



## Penelitian

### Evaluasi Modifikasi Metode Analisis Serat Kasar Bahan Pakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

*Evaluation of Modified Methods for Analyzing Crude Fiber in Feed at Animal Nutrition Laboratory of Pangkep State Polytechnic of Agriculture*

Rahma Fitriastuti\*, Nurbaya Udin, Windawati Alwi

Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, Sulawesi Selatan-Indonesia

\*Penulis untuk korespondensi: [rahma@polipangkep.ac.id](mailto:rahma@polipangkep.ac.id)

#### Artikel Info

Naskah Diterima  
11 Oktober 2024

Direvisi  
25 April 2025

Disetujui  
9 Mei 2025

Online  
1 Mei 2026

#### Abstrak

**Latar Belakang:** Serat kasar pada bahan pakan merupakan poin terpenting dalam menentukan pencernaan nutrisi pada ternak. Metode analisis serat kasar pada bahan pakan yang biasa dipakai sebagai rujukan adalah Metode Weende. Metode rujukan analisis serat kasar ini membutuhkan larutan pereaksi yang cukup banyak. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan kimia dan limbahnya perlu dilakukan modifikasi metode analisis. Penggunaan modifikasi metode analisis perlu dilakukan melalui validasi metode dalam laboratorium. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengevaluasi modifikasi Metode Weende untuk mengurangi jumlah sampel dan pereaksi, sehingga mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi biaya. **Metode:** Penelitian ini menganalisis beberapa bahan pakan hijauan (tepung indigofera, rumput gajah dan jerami padi) menggunakan metode Weende dan modifikasinya yang dilakukan selama 7 hari. Uji akurasi dilakukan dengan rancangan acak lengkap dua ulangan dan analisis data dengan uji T. Selain itu, dilanjutkan uji validasi metode yang mencakup nilai perolehan kembali dan daya ulang. **Hasil:** Metode modifikasi analisis serat kasar menunjukkan tidak berbeda nyata dengan metode rujukan. Hasil validasi metode, nilai perolehan kembali perolehan kembali berkisar 99,60-100,58% dan uji presisi dengan koefisien variansi (CV) 0,38-0,74% yang memenuhi syarat CV Horwitz. **Kesimpulan:** Modifikasi metode analisis serat kasar dengan penggunaan setengah jumlah pereaksi dan sampel tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan metode rujukan dan hasil dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan hasil validasi menjadikannya metode yang layak untuk digunakan sebagai metode analisis dalam laboratorium.

**Kata Kunci:** akurasi; bahan pakan; presisi; serat kasar; validasi metode

#### Abstract

**Background:** Crude fiber in feedstuffs is the most important point in determining nutrient digestibility in livestock. The crude fiber analysis method in feed ingredients that is commonly used as a reference is the Weende Method. This reference method of crude fiber analysis requires quite a lot of reagent solutions. To improve the efficiency of chemical use and waste, it is necessary to modify the analysis method. The use of modified analytical methods needs to be done through validation of the method in the laboratory. **Purpose:** This study aims to evaluate the modification of the Weende Method to reduce the number of samples and reagents, thereby reducing waste and increasing cost efficiency. **Methods:** This study analyzed several forage feed ingredients (indigofera flour, elephant grass and rice straw) using the Weende method and its modification conducted for 7 days. The accuracy test was carried out

with a complete randomized design with two replications and data analysis with the T test. In addition, the method validation test was continued which included the recovery value and repeatability. **Results:** The results of the study showed that the modified method for analyzing roughage did not differ significantly from the reference method (Weende Method). The recovery values ranged from 99.60% to 100.58%, and the precision test yielded coefficient of variation (CV) values ranging from 0.38% to 0.74%. The precision values were lower than the CV of the Horwitz analysis, demonstrating that the modified method provided satisfactory repeatability. **Conclusion:** Finally, the modified method for analyzing roughage, which uses half the amount of reagents and samples, can be effectively utilized as an analysis method in the laboratory (in-house).

**Keywords:** : accuracy; feed; precision; crude fiber; method validation

## PENDAHULUAN

Serat kasar berperan penting bagi ternak ruminansia maupun unggas. Serat sangat penting untuk menjaga kesehatan ruminansia dan diperlukan untuk menjaga fungsi dan fisiologi rumen, serat akan didegradasi menjadi asam lemak yang akan menjadi sumber energi bagi ruminansia untuk menghasilkan daging maupun susu. Kualitas serat kasar akan menentukan tingkat pencernaan setelah pakan dikonsumsi oleh ternak (Banakar *et al.*, 2018). Serat kasar bagi ternak unggas berperan dalam menyediakan substrat bagi mikrobiota usus untuk menjaga fungsi dan kesehatan saluran pencernaan (Mahmood & Guo, 2020). Kandungan serat kasar yang tidak terkontrol bagi ternak unggas akan mempengaruhi pencernaan dan performa ayam. Ayam broiler mampu mencerna serat kasar maksimal 4%, sementara ayam kampung mampu mencerna serat kasar maksimal 7% tanpa menurunkan performanya (Ginindza *et al.*, 2022).

Penentuan kadar serat kasar di laboratorium yang sering digunakan sebagai acuan adalah Metode Weende, dengan hidrolisis asam dengan  $H_2SO_4$  1,25% digunakan untuk ekstraksi gula dan pati, diikuti dengan hidrolisis basa dengan 1,25% NaOH, yang menghilangkan protein (Möller, 2014). Metode ini berlaku untuk penentuan pakan dengan kandungan serat kasar lebih tinggi dari 1%. Metode analisis serat kasar yang sudah ada menggunakan banyak pelarut yang menyebabkan banyak juga limbah yang akan dihasilkan. Salah satu cara untuk mengurangi jumlah limbah bahan kimia sisa pengujian di laboratorium adalah dengan melakukan memodifikasi metode pengujian menggunakan skala mikro mengurangi jumlah bahan kimia yang digunakan untuk analisis, yang dikenal dengan *green analytical chemistry* (Marcinkowska *et al.*, 2019). Pengurangan penggunaan bahan kimia dalam pengujian juga mengurangi paparan resiko bahan kimia pada analis atau peneliti.

Untuk mengurangi penggunaan bahan kimia yang digunakan, perlu dilakukan modifikasi metode pengujian dengan mengurangi penggunaan bahan kimia atau pelarut yang ada. Untuk memastikan bahwa modifikasi metode pengujian benar-benar teruji, maka kita harus menguji validitas metode pengujiannya.

Validasi merupakan proses tahapan konfirmasi bahwa suatu metode yang dilakukan mampu menghasilkan hasil analisis yang dapat dipercaya. Beberapa parameter yang harus dilakukan dalam validasi meliputi uji presisi, akurasi, nilai rekoverti atau perolehan kembali, linearitas, limit deteksi (LoD) dan limit kuantifikasi (LoQ) (Faridah *et al.*, 2018). Parameter kritis yang harus dievaluasi pada uji kualitatif adalah selektivitas dan spesifitas, sedangkan untuk uji kuantitatif pada tingkat level analit yang besar maka LoD dan LoQ tidak perlu ditentukan (Faridah *et al.*, 2018). Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengembangan metode modifikasi analisis serat kasar yang sudah ada melalui pengurangan jumlah sampel dan pereaksi

untuk mengurangi limbah yang dihasilkan dan meningkatkan efisiensi biaya pengujian dengan melakukan beberapa parameter validasi uji. Penelitian terkait serat perlu dikaji dan dibutuhkan inovasi untuk menghasilkan waktu yang lebih singkat, biaya yang lebih murah dan pengurangan jumlah limbah dari reagen (Ferreira *et al.*, 2018). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi modifikasi Metode Weende untuk mengurangi jumlah sampel dan pereaksi, sehingga mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi biaya.

## MATERI DAN METODE

### Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai Juli 2023 di Laboratorium Nutrisi Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik merk Ohaus, oven merk Jouhan, tanur merk Thermolyne Thermo Scientific, pompa vakum merk Value, kompor listrik merk Maspion, krusibel, tabung reaksi ukuran 100 ml, sumbat karet, tang penjepit, desikator. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel hijauan (daun indigofera, rumput gajah, jerami padi) yang diambil dari lahan Laboratorium Budidaya Tanaman Pakan, Jurusan Peternakan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Daun indigofera mewakili hijauan legum, rumput gajah mewakili hijauan segar, dan jerami mewakili hijauan kering. Bahan kimia yang digunakan analisis serta kasar yaitu  $H_2SO_4$  p.a. Merck Germany 1,25%, NaOH Merck Germany 1,25%, akuades, dan aseton p.a Merck Germany.

### Metode

#### Preparasi Bahan Referensi Buatan Laboratorium

Peneliti menggunakan bahan referensi buatan laboratorium karena pada pakan sangat sulit ditemukan pakan yang murni (Manika, 2022). Diambil sampel 3 kg sampel hijauan pakan dikeringkan pada oven 70 °C selama 3 hari, kemudian dihaluskan dan disaring pada saringan 2 mm, kemudian sampel dibagi 7 sesuai dengan hari pengujiannya dan disimpan pada *chiller* agar tidak menurunkan kualitas maupun kandungan bahan referensi.

#### Analisis Serat Kasar AOAC

Perlakuan awal dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 1 g dan dicuci dengan menggunakan eter sebanyak 30 ml dua kali. Setelah dikeringkan, sampel dimasukkan ke dalam gelas beker dilakukan dengan perebusan 150 ml  $H_2SO_4$  1,25% selama 30 menit dilanjutkan penyaringan menggunakan krusibel dengan pencucian air panas 10 ml sebanyak 5 kali dan sedikit aseton. Residu sampel dilakukan perebusan kembali dengan 150 ml NaOH selama 30 menit dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan krusibel pencucian air panas hingga netral dan ditambahkan aseton 30 ml sebanyak 3 kali. Krusible yang berisi residu sampel dimasukkan ke dalam oven 105 °C selama 4 jam, didinginkan pada desikator kemudian ditimbang dan krusibel yang berisi residu sampe dimasukkan kembali ke

dalam tanur 550 °C selama 2 jam, didinginkan pada desikator kemudian ditimbang. Metode ini digunakan untuk bahan minimal serat kasar 1% (FAO, 2011).

$$\% \text{ SK} = (W2 - W3) \times 100 / W1$$

W1 : berat sampel (g),

W2 : berat krusibel dan residu setelah dikeringkan (g),

W3 : berat krusibel dan residu setelah ditanur (g)

## Rancangan Penelitian

### Modifikasi Analisis Serat Kasar

Modifikasi analisis serat kasar dilakukan dengan mengurangi jumlah sampel dan pereaksi menjadi setengah dari metode resmi Weende AOAC. Perlakuan awal dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 0,5 g dan dicuci dengan menggunakan eter sebanyak 15 ml dua kali. Setelah dikeringkan, sampel dimasukkan ke dalam gelas beker dilakukan dengan perebusan 75 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% selama 30 menit dilanjutkan penyaringan menggunakan krusibel dengan pencucian air panas 10 ml sebanyak 5 kali dan sedikit aseton. Residu sampel dilakukan perebusan kembali dengan 75 ml NaOH selama 30 menit dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan krusibel pencucian air panas hingga netral dan ditambahkan aseton 15 ml sebanyak 3 kali. Krusibel yang berisi residu sampel dimasukkan ke dalam oven 105 °C selama 4 jam, didinginkan pada desikator kemudian ditimbang dan krusibel yang berisi residu sampe dimasukkan kembali ke dalam tanur 550 °C selama 2 jam, didinginkan pada desikator kemudian ditimbang.

## Analisis Data

### Uji Akurasi

Rancangan percobaan untuk uji akurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan membandingkan metode analisis serat kasar Weende dan modifikasinya. Setiap perlakuan dilakukan uji selama 7 hari dengan 2 ulangan. Rata-rata perbandingan hasil analisis serat kasar masing-masing metode dianalisis dengan Uji-T (Hiraoka *et al.*, 2012).

## Validasi Metode

Validasi metode yang dilakukan meliputi uji presisi (*repeatability*) dan uji perolehan kembali (*recovery*). Uji presisi hasil analisis serat kasar pada kedua metode dilakukan pengulangan sebanyak 7 kali kemudian dihitung nilai koefisien variansi dan dibandingkan dengan koefisien variansi Horwitz (CV Horwitz). Syarat diterimanya uji daya ulang CV analisis < CV Horwitz. Uji perolehan kembali (*recovery*) dilakukan dengan menguji sebanyak 7 kali lalu hasil analisis serat kasar kedua metode (Metode Weende dan metode modifikasi) kemudian dihitung reratanya. Persentase recovery dihitung dengan: hasil analisis acuan/hasil analisis modifikasi x 100% (Faridah *et al.*, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis serat kasar pada hijauan pakan ternak (tepung indigofera, rumput gajah dan jerami padi) yang dianalisis dengan Metode Weende ataupun metode modifikasi masih berada pada kisaran uji normal pada tabel 1. Berdasarkan literatur,

kandungan serat kasar rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) berkisar antara 28,79-33,56% (Dumadi *et al.*, 2021) dan jerami padi berkisar antara 38-40% (Yanuartono *et al.*, 2017). Perbedaan kandungan serat kasar pada tanaman jerami padi dipengaruhi umur panen, jenis padi dan pemupukan saat penanaman (Syafiyullah *et al.*, 2021). Kadar serat kasar tepung indigofera segar tanpa perlakuan apapun adalah berkisar 15,25% (Suharlina & Sanusi, 2020).

Tabel 1. Hasil uji akurasi hasil analisis serat kasar Metode Weende dan metode modifikasi

No	Bahan Pakan	Metode Weende (%)	Metode modifikasi (%)	Nilai t hitung	Nilai t tabel
1.	Tepung indigofera	15,685 ± 0,04 <sup>a</sup>	15,685 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,08	2,179
2.	Rumput gajah	32,958 ± 0,08 <sup>a</sup>	32,839 ± 0,24 <sup>a</sup>	1,95	2,179
3.	Jerami padi	44,876 ± 0,07 <sup>a</sup>	44,715 ± 0,25 <sup>a</sup>	1,56	2,179

Keterangan: <sup>a</sup> menunjukkan tidak berbeda nyata hasil antara metode Weende dan modifikasi

Hasil uji akurasi terhadap penggunaan metode analisis serat kasar acuan metode Weende dan metode modifikasi ditunjukkan pada tabel 1, berdasarkan hasil uji t ( $t_{hitung} < t_{tabel}$ ) hasil pengujian dua metode tersebut tidak berbeda nyata pada sampel hijauan tepung indigofera, rumput gajah dan jerami padi ( $\alpha=0,05$ ). Berdasarkan tabel 1 di atas menunjukkan bahwa metode analisis serat kasar yang dimodifikasi dapat dikatakan akurat. Jadi, pada aplikasi secara praktis metode modifikasi tetap dapat digunakan tanpa kehilangan akurasi. Metode dikatakan akurat apabila hasil pengujian metode 1 dan hasil pengujian metode 2 tidak berbeda signifikan dengan uji t (Boes, 2021).

Tabel 1 menunjukkan jerami padi memiliki standar deviasi yang besar pada hasil analisis rata-ratanya, hal ini disebabkan juga sifat jerami yang lebih banyak mengandung lignin. Adanya lignin yang bereaksi dengan asam dan basa menimbulkan hasil yang lebih bervariasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi variasi hasil analisis serat kasar yang dapat mengurangi keakuratan hasil yaitu konsentrasi serat dan matriks komposisi dari sampel (Fahey *et al.*, 2019).

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata persentase *recovery* hasil analisis serat kasar pada bahan pakan hijauan berturut turut: tepung indigofera (100,01%), rumput gajah (100,37%), jerami padi (100,79%). Persentase *recovery* hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa kedua metode tersebut dapat diterima, karena akurasinya masih dalam syarat keberterimaan. Syarat keberterimaan akurasi metode berdasar AOAC yaitu 98-102% (Faridah *et al.*, 2018).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase *recovery* pada jerami padi sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan bahan lainnya. Hal ini disebabkan kandungan serat kasar jerami padi yang cukup tinggi dan matriks sampel bersifat *bulky*. Jerami padi memiliki kandungan Ekstrak Tanpa Nitrogen yang tinggi kurang lebih 90% dan memiliki kandungan hemiselulosa dan lignin yang tinggi yang menyebabkan variasi kesalahan lebih besar dibanding hijauan lainnya (Möller, 2014).

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa % RSD atau CV analisis untuk semua hijauan berada di bawah  $\frac{2}{3}$  CV Horwitz, yang menunjukkan bahwa metode ini memenuhi kriteria penerimaan presisi. Syarat keberterimaan presisi adalah jika CV analisis  $<$  CV Horwitz, presisi menggambarkan daya ulang (*repeatability*) dan reproduibilitas. *Repeatability* digunakan dalam uji presisi jika yang melakukan

pengujian hanya satu analisis, sehingga syarat keberterimaan lebih ketat. Uji presisi diterima jika CV analisis < 2/3 CV Horwitz (Faridah *et al.*, 2018).

Tabel 2. Hasil uji persentase perolehan kembali (*recovery*) analisis serat kasar metode Weende dan modifikasi

No	Sampel	Hari ke-	Hasil analisis Metode Weende (%)	Hasil analisis Metode Modifikasi (%)	Persentase <i>recovery</i> (%)
1	Tepung indigofera	1	15,88	15,90	99,87
		2	15,92	15,95	99,81
		3	15,80	15,78	100,13
		4	15,90	15,80	100,63
		5	15,86	15,84	100,13
		6	15,83	15,88	99,69
		7	15,87	15,90	99,81
2	Rumput gajah	1	32,89	32,73	100,49
		2	32,92	32,47	101,39
		3	33,05	33,12	99,79
		4	32,96	32,85	100,33
		5	32,85	32,66	100,58
		6	33,10	33,15	99,85
		7	32,94	32,89	100,15
3	Jerami padi	1	44,77	44,8	99,93
		2	44,90	44,15	101,70
		3	44,98	44,78	100,45
		4	44,89	44,85	100,09
		5	44,79	44,97	99,60
		6	44,93	44,79	100,31
		7	44,87	44,67	100,45

Tabel 3. Hasil uji presisi analisis serat kasar metode Weende dan modifikasi

No.	Bahan Pakan	Metode Weende		Metode modifikasi	
		CV analisis	CV Horwitz	CV analisis	CV Horwitz
1	Tepung indigofera	0,26	1,32	0,38	1,32
2	Rumput gajah	0,27	1,18	0,74	1,18
3	Jerami padi	0,15	1,13	0,55	1,13

Presisi mengindikasikan sejauh mana hasil pengukuran mendekati nilai saat melakukan beberapa pengulangan pada sampel seragam. Satu metode untuk menilai nilai presisi adalah melalui pengulangan. Metode ini dilakukan dengan melakukan pengukuran ulang sebanyak 7 kali terhadap satu sampel di hari, oleh analisis, dan dalam kondisi yang sama. Uji penerimaan nilai presisi dalam pendekatan ini membandingkan persentase standar % RSD atau CV analisis terhadap  $\frac{2}{3}$  CV Horwitz (Juliasih *et al.*, 2021).

## KESIMPULAN

Metode modifikasi analisis serat kasar menggunakan setengah dari metode acuan memiliki keunggulan yaitu lebih praktis dalam penghematan penggunaan

bahan kimia pelarut dan lebih ramah lingkungan karena limbah yang dihasilkan berkurang. Hasil uji statistik menunjukkan modifikasi metode analisis serat kasar ini akurat dan presisi melalui persentase *recovery* dan uji presisi. Modifikasi metode ini memiliki potensi untuk diaplikasikan dengan bahan pakan lain dan menjadi acuan di Laboratorium Nutrisi Ternak maupun di laboratorium lain yang selanjutnya dapat dilakukan uji banding agar mampu diaplikasikan secara umum.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Dr. Ir. Ahmad Wadi, M. Agr. Sc. selaku Ketua Jurusan Peternakan dan Kepala Laboratorium Nutrisi Ternak yang telah memfasilitasi penelitian ini.

### KONTRIBUSI PENULIS

Membuat konsep dan desain penelitian: RF. Melakukan Analisis dan interpretasi data: RF, NU, WA. Menyusun naskah: RF, NU. Melakukan revisi: RF.

### KONFLIK KEPENTINGAN

Penelitian ini dilakukan tanpa adanya hubungan komersial, konflik perorangan atau lembaga tertentu yang dapat ditafsirkan sebagai potensi konflik hukum dan kepentingan.

### PERSETUJUAN ETIS

Persetujuan etis tidak tersedia.

### DAFTAR PUSTAKA

- Banakar, P. S., Kumar, A., Shashank, C. G., & Lakhani, N. (2018). Physically effective fibre in ruminant nutrition: A review. *Article in Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 18(4), 303 – 308. <https://www.researchgate.net/publication/349097299>
- Diana Boes. (2021). *Verifikasi dan Validasi Metode Pengujian Mendukung Penerapan ISO / IEC 17025 : 2017 Universitas Samratulangi-Manado In House Training 25-26 Oktober 2021 Dra Diana Boes MM Mengapa Metode Harus Divalidasi ( Diverifikasi )*. [https://lppm.unsrat.ac.id/psbkkwallacea/wp-content/uploads/2021/10/UNSRAT-OKTOBER-2021-Verifikasi\\_Validasi-Metode\\_Diana.pdf](https://lppm.unsrat.ac.id/psbkkwallacea/wp-content/uploads/2021/10/UNSRAT-OKTOBER-2021-Verifikasi_Validasi-Metode_Diana.pdf).
- Dumadi, E. H., Abdullah, L., & Sukria, H. A. (2021). Kualitas hijauan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) berbeda tipe pertumbuhan: review kuantitatif. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 19(1), 6–13.
- Fahey, G. C., Novotny, L., Layton, B., & Mertens, D. R. (2019). Critical factors in determining fiber content of feeds and foods and their ingredients. *Journal of AOAC International*, 102(1), 52–62. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.18-0067>
- FAO. (2011). Quality assurance for animal feed analysis laboratories. FAO Animal Production and Health Manual No. 14. In *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Faridah, D. N., Erawan, D., Sutriah, K., Hadi, A., & Budiantari, F. (2018). Implementasi SNI ISO/IEC 17025:2017 - Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium

- Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi. In *Badan Standarisasi Nasional*.
- Ferreira, K. C., Bento, J. A. C., De Jesus, L. S., & Bassinelo, P. Z. (2018). Dietary fibers: analysis methods. *Científic@ - Multidisciplinary Journal*, 5(3), 174-179. <https://doi.org/10.29247/2358-260x.2018v5i3.p174-179>
- Ginindza, M., Mbatha.K.R, & Ng'ambi, J. (2022). Dietary crude fiber levels for optimal productivity of male. *Animals*, 1-12.
- Hiraoka, H., Fukunaka, R., Ishikuro, E., Enishi, O., & Goto, T. (2012). Improvement and validation of the method to determine neutral detergent fiber in feed. *Animal Science Journal*, 83(10), 690-695. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2012.01019.x>
- Juliasih, N. L. G. R., Hidayat, D., Pirtaus, P., & Rinawati, R. (2021). Verification of the determination method of dissolved metal content using ICP-OES and its application for river water in Bandar Lampung City. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 24(1), 29-36. <https://doi.org/10.14710/jksa.24.1.29-36>
- Mahmood, T., & Guo, Y. (2020). Dietary fiber and chicken microbiome interaction: Where will it lead to? *Animal Nutrition*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.11.004>
- Manika, D. (2022). Method verification and measurement of uncertainty estimation for the proximate analysis in Animal Feed-Single Laboratory Verification Protocol (Nordtest Approach). "*Austin Journal of Analytical and Pharmaceutical Chemistry*," 9(3). <https://doi.org/10.26420/austinjanalpharmchem.2022.1148>
- Marcinkowska, R., Namieśnik, J., & Tobiszewski, M. (2019). Green and equitable analytical chemistry. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 19, 19-23. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2019.04.003>
- Möller, J. (2014). Comparing methods for fibre determination in food and feed. *Foss*, 1, 1-6.
- Suharlina, S., & Sanusi, I. (2020). Kualitas nutrisi hijauan indigofera zollingeriana yang diberi pupuk hayati fungi mikoriza arbuskula. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(1), 52-61. <https://doi.org/10.36084/jpt.v8i1.219>
- Syafiyullah, R., Kumalasari, N. R., & Abdullah, L. (2021). Produksi dan kualitas jerami padi sumber hijauan pakan dengan waktu panen dan dosis pupuk berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 19(3), 85-89. <https://doi.org/10.29244/jintp.19.3.85-89>
- Yanuartono, Y., Purnamaningsih, H., Indarjulianto, S., & Nururrozi, A. (2017). Potensi jerami sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1), 40-62. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2017.027.01.05>