



Pengaruh Tingkat Penggunaan Urea pada Amoniasi Ampas Limbah Tandan Pisang terhadap Fraksi Serat (NDF, ADF, Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin)

The Effect of Urea Utilization Levels in the ammoniation of Banana Bunch Waste on Fiber Fractions (NDF, ADF, Cellulose, Hemicellulose, and Lignin)

Vita Dwicahyani*, Atun Budiman, Iman Hernaman

Department of Nutrition, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University, Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363

* Corresponding Author. E-mail address: vita.dwi2002@gmail.com

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 1 May 2025

Revised: 1 July 2025

Accepted: 11 July 2025

Accepted: 1 July 2026

KATA KUNCI:

Ampas limbah tandan pisang

Amoniasi

Fraksi serat

ABSTRAK

Ampas Limbah Tandan Pisang (ALTP) berpotensi digunakan sebagai pakan ternak ruminansia setelah melalui proses amoniasi, yang bertujuan meningkatkan kualitas bahan pakan dengan menambahkan amonia dari urea. Meskipun ALTP memiliki kandungan serat yang tinggi sebagai sumber energi yang baik, kandungan lignin yang tinggi menjadi salah satu kekurangannya. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh tingkat penggunaan urea pada amoniasi ALTP terhadap fraksi serat (NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Penelitian ini menerapkan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang mencakup 20 kali ulangan, di mana perlakuan yang diberikan berupa amoniasi dengan penambahan urea sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dari total bahan kering serta proses pemeraman berlangsung selama 21 hari. Penurunan NDF tertinggi terjadi pada perlakuan P3 sebesar 50,9%, dengan ADF terendah 37,1%, selulosa terendah 27,6%, hemiselulosa tertinggi 13,72%, dan lignin terendah 9,54%. Kesimpulannya, tingkat penggunaan urea berpengaruh signifikan terhadap kandungan fraksi serat (NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin) pada amoniasi ALTP, di mana perlakuan P3 dengan penambahan urea sebanyak 6% menghasilkan nilai terbaik untuk fraksi serat tersebut.

ABSTRACT

Banana Bunch Waste Residue has the potential to be used as ruminant feed after undergoing the ammoniation process, which aims to improve feed quality by adding ammonia from urea. Although ALTP contains high levels of fiber, making it a good source of energy, its high lignin content is considered a major drawback. This study aims to determine the effect of urea usage levels in ALTP ammoniation on fiber fractions (NDF, ADF, cellulose, hemicellulose, and lignin). The research was conducted at the Ruminant Nutrition and Animal Feed Chemistry Laboratory, Faculty of Animal Science, Universitas Padjadjaran. This study employed an experimental method using a Completely Randomized

KEYWORDS:

Banana bunch waste residue

The ammoniation

The fiber fraction

© 2026 The Author(s). Published by Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung in collaboration with Indonesian Society of Animal Science (ISAS). This is an open access article under the CC BY 4.0 license: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Design (CRD) with 20 repetitions, where the treatment consisted of ammoniation with urea additions of 0%, 2%, 4%, and 6% of the total dry matter, with an incubation period of 21 days. The highest reduction in NDF was observed in treatment P3 at 50.91%, with the lowest ADF at 37.18%, the lowest cellulose at 27.64%, the highest hemicellulose at 13.72%, and the lowest lignin at 9.54%. In conclusion, the level of urea application significantly affects the fiber fraction content (NDF, ADF, cellulose, hemicellulose, and lignin) in ALTP ammoniation, with treatment P3 (6% urea addition) yielding the best fiber fraction values.

1. Pendahuluan

Sektor peternakan memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat. Namun, salah satu tantangan yang dihadapi oleh industri peternakan adalah ketersediaan pakan yang berkualitas, terutama serat kasar yang esensial untuk kesehatan dan produktivitas ternak ruminansia. Upaya untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah pertanian atau limbah organik pasar sebagai bahan pakan alternatif. Salah satu sumber bahan pakan potensial yang berasal dari limbah organik pasar adalah tandan pisang. Limbah tandan pisang merupakan salah satu limbah organik pasar yang cukup melimpah, terutama di pasar-pasar induk, seperti Pasar Gedebage di Kota Bandung. Limbah tersebut dikelola dengan cara diperas untuk memisahkan cairannya, sehingga menghasilkan limbah padat berupa ampas limbah tandan pisang (ALTP).

Kandungan nutrisi ALTP dapat diasosiasikan dengan kandungan nutrisi pada limbah tandan pisang. Komposisi zat makanan pada tandan pisang berdasarkan bahan kering, diketahui mengandung abu 10,3%, bahan organik 83,2%, ADF 46,3%, NDF 68,1%, protein kasar 4,83%, lemak kasar 3,37%, dan serat kasar 36,1% (Kaswari, 2015). Informasi lain melengkapi bahwa tandan pisang memiliki kandungan selulosa sebesar 45,2% dan hemiselulosa sebesar 17,1% (Nur dan Djati, 2018). Kandungan lignin yang terdapat dalam tandan pisang sebesar 19,1% (Sugumaran *et al.* 2012). Berdasarkan kandungan nutrisi tersebut di atas, tandan pisang mengandung serat kasar yang tinggi, sehingga memiliki potensi untuk digunakan sebagai pakan sumber serat khususnya ternak ruminansia. Hal ini berlaku juga dengan ALTP. Serat kasar diperlukan oleh ternak untuk merangsang pergerakan saluran pencernaan. Pada ternak ruminansia, serat kasar juga berfungsi sebagai sumber energi (Has *et al.* 2014).

Meskipun berpotensi sebagai bahan pakan, ALTP memiliki kelemahan, yaitu tingginya kandungan lignin. Kehadiran lignin selalu berikatan dengan serat yang

membentuk ikatan lignin-serat (lignoselulosa dan lignohemiselulosa) (Hernaman *et al.* 2010; Rosani *et al.* 2025). Lignoselulosa dan lignohemiselulosa adalah ikatan senyawa yang sulit diuraikan karena strukturnya yang kompleks (Rosani *et al.* 2024; Muharja dan Darmayanti, 2021). Tingginya kandungan lignin pada ALTP menandakan komposisi nutrisi yang terkandung dalam ALTP masih belum bisa memenuhi kebutuhan ruminansia (Kaswari, 2015).

Oleh karena itu, diperlukan proses pengolahan atau perlakuan khusus sebelum memberikan ALTP pada ternak. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah amoniasi, yaitu proses pengolahan pakan secara kimia dengan penambahan urea sebagai sumber amonia (Farida *et al.* 2023). Amoniasi bertujuan untuk meningkatkan kandungan nitrogen melalui fiksasi amonia ke dalam jaringan tanaman. Nitrogen terfiksasi karena sebagian amonia diserap oleh jaringan hijauan yang lembap. Amonia yang terserap ini akan berikatandan dengan gugus asetil pada hijauan, membentuk garam amonium asetat. Garam amonium asetat ini mengandung nitrogen (inti protein NH_2) yang dapat langsung digunakan oleh mikroorganisme dalam rumen. Amonia juga menyebabkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel, sehingga membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa. (Amin *et al.* 2015; Amin *et al.* 2016).

Efektivitas amoniasi dipengaruhi oleh dosis urea yang digunakan. Dosis urea sebesar 4% menghasilkan penurunan signifikan dalam amoniasi tongkol jagung terhadap kandungan NDF (10,9%), ADF (13,3%), selulosa (20,5%), hemiselulosa (6,49%), dan lignin (22,5%) (Yanti, 2008). Pemberian perlakuan amoniasi pada pelepah sawit dengan penambahan urea sebanyak 4% mampu meningkatkan kadar protein kasar hingga mencapai 7,49%. Perlakuan ini juga menyebabkan penurunan kadar bahan kering menjadi 44,1%, serta menurunkan nilai NDF dari 78,7% menjadi 70,4%, dan ADF dari 55,5% menjadi 50,5% (Imsya, 2006). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk tingkat penggunaan urea pada amoniasi ALTP terhadap fraksi serat, yang meliputi NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemanfaatan limbah tandan pisang secara lebih optimal sebagai sumber pakan alternatif bagi ternak ruminansia.

2. Materi dan Metode

2.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan utama, bahan tambahan, serta alat dan perlengkapan laboratorium yang digunakan untuk mendukung proses amoniasi dan analisis kandungan fraksi serat. Bahan utama yang digunakan adalah ampas limbah tandan pisang (ALTP) yang diperoleh dari pengolahan limbah organik Pasar Gedebage di Kota Bandung. Perlakuan amoniasi dilakukan dengan menggunakan urea komersial dengan merk dagang nitrea sebagai sumber amonia. Selain itu, digunakan air bersih untuk melarutkan urea sebelum dicampurkan ke dalam bahan ampas limbah tandan pisang. Peralatan yang digunakan dalam proses penelitian ini antara lain: alat timbangan digital, terpal sebagai alas menjemur, plastik ukuran 30x50 cm untuk proses amoniasi, mesin *sealer* digunakan untuk merekatkan plastik sampel, dan *disk mill* untuk menggiling bahan. Sementara untuk analisis fraksi serat, digunakan perlengkapan laboratorium seperti alat ekstraksi serat deterjen untuk analisis *Neutral Detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF), selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sesuai dengan metode Van Soest.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga terdapat sebanyak 20 kali ulangan penelitian. Perlakuan yang diberikan berupa amoniasi dengan penambahan urea sebanyak 0%, 2%, 4%, 6% dari total bahan kering yang digunakan. Amoniasi pada tandan pisang dilakukan dengan lama waktu 21 hari. Adapun perlakuan percobaan, yaitu:

P0 : Ampas limbah tandan pisang tanpa penambahan urea

P1 : Ampas limbah tandan pisang + 2% urea

P2 : Ampas limbah tandan pisang + 4% urea

P3 : Ampas limbah tandan pisang + 6% urea

2.2.1. Prosedur Pembuatan Amoniasi ALTP

- (1) Alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan amoniasi ALTP disiapkan terlebih dahulu.
- (2) ALTP dengan kadar air $\pm 15\%$ ditimbang sebanyak 500 gram dan urea ditimbang

sebanyak 2%, 4%, dan 6% dari bobot bahan kering ALTP.

- (3) Urea dilarutkan ke dalam air bersih dengan perbandingan 1:25 (g:ml).
- (4) Terpal dihamparkan untuk digunakan sebagai alas pada proses pencampuran semua bahan.
- (5) ALTP ditebarkan secara merata diatas terpal.
- (6) Larutan urea dicipratkan ke seluruh permukaan ALTP secara merata.
- (7) Semua bahan diaduk di atas terpal sampai homogen.
- (8) Semua campuran yang telah homogen dimasukkan ke dalam plastik ukuran 30×50 cm² secara bertahap.
- (9) Setelah semua campuran dimasukan kedalam plastik, kemudian di bagian ujung plastik yang terbuka segera ditutup rapat dengan cara di *press* menggunakan *sealer* dan dimasukkan kembali ke dalam plastik sehingga menggunakan plastik dua lapis.
- (10) ALTP yang telah dibungkus dengan kantong plastik kedap udara, dimasukan ke tempat penyimpanan dalam ruang tertutup dengan suhu ruang, kemudian disimpan selama 21 hari.
- (11) ALTP yang telah di peram selama 21 hari, kemudian diangin-anginkan selama 2 hari.
- (12) ALTP yang sudah diangin-anginkan dan KA berkisar 15%, kemudian digiling dan disaring menggunakan *sieve* ukuran 30 mesh. Bahan telah siap dianalisis Van Soest untuk mendapatkan nilai kandungan NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin.

2.3. Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini merupakan parameter yang dianalisis menggunakan metode Van Soest (1963), yaitu metode yang didasarkan pada tingkat kelarutan komponen serat dalam larutan detergen, baik detergen netral maupun detergen asam. Adapun variabel yang dianalisis meliputi:

- (1) Neutral Detergent Fiber (NDF)
- (2) Acid Detergent Fiber (ADF)
- (3) Selulosa
- (4) Hemiselulosa
- (5) Lignin

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis Van Soest terhadap kandungan Fraksi Serat (NDF, ADF, Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin) pada amoniasi ampas limbah tandan pisang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rata-rata kandungan fraksi serat (NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin) pada amoniasi ampas limbah tandan pisang dengan tingkat penggunaan urea yang berbeda

Kandungan	P0	P1	P2	P3
NDF (%)	57,6 ^d	54,4 ^c	52,1 ^b	50,9 ^a
ADF (%)	46,1 ^d	42,8 ^c	41,1 ^b	37,1 ^a
Selulosa (%)	35,7 ^d	32,4 ^c	30,9 ^b	27,6 ^a
Hemiselulosa (%)	11,5 ^a	11,6 ^a	10,9 ^a	13,7 ^b
Lignin (%)	10,4 ^b	10,3 ^b	10,1 ^b	9,54 ^a

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda dalam satu satu kolom menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$) dengan menggunakan uji Duncan. P0 = Amoniasi dengan Urea 0%; P1 = Amoniasi dengan Urea 2%; P2 = Amoniasi dengan Urea 4%; P3 = Amoniasi dengan Urea 6%.

3.1. Pengaruh Tingkat Penggunaan Urea pada Amoniasi ALTP terhadap NDF

Perlakuan P₀ menunjukkan nilai tertinggi, sedangkan perlakuan P₃ menunjukkan nilai terendah. Rata-rata kandungan NDF pada amoniasi ALTP yang diperoleh berada dalam kisaran 50,91% hingga 57,65%. Data yang telah diperoleh dianalisis statistik menggunakan analisis ragam, dan hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($P \leq 0,05$). Kemudian, untuk mengidentifikasi perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji lanjut menggunakan uji jarak berganda Duncan dan hasilnya dapat dilihat

pada Tabel 1. Hasil uji jarak berganda Duncan memperlihatkan bahwa P_3 berbeda signifikan terhadap P_2 . Demikian pula, P_2 berbeda signifikan terhadap P_1 , dan P_1 berbeda signifikan terhadap P_0 . Amoniasi pada ALTP berpengaruh signifikan terhadap kandungan NDF yang menyebabkan penurunan nilainya. Pada penelitian ini, menggunakan urea sebanyak 2–6% dari total bahan kering ALTP. Jumlah tersebut termasuk dalam kisaran yang direkomendasikan, yaitu 4–6% dari berat bahan kering jerami padi (Utomo, 2017). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa peningkatan penggunaan urea berbanding lurus dengan penurunan rata-rata kandungan NDF.

NDF terdiri atas hemiselulosa, selulosa, lignin, dan silika. Penurunan nilai NDF pada perlakuan amoniasi kemungkinan disebabkan oleh amonia yang terbentuk dari proses hidrolisis urea. Pada proses ini, urea yang ditambahkan ke dalam bahan akan mengalami pemecahan dan menghasilkan gas amonia. Gas amonia yang terbentuk sebagian akan masuk ke dalam struktur bahan dan berinteraksi dengan gugus kimia tertentu, seperti gugus asetil. Ketika amonia berikatan dengan gugus tersebut, akan membentuk garam amonium yang bersifat padat, meningkatkan daya desak dan menyebabkan terlepasnya ikatan kompleks antara hemiselulosa dan selulosa dengan lignin. Akibat perlakuan tertentu, struktur serat yang semula kompleks terpecah menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dan mudah larut, sehingga sebagian serat yang awalnya termasuk dalam fraksi NDF berubah menjadi fraksi larut dalam deterjen netral (NDS) dan menyebabkan penurunan total nilai NDF. Hal ini disebabkan oleh terfiksasinya sebagian NDF oleh garam amonium dalam jaringan ALTP, yang kemudian tidak lagi terdeteksi sebagai bagian dari NDF akibat terurainya hemiselulosa dan selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hemiselulosa yang mengalami degradasi cenderung lebih mudah larut dalam air, sehingga selama proses analisis dapat terbawa keluar dari bahan pakan dan turut berkontribusi terhadap penurunan kandungan NDF secara keseluruhan. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian Suningsih dan Ibrahim (2019), yang menyatakan penurunan nilai NDF pada perlakuan amoniasi kemungkinan disebabkan oleh amonia yang dihasilkan dari hidrolisis urea, yang dapat memecah serat dari bentuk yang kompleks menjadi bentuk sederhana, melepaskan ikatan kompleks hemiselulosa dan selulosa dengan lignin, sehingga berdampak pada berkurangnya kandungan NDF. Pendapat lain menyatakan sejalan dengan pernyataan sebelumnya

bahwa hemiselulosa yang sudah terurai menjadi glukosa bersifat larut, sehingga mudah terbawa keluar selama proses pencucian menggunakan air (Asmoro *et al.* 2018).

2.2. Pengaruh Tingkat Penggunaan Urea pada Amoniasi ALTP terhadap ADF

Kandungan ADF pada amoniasi ampas limbah tandan pisang, berdasarkan analisis Van Soest dapat dilihat pada Tabel 1. Perlakuan P_0 menunjukkan nilai tertinggi, sedangkan perlakuan P_3 menunjukkan nilai terendah. Rata-rata kandungan ADF pada amoniasi ALTP yang diperoleh berkisar antara 37,18% sampai 46,12%. Hasil yang diperoleh dari kandungan ADF pada amoniasi ampas limbah tandan pisang dianalisis statistik menggunakan analisis ragam, dan hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($P \leq 0,05$) (Tabel 1).

Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji lanjut menggunakan uji jarak berganda Duncan. Perlakuan P_3 memiliki perbedaan signifikan dibandingkan dengan P_2 , sementara P_2 berbeda signifikan dari P_1 , dan P_1 berbeda signifikan terhadap P_0 . Secara keseluruhan, amoniasi pada ALTP memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar ADF. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa peningkatan penggunaan urea berbanding lurus dengan penurunan rata-rata kandungan ADF. Penurunan kandungan ADF ini semakin memperkuat teori bahwa amoniasi efektif dalam memecah struktur serat kasar, sehingga meningkatkan kualitas pencernaan pakan. Penurunan kandungan ADF kemungkinan disebabkan oleh perubahan komposisi serta perubahan struktur dinding sel akibat perlakuan yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pendapat Suningsih dan Ibrahim (2019), yang menyatakan bahwa selama proses amoniasi, terjadi perombakan pada struktur dinding jerami padi, yang berdampak pada penurunan kandungan ADF. Perlakuan amoniasi pada jerami padi menyebabkan terputusnya ikatan antara lignin dan polisakarida. Akibatnya, penurunan kedua komponen tersebut berkontribusi terhadap berkurangnya kandungan ADF dalam jerami padi (Amin *et al.*, 2015). Urea mampu melemahkan ikatan lignoselulosa, menyebabkan struktur serat membengkak dan mengurangi bagian kristal pada selulosa. Proses ini berkontribusi pada penurunan kandungan ADF dalam jerami padi (Sundstøl dan Owen, 1984).

2.3. Pengaruh Tingkat Penggunaan Urea pada Amoniasi ALTP terhadap Selulosa

Hasil penelitian dari kandungan selulosa pada amoniasi ampas limbah tandan pisang dengan empat perlakuan dan lima ulangan dapat dilihat pada Tabel 1. Perlakuan P_0 menunjukkan nilai tertinggi, sedangkan perlakuan P_3 menunjukkan nilai terendah. Perlakuan tanpa penambahan urea (P_0) memiliki kandungan selulosa tertinggi dengan rata rata 35,71%. Penambahan 2% urea (P_1) menyebabkan penurunan kandungan selulosa menjadi 32,47%, sedangkan perlakuan dengan 4% urea (P_2) menunjukkan kandungan selulosa sebesar 30,94%. Kandungan selulosa terendah ditemukan pada perlakuan dengan 6% urea (P_3), yaitu sebesar 27,64%. Analisis statistik menggunakan analisis ragam, menunjukkan bahwa variasi kadar urea dalam proses amoniasi ALTP memiliki pengaruh signifikan ($P \leq 0,05$) terhadap kandungan selulosa.

Kemudian, untuk mengidentifikasi perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji jarak berganda Duncan yang hasilnya disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis menggunakan uji jarak berganda Duncan mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antara perlakuan P_3 dan P_2 . Selain itu, perlakuan P_2 juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan P_1 , sedangkan P_1 berbeda signifikan terhadap P_0 . Hal ini menandakan setiap tingkat perlakuan urea memberikan efek yang berbeda terhadap variabel yang diamati. Selulosa adalah zat yang tidak larut dalam air dan terdapat dalam dinding sel tumbuhan, terutama pada batang, tangkai, serta bagian lain yang mengandung kayu. Sebagai homopolisakarida, selulosa memiliki molekul dengan struktur linear, yang membuatnya bersifat kristalin dan sulit larut (Aditama *et al.* 2017). Namun, perlakuan amoniasi dapat meningkatkan kelarutannya dengan memecah ikatan lignin dan hemiselulosa yang mengikat serat selulosa. Proses ini terjadi melalui fiksasi garam ammonium di antara ikatan lignin dan selulosa yang menyebabkan struktur kristalin selulosa menjadi lebih longgar dan lebih mudah larut pada larutan ADS dan meningkatkan nilai NDF. Hal ini sejalan dengan pendapat Husni dan Amin (2024) bahwa amonia yang dihasilkan dari urea berperan dalam memecah ikatan lignoselulosa serta melonggarkan ikatan monomer pada serat selulosa, yang meningkatkan kelarutannya pada ADS yang akhirnya berdampak pada penurunan kandungan selulosa.

2.4. Pengaruh Tingkat Penggunaan Urea pada Amoniasi ALTP terhadap Hemiselulosa

Kandungan hemiselulosa pada ALTP dengan berbagai perlakuan penambahan urea, yaitu tanpa urea (P_0), dengan 2% urea (P_1), dengan 4% urea (P_2), dan dengan 6% urea (P_3). Rata-rata kandungan hemiselulosa dihitung untuk masing-masing perlakuan. Hasilnya menunjukkan bahwa kadar hemiselulosa tertinggi terdapat pada perlakuan P_3 (13,72%), diikuti oleh P_1 (11,65%), P_0 (11,53%), dan yang terendah pada P_2 (10,98%). Berdasarkan hasil analisis ragam, penggunaan urea dalam amoniasi ALTP terhadap kandungan hemiselulosa memberikan pengaruh signifikan ($P \leq 0,05$).

Uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan kemudian dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antar perlakuan, dan hasilnya tercantum dalam Tabel 1. Perlakuan P_3 memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sementara perlakuan P_0 , P_1 , dan P_2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain. Hemiselulosa merupakan komponen serat yang diperoleh dari selisih antara NDF dan ADF. NDF merupakan parameter yang menggambarkan total kandungan serat dalam bahan pakan, termasuk hemiselulosa, selulosa, dan lignin. ADF mencerminkan fraksi serat yang lebih sulit dicerna karena terdiri dari lignin dan selulosa yang lebih sulit didegradasi oleh mikroba dalam rumen (Hernaman *et al.* 2024). Secara umum, jika nilai NDF tinggi namun ADF rendah, maka serat dalam pakan cenderung lebih mudah dicerna. Penurunan nilai ADF disebabkan karena sebagian serat yang terurai menjadi potongan-potongan kecil larut dalam deterjen asam (ADS) dan seharusnya masuk ke dalam deterjen netral (NDS) sehingga meningkatkan nilai NDF. Namun, jika penurunan ADF tidak disertai dengan kenaikan NDF, hal ini mengindikasikan bahwa potongan serat tersebut tidak lagi termasuk dalam ADF maupun NDF, melainkan telah berubah menjadi fraksi yang larut sepenuhnya, baik dalam deterjen asam (ADS) maupun deterjen netral (NDS). Pada perlakuan P_3 , terjadi penurunan ADF secara signifikan, sementara penurunan NDF tidak terlalu tajam. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar serat yang semula termasuk dalam ADF telah terurai dan larut ke dalam ADS, yang seharusnya meningkatkan nilai NDF. Namun, karena sebagian juga larut ke dalam NDS, maka nilai NDF menurun meskipun penurunannya tidak terlalu signifikan. Dengan demikian, perlakuan ini secara tidak langsung juga meningkatkan kandungan hemiselulosa dalam ALTP.

2.5. Pengaruh Tingkat Penggunaan Urea pada Amoniasi ALTP terhadap Lignin

Berdasarkan penelitian, kandungan lignin pada ALTP mengalami perubahan akibat perlakuan penambahan urea. Perlakuan tanpa urea (P_0) memiliki kandungan lignin tertinggi dengan rata-rata 10,41%. Penambahan urea sebanyak 2% (P_1) sedikit menurunkan kandungan lignin menjadi 10,32%, sedangkan pada perlakuan 4% urea (P_2), kandungan lignin berkurang lebih lanjut menjadi 10,19%. Perlakuan dengan 6% urea (P_3) menunjukkan penurunan lignin paling signifikan dengan rata-rata 9,54%. Analisis ragam menunjukkan bahwa kadar urea yang digunakan dalam amoniasi ALTP berpengaruh terhadap kandungan lignin secara signifikan ($P \leq 0,05$).

Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan metode Uji Jarak Berganda Duncan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. perlakuan P_3 berbeda signifikan dari P_0 , P_1 , dan P_2 , yang tidak berbeda signifikan satu sama lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan urea hingga 6% mampu menurunkan kandungan lignin secara lebih efektif dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, penambahan bahan kering berupa urea dalam komposisi kimia ALTP turut berperan dalam menurunkan kandungan lignin. Namun, peran urea dalam proses amoniasi lebih bersifat membantu memisahkan atau memutus ikatan kompleks antara lignin dan serat, bukan memecah struktur lignin itu sendiri. Dengan kata lain, lignin tidak benar-benar terurai atau berkurang massanya, melainkan kandungannya tampak menurun karena adanya perubahan komposisi secara keseluruhan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Noersidiq *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa penambahan urea dalam proses amoniasi berperan dalam melonggarkan ikatan antara lignoselulosa dan lignohemiselulosa, sehingga dengan peningkatan level urea, kadar lignin cenderung semakin menurun. Mekanisme ini dijelaskan melalui reaksi hidrolisis urea, di mana urea terurai menjadi NH_3 dan CO_2 , dan kehadiran molekul air kemudian memicu hidrolisis lebih lanjut dari NH_3 menjadi NH_4^+ dan OH^- (Bodeker *et al.*, 1992).

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan urea pada amoniasi ALTP berpengaruh signifikan terhadap kandungan fraksi serat (NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin). Tingkat penggunaan urea pada amoniasi ALTP yang memberikan nilai terbaik terhadap

fraksi serat (NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin) adalah P3 dengan penambahan urea sebanyak 6%.

Daftar Pustaka

- Aditama, A. G., Farid, M., & Ardhyanta, H. (2017). Isolasi selulosa dari serat tandan kosong kelapa sawit untuk nano filler komposit absorpsi suara: Analisis FTIR. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), F229–F232.
- Amin, M., Hasan, S. D., Yanuario, O., & Iqbal, M. (2015). Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas jerami padi amoniasi yang ditambah probiotik *Bacillus* sp. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 1(1), 11–17. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v1i1.4>
- Amin, M., Hasan, S. D., Yanuario, O., Iqbal, M., & Karda, I. W. (2016). Peningkatan kualitas jerami padi menggunakan teknologi amoniasi fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia (JITPI)*, 2(1), 96–103. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v2i1.18>
- Asmoro, N. W., Afriyanti, A., & Ismawati, I. (2018). Ekstraksi selulosa batang tanaman jagung (*Zea mays*) metode basa. *JITEK (Jurnal Ilmiah Teknosains)*, 4(1), 24–28. <https://doi.org/10.26877/jitek.v4i1.1710>
- Bodeker, D., Oppelland, G., & Holler, H. (1992). Involvement of carbonic anhydrase in ammonia flux across rumen mucosa in vitro. *Experimental Physiology*, 77(3), 517–519. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1992.sp003614>
- Farida, F., Erwanto, E., Kusuma, W. A., Dakhlan, A., Farda, F. T., & Hasiib, E. A. (2023). Kualitas fisik, kimia, dan unsur penyusun kulit singkong amoniasi dengan berbagai level pemberian urea. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 10(3), 300–312. <https://doi.org/10.23960/jipt.v10i3.300-312>
- Has, H., Napirah, A., & Indi, A. (2014). Efek peningkatan serat kasar dengan penggunaan daun murbei dalam ransum broiler terhadap persentase bobot saluran pencernaan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 1(1), 63–69. <https://doi.org/10.33772/jitro.v1i1.362>
- Hernaman, I., Ayuningsih, B., Ramdani, D., Islami, R. Z., Octaviana, S., Aviana, I., Rahayu, G., Salimah, A. B., Rosani, U., Budiman, A., & Ismiraj, M. R. (2024). In vitro study of ration containing corncobs soaked by rice hull ash filtrate. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 12(8), 1525–1531. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2024/12.8.1525.1531>
- Hernaman, I., Kamil, K. A., Tanuwiria, U. H., Lestari, E. S., & Toharmat, T. (2010). Bioconversion property of tea leaves waste by *Aspergillus niger* as functional fiber to decrease blood lipid. *Indonesian Journal of Tropical Animal Agriculture*, 35(4), 227–231.
- Husni, & Amin, M. (2024). Pengaruh urea dan starbio terhadap kandungan selulosa dan lignin jerami padi. *Jurnal Tambora*, 8(3), 27–35. <https://doi.org/10.36761/tambora.v8i3.3966>
- Imsya, A. (2006). Level penggunaan urea dalam amoniasi pelepah sawit terhadap kandungan bahan kering, protein kasar, NDF dan ADF. Dalam *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Fakultas Pertanian Unsri 2005* (Indralaya, Juli 2006). <https://repository.unsri.ac.id/14324/>

- Kaswari, T. (2015). Potensi pisang hutan (*Musa salaccensis* Zoll) sebagai sumber pakan ternak ruminansia. Dalam *Seminar Nasional LPPM Universitas Jambi* (hlm. 195–201).
- Muharja, M., & Darmayanti, R. F. (2021). *Produksi biohidrogen dan biobutanol dari limbah hasil pertanian dan perkebunan*. UPT Penerbitan & Percetakan Universitas Jember.
- Noersidiq, A., Maslami, V., Putra, R. A., Yanuario, O., & Susanto, A. A. P. (2024). Effect of lignin reduction in ammoniated corn stover on in vitro digestibility of dry matter and organic matter. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 10(2), 107–114. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v10i2.215>
- Nur, C., & Djati, D. I. (2018). Studi daya serap warna serat tandan pisang dengan pembandingan serat abaka dan serat sabut kelapa. *Arena Tekstil*, 33(1), 19–28. <https://doi.org/10.31266/at.v33i1.3711>
- Rosani, U., Hernaman, I., Hidayat, R., & Hidayat, D. (2024). The relationship of lignin and crude fiber in rice bran with ultrasonic wave parameters. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 12(4), 791–801. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2024/12.4.791.801>
- Rosani, U., Hernaman, I., Hidayat, R., & Hidayat, D. (2025). Fermentability, digestibility, and gas production of Garut sheep fed maize straw silage-based rations balanced with rice bran and rice husks (in vitro). *Journal of Animal and Feed Sciences*, 34(1), 87–97. <https://doi.org/10.22358/jafs/190441/2024>
- Sugumaran, P., Susan, V. P., Ravichandran, P., & Seshadri, S. (2012). Production and characterization of activated carbon from banana empty fruit bunch and *Delonix regia* fruit pod. *Journal of Sustainable Energy & Environment*, 3(3), 125–132.
- Sundstøl, F., & Owen, E. (Eds.). (1984). *Straw and other fibrous by-products as feed* (No. 14). CAB International. <https://cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19840495436>
- Suningsih, N., & Ibrahim, W. (2019). Kualitas nutrisi amoniasi dan jerami padi (*Oryza sativa*) fermentasi pada berbagai penambahan starter. Dalam *Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal* (hlm. 661–673). <https://www.conference.unja.ac.id/SemnassDL/article/view/72>
- Utomo, R. (2017). *Konservasi hijauan pakan dan peningkatan kualitas bahan pakan berserat tinggi*. Gajah Mada University Press.
- Van Soest, P. J. (1963). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists*, 46(5), 825–829. <https://doi.org/10.1093/jaoac/46.5.825>
- Yanti, N. D. (2008). Pengaruh penambahan dosis urea dalam amoniasi tongkol jagung terhadap kandungan NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Tesis doctoral, Universitas Sriwijaya). <https://repository.unsri.ac.id/77446/>