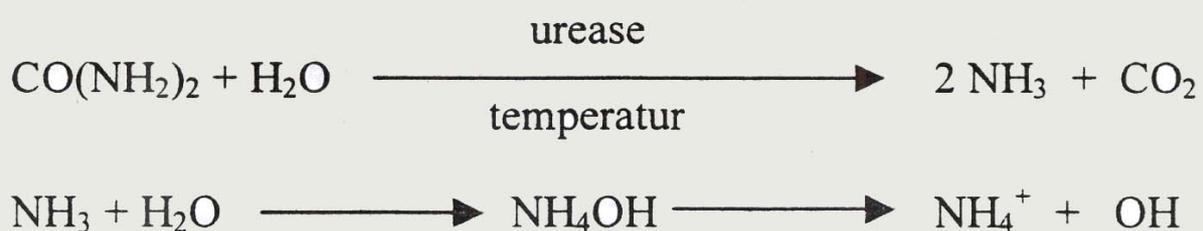
amoniasi ini dapat menambah kadar protein kasar (*crude protein*). Kadar protein kasar tersebut diperoleh dari amoniak di dalam urea yang berperan dalam memuaikan serat selulosa. Pemuaian ini memudahkan penetrasi enzim selulosa dan meningkatkan kandungan protein kasar melalui peresapan nitrogen dalam urea (Shiddieqy, 2005).

Teknik amoniasi dapat mengubah limbah pertanian menjadi makanan ternak yang potensial dan berkualitas karena dapat meningkatkan daya cerna dan kandungan proteinnya. Sejumlah negara di dunia seperti, Tunisia, Mesir, dan Algeria telah melakukan teknik amoniasi jerami padi ini sejak lebih dari 15 tahun yang lalu (Chenost, 1997 yang disitasi oleh Shiddieqy, 2005).

Dijelaskan lebih lanjut bahwa prinsip dalam teknik amoniasi ini adalah penggunaan urea sebagai sumber ammonia yang dicampurkan ke dalam jerami. Urea yang akan dicampurkan tersebut dapat dilarutkan ke dalam air terlebih dahulu (cara basah) atau langsung ditaburkan pada setiap lapisan jerami yang akan diamoniasi (cara kering). Pencampuran urea dengan jerami harus dilakukan dalam kondisi hampa udara (*an-aerob*) dan proses amoniasi jerami ini memerlukan penyimpanan selama satu bulan.

Rekomendasi *Food Agriculture Organization* (FAO) yang disitasi oleh Soejono *et al.* (1987), menjelaskan bahwa amoniasi dengan urea dapat meningkatkan daya cerna setelah penyimpanan selama 21 hari. Peningkatan kadar air dari 12 sampai 50% memberikan pengaruh yang baik terhadap daya cerna bahan organik perlakuan. Kadar air yang melebihi 50% akan menyebabkan pencucian komponen yang mudah larut dari bahan yang diamoniasi, bahan yang dibagian dasar menjadi rusak dan akan merangsang pertumbuhan jamur (Ibrahim, 1986).

Selama proses pengolahan, apabila digunakan dosis kira-kira 3% ammonia maka 30-60% dari ammonia yang digunakan akan berfiksasi ke dalam jaringan yang akan berfiksasi ke dalam jaringan yang akan meningkatkan kadar protein kasar dalam bahan yang diolah (Chuzaeami dan Soejono, 1987). Urea bila ditambah air dan terdapat enzim urease akan diuraikan menjadi CO₂ (Ilustrasi 1.) sedangkan ammonia yang tidak dalam keadaan terfiksasi akan melonggarkan ikatan lignin dengan hemiselulosa dan selulosa (Komar, 1984).

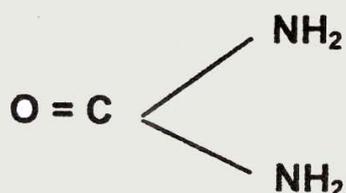


Ilustrasi 1. Reaksi Urea

Pemanfaatan limbah perkebunan dapat dilakukan guna mengatasi permasalahan tersebut diatas. Kulit daging buah kopi (*pulp*) dan kulit biji kopi (*hulls*) merupakan salah satu limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif pada ternak. Produksi kopi Arabica di Jawa Tengah tahun 2002 menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Semarang mencapai 11.704,25 ton (BPS, 2003). Tanaman kopi termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan terdiri atas berbagai jenis antara lain *Coffea Arabica*, *Coffea robusta* dan *Coffea liberica*. Tanaman kopi berasal dari Abessinia (Arpah, 1993). Menurut Mulyana (1991) produksi kopi dunia yang banyak digunakan adalah jenis kopi Arabica.

Buah kopi terdiri atas 3 bagian yaitu lapisan kulit luar (*exocarp*), daging buah (*mesocarp*), kulit tanduk (*parchment*) dan biji (*endosperm*) (Muchtadi dan Sugiyono, 1989). *Exocarp* dan *mesocarp* disebut *pulp* kopi yang dapat diperoleh dengan cara pengolahan basah dan kering (Clarke, 1985 yang disitasi oleh Susilorini *et al.*, 1994). Pengolahan cara kering dilakukan dengan mengupas daging buah, kulit tanduk dan kulit ari setelah buah kering (kopi gelondong), sedangkan pengolahan cara basah pengupasan daging buah kopi dilakukan sewaktu buah kopi masih basah (Arpah, 1993). Kulit kopi sebagai pakan ternak mempunyai potensi cukup besar karena produksinya dapat mencapai 40% dari proses penggilingan kopi.

Kulit kopi sebagai limbah berselulosa umumnya memiliki kekurangan antara lain yaitu kadar serat, lignin dan silika tinggi, sedangkan kadar protein dan kecernaannya rendah. Upaya guna meningkatkan kualitas limbah tersebut dapat dilakukan dengan cara perlakuan secara fisik, kimia dan biologis maupun kombinasi dari perlakuan tersebut (Komar, 1984). Perlakuan secara kimia dapat dilakukan melalui cara amoniasi dengan menggunakan urea sebagai sumber ammonia (NH₃). Satu-satunya sumber NH₃ yang mudah didapat dan masih terjangkau biayanya oleh petani adalah urea (Anonimus, 2000). Urea yang banyak beredar untuk pupuk tanaman pangan adalah dalam bentuk:



Perlakuan alkali dengan urea dapat merenggangkan ikatan ligno-selulosa dan lignohemiselulosa serta esterifikasi gugus asetil sehingga mudah dicerna oleh enzim mikrobial, di samping itu dapat meningkatkan kadar protein kasarnya. Teknik amoniasi dapat meningkatkan kualitas gizi jerami padi agar dapat bermanfaat bagi ternak. Teknik

Menurut Komar (1984) aras pemberian ammonia optimal untuk amoniasi jerami adalah 3-5% (setara dengan urea 5,3-8,8%), dibawah aras tersebut ammonia hanya sebagai pengawet. Suhu yang paling baik antara 20-100°C, dan waktu yang diperlukan untuk amoniasi bervariasi antara 1-8 minggu (Komar, 1984).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh lama pemeraman yang berbeda terhadap kualitas kulit kopi yang diamoniasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai lama pemeraman terbaik, ditinjau dari kualitas gizinya, guna mendukung upaya peningkatan produksi ternak ruminansia.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kulit kopi (*pulp* dan *hulls*) jenis Arabica yang diperoleh dari Kecamatan Kemalang, Klaten dan urea. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan merk "Lion Star" kapasitas 5 kg dengan batas ketelitian 2 g, timbangan analitis merk "Sartorius" kapasitas 160 g dengan batas ketelitian 0,0001 g, pengaduk, plastik, baskom, seperangkat peralatan untuk analisis kadar protein kasar dan serat kasar.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yang meliputi tiga tahap yaitu tahap pertama melakukan persiapan (pengadaan materi dan peralatan) serta analisis bahan kering kulit kopi, tahap kedua proses amoniasi kulit kopi dan tahap ketiga adalah analisis laboratorium dari sampel kulit kopi hasil perlakuan amoniasi.

Tahap persiapan dan amoniasi kulit kopi diawali dengan mengambil kulit kopi dari pabrik pengolahan kopi kemudian membersihkan dari kotoran yang terikut didalamnya (misal: plastik, batu dll.). Kulit kopi yang sudah bersih diberi larutan urea 6% dan kadar airnya dibuat menjadi $\pm 50\%$, kemudian diperam dalam stoples. Pembuatan larutan urea 6% dari bahan kering kulit kopi kering udara, dibuat dengan cara mencampur urea kristal sebanyak 5,1 g/100 g kulit kopi kering udara dan ditambah air sebanyak 70,16 ml. Pemeraman dilakukan dalam stoples selama 0, 2, 4 dan 6 minggu pada suhu kamar. Hasil amoniasi selanjutnya diangin-anginkan selama 1 hari untuk menghilangkan ammonia yang tidak terfiksasi, selanjutnya diambil sampel untuk digiling guna analisis protein kasar dan serat kasar.

Banyaknya air yang ditambahkan agar tercapai kadar air kulit kopi teramoniasi sebesar 50% dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$50\% = \frac{KA(\%) + x}{BS(g) + x} \times 100\%$$

Keterangan 50% : kadar air yang dikehendaki
 KA (%) : kadar air substrat
 BS (g) : berat kering udara kulit kopi
 x (ml) : air yang harus ditambahkan

Penelitian dilanjutkan dengan melakukan preparasi sampel yang telah diberi perlakuan. Sampel yang sudah siap kemudian dianalisis di Laboratorium. Analisis laboratorium untuk mengetahui kadar protein kasar dan serat kasar. Metode analisis protein kasar dan serat kasar menggunakan analisis Proksimat Weende (Anggorodi, 1994).

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah lama pemeraman yang berbeda.

Perlakuan tersebut adalah:

- T₀ : kulit kopi dengan arus urea 6% dan lama pemeraman 0 minggu
- T₁ : kulit kopi dengan arus urea 6% dan lama pemeraman 2 minggu
- T₂ : kulit kopi dengan arus urea 6% dan lama pemeraman 4 minggu
- T₃ : kulit kopi dengan arus urea 6% dan lama pemeraman 6 minggu

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar protein kasar (PK) dan serat kasar (SK) dari kulit kopi yang diamoniasi dengan arus urea 6% pada pemeraman 0, 2, 4 dan 6 minggu. Data hasil penelitian ini kemudian diolah secara statistik dengan analisis keragaman. Pengujian perbedaan antar nilai tengah perlakuan yang ada dilakukan dengan uji signifikansi dari wilayah ganda Duncan pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1980).

C. HASIL PENELITIAN

1. Kadar Protein Kasar

Hasil penelitian pengaruh perbedaan lama pemeraman terhadap kadar protein kasar dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 : Kadar Protein Kasar Kulit Kopi Teramoniasi dengan Lama Pemeraman yang berbeda

No.	Perlakuan	Rerata Protein Kasar (%)
1.	T ₀ (0 minggu)	12,55 ^a
2.	T ₁ (2 minggu)	16,27 ^b
3.	T ₂ (4 minggu)	17,88 ^b
4.	T ₃ (6 minggu)	16,97 ^b

Keterangan : - Superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P < 0,05).

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar protein kasar dilakukan analisis ragam. Hasil analisis menunjukkan bahwa lama pemeraman berpengaruh nyata ($P,05$) terhadap kadar protein kasar.

2. Kadar Serat Kasar

Hasil penelitian pengaruh perbedaan lama pemeraman terhadap kadar serat kasar kulit kopi teramoniasi dari masing-masing perlakuan seperti tersaji pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 : Kadar Serat Kasar Kulit Kopi Teramoniasi dengan Lama Pemeraman yang berbeda

No.	Perlakuan	Rerata Protein Kasar (%)
1.	T ₀ (0 minggu)	32,27 ^a
2.	T ₁ (2 minggu)	28,65 ^b
3.	T ₂ (4 minggu)	28,27 ^b
4.	T ₃ (6 minggu)	27,70 ^b

Keterangan : - Superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

D. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

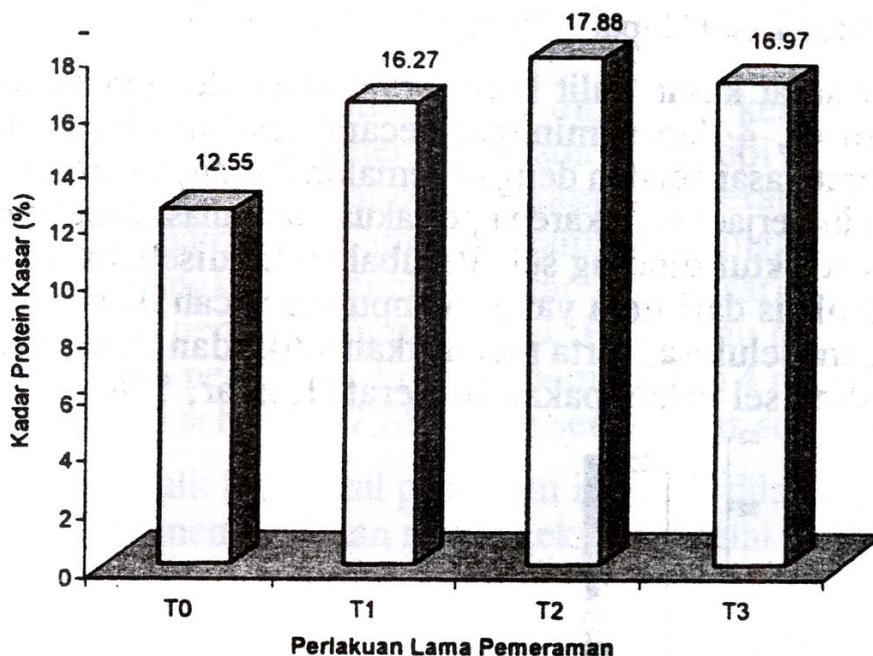
1. Kadar Protein Kasar

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P,05$) antar perlakuan. Rerata kadar protein kasar perlakuan T₁ sampai T₃ secara keseluruhan lebih tinggi dari perlakuan T₀. Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman kadar protein kasar semakin meningkat, meskipun pada angka relatif rendah tetapi sedikit turun pada lama pemeraman 6 minggu (T₃). Rerata kadar protein kasar tertinggi terjadi pada perlakuan T₂ (17,88%), kemudian berturut-turut T₃ (16,97%), T₁ (16,27%) dan T₀ (12,55%).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan lama waktu pemeraman berpengaruh nyata terhadap kadar protein kasar ($P,05$). Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa kadar protein kasar pada perlakuan T₃, T₂, dan T₁ berbeda nyata dengan perlakuan T₀ ($P,05$), sedangkan antara perlakuan T₃, T₂, dan T₁ tidak berbeda ($P0,05$).

Tabel 1. memperlihatkan bahwa semakin lama pemeraman, kadar protein kasar kulit kopi teramoniasi semakin meningkat, namun secara statistik kadar protein kasar pada lama pemeraman 2, 4 dan 6 minggu tidak berbeda ($P,05$). Peningkatan ini disebabkan karena semakin lama waktu pemeraman, akan semakin banyak fiksasi nitrogen dari ammonia yang terbentuk oleh kulit kopi, meskipun antara lama pemeraman 2, 4

dan 6 minggu perbedaan kadar protein kasar tidak signifikan. Proses amoniasi akan menyebabkan terjadinya fiksasi nitrogen (N) ke dalam jaringan bahan pakan (kulit kopi) dan nitrogen yang terfiksasi ini nantinya akan terukur sebagai protein kasar. Menurut Komar (1984), kenaikan kadar protein kasar bahan yang diamoniasi dengan urea adalah sebagai akibat dari adanya ammonia hasil hidrolisis urea yang terfiksasi (terserap) ke dalam jaringan serat dan nitrogen yang terfiksasi akan terukur sebagai protein kasar. Lebih lanjut dinyatakan bahwa ammonium hasil disosiasi NH_4OH dari urea akan terserap ke dalam jaringan tanaman dan akan berikatan dengan gugus asetil dari tanaman, kemudian membentuk garam ammonium asetat. Garam-garam ini mengandung nitrogen (inti protein) yang akan terukur sebagai protein kasar (Komar, 1984). Menurut Soejono *et al.* (1987) amoniasi dengan urea akan meningkatkan kadar protein kasar karena N dari hidrolisis urea akan menyusup ke jaringan-jaringan sel, sehingga kadar protein akan meningkat. Peningkatan kadar protein kasar juga diduga karena terjadinya penurunan kadar serat kasar. Respon kadar protein kasar akibat perlakuan dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Respon Rerata Kadar Protein Kasar Kulit Kopi Teramoniasi Akibat Perlakuan

Kadar protein kasar mengalami sedikit penurunan pada perlakuan T_3 (pemeraman 6 minggu), hal ini disebabkan karena proses amoniasi kulit kopi pada pemeraman lebih dari 2 minggu sudah jenuh dan tidak mampu lagi memfiksasi nitrogen dari ammonia yang bersifat alkali. Penambahan waktu pemeraman sampai 6 minggu tidak berpengaruh banyak terhadap penambahan fiksasi nitrogen yang pada akhirnya tidak dapat meningkatkan lagi kadar protein kasar dari kulit kopi. Menurut Komar (1984), kemampuan memfiksasi nitrogen suatu bahan pakan

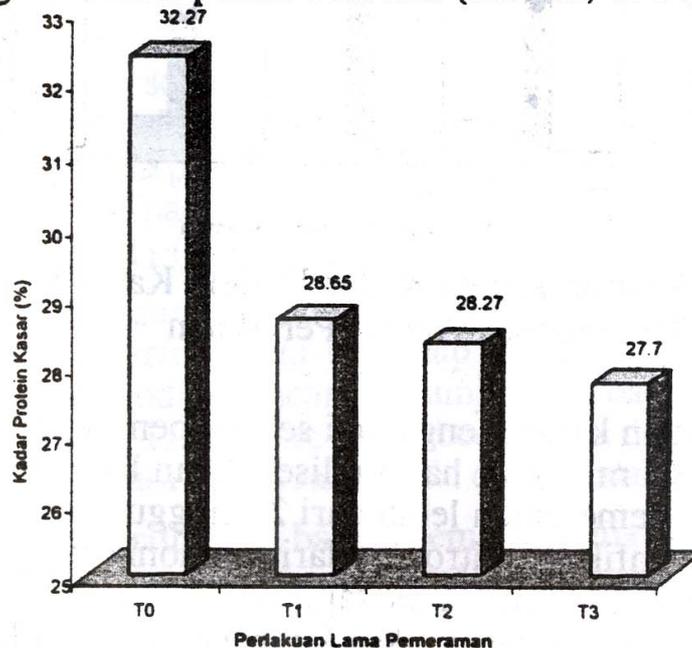
berserat dalam proses amoniasi adalah terbatas. Dalam proses amoniasi dengan pemberian ammonia lebih dari 5% (untuk jerami padi) mengakibatkan banyak ammonia yang terbang, karena bahan tidak mampu lagi menyerap (memfiksasi) ammonia tersebut.

2. Kadar Serat Kasar

Rerata kadar serat kasar perlakuan T₁ sampai T₃ secara keseluruhan lebih rendah dari perlakuan T₀. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman kadar serat kasar semakin menurun. Rerata kadar serat kasar tertinggi terjadi pada perlakuan T₀ (32,27%), kemudian berturut-turut menurun pada perlakuan T₁ (28,65%), T₂ (28,27%) dan T₃ (27,70%).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan lama waktu pemeraman berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar (P,05). Hasil uji lanjut wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa kadar serat kasar pada perlakuan T₃, T₂, dan T₁ berbeda nyata lebih rendah dengan perlakuan T₀ (P,05), sedangkan antara perlakuan T₃, T₂, dan T₁ tidak berbeda (P0,05). Respon pengaruh perlakuan perbedaan lama pemeraman terhadap serat kasar dapat dilihat pada Ilustrasi 3.

Kadar serat kasar kulit kopi teramoniasi dengan perlakuan lama pemeraman (2, 4 dan 6 minggu) secara keseluruhan mengalami penurunan serat kasar sejalan dengan semakin lamanya waktu pemeraman. Penurunan ini terjadi oleh karena perlakuan amoniasi dapat menyebabkan perubahan struktur dinding sel. Perubahan ini disebabkan oleh adanya proses hidrolisis dari urea yang mampu memecah ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, serta melarutkan silika dan lignin yang terdapat dalam dinding sel bahan pakan berserat (Komar, 1984).



Ilustrasi 3. Respon Rerata Kadar Protein Kasar Kulit Kopi Teramoniasi Akibat Perlakuan

Van Soest (1998) menyatakan bahwa alkali dapat menyebabkan terjadinya “disilifikasi” (perombakan dan pelarutan silika) serta “delignifikasi” (perombakan dan pelarutan lignin) terhadap bahan yang diberi perlakuan. Hasil penelitian dari Swandiastuti yang disitasi oleh Chuzaemi dan Soejono (1987) menunjukkan bahwa amoniasi dengan 6% urea pada jerami padi dapat menurunkan kadar silika sebesar 50%.

Penurunan kadar serat kasar yang tidak signifikan setelah pemeraman 2 sampai 6 minggu lebih disebabkan karena proses amoniasi telah mencapai optimum. Waktu pemeraman tersebut telah optimal untuk terjadinya proses ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa telah optimal (Tampobolon, 2002). Menurut Soejono *et al.* (1985), waktu pemeraman memegang peranan penting dalam proses amoniasi, karena pada saat pemeraman akan terjadi lebih dahulu hidrolisis urea menjadi ammonia, kemudian baru terjadi perubahan struktur dinding sel dari bahan pakan berserat akibat suasana basa (adanya OH).

E. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan perbedaan lama pemeraman pada kulit kopi teramoniasi berpengaruh ($P,05$) terhadap kadar protein kasar dan serat kasar. Semakin lama pemeraman dalam proses amoniasi sampai 4 minggu, kadar protein kasar semakin meningkat, sedangkan kadar serat kasarnya semakin menurun sampai lama pemeraman 6 minggu. Perlakuan terbaik dari hasil penelitian ini adalah perlakuan T₂ (lama pemeraman 4 minggu), dengan kadar protein kasar sebesar 17,88% dan serat kasar sebesar 28,27%.

Pemanfaatan kulit kopi hasil penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode eksperimental langsung kepada ternak (secara *in vivo*). Hal ini dimaksud supaya dapat diperoleh informasi mengenai pemanfaatan kulit kopi yang teramoniasi langsung kepada ternak secara nyata.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonimus. 2000. *Teknologi Pengawetan Jerami Sebagai Pakan Ruminansia*. Proyek Peningkatan Produksi Ternak Sapi Potong Tersebar di 15 Kabupaten. Bandung: Pemerintah Propinsi Jawa Barat, Dinas Peternakan.
- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Cetakan ke 5. Jakarta: PT. Gramedia.
- Arpah, M. 1993. *Pengawasan Mutu Pakan*. Bandung: Penerbit Transito.

- Biro Pusat Statistik. 2003. *Jawa Tengah dalam Angka*. Jakarta: Biro Pusat Statistik.
- Chuzaemi, S. dan M. Soejono. 1987. *Pengaruh Amoniasi Urea Jerami Padi terhadap Kadar Protein Kasar dan Kecernaan In Vitro Varietas Padi di Yogyakarta*. Dalam : M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N. K. Wardhani dan J. B. Schiere (Editor). Grati. *Proceeding Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purpose*. P : 75 - 85.
- Ibrahim, M. N. M. 1986. *Efficiency of Urea-amoniasi Treatment*. Netherlands: Departement of Tropical Production Agricultural University.
- Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak*. Cetakan Pertama. Bandung. Yayasan Dian Grahita.
- Shiddieqy, M.I. 2005. *Pakan Ternak Jerami Olahan*. *Cakrawala, Suplemen Pikiran Rakyat Khusus Iptek*. <http://www.google.co.id//PR>. Cyber Media. Html.//17 Januari 2008//
- Soejono, M., R. Utomo dan S. Priyono. 1985. *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kecernaan In Vitro Bagasse*. Dalam: M. Rangkuti, A. Musofie, P. Sitorus, I. P. Kompiang, N. K. Wardhani dan Roesjat (Editor). *Proseding Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan Ternak*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Soejono M., R. Utomo dan Widyanto. 1987. *Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi dengan Berbagai Perlakuan*. Dalam M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N. K. Wardhani dan J. B. Schiere (Editor). Grati. *Proceeding Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purpose*, P : 75 - 85.
- Steel, R.G.D. dan J. H. Torrie, 1980. **Principles and Procedure of Statistic**. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Tampoebolon, B.I.M. 2002. *Pemanfaatan Tumpi (kulit ari jagung) Teramoniasi sebagai Pakan dalam Upaya Revitalisasi Usaha Ternak Potong*. *Jurnal Badan Penelitian dan Pengembangan Propinsi Jawa Tengah Edisi Perdana*. Semarang: Badan Penelitian dan Pengembangan Propinsi Jawa Tengah. P: 1-9.
- Van Soest., P., J. 1998. *Nutrition Ecology of Ruminant: Ruminant Metabolism, Nutritional Strategis The Cellulose Fermentation and Plant Fibres*. Oregon: O and B Book Inc.