

KANDUNGAN SELULOSA, HEMISELULOSA DAN LIGNIN SILASE PAKAN KOMPLIT MENGGUNAKAN LIMBAH SAYURAN PASAR DENGAN SUBSTITUSI DAUN GAMAL

Hemicellulose and Lignin Content of Complete Silage Made from Market Vegetable Waste with Gamal Substitution

Hasan R. Hamzah¹, Syamsul Bahri^{1*}, Umbang Arif Rokhayati¹

¹ Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo

*Email : syamsul.bahri@ung.ac.id

ABSTRAK

Limbah sayuran pasar dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti hijauan pakan ternak. Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada silase pakan komplit berbahan dasar limbah sayuran pasar yang disubstitusi dengan daun gamal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu P1 (Rumput Alam 35% + Daun Gamal 40% + Limbah Sayuran Pasar 0% + Konsentrat 25%), P2 (Rumput Alam 35% + Daun Gamal 30% + Limbah Sayuran Pasar 10% + Konsentrat 25%), P3 (Rumput Alam 35% + Daun Gamal 20% + Limbah Sayuran Pasar 20% + Konsentrat 25%), P4 (Rumput Alam 35% + Daun Gamal 10% + Limbah Sayuran Pasar 30% + Konsentrat 25%) dan P5 (Rumput Alam 35% + Daun Gamal 0% + Limbah Sayuran Pasar 40% + Konsentrat 25%). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa silase pakan komplit menggunakan limbah sayuran pasar dengan substitusi daun gamal memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap kandungan selulosa dan hemiselulosa serta berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap lignin sampai pada penggunaan 30% buangan sayuran pasar dapat menurunkan kandungan selulosa silase komplit. Penggunaan buangan sayuran pasar level 40% sebagai substitusi daun gamal optimal dapat menurunkan kandungan hemiselulosa dan lignin silase pakan komplit.

Kata Kunci: *Limbah Sayuran; Silase Komplit; Selulosa; Hemiselulosa dan Lignin.*

PENDAHULUAN

Pakan memiliki peran sangat penting bagi ternak, baik untuk pertumbuhan ternak muda maupun untuk mempertahankan hidup dan menghasilkan produk berupa susu, anak, dan daging bagi ternak dewasa. Pakan memiliki fungsi untuk memelihara daya tahan tubuh dan kesehatan. Jenis pakan yang diberikan pada ternak harus bermutu baik dan dalam jumlah cukup, agar ternak tumbuh sesuai dengan yang diharapkan. Ternak ruminansia dapat diberikan pakan berupa hijauan dan konsentrat.

Kartadisastra, H.R. (1997) menyatakan unsur nutrisi yang terkandung di dalam bahan pakan secara umum terdiri atas air, mineral, protein, lemak, karbohidrat dan vitamin. Setelah dikonsumsi oleh ternak, setiap unsur nutrisi berperan sesuai dengan fungsinya terhadap tubuh ternak untuk

mempertahankan hidup dan berproduksi secara normal. Menurut Sunarminto (2010) sukses tidaknya industri peternakan di Indonesia, khususnya industri ternak ruminansia tergantung pada beberapa faktor, salah satu yang sangat penting adalah pengembangan tanaman untuk penyediaan pakan berupa hijauan.

Menurut Rukmana (2005), rumput merupakan salah satu hijauan pakan yang banyak digunakan sebagai pakan ternak ruminansia. Ketersediaan dan kandungan nutrisinya sangat dipengaruhi oleh iklim dan jenis tanah, dimana produksinya berlimpah dengan kualitas baik yaitu 7-8% protein kasar pada musim hujan, kemudian akan turun drastis menjadi sangat rendah hingga 2-3% pada musim kemarau. Ketersediaan pakan pada musim kemarau akan menurun maka solusinya harus dilakukan pembuatan silase dari limbah sayuran yang disubstitusi dengan daun gamal.

Menurut Septian *et al.*, (2011) limbah sayuran yang berasal dari pasar tradisional yang merupakan sisa penjualan maupun yang sudah tidak terpakai lagi dan terbuang begitu saja tidak dimanfaatkan dengan baik padahal kondisinya masih segar. Limbah sayuran itu dapat dimanfaatkan dengan baik yaitu dengan cara mencampurkan dalam pakan ternak dalam bentuk olahan. Olahan pakan dengan pembuatan silase banyak dilakukan, karena mudah dalam aplikasinya, murah dan hasilnya cukup memuaskan. Hal ini disebabkan silase tersebut memiliki kadar air yang rendah dan mengandung asam laktat yang tinggi.

Limbah sayuran pasar dan daun gamal lebih mudah diperoleh dan harganya pun relatif murah, namun kurangnya pengetahuan peternak dalam menggunakan gamal dan buangan sayuran pasar sebagai pakan ternak sehingga membuat peternak cenderung membuat bahan pakan yang itu-itu saja. Pemanfaatan limbah sayuran pasar sebagai alternatif pengganti hijauan pakan ternak merupakan salah satu motivasi untuk menyediakan hijauan makanan ternak yang terbatas di musim kemarau yang dapat menimbulkan dampak kepada produktivitas ternak.

Menurut (Siboro *et al.*, 2013), limbah sayuran pasar adalah limbah padat organik, yang terdiri dari kumpulan berbagai macam sayuran setelah disortir karena sudah tidak layak dijual. Limbah sayuran pasar bisa berpotensi sebagai bahan pakan ternak, akan tetapi limbah tersebut sebagian besar mempunyai kekurangan yaitu mudah mengalami pembusukan dan kerusakan, sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk memperpanjang masa simpan serta untuk menekan efek anti nutrisi yang umumnya berupa alkaloid. Limbah sayuran adalah limbah organik dengan biomassa berat keringnya mengandung 75% selulosa, hemiselulosa dan lignin (Irawan *et al.*, 2010).

Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin bagi ternak ruminansia, selulosa merupakan sumber energi bagi mikroorganisme dalam rumen dan sebagai bahan pengisi rumen, sedangkan bagi ternak monogastrik selulosa adalah komponen yang tidak dapat dicerna dan tidak memiliki peran spesifik, namun keberadaannya penting dalam meningkatkan gerak peristaltik. Ternak ruminansia mempunyai keistimewaan karena memiliki mikroba di dalam rumen sehingga mampu memanfaatkan hijauan termasuk hijauan non konvensional seperti limbah pasar sebagai pakan utama yang mudah diperoleh dan harga yang murah. Berdasarkan penjelasan di atas maka dilakukan penelitian

dengan judul kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin silase pakan komplit menggunakan limbah sayuran pasar dengan substitusi daun gamal.

MATERI DAN METODE

Materi

Alat yang digunakan adalah silo, pisau, talenan, baskom, selotip, timbangan, alat tulis, pH meter, serta alat yang mendukung selama penelitian berlangsung, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rumput alam, daun gamal, buangan sayuran pasar (kol, sawi, kangkung dan wortel), konsentrat (jagung giling, dedak padi, molases) dan premiks.

Metode

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 4 ulangan, dengan lama fermentasi 21 hari. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut :

- P1 : Rumput Alam 35% + Daun Gamal 40% + Limbah Sayuran Pasar 0% + Konsentrat 25%
- P2 : Rumput Alam 35% + Daun Gamal 30% + Limbah Sayuran Pasar 10% + Konsentrat 25%
- P3 : Rumput Alam 35% + Daun Gamal 20% + Limbah Sayuran Pasar 20% + Konsentrat 25%
- P4 : Rumput Alam 35% + Daun Gamal 10% + Limbah Sayuran Pasar 30% + Konsentrat 25%
- P5 : Rumput Alam 35% + Daun Gamal 0% + Limbah Sayuran Pasar 40% + Konsentrat 25%

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Menyediakan terpal sebagai tempat untuk mencampur bahan silase.
2. Menyediakan rumput alam, daun gamal, dan buangan sayuran pasar yang sudah diangin-anginkan terlebih dahulu
3. Rumput alam, daun gamal dicacah dengan ukuran 5 cm.
4. Campurkan jagung giling, dedak padi dan molases dalam satu wadah hingga tercampur secara merata.
5. Tuangkan campuran konsentrat diatas terpal yang sudah tersedia buangan sayur pasar, rumput alam, dan daun gamal dan semua bahan dicampur kembali secara merata.
6. Setelah semua bahan tercampur dengan rata, kemudian dimasukkan kedalam silo untuk proses fermentasi dan dilakukan penyimpanan selama 21 hari.
7. Setelah penyimpanan selama 21 hari, sampel dibuka kembali.
8. Pengambilan sampel sebanyak 100 gr setiap ulangan.
9. Pengambilan sampel bahan kering sebanyak 8 gr setiap ulangan.
10. Analisis kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin

Parameter Yang Diukur

Parameter yang akan diukur pada penelitian ini yaitu kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin pada silase pakan komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal.

Analisis Data

Data yang akan diperoleh selama penelitian akan ditabulasi dan dianalisis dengan menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh antara perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan (*Steel dan Torrie, 1993*), dengan model matematika sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = hasil pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = rata-rata pengamatan

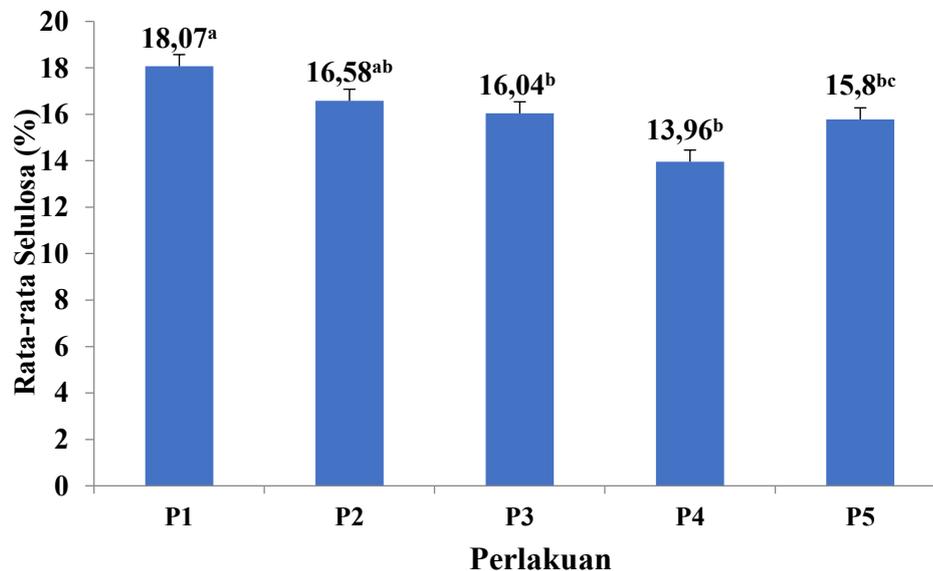
T_i = pengaruh perlakuan k-1 (i=1,2,3,4,5)

ϵ_{ij} = pengaruh galat perlakuan ke-1 dan ulangan ke-j (j=1,2,3,4)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Selulosa

Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman. Selulosa merupakan polimer glukosa dengan ikatan β -1,4 glukosida dalam rantai lurus. Kandungan selulosa silase komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rataan kandungan selulosa setiap perlakuan silase komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal.

Keterangan: Huruf a,b,c,d yang mengikuti chart bard menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

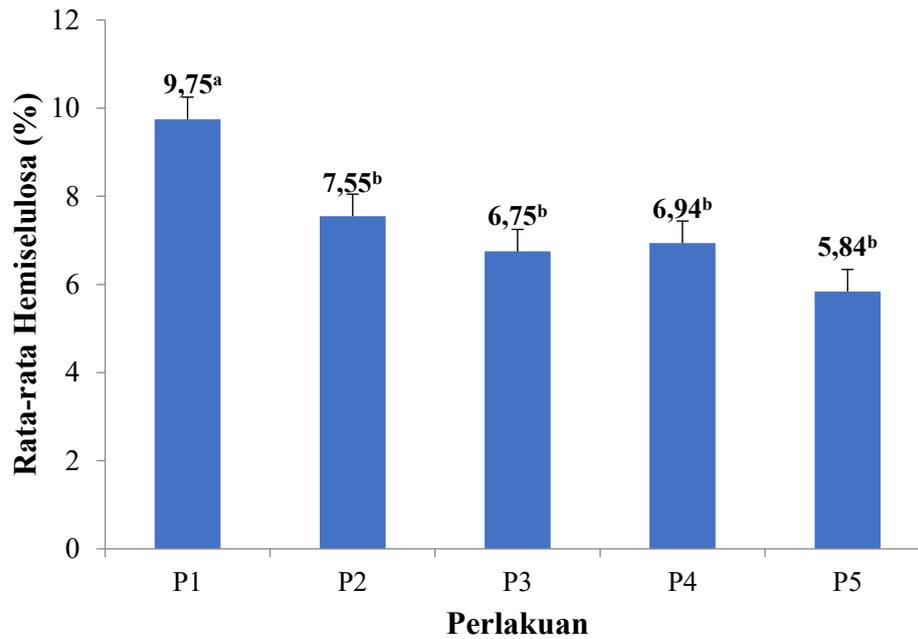
Berdasarkan analisis sidik ragam dari data penelitian diperoleh hasil bahwa silase pakan komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Rata-rata kandungan selulosa dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kandungan selulosa P1 dan P2 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 18.07% dan 16.58%, kemudian disusul oleh perlakuan P3(16.04%), P5 (15.78%), dan P4 (13.96%).

Terlihat pada Gambar 2. kandungan selulosa cenderung meningkat seiring dengan berkurangnya level pemberian limbah sayuran pasar. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian limbah sayuran pasar dapat menunjang berkurangnya kandungan selulosa pada silase komplit sehingga dapat dimanfaatkan oleh ternak ruminansia. Menurut Anggorodi (1979) bahwa selulosa tidak dapat dicerna dan tidak dapat digunakan sebagai bahan makanan kecuali pada ternak ruminansia yang mempunyai mikroorganisme selulolitik dalam rumennya. Mikroorganisme rumen ternak ruminansia dapat menghasilkan enzim selulase yang cukup banyak, maka ternak ruminansia mampu mencerna dan memanfaatkan selulosa dengan baik, mikroba tersebut dapat mencerna selulosa dan memungkinkan hasil akhir dari pencernaan bermanfaat bagi ternak ruminansia (Churchet *et al.*, 1988). Penelitian Handayani *et al.* (2018) menunjukkan bahwa kandungan selulosa silase kulit pisang makin menurun setelah ditambahkan karbohidrat mudah larut yaitu dedak padi 5%, selulosa pada silase tanpa dedak padi 6,61%, sedangkan penambahan dedak padi 5% menjadi 5,41%.

Kandungan selulosa yang terendah terjadi mulai dari P2 sampai P5. Penurunan kandungan selulosa dapat terjadi selama proses fermentasi disebabkan oleh adanya enzim-enzim pencerna serat. Enzim-enzim pencerna serat berfungsi untuk mendegradasi serat kasar selama proses fermentasi. Enzim selulase merupakan salah satu enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berfungsi untuk mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Prayitno (1997) menyatakan bahwa terjadinya penurunan kandungan selulosa sebagai komponen serat kasar akan didegradasi oleh mikroba selulolitik selama proses inkubasi menjadi monomernya yang dapat digunakan sebagai sumber energi. Menurut Landecker, (1990) menyatakan bahwa dalam pendegrasian selulosa akan di ubah menjadi rantai-rantai linear dan unit-unit disakarida (selubiosa) oleh enzim selulosa, lalu selubiosa dihidrolisis menjadi glukosa oleh enzim selulosa. Zeng *et al.*, (2010) menambahkan bahwa hasil perombakan komponen lignoselulosa akan di manfaatkan oleh jamur untuk pertumbuhannya.

Kandungan Hemiselulosa

Hemiselulosa mengikat lembaran serat selulosa membentuk mikro fibril yang meningkatkan stabilitas dinding sel. Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan kompleks dan memberikan struktur yang kuat (Suparjo, 2008).Kandungan hemiselulosa silase komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rataan kandungan hemi selulosa setiap perlakuan silase komplrit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal.

Keterangan: Huruf a,b,c,d yang mengikuti chart bard menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan silase komplrit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan hemi selulosa. Rata-rata kandungan hemi selulosa masing-masing perlakuan adalah P1 (9.75%), P2 (7.55%), P3 (6.75%), P4 (6.94%), P5 (5.84%). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P1 berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P2, P3, dan P4 serta P5. Namun demikian perlakuan P2, P3 dan P4 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P5.

Rendahnya pencernaan hemiselulosa karena adanya kandungan lignoselulosa yang sulit dicerna. Hal ini didukung oleh pendapat Sutardi (1983) yang menyatakan bahwa rendahnya pencernaan hemiselulosa disebabkan karena adanya ikatan lignin, sehingga terbentuk ikatan lignohemiselulosa yang sulit dicerna, akibatnya kemampuan dari mikroba rumen dalam memanfaatkan hemiselulosa sebagai sumber energi juga rendah. Sementara menurut Reksohadiprodjo (1994) menyatakan bahwa rendahnya kandungan hemiselulosa disebabkan karena hemiselulosa dipecah menjadi gula pentose selama proses terbentuknya silase (ensilase). Hemiselulosa yang terpecah tersebut menyebabkan kandungan hemiselulosa setelah ensilase berkurang.

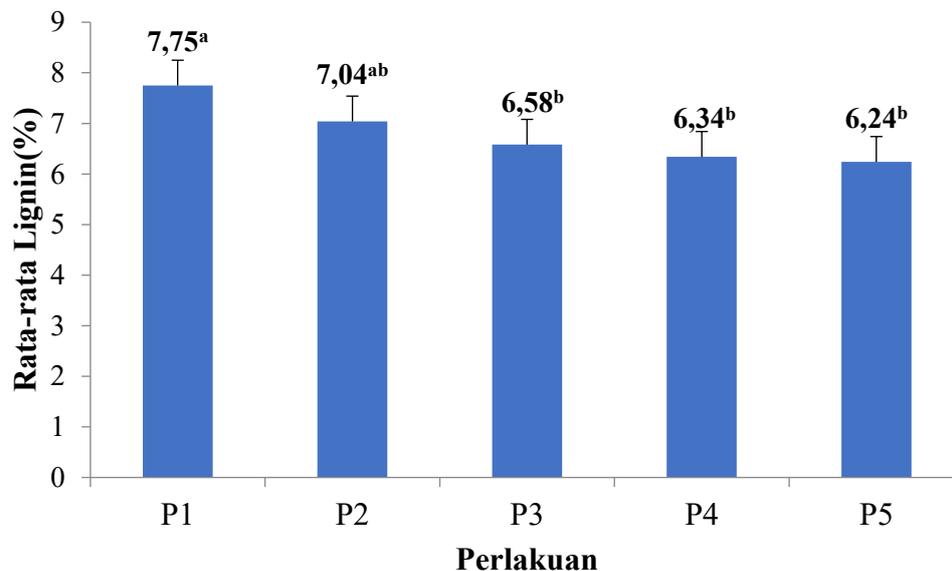
Berdasarkan hasil penelitian rata-rata kandungan hemiselulosa yang dihasilkan berbeda-beda. Perubahan kandungan hemiselulosa tersebut dapat terjadi selama proses fermentasi disebabkan oleh adanya enzim-enzim pencerna serat. Menurut Tillman *at al.*, (1994) bahwa hemiselulosa terdapat

bersama-sama dengan selulosa dalam struktur daun dan kayu dari semua bagian tanaman dan biji tanaman tertentu, tidak dicerna oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh jasad renik khususnya dalam rumen yang juga mencerna pati dan karbohidrat yang larut dalam air.

Kandungan hemiselulosa cenderung menurun seiring dengan meningkatnya level pemberian limbah sayuran pasar. Peningkatan tersebut terjadi pada P1 yaitu 9,75%. Handayani *et al.* (2018) mengemukakan bahwa enzim hemiselulosa mudah menginvasi substrat yang difermentasi karena terjadi perenggangan ikatan lignohemiselulosa selama proses fermentasi. Terlihat bahwa makin tinggi pemberian level limbah sayuran maka makin besar penurunan kadar hemiselulosa kulit pada silase komplit. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Handayani *et al.* (2018) yang melaporkan bahwa kadar hemiselulosa silase kulit pisang tidak menurun pada penggunaan 5% dedak padi sebagai karbohidrat mudah.

Kandungan Lignin

Lignin terakumulasi pada batang tumbuhan berbentuk pohon dan semak, lignin berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya, sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak (Anonim, 2010). Kandungan lignin silase komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rataan kandungan hemiselulosa setiap perlakuan silase komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal.

Keterangan: Huruf a,b,c,d yang mengikuti chart bar menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan silase komplit menggunakan limbah sayuran pasar sebagai substitusi daun gamal menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

terhadap kandungan lignin. Rata-rata kandungan lignin masing-masing perlakuan adalah P1 (7.75%), P2 (7.04%), P3 (6.58%), P4 (6.34%), P5 (6.24%).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa silase komplit tanpa buangan sayuran pasar berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$). Perlakuan P1 dan P2 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P3, P4 dan P5. Perlakuan P2 dan P3 lebih tinggi dibandingkan dengan P4 dan P5 artinya kandungan lignin semakin rendah dengan menurunnya penggunaan daun gamal, sebaliknya semakin tinggi penggunaan buangan sayuran pasar maka semakin rendah kandungan lignin silase komplit.

Rendahnya kandungan lignin pada perlakuan P3, P4, dan P5 disebabkan karena adanya penambahan limbah sayuran pada level yang berbeda yang akan mempengaruhi fermentasi silase komplit tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat (Syahrir *et al.*, 2009) yang menyatakan bahwa adanya peran limbah sayuran pasar yang menunjang proses fermentasi. Penurunan kandungan lignin dapat terjadi selama proses fermentasi. Ini menunjukkan bahwa telah terjadi proses pemisahan serta pemecahan ikatan-ikatan lignoselulosa, sehingga selulosa yang tinggi akan menurunkan kadar lignin. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arif (2001) yang menyatakan bahwa kandungan lignin yang rendah disebabkan oleh selulosa yang tinggi pada proses lignoselulosa sehingga setelah proses ensilase terjadi perenggangan dan pemisahan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, sehingga semakin tinggi selulosa pada pemisahan ikatan lignin maka selulosa akan menurunkan lignin.

Semakin tinggi level limbah sayuran pasar menyebabkan semakin besar penurunan kadar lignin silase komplit. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi level limbah sayuran maka makin banyak energi yang disiapkan bagi pertumbuhan mikroorganisme pada silase ini. Penambahan limbah sayuran pasar dapat meningkatkan penurunan kadar lignin pada silase yang difermentasi (Astuti *et al.*, 2013). Mulya *et al.* (2016) menyatakan bahwa perombakan lignoselulosa oleh bakteri asam laktat (BAL) menyebabkan selulosa meningkat sedangkan lignin turun. Sejalan dengan penelitian Handayani *et al.*, (2018) bahwa kandungan lignin silase kulit pisang makin menurun setelah ditambahkan karbohidrat mudah larut yaitu dedak padi 5%, lignin pada silase tanpa dedak padi 23,91%, sedangkan pada penambahan dedak padi 5%.

KESIMPULAN

Penggunaan pada level 30% buangan sayuran pasar dapat menurunkan kandungan selulosa silase komplit. Penggunaan buangan sayuran pasar level 40% sebagai substitusi daun gamal optimal dapat menurunkan kandungan hemi selulosa dan lignin silase komplit. Penggunaan silase komplit menggunakan daun gamal lebih baik dibandingkan dengan menggunakan limbah sayuran pasar.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, N., 2016. Pemanfaatan Limbah Organik Kubis (*Brassica Oleracea*) Menjadi Pupuk Cair Organik Dengan Cara Fermentasi (Variabel Rasio Bahan Baku dan Lama Waktu Fermentasi). *Jurnal Inovasi Proses*.1(2). Hal 80-85.

- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Makanan Ternak Umum. Jakarta : Gramedia.
- Arief, R. 2001. Pengaruh Penggunaan Jerami Pada Amoniasi Terhadap Daya Cerna NDF, ADF Dan ADS Dalam Ransum Domba Lokal. Jurnal Agroland volume 8 (2) : 208-215.
- Astuti, W. D., Widyastuti, Y., Ridwan, R., and Yetti, E. 2013. Quality of vegetable waste silages treated with various carbohydrate sources. Media Peternakan, 36(2): 120– 125. DOI: 10.5398/medpet.2013.36.2.120
- Church, D. C and W. G. Pons. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding 2th Ed Jhon Willey and Sons. New York
- Handayani, S., Harahap, A. E., dan Saleh, E. 2018. Kandungan fraksi serat silase kulit pisang kepok (Musa Paradisiaca) dengan penambahan level dedak dan lama pemeraman yang berbeda. Jurnal Peternakan, 15(1): 1–8.
- Irawan, Dedy, dan Zainal Arifin. 2010. Pemanfaatan Smpah Organik Kota Samarinda Menjadi Bioetanol : Klasifikasi dan Potensi. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses.
- Kartadisastra, H.R. (1997). *Penyediaan &Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia* (Sapi, Kerbau, Domba, Kambing). Yogyakarta, Kanisius.
- Landecker, M. E., 1990. Fundamentals of The Fungi. Fourth Edition Prentice.
- Prayitno, (1997).Produksi dan evaluasi enzim amilase, mannase, phitase dan protease untuk meningkatkan mutu gizi pakan monogastrik.Warta Plasma Nutfah Indonesia .3 dan 4:10-11.
- Reksohadiprojo, S. 1994. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik. EDISI ke III. BPFE UGM. Yogyakarta.
- Rukmana, R.H. 2005. Rumpit unggul hijauan makanan ternak. Kanisius-Yogyakarta.
- Septian, F., Kardaya, D., & Astuti, W. D. (2011).Evaluasi kualitas silase sayuransayuran pasar yang diperkaya dengan berbagai aditif dan bakteri asam laktat.JurnalPertanian, 2(2), 117–124.
- Siboro ES, Surya E, Herrlina N. 2013. Pembuatan pupuk cair dan biogas dari campuran limbah sayuran pasar. Jurnal Teknik Kimia USU 2(3) : 40-43
- Sunarminto, B. H. 2010. Pertanian terpadu untuk mendukung kedaulatan pangan Nasional.BPFE. Yogyakarta
- Suparjo.2008. Degradasi Komponen Lignoselulosa oleh Kapang Pelapuk Putih. Jajo 66.Wordpress.com
- Syahrir, S., Wiryawan, K.G., Parakkasi, A., Winugroho dan O.N.P Sari.2009.Efektivitas Daun Murbei Sebagai Pengganti Konsentrat dalam Sistem Rumen in Vitro.Media Peternakan Agustus 2009.Vol. 32 No.2.hal. 112- 119.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo.. 1994. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.