**PENGARUH MACAM INOKULUM TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN FRAKSI SERAT SILASE ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)**

CAHYA ARTADIASTA

Program Studi Peternakan, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km 10, Yogyakarta 55753

cahyacontong@gmail.com

 **INTISARI\*)**

**INTISARI \*)**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh macam inokulum terhadap karakteristik fisik dan kandungan fraksi serat silase eceng gondok. Penelitian ini dilakukan selama 5 minggu dari tanggal 6 Juni 2019 – 20 Juli 2019 di Laboratorium Kimia, Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Materi yang digunakan eceng gondok, starbio, EM4 (*Effective Microoganisme*), bekatul dan molases sebagai akselelator. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu P1 (kontrol), P2 (EM4) dan P3 (starbio).Variabel yang diamati adalah karakteristik fisik (tekstur, bau, warna dan jamur), pH, serat kasar dan nilai fraksi serat (hemiselulosa, selulosa dan lignin). Data yang diperoleh di analisis dengan Analisis of Variansi (ANOVA), bila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan’s Multiple Range Test (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan rerata karakteristik fisik tekstur P1. 3,18, P2. 2,64 dan P3. 2,54, bau P1. 3,00, P2. 2,72 dan P3. 2,45, warna P1. 2,82, P2. 2,82 dan P3. 2,55, jamur P1. 3,09, P2. 2,73dan P3. 2,36, pH P1. 4,97, P2. 4,77 dan P3. 4,67, hemiselulosa P1. 12,52, P2. 9,74 dan P3. 9,13, selulosa P1. 32,68, P2: 27,86 dan P3. 27,07, lignin P1. 62,46, P2. 54,73 dan P3. 53,76,. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan macam inokulum berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap semua variabel. Disimpulkan bahwa penambahan inokulum EM4 dengan dosis 0,6% yang difermentasi selama 14 hari dapat menurunkan kandungan fraksi serat dan memperbaiki karakteristik fisik silase eceng gondok.

Kata kunci : Silase eceng gondok, inokulum, fraksi serat, karakteristik fisik.

***ABSTRACT \*)***

The purpose of this study is determining the effect of inoculum kind on physical characteristics and fiber fraction of water hyacinth silage. The research was carried out for 14 weeks from June 6 until July 20, 2019 in the Laboratory of Chemistry, University of Mercu Buana Yogyakarta. The material used was wather hyacinth, starbio, EM4 (Effective microoganisme), rice bran and molasses as accelerator. This study uses a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 3 repetitions. The treatment used is P 1 (control), P2 (EM4) and P3 (starbio). The variables measured were physical characteristics (texture, smell, color and mushrooms), pH and fiber fraction (hemicellulose, cellulose and lignin). The data obtained were analyzed by ANOVA, if different, the real continued by Ducan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed the average physical characteristics of texture texstur P1. 3,18, P2. 2,64 dan P3. 2,54, smell P1. 3,00, P2. 2,72 dan P3. 2,45, color P1. 2,82, P2. 2,82 dan P3. 2,55, mushroom P1. 3,09, P2. 2,73dan P3. 2,36, pH P1. 4,97, P2. 4,77 dan P3. 4,67, hemiselulosa P1. 12,52, P2. 9,74 dan P3. 9,13, selulosa P1. 32,68, P2: 27,86 and P3. 27,07, lignin P1. 62,46, P2. 54,73 dan P3. 53,76. Based on the results of ANOVA showed that the addition of various types of inoculums had a significant effect (P <0.05) for all variables. It was concluded that the addition of EM4 kinds of inoculum can reduce the content of wather hyacinth fiber fraction and physical characteristic.

Keywords: Wather hyacinth, inoculum, fiber fraction, physical characteristic.

|  |
| --- |
|  |

**PENDAHULUAN**

Pakan merupakan kebutuhan utama dalam segala bidang usaha ternak, termasuk dalam hal ternak ruminansia. Pemberian pakan dimaksudkan agar ternak ruminansia dapat memenuhi kebutuhan hidupnya sekaligus untuk pertumbuhan dan reproduksi. Setiap ternak ruminansia membutuhkan makanan berupa hijauan karena memiliki serat kasar yang tinggi. Pakan bernutrisi yang baik dari segi kualitas maupun kuantitas ini sangat dibutuhkan bagi ternak yang sedang dalam masa pertumbuhan, sedang menyusui, maupun sebagai sumber energidalam melakukan aktivitas. Pemberian pakan dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu penggembalaan (*pasture fattening*), kareman (*dry lot fattening*), dan kombinasi cara pertama dan kedua (Djarijah, 1996).

Pakan hijauan adalah semua bahan pangan yang berasal dari tanaman atau tumbuhan berupa daun-daunan, terkadang berupa ranting, dan bunga. Dengan adanya pakan berupa hijauan yang diberikan pada ternak ruminansia, tubuh hewan akan mampu bertahan hidup dan terjamin kesehatannya. Hewan juga bisa semakin tumbuh menjadi besar dan bertambah berat. Hal ini dikarenakan pakan hijauan ataupun yang berasal dari biji-bijian mengandung berbagai unsur-unsur zat pakan (Sudarmono, 1998).

Saat ini, pakan tambahan yang biasa dipakai peternak dirasa cukup mahal, sedangkan hijauan yang tersedia saat ini hanya memiliki kandungan protein yang rendah dan tingginya kadar serat kasar yang merupakan masalah utama. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dicari sumber pakan alternatif untuk mengganti pakan utama sebagai pelengkap tambahan yang mempunyai potensi baik dari segi kualitas maupun kuantitas. (Lusiyana, 2013)

Salah satu solusi penyediaan pakan agar kontinyu sepanjang tahun yaitu dengan pakan alternatif yang berasal dari limbah pertanian maupun perkebunan. Salah satu limbah yang berasal dari tanaman yang dapat di manfaatkan sebagai pakan adalah eceng gondok, selain merugikan ternyata dapat menguntungkan karena dapat digunakan sebagai pakan ternak, pangan, pupuk organik, produksi biogas serta penjernihan air (Budi dkk., 2003). Tanaman eceng gondok (Eichhornia crassipes) adalah sejenis tanaman bakung yang hidup terapung di atas permukaan air, banyak tumbuh liar di perairan seperti waduk, danau, rawa dan sungai (Villamagna, 2009).

 Nilai gizi eceng gondok menurut Astuti (2008) bahwa dalam 100 % BK mengandung protein kasar 9,8– 12,0%, abu 11,9–23,9%, lemak kasar 1,1–3,3% dan serat kasar 16,8–24,6%. Eceng gondok juga mempunyai kandungan mineral kalsium (Ca) yang tinggi yaitu 0,65% dengan imbangan Ca:P sangat baik yaitu 3:1. Kandungan protein yang ada masih cukup untuk digunakan sebagai bahan pakan alternatif. Tanaman eceng gondok memiliki serat kasar yang tinggi, menyebabkan kecernaan nutrisi yang rendah pada ternak. Sebagai bahan pakan alternatif sangat mudah diperoleh karena bahan ini banyak tersedia di alam karena Perkembangan dan penyebaran eceng gondok sangat cepat. Kecepatan pertumbuhan eceng gondok tergantung pada faktor lingkungan seperti kandungan zat hara perairan, kedalaman air, salinitas, pH dan intensitas 5 cahaya. Misalnya, Produksi eceng gondok di Kebun Raya Bogor adalah 106,5 ton/ha/tahun, di Rawa Pening 255 ton/ha/tahun dan di Curug Jatiluhur 264,3 ton/ha/tahun (Fuskhah, 2000).

Kebutuhan hewan ternak ruminansia yang semakin tinggi, memaksa peternak harus lebih inovatif dalam pemberian pakan hijauan pada hewan ternak. Guna mengantisipasi jika musim kering datang dan pakan hijauan akan semakin sulit ditemukan, maka peternak memerlukan cara penyimpanan bahan pakan segar atau bahan pakan simpan dalam kurun waktu tertentu. Hal ini dapat dilakukan dengan pengawetan basah (silase) maupun penawetan kering (hay), sehingga kesulitan mencari bahan pakan saat musim kering sudah tidak lagi menjadi kendala bagi peternak (Yulianto, 2010)

Silase dapat diartikan sebagai bahan pakan ternak hijauan segar yang disimpan dalam satu tempat kedap udara (tanpa udara). Silase ini dapat dibuat dari berbagai macam hijauan segar berserat tinggi maupun limbah pertanian (Rukmana, 2001). Silase merupakan awetan basah hijauan pakan ternak dan yang paling ideal digunakan adalah sebangsa rumput-rumputan karena merupakan bahan ternak yang mengandung serat tinggi,komposisi kimia yang memadai untuk dapat diawetkan melalui proses fermentasi dibanding dengan jenis hijauan dari legum.

Prinsip pembuatan silase adalah fermentasi oleh mikroba yang banyak menghasilkan asam laktat yang mampu melakukan fermentasi dalam keadaan aerob sampai anaerob. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi akan berperan sebagai zat pengawet sehingga dapat menghindarkan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Proses pembuatan silase (ensilage) akan berjalan optimal apabila pada saat prosesensilage diberi penambahan akselerator. Akselerator dapat berupa inokulum bakteri asam laktat ataupunkarbohidrat mudah larut.Fungsi dari penambahan akselerator adalah untuk menambahkan bahan kering untuk mengurangi kadar air silase, membuat suasana asam pada silase, mempercepat proses ensilage, menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan jamur, merangsang produksi asam laktat dan untuk meningkatkan kandungan nutrien dari silase (Komar, 1984). Pada pembuatan silase sering ditambahkan zat-zat yang mengandung mikroorganisme untuk lebih meningkatkan mutu pakan tersebut seperti EM-4 peternakan dan Starbio. Dalam membuat silase proses fermentasi yang paling efektif adalah selama 14 hari (Novita dkk., 2003).

 Dari permasalahan di atas, perlu dilakukan penelitian tentang kandungan fraksi serat eceng gondok diharapkan dapat menjadi solusi masalah peternakan, terutama dalam masalah pakan dengan penambahan berbagai inokulum. yang memanfaatkan mikroorganisme anaerob dengan tambahan bekatul yang digunakan sebagai sumber energi untuk mikroba, sehingga dapat meningkatkan kualitas eceng gondok.

**MATERI PENELITIAN**

**Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : eceng gondok 1 Kg untuk satu perlakuan jadi total yang dibutuhkan 9 KG yang diperoleh di Rawa Jombor, Klaten,Air, Inokulum (Starbio danEM-4 ) diperolehditoko Pertanian, Jalan RewuluWetan, Sidokarto, Godean Kabupaten Sleman Yogyakarta, Larutan ADS, NDS, Decalin, Na2SO4, dan H2SO4 72%

**Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : timbangan PA224 Ohaus digital, kepekaan 0,01 mg**,** kantongplastik tressbag**,** tali rafia**,** parang**,** gunting**, e**mber**,** seperangkat alat laboratorium Analisis proksimat (*erlenmeyer,* penyaring bukner, tanur, corong kaca, oven memmert, *voocdosh*, kertas saring/whatman no 42, desikator)**,** alat tulis pulpen dan buku.

**METODE PENELITIAN**

**Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah yang terdiri dari 3 perlakuan (P1, P2, dan P3), setiap perlakuan diulang tiga kali.Perlakuan eceng gondok sebagai berikut :

P1 : Eceng gondok (1000 g) + Bekatul (100 g) + Molases (6 g) + Air (118,8 g)

(Tanpa Perlakuan)

P2 : Eceng gondok (1000 g) + Bekatul (100 g) + Molases (6 g) + EM4 (6 g) +

Air (116,1g)

P3 : Eceng gondok (1000 g) + Bekatul (100 g) + Molases (6 g) + Starbio (6 g)

+ Air (121,3g)

Tabel 2. Persentase kadar air bahan seluruh perlakuan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Bahan | Kadar Air Bahan (%) | Komposisi (g) | Air (g) |
| Eceng Gondok | 58,85  | 1.000 | 588,50 |
| Bekatul | 10,83 | 100 |  10,83 |
| Molases | 26,49 | 6 | 1,59 |
| EM-4 | 98,00 | 6 | 5,88 |
| Starbio |  9,71 | 6 | 0,58 |

Keterangan :

**P1** : Eceng Gondok + Bekatul + Molases + Air

Total Komposisi Bahan : 1.000 g + 100 g + 6 g = **1.106 g**

Total Air P1 : 588,50 + 10,83 + 1,59 = **600,1 g**

Kadar Air 65% :  x Total Komposisi bahan

 :  x 1106 g = **718,9 g**

Kadar Air yang dibutuhkan : Kadar air 65% - Total kadar air P1

 : 718,9 g – 600,1 g = **118,8 g**

**P2** : Eceng Gondok + Bekatul + Molases + EM4

Total Komposisi Bahan : 1.000 g + 100 g + 6 g + 6 g = **1.112 g**

Total Air P2 : 588,50 + 10,83 + 1,59 + 5,88 = **606,79 g**

Kadar Air 65% :  x Total Komposisi bahan

 :  x 1.112 g = **722,8 g**

Kadar Air yang dibutuhkan : Kadar air 65% - Total kadar air P2

 : 722,8 g – 606,79 g = **116,01 g**

**P3**  : Eceng Gondok + Bekatul + Molases + Starbio

Total Komposisi Bahan : 1.000 g + 100 g + 6 g + 6 g = **1.112 g**

Total Air P3 : 588,50 + 10,83 + 1,59 + 0,58 = **601,5 g**

Kadar Air 65% :  x Total Komposisi bahan

 :  x 1.112 g = **722,8 g**

Kadar Air yang dibutuhkan : Kadar air 65% - Total kadar air P3

 : 722,8 g – 601,5 g = **121,3 g**

**Fermentasi eceng gondok**

Eceng gondok yang akan digunakan dicacah kira-kira 3 cm kemudian dilayukan dengan cara dijemur dan dianginkan selama 1 hari. Eceng gondok yang telah dilayukan ditimbang sebanyak 1000 g kemudian ditambah bekatul sebagai sumber karbohidrat sebanyak 100 g dari berat eceng gondok yang sudah dilayukan. Perlakuan pertama di tambahkan molases 6 g dan tidak menggunakan inokulum (penambahan air sebanyak 118,8 g), perlakuan kedua ditambahkan molases 6 g dan inokulum EM-4 6 g (penambahan air sebanyak 116,1 g), perlakuan ketiga ditambahkan molases 6 g dan Starbio 6 g (penambahan air sebanyak 121,3 g). Setiap perlakuan yang sudah ditambahkan bahan dicampur hingga homogen kemudian dimasukan kedalam silo. Silo yang digunakan untuk fermentasi berupa kantong plastik ukuran 2 kg (dirangkap dua) Isi silo dipadatkan dan ditutup rapat dengan menggunakan tali untuk menjaga kondisi anaerob didalam silo lalu dimasukan kedalam kaleng bekas cat dan di tutup lalu disimpan selama 14 hari.

**Variabel Penelitian**

**Uji Karakteristik Fisik**

Uji karakteristik fisik (tekstur, bau, warna dan jamur serta pH) dilakukan oleh panelis dengan jumlah 10 orang. Penilaian scoring sebelumnya panelis diberi penyuluhan terlebih dahulu tentang karakteristik fisik. Kriteria penilaiankarakteristik fisik :

1. Tekstur (skor 5= lembek berlendir dan berair , 4= agak lembek berlendir sedikit berair, 3= berlendir, 2= tidak mengumpal sedikit berlendir, dan 1= tidak mengumpal dan tidak berlendir).
2. Bau (skor 5= busuk sekali, 4= busuk, 3= tidak busuk/tidak berbau, 2= sedikit asam, dan 1= asam).
3. Warna (skor 5= hitam, 4= coklat kehitam-hitaman, 3= coklat, 2= hijau gelap/kuning kecoklatan dan 1= hijau alami/hijau kekuningan).
4. Total koloni jamur (skor 5= banyak sekali(lebih dari 5% dari total silase), 4= banyak (2-5% dari total silase), 3= sedikit (kurangdari 2%dari total silase),2 = sedikit sekali (hampir tak terlihat) dan 1=tidak berjamur (tidak terlihat jamur sama sekali) (Hidayat*et al.,* 2012).

**Pengukuran pH**

Sample sebanyak 15 gram dimasukan kedalam labu *erlenmeyer* kemudian tambahkan 200 ml aquades lalu dihaluskan dengan blander selama 1 menit. Setiap perlakuan diukur dengan menggunakan pH meter yang telah distandarisasi dengan larutan *buffer* pada pH 7 selama 10 menit, kemudian standarisasi dengan pH 4 (Christi *et al.,* 2014).

**Cara Kerja Analisis Proksimat**

 Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode thermogravimetri(AOAC, 1995) prisispnya dengan menguapkan molekul air bebas yang ada dalam sampel. Analisis kadar air dimulai dengan mengeringkan voocdosh didalam oven dengan suhu 100-1050C selama 30 menit. Kemudian voocdosh didinginkan kedalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). selanjutnya ambil cuplikan sampel sebanyak 1,5-2 gram (B). kemudian masukkan kedalam oven pada suhu 100-1050C. selanjutnya sampel didinginkan kedalam desikator selama 30 menit kemudian sampel ditimbang hingga mencapai berat konstan.

Rumus kadar air:Kadar air (%) = 

Keterangan:

A = berat voocdosh kosong

B = berat botol timbang + sampel sebelum dioven

C = berat botol timbang + sampel setelah dioven hingga konstan

**FraksiSerat**

 Silase eceng gondok dianalisis seratnya dengan metode (Chesson,1978 cit, Nurhadiyanto, 2014). Yang dianalisis meliputi :

**Hemiselulosa**

Sample kering sebanyak 1 gram ditimbang (a) lalu ditambahkan 150 ml air dan direfulks pada suhu 100 0C dengan waterbath selama 1 jam. Kemudian disaring menggunakan kertas saring (Whatman no 42) dan residunya dicuci dengan air panas sampai netral(volume 300 ml) kemudian dioven dan ditimbang sampai beratnya konstan (b). Residu (b) ditambahkan 150 ml H2SO4 1N, lalu direfulks pada suhu 100 0C dengan waterbath selama 1 jam, kemudiandisaring dengan menggunakan kertas saring (Whatman no 42) dan dicuci dengan air panas sampai netral (volume air 300 ml) selanjutnya dioven dan ditimbang berat konstan (c). Kadar hemiselulosa dapat dihitung dengan rumus : Hemiselulosa =  x 100%

**Selulosa**

Residu kering (c) ditambah 10 ml H2SO4 72% dan diamkan pada suhu kamar selama 4 jam. Kemudian ditambah 159 ml H2SO4 1N, selanjutnya direfluks dengan waterbath selama 1,5 jam pada pendingin balik. Residu disaring dengan kertas saring(whatman no 42) dicuci dengan air panas sampai netral (volume 400 ml). Lalu dioven sampai kondisi konstan dan ditimbang (d). Kadar selulosa dapat dihitung dengan rumus :Selulosa =  x 100%

**Lignin**

Lignin merupakan polimer dengan stuktur aromatik yang terbentuk melalui unit-unit penilpropan yang berhubungan secara bersama oleh beberapa jenis ikatan yang berbeda (Perez *et al.,* 2002) dalam (Suparjo, 2008). Lignin sulit didegradasi karena strukturnya yang kompleks dan heterogen yang berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa dalam jaringan tanaman yang tersusun atas lignin yang memberikan bentuk yang kokoh dan memberikan proteksi terhadap serangga dan patogen (Suparjo,2008). Struktur molekul lignin sangat berbeda bila dibandingkan dengan polisakarida karena terdiri atas sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenilpropana: unit *guaniacyl*(G) dari prekusor trans-koniferil alkohol, unit *syringyl* (S) dari prekusor trans-sinapil alkohol, dan p-hidoksipenil (H) dari perkusor trans-p-kouramil alkohol (Palonen, 2004) *cit.* (Octavia, 2013). Unit-unit fenilpropana ini kemudian berikatan dengan struktur-struktur minor sehingga membentuk suatu jaringan polimer yang dikenal dengan nama lignin.Residu (d) diabukan dan ditimbang. Prosedur uji lignin menurut (panitia teknis perumus SNI, 2008)dapat dilakukan dengan :

1. Timbang (1,0 g ± 0,1 g) bahan atau (2,0 g ± 0,1 g) kedalam oven.
2. Ekstraksi bahan dengan alkohol benzena 1 : 2.
3. Pindahkan bahan uji bebas ekstraktif ke dalam gelas piala 50 ml, kemudian tambahkan asam sulfat 72 % sebanyak 15,0 ml Penambahan dilakukan perlahan-lahan dalam bak perendam pada temperatur (20 °C ± 1 °C) sambil dilakukan pengadukan dan maserasi dengan batang pengaduk selama 2 sampai 3 menit;
4. Setelah terdispersi sempurna, tutup gelas piala dengan kaca arloji dan biarkan pada bak perendam selama dua jam dan dilakukan pengadukan sekali-kali selama proses berlangsung;
5. Tambahkan air suling sebanyak 300 mL ke dalam labu erlenmeyer 1000 mL, pindahkan contoh dari gelas piala secara kuantitatif. Tambahkan lagi air sampai volume 575 mL, sehingga konsentrasi asam sulfat menjadi 3 %;
6. Panaskan larutan dalam erlenmeyer sampai mendidih dan biarkan di atas penangas air selama empat jam dengan api kecil. Jaga supaya volume larutan tetap, dapat pula menggunakan pendingin balik;
7. Dinginkan dan diamkan sampai endapan lignin mengendap sempurna;
8. Dekantasikan larutan dan pindahkan endapan secara kuantitatif ke dalam cawan masir atau corong gelas dengan dilapisi kertas yang telah diketahui beratnya;
9. Cuci endapan lignin sampai bebas asam dengan air panas (uji dengan lakmus);
10. Keringkan cawan masir atau kertas saring berisi endapanligninpadaoven(105 °C ± 3 °C), dinginkan dalam desikator dan timbangsampaiberat konstan;
11. Lakukan pengerjaan dua kali penetapan (duplo).

 kadar lignindapat dihitung dengan rumus : Lignin =  x 100%

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tekstur**

Hasil penelitian menunjukkan rerata tekstur pada eceng gondok dengan penambahan macam inokulum adalah P1 3,18%; P2 2,63%, dan P3 2,54%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata tekstur pada silase eceng gondok

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
| P1 | 3,18 | 3,15 | 3,21 | 3,18b |
| P2 | 2,64 | 2,70 | 2,56 | 2,63a |
| P3 | 2,54 | 2,64 | 2,44 | 2,54a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

 \*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Hasil analisis variansi (Lampiran 3) eceng gondok dengan penambahan inokulum menunjukkan pengaruh nyata (P<0,05) (Tabel 3) terhadap tekstur. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan P2 dan P3 berbeda nyata dibandingkan P1. Hal ini dikarenakan P1 sebagai kontrol tanpa adanya perlakuan sehingga tekstur eceng gondok kurang remah, hal tersebut menandakan kurangnya aktifitas mikroba pada saat proses ensilase.

Perlakuan P2 dan P3 berbeda tidak nyata. Dikarenakan dosis pemberian inokulum dalam jumlah yang sama sehingga mengakibatkan berbeda tidak nyata antara perlakuan. Perlakuan P2 dan P3 memiliki jenis mikroba *Bacillus sp.* Mikroba tersebut memiliki fungsi menghasilkan enzim selulase sehingga terjadi penguraian ikatan serat-serat (lignin atau selulosa) pada eceng gondok fermentasi sehingga tekstur eceng gondok menjadi lunak, tidak menggumpal, tidak berlendir dan sedikit berair. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Riswandi dkk. (2015) tekstur pada amoniasi dan silase eceng gondok menunjukkan perubahan tekstur eceng gondok yang sebelumnya keras menjadi agak lembut pada perlakuan dan Hidayat (2014) menyatakan bahwa, secara umum silase yang baik mempunyai ciri-ciri yaitu tekstur masih jelas seperti alaminya.

**Bau**

Hasil penelitian menunjukkan rerata bau pada eceng gondok dengan penambahan macam inokulum adalah P1 3,00%; P2 2,72% dan P3 2,45%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata bau pada silase eceng gondok

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
| P1 | 3,02 | 3,08 | 2,91 | 3,00b |
| P2 | 2,44 | 2,60 | 2,31 | 2,72a |
| P3 | 2,45 | 2,70 | 2,20 | 2,45 a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

 \*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Hasil analisis variansi (Lampiran 4) eceng gondok dengan penambahan inokulum menunjukkan pengaruh nyata (P<0,05) (Tabel 4) terhadap bau eceng gondok. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan P1 berbeda nyata terhadap P2 dan P3. SedangkanP2 dan P3 satu sama lain tidak berbeda nyata. Dikarenakan aktifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) kurang optimal, karena tidak adanya penambahan inokulum pada perlakuan P1. Diketahui Bakteri Asam Laktat adalah kelompok bakteri gram-positif yang tidak membentuk spora dan dapat memfermentasikan karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Bakteri asam laktat mempunyai kemampuan mengubah berbagai senyawa yang terdapat pada media menjadi senyawa lain yang lebih sederhana, memberikan flavor dan aroma yang khas pada bahan (Riswandi dkk., 2015)

Perlakuan P2 dan P3 tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan dosisi pemberian inokulum dalam jumlah yang sama, sehingga mengakibatkan berbeda tidak nyata antara perlakuan dan diduga adanya jenis mikroba *Lactobasillus sp* dan *Saccaromyces sp* yang aktif bekerja dalam keadaan anaerob sehingga menghasilkan asam organik, dimana asam organik tersebut dapat menimbulkan bau silase yang asam dan wangi. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Santi dkk*.* (2012) silase yang baik memiliki aroma asam dan wangi. Hidayat (2014). Karakteristik bau silase yang baik ditunjukkan dengan keadaan tidak asam atau tidak busuk sampai dengan bau asam menyatakan bahwa, secara umum silase yang baik mempunyai cirri- ciri yaitu rasa dan bau asam, tetapi segar dan enak (Lamid dkk., 2012)

**Warna**

Hasil penelitian menunjukkan rerata warna pada eceng gondok dengan penambahan macam inokulum adalah P1 3,36%; P2 3,12% dan P3 3,08%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata warna pada silase eceng gondok

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
| P1 | 2,82 | 2,86 | 2,78 | 2,82b |
| P2 | 2,56 | 2,68 | 2,46 | 2,56a |
| P3 | 2,55 | 2,77 | 2,33 | 2,55a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

 \*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Hasil analisis variansi (Lampiran 5) eceng gondok dengan penambahan inokulum menunjukkan pengaruh nyata (P<0,05) (Tabel 5) terhadap warna eceng gondok. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan P1 berbeda nyata terhadap P2 dan P3. Hal ini disebabkan P1 tidak adanya penambahan inokulum. Perlakuan P2 dan P3 berbeda tidak nyata antara perlakuan. Hal ini menunjukkan adanya aktifitas enzim dari bakteri tersebut selama proses fermentasi. Fermentasi ialah suatu proses terjadinya perubahan struktur kimia dan fisik pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010).

Warna eceng gondok yang dihasilkan dengan penambahan berbagai macam inokulum P2 dan P3 cenderung berawarna cokelat kekuningan, sedangkan tanpa penambahan inokulum berwarna cokelat alami. Hal ini sesuai dengan pendapat (Hidayat, 2014) yang menyatakan perubahan warna yang terjadi pada tanaman yang mengalami proses ensilase disebabkan oleh proses *aerobic* yang berlangsung selama persediaan oksigen masih ada, sampai gula tanaman habis. Gula akan teroksidasi menjadi CO2 dan air. Pada proses ini panas juga dihasilkan sehingga temperatur naik. Temperatur yang tidak dapat terkendali akan menyebabkan silase berwarna cokelat kekuningan sampai cokelat gelap. Soekanto dkk. (1980) menyatakan bahwa silase dengan skor 2 adalah silase berwarna hijau gelap atau kuning kecoklatan dan skor 3 dengan warna hijau alami atau hijau kekuningan. Temuan Hermanto (2011) menyatakan bahwa warna silase yang baik adalah coklat terang (kekuningan) dengan bau asam.

**Jamur**

Hasil penelitian menunjukkan rerata jamur pada eceng gondok dengan penambahan macam inokulum adalah P1 4,21%; P2 3,87% dan P3 3,75%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata jamur pada silase eceng gondok (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
|  |  |  |  |  |
| P1 | 3,08 | 3,17 | 3,02 | 3,09b |
| P2 | 2,73 | 2,76 | 2,70 | 2,73a |
| P3 | 2,35 | 2,50 | 2,23 | 2,36a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

 \*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Hasil analisis variansi (Lampiran 6) menunjukkan penambahan inokulum berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap jamur eceng gondok. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan P1 berbeda nyata terhadap P2 dan P3. Hal ini dikarenakan P1 sebagai kontrol tanpa adanya perlakuan, sehingga jamur eceng gondok lebih banyak dan menandakan kurangnya aktifitas mikroba pada saat proses ensilase. Pada setiap perlakuan ditemukan adanya jamur namun dalam jumlah yang sedikit. Kontaminasi jamur terdapat pada bagian atas silo. Hal tersebut disebabkan karena bagian atas silo mudah kontak dengan udara luar bila dibandingkan bagian dalam (Kushartono dan Iriani, 2005).

Perlakuan P2 dan P3 berbeda tidak nyata antar perlakuan. Perlakuan P2 dan P3 memiliki jenis mikroba yang sama yaitu *lactobacillus sp..* Mikroba *lactobacillus sp.*memiliki fungsi yang aktif bekerja menghasilkan asam laktat dari proses anaerob. Hal ini sesuai dengan pendapat Susetyo, (1985) menyatakan bahwa dalam proses ensilase apabila oksigen telah habis dipakai, pernapasan akan berhenti dan suasana menjadi anaerob. Dalam keadaan demikian hanya bakteri pembentuk asam yang masih aktif dan jamur tidak akan tumbuh.

**pH**

Hasil penelitian menunjukkan rerata pH pada eceng gondok dengan penambahan macam inokulum adalah P1 4,97; P2 4,77 dan P3 4,67. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil analisis variansi (Lampiran 7). Menunjukkan penambahan inokulum berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap pH eceng gondok. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan P2 dan P3 tidak berbeda nyata antar perlakuan. P2 dan P3 memiliki jenis mikroba yang sama yaitu *Lacctobacillus sp*, penghasil asam laktat, yang dapat meningkatnya jumlah mikroorganisme bakteri asam laktat dan mempercepat terjadinya ensilase, sehingga pH menjadi lebih rendah. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Hidayat dkk*,.* (2012) bahwa pertumbuhan asam laktat akan meningkat dan mengakibatkan kondisi asam yang ditandai dengan penurunan pH.

Tabel 7. Rerata pH pada silase eceng gondok

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
| P1 | 4,9 | 4,9 | 5,1 | 4,97b |
| P2 | 4,7 | 4,7 | 4,6 | 4,77a |
| P3 | 4,8 | 4,7 | 4,8 | 4,67a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

\*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

P1 berbeda nyata dengan P2 dan P3. Dikarenakan P1 sebagai kontrol tanpa adanya perlakuan, sehingga asam laktat yang dihasilkan sedikit. Tingkat keasaman silase sangat penting sebagai penilaian yang utama terhadap keberhasilan pembuatan silase. Kondisi asam akan menghindarkan hijauan dari pembusukan oleh mikroba pembusuk (Ridwan dkk*.,* 2005). Proses fermentasi yang kurang baik menyebabkan bakteri pembusuk seperti *Clostridia* berkembang, sehingga menyebabkan kerusakan dan penurunan kualitas silase (Elferink dkk., 2010).

**Hemiselulosa**

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar Hemiselulosa eceng gondok dengan berbagai macam inokulum adalah P1 12,52%; P2 9,74% dan P3 9,13%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata kadar Hemiselulosa silase eceng gondok dengan berbagai macam inokulum (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
| P1 | 11,69 | 12,99 | 12,89 | 12,52b |
| P2 | 9,00 | 9,99 | 8,40 | 9,74a |
| P3 | 9,50 | 9,99 | 9,90 | 9,13a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

\*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Hasil analisis variansi (Lampiran 8) eceng gondok dengan penambahan inokulum menunjukkan pengaruh nyata (P<0,05) (Tabel 8) terhadap kadar Hemiselulosa. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan P1 berbeda nyata terhadap P2 dan P3 sedangkan P2 dan P3 berbeda tidak nyata. Hal ini dikarenakan perlakuan P2 dan P3 memiliki jenis mikroba *Stertomycessp*.

Sedangkan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3, hal ini dikarenakan P1 sebagai kontrol tanpa adanya perlakuan. Rendahnya kandungan hemiselulosa disebabkan karena hemiselulosa dipecah oleh mikroba menjadi gula pentose selama proses terbentuknya silase (ensilase). Hemiselulosa yang terpecah tersebut menyebabkan kandungan hemiselulosa setelah ensilase berkurang(Tuo, 2016).

**Selulosa**

Hasil Penelitian menunjukkan rerata kadar Selulosa eceng gondok dengan penambahan berbagai macam inokulum adalah P1 32,68%; P2 27,86% dan P3 27,07%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata kadar selulosa silase eceng gondok dengan berbagai macam inokulum(%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
| P1 | 31,98 | 33,99 | 32,08 | 32,68b |
| P2 | 26,43 | 27,53 | 27,25 | 27,86a |
| P3 | 28,49 | 26,98 | 28,10 | 27,07a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

\*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Hasil analisis variansi (Lampiran 9) eceng gondok dengan berbagai macam inokulum menunjukkan berpengaruh nyata (P<0,05) (Tabel 9) terhadap kadar Selulosa. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan P2 dan P3 berbeda tidak nyata. Hal ini dikarenakanP2 dan P3 terdapat jenis mikroba *lacctobacillus sp.*

Perlakuan P1 berbeda nyata terhadap P2 dan P3. Hal ini diduga karena P1 sebagai kontrol tanpa adanya perlakuan dan tanpa penambahan akselerator mengakibatkan nutrien yang dimanfaatkan oleh bakteri untuk berkembang sedikit sehingga kadar selulosa yang terdegradasi sangat sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sandi dkk*.,* (2012) bahwa penguraian Bakteri Asam Laktat (BAL) sangat lambat sehingga enzim yang dihasilkan sedikit.

Selulosa dan hemiselulosa merupakan penyusun jaringan tumbuhan yang tersusun dari gula yang berbeda. Selulosa adalah polimer β-glukosa yang tersusun dari D-glukosa yang diikat oleh β-1,4 glikosida membentuk celobiosa. Senyawa ini didegradasi oleh mikroba menjadi oligosakarida kemudian menjadi glukosa. Enzim selulase merupakan enzim ekstraseluler, yaitu enzim yang dihasilkan di dalam sel dan dilepaskan ke dalam media sehingga dapat menghidrolisis makromolekul seperti selulosa. Pemecahan selulosa merupakan pemecahan polimer anhidrosa menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Melalui hidrolisis tersebut dihasilkan oligosakarida, trisakarida dan disakarida seperti selotriosa, selobiosa serta monomer-monomer glukosa atau pemecah lainya (alkohol, aldiehid, asam-asam dan keton) dan pada akhirnya menghasilkan CO2 dan air (Hardjo dkk*.,* 1989). Hal ini didukun goleh Rahmawati., (2014) yang menyatakan bahwa enzim selulase merupakan salah satu enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berfungs untuk mendegradasi selulosa menjadi glukosa.

**Lignin**

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar Lignin eceng gondok dengan berbagai macam inokulum adalah P1 62,46%; P2 54,73% dan P3 53,76%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata kadar lignin eceng gondok dengan berbagai macam inokulum(%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan |  | Ulangan  |  | Rata-rata\* |
|  | I | II | III |
| P1 | 63,35 | 61,07 | 62,96 | 62,46b |
| P2 | 54,04 | 53,11 | 54,12 | 54,73a |
| P3 | 54,98 | 53,96 | 55,29 | 53,76a |

Keterangan : P1 Eceng gondok+Dedak+Molases+Air

 P2 Eceng gondok+Dedak+Molases+EM4+Air

 P3 Eceng gondok+Dedak+Molases+Starbio+Air

\*Rerata dengan Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

 Hasil analisis variansi (Lampiran 10) eceng gondok dengan berbagai macam inokulum menunjukkan berpengaruh nyata (P<0,05) (Tabel 10) terhadap kadar lignin. Berdasarkan hasil uji Duncan menunjukkan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3, hal ini dikarenakan P1 sebagai kontrol tanpa adanya perlakuan.SedangkanP2 dan P3 tidak berbeda nyata antara satu sama lain. Hal ini dikarenakan P2 dan P3 memiliki jenis mikroba yang sama yaitu *lacctobacillus sp* dimana mikroba tersebut termasuk jenis mikroba *selulolitik*. Populasi mikroba *selulolitik* menghasilkan enzim pemecah selulosa dan lignin. Berperan meningkatkan proses degridasi, perombakan maupun pelepasan ikatan lignoselululosa dan hemielulosa. Penuruan kandungan lignin dapat terjadi selama proses inkubasi, hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi proses pemisahan serta pemecahan ikatan lignioselulosa, selulosa yang tinggi akan menurunkan kadar lignin. Rahmawati., (2014) 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, semakin tinggi selulosa pada pemisahan ikatan mengakibatkan selulosa akan menurunkan lignin.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan inokulum EM4 dengan dosis 0,6% yang difermentasi selama 14 hari dapat menurunkan kandungan fraksi serat dan memperbaiki karakteristik fidik silase eceng gondok.

**Saran**

 Disarankan kepada peternak dan pembaca untuk pembuatan silase eceng gondok lebih baik dengan menggunakan tambahan inokulum EM-4 dosis 0,6%

**DAFTAR PUSTAKA**

DAFTAR PUSTAKA

A, Djarijah. S. 1996. Usaha Ternak Sapi.Yogyakarta: Kanisius.

Ahmad Subhan, Eni Siti Rohaeni DanAkhmad Hamdan*. Potensi Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sawit Sebagai Pakan Alternatif Ternak Sapi Pada Musim Kemarau Di Kabupaten Tanah Laut.*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan.

Anonim, 2009. *Pemberian Probiotik Starbio Dalam Ransum*. ([http://www.peternakankita.com/probiotik-starbio-untuk fermentasi- pakan/](http://www.peternakankita.com/probiotik-starbio-untuk%20fermentasi-%09pakan/)).

Anonim, 2015. *Teknologi Effective Microorganisms Dimensi Baru dalam Pertanian Modern*. ([http://em4-Indonesia.com/teknologi-em- effective-](http://em4-Indonesia.com/teknologi-em-%09effective-) microorganisms- dimensi-baru-dalam-pertanian- modern/)

AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis.* Washington: Association of Official Analytical Chemists.

Astuti, M. 2007. *Pengantar Ilmu Stastistik Untuk Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Cempaka Pertama. Bina Publisher. Bogor.

Astuti, T, dan G. Yelni. 2015. Evaluasi Kecernaan Nutrient Pelepah Sawit Yang Difermentasi dengan Berbagai Sumber Mikroorganisme Sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia 10 (2) : 101-105.*

Buckle. 2005. *Analisis Kandungan Pakan*. Instituti Pertanian Bogor.

Bolsen K.K dan Sapienza. 1993. *Teknologi Silase: Penanaman*, *Pembuatan, dan Pemberiannya pada Ternak.*

Cherney, D. J. R. 2000. *Characterization of Forage by Chemical Anaysis*. Dalam Sutardi, T. 1981. Sapi perah dan pemberian makanannya. Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Given, D. I., I.

Christi, R.F., A. B. Hakim, L. Inggriani dan A. Budiman. 2014. Uji Karakteristik Kandungan VFA Dan pH Hasil Fermentasi Aerob (Ensilase) Batang Pisang (Musa paradisiaca val) dengan Penambahan Molases Sebagai Bahan Aditif. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan 2 (1) : 1-6.*

Damardjati, D. S., Marwoto, D. K. S. Swastika, D. M. Arsyad, dan Y. Hilman. 2005. Prospek dan Arah pengembangan Agribisnis Kedelai. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.

Deman, J. M. 2013. *Principles of Food Chemistry 3rd Edition*. Springer, New York.

Elferink, S.J.W.H.O., F. Driehuis, J.C. Gottschal dan S.F. Spoelstra. 2000. Silage fermentation processes and their manipulation. In: Mannetje, L.T. Silage making in the tropics with particular emphasis on smallholders. *Proceedings of the FAO electronic conference on tropical silage* 1 September to 15 December 1999.

Fajarudin, M.W, M. Junus dan E. Setyowati . 2014. Pengaruh Lama Fermentasi EM-4 Terhadap Kandungan Protein Kasar Padatan Kering Lumpur Organik Unit Gas Bio. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.

Fuskhah, E. 2000. Eceng gondok (Eichhornia crassipes (Mart) Solm) sebagai alternatif sumber bahan pakan, industri dan kerajinan. Jurnal Ilmiah Sainteks. Vol 7 (4): 226 – 234

Ginting, P. 2007. *Sistem Pengolahan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung.

Hadipernata, M. 2007. Mengolah Dedak menjadi Minyak (Rice Bran Oil). Dalam Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 29, No.4, 2007, Bogor. pp 8–10.

Hardjo S. 1989. *Biokonversi Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian.*Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.

Hartadi, H., R. Soedomo, dan D. Allen. 2005. *Tabel komposisi pakan untuk indonesia*. Edisi ke-3. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hartadi, H., S. Reksohadiprojo, S. Prawiwokusumo dan A. D. Tillman, 1993. *Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.

Hermanto, 2011. *Sekilas Agribisnis Peternakan Indonesia. Konsep pengembangan peternakan, menuju perbaikan ekonomi rakyat serta meningkatkan gizi generasi mendatang melalui pasokan protein hewani asal peternakan*. [9 Juli 2011].

Hidayat, N., Suprapto dan Hudri., A. 2012. *Kajian karbohidrat Fermentabel Sebagai Aditif dan Bakteri Asam Laktat pada Pembuatan Silase Rumput Gajah*. Laporan Penelitian. Fakultas peternakan. Unsoed. Purwokerto

Hidayat, N. 2014. Karakteristik dan Kualitas Silase Rumput Raja Menggunakan Berbagai Sumber dan Tingkat Penambahan Karbohidrat Fermentable. *Agripet*, *14*(1), 42–49.

Khairul. 2009 . *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak*. Penerbit Angkasa. Bandung.

Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami Sebagai Makanan Ternak. Yayasan Dian Grahita. Bandung

Kukuh, H. 2010. Pengaruh suplementasi probiotik cair EM4 terhadap performan domba lokal jantan. Skripsi. Fakultas Pertanian UniversitasSebelas Maret, Surakarta.

Kushartono, B. dan N. Iriani. 2005. Silase Tanaman Jagung Sebagai Pengembangan Sumber Pakan Ternak. *Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian.* Bogor: BalaiPenelitianTernak.

Lado, 2007. Evaluasi Kualitas Silase Rumput Sundan (*Sorghon sundanese*) Pada Penambahan Berbagai Macam Aditif Karbohidrat Mudah Larut. *Tesis.* Pasca Sarjana Program Setudi Ilmu Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta*.*

Lamid, M., S. Ismudiono, K. Chusniati, S. Hidayatik dan E.V.F, V. 2012. Karakteristik Silase Pucuk Tebu ( Saccharum Officinarum , Linn ) Dengan Penambahan Lactobacillus Plantarum. *Agroveteriner*, *1*(1), 5–10.

Mahmilia, F. 2005. Perubahan nilai gizi tepung eceng gondok fermentasi dan pemanfaatannya sebagai ransum ayam pedaging. J. IlmuTernak dan Veteriner 10 : 90-95.

Maryam, R. 2002. *Mewaspadai Bahaya Kontaminasi Mikotoksin Pada Makanan*. Falsafah Sains. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Macaulay, A. 2004. *Evaluating Silage Quality*. (http: //www1. agric. go. ab. Ca/departement/deptocs.nsf/all/for4909.Html).

Muktiani, A., J. Achmadi, B.I.M. Tampoebolon, dan R. Setyorini. 2013. Pemberian silase limbah sayuran yang disuplementasi dengan mineral dan alginat sebagai pakan domba.Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan.2 (3):144-151.

Mulyono. 2000.  *Metode Analisis Proksimat*. Penerbit. Erlangga. Jakarta.

Octavia, S. 2013. *Pengolahan Awal Berbasis Amonia Terhadap Biomassa Lignoselulosa Bahan Mentah Pembuatan Bioetamol*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Panitia Teknis Perumus SNI. 2008. Pulp dan Kayu-Cara Uji Kadar Lignin- Metode Klason. Standar Nasional Indonesia, 1-4. Retrieved from <http://pesquisa.bvsalud.org/bvsms/resource/pt/mis-19705>.

Pratiwi, I., F. Fathul, dan Muhtarudin. 2015. Pengaruh Penambhana Berbagai Starter Pada Pembuatan Silase Ransum Terhadap Kadar Serat Kasar, Lemak Kasar, Kadar Air Dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen Silase. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu 3 (3) : 116-120.*

Rahmawati, 2014. *Kandungan ADF,NDF,Selulosa,Hemiselulosa, dan Lignin Silase Pakan Komplit Berbahan Dasar Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum) dan Beberapa Level Biomassa Murbei*. Universitas Hasanudin.

Riswadi, Muhakka, dan M. Lehan. 2014. Evaluasi Nilai Kecernaan Secara In Vitro Ransum Ternak Sapi Bali yang Disuplementasi dengan Probiotik Bioplus.Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Jurnal Peternakan Sriwijaya 4 (1) : 35-46.*

Riswandi, Sandi, S., dan R. Wulandari. 2015. Penambahan Urea dan Em-4 Pada Enceng Gondok (Eichornia Crassipes) Terhadap Kualitas Fisik, Derajat Keasaman (Ph), Kehilangan Bahan Kering dan Bahan Organik. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2015*, 1–9.

Samadi. 2007. Kentang dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta. 117 hal.

Sandi, S., A. Indra., M. Ali, dan N. Arianto. 2012*.* Kualitas Nutrisi Silase Pucuk Tebu (Saccharum officinarum) dengan Penambahan Inokulum Effective Mikroorganisme-4 (EM-4). Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Jurnal Peternakan Sriwijaya 1 (1) : 1-8.*

Santi, R. K. D. Fatmasari, S. D. Widyawati, dan W. P. S. Suprayogi. 2012. *Kualitas dan Nilai Kecernaan In Vitro Silase Batang Pisang (Musaparadisiaca) dengan Penambahan Beberapa Akselelator*. Program Studi Peternakan. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.

Setyawiharja, B. 2002. Fermentasi Medium Padat dan Manfaatnya. Jakarta :Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI.

Simbolon, K. 2008. Pengaruh Persentase Ragi Tape Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. Sumatera: Skripsi. Fakultas Pertanian USU.

Soeharsono. 2010. *Probiotik Basis Ilmiah, Aplikasi Dan Aspek Praktis*. Widya Padjajaran : Jakarta.

Sudarmadji, S. 1997. *Prosedur untuk Analisa Bahan Pakan dan Pertanian.* Liberty. Yogyakarta.

Sudarmono, A. S. dan Y. B. Sugeng. 2008. *Sapi Potong*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Suparjo. 2008*. Evaluasi Pakan Secara In Sacco*. Laboratorium Makanan Ternak.Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.

Suprihatin. 2010. *TeknologiFermentasi*. Surabaya: UNESA Pres.

Suryani, Y., I. Hernaman, dan N. H. Hamidah. 2017. Pengaruh Tingkat Penggunaan Em4 (Effective Microorganisms-4) Pada Fermentasi Limbah Padat Bioetanol Terhadap Kandungan Protein Dan Serat Kasar. *Jurnal Peternakan Edisi 10 (1) : 1-15.*

Susetyo, S. 1985. *Hijauan Makanan Ternak*. Dirjen Peternakan Departemen Pertanian, Jakarta.

Sutardi, T. 2001*. Revitalisasi Peternakan Sapi Perah Melalui Penggunaan Ransum Berbasis Limbah Perkebunan dan Suplementasi Mineral Organik.* Laporan Akhir RUT VIII 1. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi dan LIPI.

Sutrisno, C. I. 2011. *Pengembangan Teknologi Penyediaan Dan Pengolahan Pakan Berdasar Wilayah Untuk Mendukung Pengembangan Peternakan*. Universitas Diponegoro

Tuo, M. 2016. *Kandungan Hemiselulosa, Selulosa, dan Lignin Silase Pakan Lengkap Berbahan Utama Batang Pisang.* UniversitasHasanuddin.

Yulianto, Purnawan dan S. Cahyo. 2010. Pembesaran Sapi Potong secaraIntensif.Penebar Swadaya. Jakarta.

Yosi, F., E. Sahara, dan S. Sandi. (2014). Analisis Sifat Fisik Bekatul Hasil Fermentasi *Rhizopus sp*. dengan Menggunakan Inokulum Tempe. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. *Jurnal Peternakan Sriwijaya 3 (1) : 7-13.*

Zuprizal. 2006. *Nutrisi Unggas.* Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.