



Evaluasi kandungan Serat Kasar, Lemak Kasar, dan BETN pada Ransum Berbasis Limbah Serai Wangi yang disuplementasi ekstrak Daun Kelor sebagai Antioksidan

(The Effect of Moringa Leaf Supplementation on Lemongrass Waste-Based Rations on Crude Fiber, Crude Fat, and Nitrogen-free Extract)

Tri Astuti^{1*}, Safitri Alfajar¹, Syahro Ali Akbar¹, Fajri Basyirun², Dara Surtina¹

¹Program studi Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Mahaputra Muhammad Yamin Jl. Jenderal Sudirman No 6 Kota Solok

²Program studi Pendidikan Ekonomi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mahaputra Muhammad Yamin Jl. Jenderal Sudirman No 6 Kota Solok

*Penulis Korespondensi (tri.astuti@ummy.ac.id)

Dikirim (*received*): 5 Oktober 2024; dinyatakan diterima (*accepted*): 28 November 2024; terbit (*published*): 30 November 2024. Artikel ini dipublikasi secara daring pada https://ejournal.unib.ac.id/index.php/buletin_pt/index

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effect of moringa leaf extract supplementation as a source of natural antioxidants in a complete ration based on fermented citronella oil distillation by-products on the content of crude fiber, crude fat, and nitrogen-free extract. This research used a Completely Randomized Design, five treatments, and three replications for each treatment. The treatments consisted of antioxidant supplementation with doses: of 0% (P0/control), 0.125% (P1), 0.25% (P2), 0.375% (P3), and 0.50% (P4). The variables measured included crude fiber, crude fat, and NFE content. The results of the study showed that the lowest average crude fiber content was in treatment P3 (25.43%), the lowest crude fat content was in P4 (1.88%), and the highest NFE content was in P4 (47.83%). Supplementation of moringa leaf antioxidants in fermented lemongrass waste-based rations with various doses (0%, 0.125%, 0.25%, 0.375%, 0.50%) showed no significant effect ($P>0.05$) on crude fiber, crude fat, and BETN content. The research concludes that supplementation of moringa leaf extract as a source of natural antioxidants showed no significant effect on crude fiber, crude fat, and NFE content

Key words: Antioxidants, Fermentation, Moringa Leaves, Citronella Waste

ABSTRAK

Riset ini dilakukan bertujuan mengetahui pengaruh suplementasi ekstrak daun kelor sebagai sumber antioksidan alami pada ransum komplit berbasis hasil sampingan penyulingan minyak serai wangi yang difermentasi terhadap kandungan serat kasar, lemak kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Riset ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap, lima perlakuan dan tiga ulangan setiap perlakuan. Perlakuan terdiri dari suplementasi antioksidan dengan dosis: 0% (P0/kontrol), 0,125% (P1), 0,25% (P2), 0,375% (P3), dan 0,50% (P4). Peubah yang diukur meliputi kandungan serat kasar, lemak kasar, dan BETN. Hasil riset memperlihatkan bahwa rata-rata kandungan serat kasar terendah terdapat pada perlakuan P3 (25,43%), kandungan lemak kasar terendah pada P4 (1,88%), dan kandungan BETN tertinggi pada P4 (47,83%). Suplementasi antioksidan daun kelor pada ransum berbasis limbah serai wangi fermentasi dengan berbagai dosis (0%, 0,125%, 0,25%, 0,375%, 0,50%) memperlihatkan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan serat kasar, lemak kasar, dan BETN. Simpulan riset bahwa suplementasi ekstrak daun kelor sebagai sumber antioksidan alami menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap kandungan serat kasar, lemak kasar, dan BETN.

Kata kunci: Antioksidan, Fermentasi, Daun Kelor, Limbah Serai Wangi

PENDAHULUAN

Pakan adalah sumber nutrisi bagi ternak guna mencukupi kebutuhan gizi dan energinya. Ketersediaan pakan dengan biaya terjangkau, baik sebagai pakan utama maupun tambahan, menjadi faktor krusial dalam mendukung keberhasilan dan produktivitas peternakan (Mucra dan Azriani, 2012). Ketersediaan bahan pakan yang mencukupi dan bernutrisi tinggi merupakan salah satu factor yang penting. Namun, ketersediaan bahan baku pakan ruminansia terus mengalami penurunan, disertai kenaikan harga, akibat berkurangnya lahan hijauan yang dialihfungsikan untuk kebutuhan pemukiman. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengganti hijauan yang ketersediaannya tidak dipengaruhi musim yang *available* setiap saat. Salah satu pakan alternatif yang mempunyai potensi sebagai substitusi hijauan adalah hasil sampingan penyulingan minyak serai wangi.

Serai wangi (*Cymbopogon nardus L.*) adalah salah satu tanaman yang menghasilkan minyak atsiri. yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida, pengharum ruangan, bahan baku pupuk organik, serta sumber pakan ruminansia (Sukamto et al., 2012). Berdasarkan data dari Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (2011), hasil sampingan serai wangi padatan mempunyai kandungan protein 7% dan serat kasar sebesar 25,73%. Namun, pemanfaatannya sebagai pakan hijauan alternatif terkendala oleh sisa kandungan minyak atsiri seperti sitronella dan geraniol yang dapat mengganggu fungsi rumen (Kumar, 2013; Usmiati et al., 2015). Selain itu, hasil sampingan ini mempunyai kandungan lemak kasar cukup tinggi, sekitar 4,68–4,84% (Mariana et al., 2020). Penelitian Astuti et al. (2024) menunjukkan bahwa pemanfaatan hasil sampingan serai wangi sebagai pengganti rumput lapangan dapat memengaruhi pencernaan bahan kering, bahan organik, dan protein kasar dengan nilai berturut-turut 52,67%, 56,58%, dan 67,55%, pada perbandingan hijauan dan konsentrat 50:50.

Fermentasi merupakan teknologi pengolahan pakan untuk memperbaiki kualitas pakan berbasis limbah, dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang mampu mengurangi kandungan serat kasar, lignin, dan senyawa antinutrisi. Menurut Wina, (2005) fermentasi berpotensi meningkatkan nilai pencernaan pakan. Astuti et al. (2023) melaporkan bahwa fermentasi limbah serai wangi menggunakan bioaktivator isi rumen menghasilkan peningkatan protein kasar dan bahan organik secara optimal pada hari ke-20 masa inkubasi.

Penambahan antioksidan dalam pakan ternak juga dapat meningkatkan kualitas serta pencernaan pakan, sekaligus menjaga kesehatan ternak, produktivitas daging dan susu, serta kualitas produk (Ponnampalam et al., 2022). Antioksidan adalah senyawa yang mampu menyumbangkan elektron secara bebas kepada radikal bebas sehingga menghentikan reaksi berantai tanpa merusak struktur molekulnya. Pemanfaatan antioksidan alami, seperti yang terdapat dalam daun kelor, diharapkan dapat melindungi nutrisi, meningkatkan kesehatan ternak, memperpanjang umur simpan pakan, serta meningkatkan performa ternak. Nangoy et al. (2022) menyatakan bahwa penambahan antioksidan mampu meningkatkan kualitas pakan dan memberikan manfaat nutrisi tambahan bagi hewan.

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman tropis dan subtropis yang dikenal mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap, vitamin, mineral, antioksidan, dan asam amino esensial. Sejak lama, tanaman ini dimanfaatkan sebagai bahan berkhasiat oleh masyarakat Indonesia. Menurut Su dan Chen (2020), daun kelor mengandung senyawa polifenol yang bermanfaat sebagai bahan atau aditif pakan ternak ruminansia. Kandungan

nutrisinya (% bahan kering) meliputi protein 23–30,3%, lemak kasar 7,09%, serat kasar 5,9%, mineral 7,6–12%, serta asam amino esensial lengkap. Astuti *et al.* (2023) melaporkan bahwa ekstrak daun kelor kering yang diekstraksi dengan metanol mengandung flavonoid sebesar 3,21 mg QE/g dan aktivitas antioksidan sebesar 42,32% (DPPH).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan ekstrak daun kelor sebagai sumber antioksidan alami pada ransum komplit berbasis limbah fermentasi penyulingan minyak serai wangi terhadap kandungan serat kasar, lemak kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa suplementasi ekstrak daun kelor berpengaruh terhadap ketiga parameter tersebut pada ransum komplit berbasis limbah fermentasi serai wangi.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi stoples, mesin chopper, perangkat sonikator, labu Erlenmeyer, serta peralatan alat analisis serat kasar dan lemak kasar. Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah padat hasil penyulingan serai wangi, dedak, ampas tahu, bungkil inti sawit, mineral, garam, daun kelor, dan etanol.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan ransum komplit berbasis limbah fermentasi penyulingan serai wangi sebagai sumber hijauan, dengan perbandingan hijauan dan konsentrat 50:50 berdasarkan bahan kering. Ekstrak daun kelor ditambahkan sebagai sumber antioksidan alami. Komposisi konsentrat terdiri dari dedak, ampas tahu, dan bungkil inti sawit, dengan formulasi ransum yang dijabarkan dalam Tabel 1.

Riset ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 3 pengulangan

untuk masing-masing perlakuan. Adapun perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- P0:** Tanpa penambahan ekstrak daun kelor (0%).
- P1:** Penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 0,125%.
- P2:** Penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 0,25%.
- P3:** Penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 0,375%.
- P4:** Penambahan ekstrak daun kelor sebanyak 0,50%.

Tabel 1. Formulasi Ransum

Bahan pakan	Jumlah (%)
Limbah serai wangi fermentasi	50
Ampas tahu	18
Dedak padi	13,5
Bungkil inti sawit	16,5
Mineral/ premiks	1
Garam	1
Jumlah (%)	100

Fadjra *et al* (2024).

Prosedur Penelitian

Proses fermentasi

Limbah serai wangi dihaluskan menggunakan mesin chopper. Selanjutnya, bahan ini diinkubasi selama 20 hari setelah dicampur dengan 10% bioaktivator isi rumen, mengacu pada penelitian Astuti *et al.* (2023). Setelah fermentasi selesai, limbah serai wangi dicampurkan dengan konsentrat untuk dijadikan ransum komplit.

Proses pembuatan ekstrak daun kelor

Daun kelor kering diekstraksi menggunakan etanol dengan rasio pelarut dan bahan sebesar 1:5. Proses ultrasonifikasi dilakukan selama 1 jam, lalu larutan disaring. Bahan terlarut dipisahkan dari pelarut dengan

Tabel 2. Rataan Kandungan Serat Kasar, Lemak Kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen Ransum Komplit Berbasis Limbah Serai Wangi Fermentasi Disuplementasi Antioksidan Daun Kelor.

Perlakuan	Serat Kasar	Lemak Kasar	BETN
P0	27.11	2,30	46,08
P1	25.97	2,74	46,49
P2	25.74	2,23	47,42
P3	25.36	2,16	46,02
P4	25.45	1,88	47,83
SE	0,46	0,12	0,38

Keterangan : Perlakuan menunjukkan hasil berpengaruh yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$)

pemanasan pada suhu 40°C selama 5 jam untuk menguapkan senyawa etanol. Ekstrak kasar antioksidan yang dihasilkan siap digunakan.

Proses pembuatan ransum komplit

Semua bahan, seperti ampas tahu, dedak, bungkil inti sawit, mineral/premix, dan garam, disiapkan sesuai formulasi. Bahan-bahan ini diaduk hingga merata untuk menghasilkan ransum seberat 5 kg yang kemudian dibagi menjadi 15 bagian.

Suplementasi ekstrak daun kelor

Ekstrak daun kelor ditambahkan ke dalam ransum berdasarkan dosis riset yang telah ditentukan.

Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis keragaman (ANOVA). Jika terdapat pengaruh yang nyata ($P<0,05$), dilakukan uji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Parameter pada riset ini meliputi kandungan serat kasar, lemak kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen dari ransum komplit yang disuplementasi dengan ekstrak antioksidan daun kelor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Serat Kasar

Hasil Data Tabel 2 memperlihatkan bahwa suplementasi ekstrak daun kelor sebagai sumber antioksidan alami berpengaruh tidak

nyata ($P>0,05$) terhadap kandungan serat kasar ransum komplit berbasis limbah serai wangi fermentasi. Kandungan serat kasar berkisar antara 25,36% hingga 27,11%.

Perbedaan tidak nyata ini disebabkan oleh dosis ekstrak daun kelor yang relatif rendah dan stabilitas serat kasar sebagai komponen struktural tanaman yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Senyawa-senyawa aktif seperti flavonoid, fenol, dan tanin dalam daun kelor berfungsi melindungi komponen pakan dari oksidasi tanpa secara langsung mempengaruhi kandungan serat kasar. Bina *et al.* (2023) menyatakan bahwa serat kasar merupakan sumber energi penting bagi mikroorganisme rumen. Asisi *et al.* (2021), menyatakan bahwa kandungan flavonoid dan polifenol dalam daun kelor memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi. Meski begitu, antioksidan ini lebih berperan dalam melindungi komponen pakan dari kerusakan oleh radikal bebas ketimbang mengubah struktur serat kasar.

Kandungan Lemak Kasar

Suplementasi ekstrak daun kelor memberikan pengaruh tidak nyata ($P>0,05$) pada kandungan lemak kasar dalam ransum perlakuan. Pada perlakuan P1 (2,74%) memperlihatkan rata-rata kandungan tertinggi lemak kasar, dan yang paling rendah pada P4 (1,88%).

Ketidakterbedaan ini disebabkan oleh ketahanan trigliserida, sebagai komponen utama lemak kasar, terhadap perubahan kimia yang diinduksi oleh antioksidan. Antioksidan dalam ekstrak daun kelor lebih berfungsi melindungi lemak dari oksidasi ketimbang memecah molekulnya. Rizkayanti *et al.* (2017) menyatakan bahwa daun kelor mempunyai kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, dan fenol yang kaya akan aktivitas antioksidan.

Selain itu, fermentasi limbah serai wangi sebagai bahan dasar ransum tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap kandungan lemak kasar karena sifatnya yang lebih berserat dan rendah lemak. Penelitian ini mendukung temuan Hassanat & Benchaar (2021) bahwa senyawa bioaktif dapat memengaruhi stabilitas lemak tanpa mengubah kadar lemak kasar dalam pakan.

Kandungan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen.

Hasil analisis keragaman memperlihatkan bahwa ransum komplit berbasis limbah serai wangi fermentasi yang disuplementasi dengan ekstrak daun kelor sebagai sumber antioksidan alami dengan dosis yang berbeda menunjukkan pengaruh tidak nyata ($P>0,05$) pada kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Pengaruh yang tidak nyata ($P>0,05$) kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen, disebabkan pemberian dosis antioksidan daun kelor yang masih rendah didalam ransum belum dapat mempengaruhi kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen limbah serai wangi.

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) merupakan karbohidrat mudah larut seperti gula dan pati. Suplementasi dengan ekstrak daun kelor dapat mempengaruhi interaksi antara berbagai komponen dalam ransum, tetapi efek ini mungkin tidak cukup signifikan untuk mengubah kandungan BETN. Menurut Aminah *et al.* (2020), senyawa bioaktif dalam daun kelor dapat meningkatkan pencernaan dan penyerapan nutrisi lainnya, tetapi tidak

berpengaruh langsung terhadap kadar karbohidrat yang terlarut. Pada penelitian ini suplementasi ekstrak daun kelor dalam dosis yang rendah (0,125% -0, 375%) sehingga belum mampu mempengaruhi kandungan BETN. Jika dosis yang diaplikasikan tidak cukup tinggi dapat memberikan efek signifikan pada komposisi pakan, maka perubahan pada kandungan BETN mungkin tidak terlihat. Kandungan BETN mungkin tidak memberikan pengaruh setelah ditambahkan sedikit dosis zat antioksidan karena tanpa nitrogen, bahan tersebut tidak dapat berinteraksi dengan zat antioksidan secara efektif. Kandungan nitrogen sangat penting untuk sintesis senyawa-senyawa penting dalam metabolisme tanaman yang dapat berperan dalam interaksi dengan antioksidan. Tanpa nitrogen, kemampuan bahan ekstrak untuk berinteraksi dengan zat antioksidan menjadi terbatas. Menurut Hassanat, dan Benchaar (2021) senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, dapat memodifikasi fermentasi rumen dan populasi mikroba, tetapi efeknya terhadap karbohidrat non-struktural seperti BETN tidak signifikan.

Pada Tabel 1 terlihat kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen bahwa ransum komplit berbasis limbah serai wangi fermentasi di suplementasi antioksidan daun kelor (dosis 0 %) adalah 46,06% dan setelah di suplementasi dengan dosis (0,125%; 0,25%; 0,375%; 0,50%) maka di dapatkan hasil kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen menjadi 46,49%; 47,42%; 46,02%; 47,83. Walaupun tidak memberikan pengaruh nyata, kandungan BETN paling tinggi di peroleh dari P4 dengan rata-rata 47,83%.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil riset ini disimpulkan bahwa ransum komplit berbahan dasar limbah serai wangi

fermentasi yang disuplementasi antioksidan daun kelor dengan dosis yang berbeda (0%; 0,125%; 0,25%; 0,375%; 0,50%) memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P>0,05$) pada kandungan serat kasar, lemak kasar dan BETN.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat yang membantu pendanaan penelitian dengan skim riset dasar tahun anggaran 2023 dengan Nomor Kontrak 004/LL10IPG.AK12S23.06.1/LP3M-UMMY/Kontrak Penelitian /2023, serta semua yang terlibat dan membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asisi, N., N. F. A. Uliyah, dan A. Hasrawat. 2021. Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dan pengembangannya menjadi bentuk sediaan gel. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 13(1):01-06.
- Astuti, T., S. Yunita, A. A. Syahro, B. Fajri dan S. Dara. 2024. The evaluation of substituting native grass with citronella waste on the digestibility of dry matter, organic matter, and crude protein in ruminants feeding. *Bantara Journal of Animal Science*, 6(2): 14-18.
- Astuti, T., A. A. Syahro, B. Fajri, and R. D. Nofrian. 2023. The Effect used of local bioactivators in *Citronella* waste on the content of dry matter, organic matter, and crude protein. *Journal of Animal Nutrition and Production Science*. 2(2): 115-123.
- Astuti, T., A. A. Syaho, dan F. Basyirun. 2023. Inovasi teknologi nanoantioksidan daun kelor pada ransum komplit berbasis limbah serai wangi sebagai pakan ternak kambing PE mendukung Kemandirian Pangan. Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Nasional, Fundamental. Universitas Mahaputra Muhammad Yamin.
- Astuti, T., A. A. Syahro, M. N. Rofiq, N. Jamarun, N. Huda and A. Fudholi. 2022. Activity of cellulase and ligninase enzymes in a local bioactivator from cattle and buffalo rumen contents. *Biocatalysis and Biotechnology Agriculture*. 45. Oktober 2020.102497.
- Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian, Balai penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. 2010. Budi Daya Serai Wangi Booklet. <https://ppid.pertanian.go.id/doc/1/Budidaya/Budidaya%20Serai%20Wangi.pdf>. Diakses 27 Oktober. 2024
- Fadjra, N., T. Astuti, A. A. Syahro, F. Basyirun, dan R. M. Sari. 2023. Pengaruh substitusi rumput lapangan dengan limbah serai wangi terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan protein kasar sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Peternakan Mahaputra*, 4(1): 138-146.
- Hassanat, F., and C. Benchaar. 2021. Assessment of the effects of various dietary bioactive compounds on ruminal fermentation, methane emissions, and digestibility in dairy cows: A meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 272, 114738. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114738>
- Khera, N., and S. Bhargava. 2013. Phytochemical and pharmacological evaluation of *Tectona grandis* Linn. *Int J Pharm Pharm Sci*, 5(3): 923- 927
- Kumar, S. S., and S. K. Kumar. 2013. Genotoxic effect of citronella oil in mice (*Mus musculus*). *Cytogenetic toxicity of citronella oil in mice*. Lambert Academic Publishing, India
- Makmur, I. 2006. Kandungan lemak kasar dan BETN silase jerami jagung (*Zea mays* L) dengan penambahan beberapa level limbah whey. Skripsi Sarjana, Makassar: Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Mariana, E., N. Riski, dan C. I. Novita. 2020. Pengaruh pemberian limbah sereh wangi (*Cymbopogon nardus*) fermentasi sebagai substitusi pakan

- basal terhadap kualitas semen domba ekor tipis. *Livestock. Animal Research*, 18(3): 208-216.
- Mucra, D. A, dan Azriani. 2012. Komposisi kimia daun kelapa sawit yang difermentasi dengan feses kerbau dan feses sapi. *Jurnal Peternakan*, 9(1): 27-34.
- Nangoy, F. J., M. C. Kumurur, L. S. M. Tangkau, dan C. L. Sarajar. Penggunaan tepung limbah Biji alpukat sebagai sumber antioksidan alami dalam ransum terhadap performan ayam broiler. *Zootechnologi*, 42(1): 245 – 253.
- Ortiz, S. 1987. Anaerobic conversion of pretreated lignocellulosic residues to acids: Biomass conversion technology. *Principles and Practice*. ISBN: 0-08 033174-2: 67-71.
- Ponnampalam, E. N., A. K. Sarusha, Benjamin, W. B. H. Charlotte, dan R. D. Frank. 2022. The importance of dietary antioxidants on oxidative stress. *Meat and milk production, and their preservative aspects in farm animals: Antioxidant action, animal health, and product quality—Invited Review*. *Hewan*, 12 (23), 3279; <https://doi.org/10.3390/ani12233279>
- Rizkayanti, A., W. M. Diah, dan R. M. Jura. 2017. Uji aktivitas antioksidan ekstrak air dan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Akademia Kimia*, 6(2):125–131.
- Satriyani, D. P. P. 2021. Review artikel: Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1): 31-44.
- Su, B. And X. Chen. 2020. Current status and potential of *Moringa oleifera* leaf as an alternative protein source for animal feeds. *Frontiers in Veterinary Science*. 7(2):1–13.
- Sukamto, D. Suheryadi, dan A. Wahyudi. 2012. Sistem integrasi usahatani seraiwangi dan ternak sapi sebagai simpul agribisnis terpadu. *Bunga Rampai Inovasi Tanaman Atsiri Indonesia*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hlm. 16-20.
- Suningsih, N., W. Ibrahim, O. Liandris, dan R. Yulianti. 2019. Kualitas fisik dan nutrisi jerami padi fermentasi pada berbagai penambahan starter. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 14(2): 191-2002.
- Usmiati, S., N. Nanan dan S. Sriyuliani. 2015. Limbah penyulingan serai wangi dan nilam sebagai insectisida pengusir lalat rumah (*Musca domestica*). *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascasarjana Pertanian*. Bogor.
- Wina, E. 2005. Teknologi pemanfaatan mikroorganisme dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas ternak ruminansia di Indonesia. Sebuah review. *Wartazoa* 15 (4): 173-186