**PENGARUH MACAM INOKULUM TERHADAP KANDUNGAN NUTRIEN SILASE ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*)**

MUHAMMAD SYAHRI SIREGAR

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

Siregarsyahri06@gmail.com

**INTISARI\*)**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh macam inokulum terhadap kandungan nutrien silase eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Penelitian ini dilakukan selama 5 minggu terhitung mulai 6 Juni 2019 – 6 Juli 2019 di Laboratorium Produksi dan Nutrisi Ternak dan Kimia, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Materi yang di gunakan adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), inokulum *Effective Microorganisme* (EM4), starbio dan bekatul sebagai akselerator. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dan macam inokulum yang digunakan yaitu P1 (kontrol), P2 (EM4) dan P3 (Starbio). Variabel yang diamati adalah kadar air, kadar protein kasar, kadar serat kasar, kadar lemak kasar, kadar abu, dan kadar BETN. Data yang diperoleh dianalisis variansi (ANAVA), bila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan’s Multiple New Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan rerata bahan kering P1 82,01; P2 76,78 dan P3 79,37%, kadar protein kasar P1 14,12; P2 16,31 dan P3 15,76%, kadar serat kasar P1 27,79; P2 24,84 dan P3 23,66%, kadar lemak kasar P1 4,24; P2 3,07 dan P3 3,37%, kadar abu P1 14,96; P2 17,14 dan P3 18,16%, BETN P1 20,91; P2 15,42 dan P3 18,43% Berdasarkan hasil analisis variansi(ANAVA) menunjukkan bahwa penambahan macam inokulum berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap semua variabel. Disimpulkan bahwa penambahan inokulum EM-4 0,6% dapat meningkatkan nutrien silase eceng gondok (*Eichhornia crassipes*).

Kata kunci : Silase eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), Nutrien, Inokulum.

***ABSTRACT \*)***

The purpose of this study is determining the effect of inoculum kind on nutrient content of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) silage. This research was accomplished for 5 weeks from June 6th, 2019 up to July 6th, 2019 at the Livestock Production Nutrition and Chemistry Laboratory, Faculty of Agroindustry, University of Mercu Buana Yogyakarta. The material used were water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), inoculums Effective Microorganisms (EM4), starbio and rice brand as the accelerator. The research used a completely randomized design with 3 treatments and 3 repetitions. The treatments used were P1 (Control), P2 (EM4), P3 (Starbio). Variables were observed among water content, crude protein content, crude fiber content, crude fat content, ash content, and BETN content. The data analyzed using Analysis of Variant (ANOVA) if the difference was significant it will be followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The result showed that the average of water content P1 82,01; P2 76,78 and P3 79,37%, crude protein content P1 14,12; P2 16,31 and P3 15,76%, crude fiber content P1 27,79; P2 24,84 and P3 23,66%, crude fat content P1 4,24; P2 3,07 and P3 3,37%, ash content P1 14,96; P2 17,14 and P3 18,16%, BETN content P1 20,91; P2 15,42 and P3 18,43%. Based on the results of the analysis of variance (ANOVA) it was showed that the addition of inoculum kind was significant effect (P <0.01) on all variables. It was concluded that the addition of EM4 inoculum was can’t in improving water hyacinth silage nutrients (*Eichhornia crassipes*).

Keywords: water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) silage, nutrients, inoculums

|  |
| --- |
|  |

**PENDAHULUAN**

Pada saat ini pengembangan bidang peternakan dihadapkan pada masalah pakan, yang mana ketersediaan sangat terbatas sehingga harus dicarikan alternatif pakan kambing yang mudah didapat, harganya terjangkau dan memiliki nutrisi yang baik. Salah satu usaha untuk memenuhi kebutuhan pakan yang terus meningkat adalah mengupayakan peningkatan nilai nutrisi bahan pakan limbah yang mempunyai nilai nutrisi rendah menjadi bahan pakan yang mempunyai nilai nutrisi tinggi melalui proses fermentasi (Nuraeni, 2006).

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu jenis gulma air yang perkembangannya sangat cepat dan mempunyai daya penyesuaian terhadap lingkungan yang tinggi (Fuskhah, 2000). Kandungan nilai gizi eceng gondok sebagai berikut, kandungan protein kasar 9,8–12,0 %, abu 11,9–23,9 %, lemak kasar 1,1–3,3 %, serat kasar 16,8–24,6 % (Astuti, 2008). Kandungan protein yang ada masih cukup memadai untuk digunakan sebagai bahan pakan alternatif. Salah satu cara dalam meningkatkan kualitas eceng gondok adalah dengan proses fermentasi yang dapat dilakukan dengan penambahan akselerator seperti bekatul. Selain penambahan akselelator perlu juga penambahan berbagai macam inokulum untuk memperbanyak bakteri untuk proses fermentasi seperti EM4 dan Starbio untuk meningkatkan kualitas *silase* eceng gondok.

Riswadi dkk. (2014) menyatakan bahwa semakin banyak tersedia karbohidrat yang mudah dicerna maka semakin banyak jumlah mikroba yang dapat berkembang, maka semakin banyak penambahan akselerator dan inokulum maka kualitas silase akan semakin baik.

Silase eceng gondok merupakan inovasi dalam teknologi fermentasi pakan, yang dibuat dengan memanfaatkan mikroorganisme *anaerob* dengan tambahan bekatul yang digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba, sehingga dapat meningkatkan kualitas dari silase eceng gondok, dan diharapkan menjadi solusi problematika peternakan khususnya dalam masalah pakan.

**MATERI PENELITIAN**

**Bahan :**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah eceng gondok 1kg untuk setiap perlakuan yang berasal dari Klaten tepatnya di Rawa Jombor. Adapun beberapa bahan lain yang digunakan antara lain bekatul, EM4, starbio, aquades, katalisator, asam borat, larutan NaTio, indikator *Methylln Red* (MR) / *Brom Cresol Green* (BCG), air, kertas saring, *petrolium eter* dan asam sulfat (H2­SO4).

**Alat :**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisau, termometer, tissue, baskom, plastik silo, ember, gelas ukur, kompor, blender, alat-alat destilasi, labu kjeldahl, pipet gondok, spatula, beker glas, buret, krus porselen, *muffel furnace*, botol timbang, desikator, oven, timbangan, *water bath*, *labu soxlet*, loyang, alat tulis, kamera dan timer.

**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 (116,1 g)

P3 : Eceng gondok (1000 g) + Bekatul

(100 g) + Molases (6 g) + Starbio

(6 g) + Air (121,3 g)

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 digunakan dicacah sekitar 3 cm kemudian dilayukan dengan cara dijemur dan dianginkan selama 2 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**

**Kadar Air**

Prinsip kerja analisi kadar air adalah menguapkan air yang terdapat di dalam bahan dengan cara di panaskan dalam oven 105˚C, sampai mencapai berat yang tetap. Berat tetap yang hilang adalah kandungan air dalam sampel

Prosedur kerja kadai air adalah sebagai berikut:

1. *Vochdoos* (botol timbangan) dimasukan ke dalam oven.
2. Dipanaskan dengan suhu 105˚C. *Vochdoos* dikeluarkan dan dimasukan kedalam desikator.
3. *Vochdoos* ditimbang berulang-ulang sampai berat konstan (A). Timbang sampel sebanyak kurang lebih sebanyak kurang lebih 1,5 gram dimasukan kedalam *Vochdoos* (B) kemudian dimasukan kedalam oven 105˚C selama 8 jam.
4. *Vochdoos* yang berisi sampel dimasukan ke dalam *desikator,* Kemudian ditimbang berulang-ulang sampai konstan (C) (AOAC, 2006).

Perhitungan kadar air :

Kadar air = x 100%

Keterangan :

A = berat botol timbang kosong (gram)

B = berat botol timbang yang diisi dengan sampel (gram)

C = berat botol timbang dengan sampel yang sudah dikeringkan (gram)

**Kadar Protein Kasar**

Prinsip kerja analsis kadar protein kasar adalah sampel didestruksi dengan asam sulfat dan merkuri oksida sebagai katalisator. Nitrogen organik yang terdapat dalam sampel diubah menjadi ion amonium, kemudian amonium didestilasi dengan penambahan natrium hidroksida. Kadar nitrogen dalam sampel, ditentukan dengan titrasi menggunakan standar asam (Sudarmaji *et al.,* 2003).

**Prosedur kerja analisis kadar protein kasar adalah sebagai berikut** :

1. Sampel ditimbang sebanyak 50-60 mg kemudian dimasukan ke dalam labu kjeldahl 100 ml.
2. Ditambahkan 1 gram katalisator (99g K2SO4, 0,9 CuSO4, HgO4, 1 dicampur) dan 2 ml H2SO4 pekat.
3. Sampel didestruksi dalam ruang asam dengan panas yang rendah sampai tidak berasap lagi.
4. Destruksi dengan panas yang lebih tinggi hingga larutan jernih lalu didinginkan.
5. Hubungkan alat destilasi dengan penghubung erlemeyer 100 ml yang berisi 5 ml asam borat 4% dan 3 tetes indikator MR / BCG.
6. Kemudian dilakukan proses destilasi sampai volume penampung mencapai sekitar 50-60 ml.
7. Lalu destilat dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai warna menjadi putih pink (Catat ml HCl Sampel).

Kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Nitrogen = x 100%

Kadar protein = nitrogen (%) x faktor konversi (6,25).

Analisis kadar protein ini merupakan usaha untuk mengetahui kadar protein bahan baku pakan. Analisis kadar protein digunakan untuk menguji kadar protein, ditentukan kadar nitrogen-nya secara kimiawi kemudian angka yang diperoleh dikalikan dengan faktor 6,25 = (100 :16). Faktor tersebut digunakan sebab nitrogen mewakili sekitar 16% dari protein (Murtidjo, 1987).

**Analisis Serat kasar**

Untuk menghitung kandungan serat kasar menggunakan analisis serat kasar. Timbang sampel sebanyak 1 gram kemudian keringkan sampel dan masukan ke dalam erlenmeyer 500 ml tambahkan 200 ml H2­SO4­ 1,25% dan didihkan selama 30 menit, tambahkan NaOH dan didihkan lagi selama 30 menit. Saring larutan dalam keadaan panas dengan menggunakan corong bouchner yang telah berisi kertas saring yang telah ditimbang (Sandi dkk, 2012).

Cuci endapan yang terdapat pada kertas saring berturut-turut dengan H2SO4 panas, aquades panas dan etanol. Angkat kertas saring dan isinya, masukkan kedalam crus yang sudah ditimbang, keringkan (oven) pada suhu 1050C dan dinginkan dalam eksikator selama 15 menit, timbang sampai beratnya konstan kemudian tanur selama 6 jam (Sandi, 2012).

% Serat Kasar = .

**Kadar Lemak Kasar (Metode Soxhlet)**

Prinsip kerja analis kadar lemak kasar adalah melarutkan lemak yang terdapat dalam bahan dengan pelarut lemak (ekstraksi) selama beberapa waktu 8-16 jam. Ekstraksi menggunakan alat soxhlet. Pelarut yang di gunakan adalah petrolium ether.

**Prosedur kerja analisis kadar lemak kasar adalah sebagai berikut** :

1. Timbang sampel sebanyak 1 gram di atas kertas saring lalu dibungkus lalu di oven 1 malam, ditimbang pada saat panas lalu dimasukan kedalam timbal soxhlet, inkubasi selama 16 jam dengan pelarut petrolium ether.
2. Angin- anginkan sampai bebas ether.
3. Masukan ke dalam oven pada suhu 100˚C-105˚C selama 3 jam.
4. Lalu timbang. (AOAC, 2006)

Perhitungan kadar lemak:

Kadar lemak =x 100%

A = berat sempel (gram)

B = berat sebelum ekstraksi (gram)

C = berat sample setelah diekstraksi (gram).

**Kadar Abu**

Prinsip kerja analisis kadar abu adalah membakar bahan dalam tanur/tungku (*muffel furnace*) dengan suhu 600˚C selama waktu tertentu (6-8 jam) sehingga seluruh unsur utama pebentuk senyawa organik (C, H, N) habis terbakar dan berubah menjadi gas. Sisanya adalah abu (berwarna putih sampai abu-abu) yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral, dengan kata lain abu adalah total mineral dalam bahan makanan.

**Prosedur kerja analisis kadar abu adalah sebagai berikut** :

1. Gelas porselen dibersihkan masukan kedalam oven bersuhu 100˚C-105˚C.
2. Gelas porselen tersebut dimasukan ke dalam desikator kemudian ditimbang.
3. Timbang sampel sebanyak 2,5 – 5 gram kemudian dimasukan ke dalam gelas porselen.
4. Selanjutnya dimasukan dalam tanur pengabuan dengan suhu 600˚C sampai jadi abu.
5. Setelah matikan tanur tunggu hingga suhunya turun sampai 105˚C lalu masukan kedalam oven selama 3 jam.
6. Gelas dimasukan di dalam desikator (15 menit) kemudian ditimbang (AOAC, 2006) .

Perhitungan kadar abu

Kadar abu = x 100%

Keterangan :

A = Berat cawan porselen kosong (gram)

B = Berat cawan abu porselen dengan sampel sebelum diabukan (gram)

C = Berat cawan abu porselen dengan sampel setelah diabukan (gram)

**Analisis Kadar BETN**

Untuk mencari kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) adalah 100% dikurangi persentase dari Kadar abu + Serat kasar + Lemak kasar + Protein kasar (AOAC. 2006).

Rumus kadar BETN:

BETN = 100% -

(%Abu+%SK+%LK+%PK)

Keterangan :

BETN = Bahan Ekstrak Tanpa

Nitrogen

% BK = Prosentase berat

kering

% Abu = Prosentase kadar abu

% SK = Prosentase serat kasar

% LK = Prosentase lemak

kasar

% PK = Prosentase protein

kasar

**Analisis data**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *Completely Randomized Design* (CRD) pola searah dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Data yang didapat dianalisa dengan analisis variansi, apabila terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjut yaitu *Duncan’s Multiple New Range Test* (DMRT) (Astuti, 2007).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Bahan Kering**

Hasil penelitian menunjukkan rerata bahan kering silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum yang berbeda pada masing-masing perlakuan yaitu P1 82,01 %, P2 76,78%, P3 79,37%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar bahan kering silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan (inokulum) | | |
| P1 | P2 | P3 |
| I | 82,89 | 76,61 | 78,28 |
| II | 80,64 | 77,30 | 78,30 |
| III | 82,50 | 76,42 | 81,53 |
| Rerata\*\* | 82,01b | 76,78a | 79,37a |

Keterangan: \*\*Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Hasil analisis variansi P1, P2 dan P3 yang terdapat pada lampiran 3, Tabel 3. menunjukkan bahwa berbagai macam penambahan inokulum berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar bahan kering silase eceng gondok. Hasil uji *Duncan’s* menunjukkan hasil perbedaan nyata antara P1 dengan P2, dan P3 dan tidak berbeda nyata antara P2 dan P3.

Hasil uji *Duncan’s* (Tabel 3) menunjukkan kandungan bahan kering dengan rata-rata nilai tertinggi adalah P1 (kontrol), hal ini disebabkan karna bahan-bahan organik yang ada, seperti karbohidrat, lemak, dan protein tidak tergunakan secara maksimal sebagai sumber nutrien bagi mikroba. Selanjutnya penurunan nilai bahan kering ditunjukkan pada perlakuan, P2 dan P3 disebabkan oleh penambahan inokulum yang akan menyebabkan terjadinya peningkatan aktifitas fermentasi oleh bakteri yang menggunakan karbohidrat, mineral, dan zat lainnya untuk pertumbuhan bakteri, sehingga menyebabkan penurunan bahan kering pada proses ensilase. Tidak terjadi perbedaan antara P2 dan P3 hal ini terjadi karena pada kelompok tersebut sama-sama diberi tambahan inokulum, meskipun berbeda jenis inokulum namun baik starbio maupun EM-4 merupakan bahan yang mampu meningkatkan aktifitas fermentasi oleh bakteri yang menggunakan karbohidrat, mineral, dan zat lainnya untuk pertumbuhan bakteri. Kehilangan bahan kering yang terjadi lebih baik pada EM4 juga dapat disebabkan oleh ketersediaan karbohidrat terlarut menyebabkan terjadinya peningkatan aktivitas fermentasi oleh bakteri untuk menghasilkan asam laktat sehingga menyebabkan kehilangan bahan kering yang lebih besar juga disebabkan oleh respirasi fermentasi dimana respirasi akan menyebabkan kandungan nutrien banyak yang terurai sehingga akan menurunkan bahan kering.

Menurut Sartini (2003) penurunan bahan kering silase dipengaruhi oleh respirasi dan fermentasi. Respirasi akan menyebabkan kandungan nutrien banyak yang terurai sehingga akan menurunkan bahan kering, sedangkan fermentasi akan menghasilkan asam laktat dan air. Lebih lanjut Surono *et al.* (2006) menyatakan bahwa penambahan inokulum pada silase dapat memacu aktivitas fermentasi sehingga menyebabkan produksi H2O juga meningkat. Peningkatan kandungan air selama ensilase menyebabkan kandungan bahan kering silase menurun. Semakin tinggi air yang dihasilkan selama ensilase, maka kehilangan bahan kering semakin meningkat. Oleh karena itu, peningkatan kehilangan bahan kering juga dipengaruhi oleh peningkatan kadar air yang berasal dari fermentasi gula sederhana.

**Protein Kasar**

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar protein silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum pada masing-masing perlakuan yaitu P1 14,2%, P2 16,31%, P3 15,76%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar protein silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan

inokulum (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan (inokulum) | | |
| P1 | P2 | P3 |
| I | 13,96 | 16,36 | 15,89 |
| II | 14,36 | 16,21 | 15,93 |
| III | 14,04 | 16,37 | 15,46 |
| Rerata\*\* | 14,12a | 16,31c | 15,76b |

Keterangan: \*\*Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Hasil analisis variansi P1, P2 dan P3 yang terdapat pada lampiran 4 dan Tabel 4. menunjukkan bahwa penggunaan berbagai macam penambahan inokulum berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar protein kasar silase eceng gondok. Hasil uji *Duncan’s* menunjukkan perbedaan nyata pada setiap masing-masing perlakuan terhadap kadar protein kasar, diduga karena penambahan BAL (bakteri asam laktat).

Kandungan protein tertinggi adalah terdapat pada kelompok P2. Peningkatan tersebut diduga karena pada perlakuan P2 ditambahkan EM-4 dan molases. Inokulum EM-4 yang didominasi bakteri asam laktat berkembang baik didalam substrat sehingga mampu mendegradasi substrat ke dalam bahan organik yang lebih sederhana untuk metabolisme pertumbuhanya. Proses fermentasi yang sempurna harus menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya, asam laktat yang dihasilkan berperan sebagai pengawet pada fermentasi untuk menghindarkan hijauan dari kerusakan atau serangan mikroorganisme pembusuk, bakteri asam laktat yang terkandung dalam fermentasi akan digunakan sebagai sumber protein dan energi bagi ternak yang mengkonsumsinya.

Hal ini sesuai dengan pendapat Heller (2009) dalam Nurul (2012) yang menyatakan bahwa yang penting dari bakteri asam laktat adalah kemampuannya untuk memfermentasi gula menjadi asam laktat (*Lactobacillus lactis, Pediococcus atau Streptococcus, dan Acetobacter aceti)* dimana bakteri tersebut merupakan penyumbang protein asal mikrobia. Lebih lanjut Santoso *et al.* (2011) menyatakan bahwa bakteri asam laktat mempunyai peranan yang penting pada fermentasi hijauan dan mempengaruhi kualitas silase yang dihasilkan.

Uji Duncan’s juga menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara P1 dengan perlakuan P3. Dimana penembahan inokulum S efektif dalam meningkatkan protein, hal ini diduga probiotik S yang begitu komplek serta spesifik (*proteolitik*) mampu lebih banyak mendegradasi bahan organik kompleks ke bahan organik yang lebih sederhana sehingga presentase kadar protein kasar menjadi naik. Pendapat tersebut didukung Syamsu, (2006) yang menyatakan bahwa dalam koloni starbio terdapat mikroba yang dapat mendegradasi karbohidrat serta memiliki fungsi yang berbeda, misalnya *Spirillum liporerum* (pencerna lemak), *Agaricus dan coprinus* (pencerna lignin), serta *Azozpirillum trasiliensis* (pencerna protein).

Hasil penelitian juga menjukan ada perbedaan nyata antara P2 dan P3, hal ini dapat disebabkan *Effective microorganism* 4 atau EM- 4 terdiri dari golongan bakteri fotosintetik, *Lactobacillus sp, Saccharomyces sp, Actinomycetes sp* dan jamur fermentasi (Indriani, 2007), serta dapat digunakan sebagai inokulum dalam meningkatkan keragaman mikroba dalam proses fermentasi eceng gondok.

Peningkatan kadar protein kasar ini diduga karena penambahan BAL (Bakteri Asam Laktat) dan aktivitas mikroba *proteolitik* dari inokulum EM-4 dan Starbio yang mampu menghasilkan enzim *protease* guna memecah protein menjadi asam amino. Menurut Dimas (2015) mikroba akan mendegradasi bahan organik seperti gula, pati, *selulosa*, *hemiselulosa* untuk pertumbuhanya, semakin banyak BAL dan mikroba *proteolitik* maka semakin banyak enzim *protease* memecah protein menjadi asam amino atau peptide sehingga kadar protein kasar mengalami peningkatan.

**Kadar Serat kasar**

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar serat kasar silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum pada masing-masing perlakuan yaitu P1 27,79%, P2 24,84%, P3 23,66%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar serat kasar silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan (inokulum) | | |
| P1 | P2 | P3 |
| I | 27,81 | 25,56 | 23,31 |
| II | 27,61 | 24,54 | 24,37 |
| III | 27,94 | 24,40 | 23,29 |
| Rerata\*\* | 27,79c | 24,84b | 23,66a |

Keterangan: \*\*Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Hasil analisis variansi P1, P2 dan P3 pada lampiran 5 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa penggunaan berbagai macam penambahan inokulum berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar serat kasar silase eceng gondok. Hasil uji *Duncan’s* menunjukkan hasil perbedaan nyata pada perlakuan P1 terhadap P2 dan P3, dimana nilai serat kasar P1 lebih tinggi dibandingkan P2 dan P3. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan inokulum pada P2 dan P3 dimana penambahan inokulum akan semakin mempercepat proses fermentasi dan semakin banyak substrat yang didegradasi. Tinggi rendahnya penurunan kandungan serat kasar erat kaitannya dengan komponen penyusun serat kasar terutama kandungan lignin.

Keadaan ini sesuai dengan pendapan Ratnakomala *et al*. (2006) yang menyatakan bahwa penambahan inokulum akan semakin mempercepat proses fermentasi dan semakin banyak substrat yang didegradasi. Tinggi rendahnya penurunan kandungan serat kasar erat kaitannya dengan komponen penyusun serat kasar terutama kandungan lignin. Lignin yang tinggi akan mengakibatkan sulitnya mikroorganisme (bakteri) mendegradasi bahan, sehingga penurunan serat kasar menjadi rendah.

Uji *Duncan’s* pada perlakuan P2 dan P3 berbeda sangat nyata (P<0,01). Hal ini diduga karena pertumbuhan yang baik dari mikroba *lactobacillus sp* pada inokulum EM-4 mampu memproduksi enzim *selulase* dalam jumlah banyak sehingga dapat digunakan merombak dan menurunkan serat kasar. Perlakuan P3 jauh lebih menekan dibanding P2 dalam menurunkan kadar serat kasar, hal ini diduga karena adanya kerja enzim *selulase* yang mampu melonggarkan ikatan-ikatan lignin yang dihasilkan oleh inokulum Starbio sehingga serat kasar mampu diurai menjadi karbohidrat yang lebih sederhana. Hal tersebut didukung pendapat (Nurhayati dan Rahayu, 2005) yang menyatakan bahwa kerja enzim *selulase* yang mampu melonggarkan ikatan-ikatan lignin yang dihasilkan oleh inokulum sehingga serat kasar mampu diurai menjadi karbohidrat yang lebih sederhana yang mengakibatkan penurunan serat kasar.

Hasil penelitian juga menunjukan bahwa ada perbedaan nyata antara P1 dengan P3 hal ini dikarenakan inoculum Starbio memiliki bakteri yang lebih kompleks *(selulolitik* dan *lignolitik*) yang mampu berkembang dengan baik dengan mengeluarkan enzim selulase untuk mendegradasi serat kasar. Menurut (Soepraniandono dan Taudra, 2007) mikroba Starbio mampu memanfaatkan sumber zat nitrogen yang bukan protein seperti urea dan amonia serta mengubahnya menjadi protein, dengan cara mengikatnya dalam protoplasma mikroba tersebut, selain itu mikroba juga menghasilkan enzim *selulase* yang aktif menghidrolisis *selulosa*. Anggorodi (1984) menyebutkan bahwa dengan terombaknya *selulosa* yang merupakan salah satu komponen serat kasar maka kandungan serat kasar seperti *selulosa*, *lignin*, dan *hemiselulosa* menjadi rendah. Serat kasar di dalam silase merupakan sumber gula cadangan yang akan digunakan bila sumber karbohidrat terlarut pada tanaman telah habis. Hal tersebut menyebabkan serat kasar semakin menurun selama proses fermentasi berlangsung.

**Kadar Lemak Kasar**

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar lemak kasar silase eceng gondok fermentasi dengan berbagai macam penambahan inokulum pada masing-masing perlakuannya yaitu P1 4,24%, P2 3,07%, P3 3,37%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar lemak kasar silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan (inokulum) | | |
| P1 | P2 | P3 |
| I | 4,25 | 3,17 | 3,26 |
| II | 4,17 | 3,02 | 3,47 |
| III | 4,29 | 3,02 | 3,39 |
| Rerata\*\* | 4,24c | 3,07a | 3,37b |

Keterangan: \*\*Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Hasil analisis variansi P1, P2 dan P3 pada lampiran 6 dan Tabel 6 menunjukkan bahwa penggunaan berbagai macam penambahan inokulum berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar lemak silase eceng gondok. Hasil uji *Duncan’s* menunjukkan perbedaan nyata pada perlakuan P1, P2, dan P3 terhadap kadar lemak kasar. Adanya penurunan kadar lemak diduga karena saat proses silase berlangsung mikroba yang terdapat dalam inokulum mampu memecah ikatan-ikatan *trigliserida* menjadi ikatan yang lebih sederhana dalam bentuk asam lemak (*propionat, butirat*) dan alkohol. Sebagian asam lemak yang terbentuk akan menguap sehingga kadar lemak menjadi turun.

Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno, (1998) yang menyatakan bahwa pada proses fermentasi silase, terdapat aktivitas bakteri yang menghasilkan asam lemak cukup tinggi sehingga kandungan lemak cenderung meningkat. Akan tetapi kandungan lemak kasar yang terlalu tinggi pada bahan pakan ternak ruminansia juga tidak terlalu bagus karena dapat mengganggu proses fermentasi bahan pakan dalam rumen ternak. Menurut Preston dan Leng, (1987) menyatakan bahwa standar kandungan lemak kasar bahan pakan ternak ruminansia berkisar di bawah 5%. Hasil penelitian menunjukan ada perbedaan yang nyata antara P2 terhadap P1 dan P3 diketahui bahwa perlakuan P2 begitu signifikan dalam menurunkan kadar lemak dibanding perlakuan yang lain, hal ini diduga karena adanya enzim *lipase* yang dihasilkan bakteri pada inokulum EM-4 mampu mengurai lemak menjadi karbohidrat untuk pertumbuhan bakteri. Menurut Kusumaningrum, (2012) penurunan kadar lemak kasar pada substrat dikarenakan EM-4 terdapat biomasa kapang yang menghasilkan enzim *lipase* semakin banyak untuk merombak lemak kasar. Enzim *lipase* memecah lemak menjadi asam lemak dan *gliserol* sebagai sumber energi untuk proses pertumbuhan bakteri.

Perlakuan P3 memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan P1, hal ini disebabkan P1 sebagai kelompok kontrol negatif tidak ada penembahan inokulum selain itu diduga karena mikroba yang terdapat dalam Starbio seperti pencerna lemak (*Spirillum liporerum*) dapat tumbuh dengan baik serta mampu mendegradasi lemak menjadi karbohidrat yang lebih sederhana untuk metabolisme pertumbuhan bakteri tersebut. Hal tersebut didukung Samadi, (2007) yang menyatakan bahwa mikroba dalam Starbio merupakan penghasil probiotik anaerob serta enzim yang berfungsi untuk memecah karbohidrat (*selulosa, hemiselulosa, lignin*) protein dan lemak serta meningkatkan kandungan vitamin B kompleks melalui fermentasi makanan.

**Kadar Abu**

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar abu silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum pada masing-masing perlakuan yaitu P1 13,97%, P2 15,15%, P3 16,82%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar abu silase eceng gondo dengan berbagai macam penambahan inokulum (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan (inokulum) | | |
| P1 | P2 | P3 |
| I | 14,79 | 17,09 | 18,51 |
| II | 15,18 | 17,04 | 18,52 |
| III | 14,90 | 17,28 | 17,43 |
| Rerata\*\* | 14,96a | 17,14b | 18,16c |

Keterangan: \*\*Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Hasil analisis variansi P1,P2 dan P3 lampiran 7 dan Tabel 7 menunjukkan bahwa penggunaan berbagai macam penambahan inokulum berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar abu silase eceng gondok. Hasil uji *Duncan’s* menunjukkan hasil perbedaan nyata pada perlakuan P1, P2, dan P3 terhadap kadar abu.

Kenaikan kadar abu P3 lebih tinggi dibanding P1 dan P2, hal ini diduga karena mikrobia pada P3 lebih kompleks sehingga mengurai bahan organik lebih banyak maka presentase kandungan mineral menjadi naik dimana kumpulan mikroorganisme atau bebebrapa mikroorganisme mampu menguraikan bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana sehingga meningkatkan kadar abu. Hal ini sesuai dengan pendapat Piao *et al*. (1999) bahwa kumpulan mikroorganisme (*protiolitik, selulolitik, lignolitik, lipolitik, amilolitik* serta *nitrogen fiksasi non simbiosis*) mampu menguraikan bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana sehingga meningkatkan kecernaan ransum, kecernaan protein dan mineral *fosfor*.

Kadar abu pada P2 lebih tinggi daripada P1, hal ini diduga karena pada P1 tanpa penambahan inokulum sedangkan P2 dengan penambahan inokulum dimana bakteri-bakteri yang terdapat dalam inokulum pada P2 mampu berkembang dengan baik sehingga bahan organik yang terdegradasi untuk pertumbuhan bakteri juga lebih banyak, hal tersebut didudukung oleh Iqbal *et al*. (2016) menyatakan semakin banyak bahan organik yang terdegradasi maka kadar abu yang dihasilkan relatif semakin meningkat secara proporsional. Kadar abu yang meningkat diduga karena penambahan inokulum atau zat aditif.

Felly dan Kardaya (2011) menyatakan bahwa pemberian penambahan bahan aditif ikut mempengaruhi kandungan abu silase, semakin tinggi persentase pemberian inokulum maka semakin tinggi juga kadar abu, terbukti dalam penelitian ini P2 dan P3 > P1.

Selanjutnya menurut Sudarmadji, (2003) peningkatan kadar abu diduga karena aktivitas bakteri yang hanya mampu mendegradasi bahan-bahan organik sehingga presentase bahan anorganiknya (mineral) menjadi naik. Kadar abu dipengaruhi oleh mineral-mineral yang terkandung di dalam pangan tersebut. Bahan pangan mengandung dua jenis mineral yaitu garam organik dan garam anorganik. Garam organik terdiri dari garam-garam asam malat, oksalat sedangkan garam anorganik antara lain dalam bentuk garam fosfat, karbonat. Jumlah kapang yang banyak menyebabkan produksi enzim semakin tinggi, sehingga zat organik yang dirombak juga semakin banyak. Terjadinya penurunan bahan organik (serat kasar, lemak kasar) selama silase digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi pertumbuhan kapang, kadar abu pada pakan menunjukkan indikator besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam pakan (Dani *et al*., 2005). Hal ini menandakan bahwa penambahan inokulum EM-4 dan Starbio mampu menambah kandungan mineral bahan pakan fermentasi.

**Kadar BETN**

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar BETN pada silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum pada masing-masing perlakuanya yaitu P1 39,90%, P2 38,64%, dan P3 39,06%. Data selengkapnya bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kadar BETN silase eceng gondok dengan berbagai macam penambahan inokulum (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ulangan | Perlakuan (inokulum) | | |
| P1 | P2 | P3 |
| I | 39,19 | 37,82 | 39,02 |
| II | 38,68 | 39,19 | 37,72 |
| III | 38,83 | 38,93 | 40,43 |
| Rerata\*\* | 38,90b | 38,64a | 39,06b |

Keterangan: \*\*Rerata dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P<0,01).

Hasil analisis variansi P1, P2 dan P3 pada lampiran 8 dan Tabel 8 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata (P<0,01) pada setiap perlakuan penambahan inokulum terhadap kadar BETN silase eceng gondok. Perlakuan penambahan inokulum P3 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap P1.

Hasil uji *Duncan’s* menunujukan bahwa nilai P3 lebih tinggi dari P1 dan P2, sedangkan nilai P1 lebih tinggi dari P2. Pada table 8 dapat diketahui bahwa P2 memiliki nilai yang paling rendah, hal tersebut menunjukkan hasil terbaik dari berbagai perlakuan penambahan inokulum. Hal ini diduga mendapatkan penambahan inokulum dimana pada saat penyimpanan kandungan BETN mengalami penurunan.

Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme selama penyimpanan mencerna bahan yang mudah terdegradasi seperti karbohidrat, dimana karbohidrat adalah komponen utama yang terkandung dalam BETN dahulu untuk menjadi makanannya.

Hal ini sesuai dengan pendapat Anwar (2008) menyatakan bahwa BETN tersebut digunakan sebagai energi oleh mikroba dalam pertumbuhannya. Adanya peningkatan aktivitas mikroba dalam mendegradasi substrat, maka akan mempengaruhi juga pemakaian energi (BETN) yang semakin banyak pula, sehingga dalam aktivitas mikroba yang tinggi saat masa penyimpanan dapat menurunkan kandungan BETN.

Selain itu hal ini terjadi karena faktor yang menentukan kadar BETN seperti kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar dan serat kasar pada lama waktu penyimpanan juga mengalami penurunan. Menurut Kamal (1998) bahwa BETN dipengaruhi oleh kandungan nutrien lainnya yaitu protein kasar, air, abu, lemak kasar dan serat kasar. Sutardi (2006) menambahkan bahwa kandungan BETN suatu bahan pakan sangat tergantung pada komponen lainnya, seperti air, abu, protein kasar, serat kasark dan lemak kasar. Nilai BETN terendah terdapat pada perlakuan P2, hal ini dipengaruhi kadar air, abu, lemak kasar dan protein kasar yang tidak sama nilainya antara P1, P2, dan P3. Hal ini sesuai dengan pendapat (Susi, 2001) bahwa BETN adalah kandungan zat makanan dikurangi persentase kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan BETN dihitung sebagai nutrisi sampingan dari protein.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan inokulum EM-4 0,6 % dapat meningkatkan kandungan nutrien 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**

Ahmad, M. 2008. *Penggunaan Tanaman Enceng Gondok Sebagai Pre-Treatmen Pengolahan Air Minum Pada Air Selokan Mataram.* Tugas Akhir Strata-1 Teknik Lingkungan:Tugas Akhir tidak diterbitkan. Yogyakarta: UII.

Amirullah, I. K. 2004. *Nutrisi Ayam Petelur*. Lembaga Satu Gunung Budi. Bogor.

Anggorodi, R. 1984. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia. Jakarta.

. 2005*. Ilmu makanan Ternak Umum.* Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Aniek, S. 2003. *Kerajinan Tangan Enceng Gondok.* Jawa Tengah: Balai Pengembangan Pendidikan Luar Sekolah dan Pemuda (BPPLSP).

Anonim, 2009. *Pemberian Probiotik Starbio Dalam Ransum.* [http://www.peternakankita.com/probiotik-starbio-untuk fermentasi-pakan/](http://www.peternakankita.com/probiotik-starbio-untuk%20fermentasi-pakan/). Diakses Pada Tanggal 10 Juli 2019

, 2011. *Kadar Abu*. <http://qsinauobat.blogspot.com/2011/04/kadar-abu.html>. Diakses Pada Tanggal 8 Juli 2019.

Anwar, K. 2008. *Kombinasi Limbah Pertanian dan Peternakan Sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair Melalui Proses Fermentasi Anaerob*. Yogyakarta: UII ISBN:978-979- 3980-15-7.

AOAC. 2006. *Official Methhods of analysis.* Association Official Analycital Chemists. Washington, D, C.

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

Astuti, R. D. 2008. *Analisis Kandungan Nutrisi pada Eceng Gondok*. Institute Peratanian Bogor, Bogor.

Astuti, T. dan G. Yelni. 2015*. Evaluasi Kecernaan Nutrien 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.

Astuti, 2011. *Kadar Abu*. <http://astutipage.wordpress.com/tag/kadar-abu/>. Diakses Pada Tanggal 8 Juli 2019.

Budi, A, K., E. D. Purbajanti dan S. Anwar. 2003. *Pemanfaatan Eceng gondok Sebagai Bahan Pakan Ternak, Pangan, Pupuk Organik, Produksi Biogas serta Penjernihan Air*.

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

Cherney, D. J. R. 2000. *Characterization of Forage by Chemical Anaysis*. Dalam Given, D. I., I.

Dani, N.P., A. Budiharjo dan S. Listyawati. 2005. *Komposisi Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Serat Ikan Tawes* (*Puntius javanicus* Blkr). *BioSmart*. Vol. 7 (2) : 83-90.

Dimas, C.K. 2015*. Pengaruh Penambahan Berbagai Starter pada Silase Ransum Berbasis Limbah Pertanian terhadap Protein Kasar, Bahan Kering, Bahan Organik dan Kadar Abu*. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*.* Vol. 3 (4) : 234-238.

Felly, S., dan Kardaya, D. 2017. *Evaluasi kualitas silase limbah sayuran pasar yang diperkaya dengan berbagai aditif dan bakteri asam laktat*. Jurnal Pertanian. 2(2) :117-124.

Fuskhah, E. 2000. *Eceng Gondok* (*Eichhornia crassipes*) *sebagai Alternatif Sumber Bahan Pakan, Industri dan Kerajinan*. Jurnal Ilmiah Sainteks VII (4):226-234.

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

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

Heller, K.J., Singh, S., Goswami, P., dan Singh, R., 2009. *Application of Molecular Identification Tools for Lactobacillus, with A Focus on Discrimination Between Closely Related Species*: A Review. *Food science and Technology*. 42 (2): 448-457.

Hidayat, N. dan D, C. Padaga dan S. Suhartani. 2006. *Mikrobiologi Industry*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Indriani Y. H. 2007. *Membuat Bokasi Secara Singkat*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.

Iqbal, F., Wijayanti. M.O, Rentonigtiyas. E.S., dan W. Irawati. 2016. *Pengaruh ph, Konsentrasi Substrat, Penambahan Kalsium Karbonat dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Asam Laktat dari Kulit Pisang*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Kamal, M. 1998. *Bahan Pakan dan Ransum* *Ternak*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada.

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

Kukuh, R. Hafied. 2010. *Pengaruh Suplementasi Probiotik Cair Em4 Terhadap Performa Domba Lokal Jantan. Skripsi*. Diterbitkan. Surakarta: Jurusan Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Kusumaningrum, A.P. 2012. *Kajian Total Bakteri Probiotik dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Tempe Dengan Variasi Substrat*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Lail, N. 2008 *Penggunaan Tanaman Enceng Gondok* (*Eichornia crassipes*) *Sebagai Pre Treatment Pengolahan Air Minum Pada Air Selokan Mataram*. Tugas Akhir Strata-1 Teknik Lingkungan:Tugas Akhir tidak diterbitkan.

Madigan, M. T., J. M. Martinko., D. Stahl., D. P. Clarck. 2012. *Biology of Microorganism. San Francisco*: Pearson. P.140-141.

Murtidjo, B. A. 1987. *Pedoman meramu pakan unggas*. Kanisius, Yogyakarta.

Novita, A., F. K Tangdilintin dan R. Islamiyati. 2003. *Kandungan Bahan Kering dan Bahan Organik Jerami Padi yang Difermentasi dengan Effective Microorganisms-4 (EM-4) dan Beberapa Level Urea*. Bull. Nutrisi dan Makanan Ternak 4 (1): 33-41.

Nunung A. 2012. *Silase Ikan Untuk Pakan Ternak. Dinas Peternakan Sulawesi Selatan, Makassar.*

Nuraeni, 2006. *Performa Ayam dan Kualitas Telur yang Menggunakan Ransum Mengandung Onggok fermentasi dengan Neurospora Crassa*. (Padang: Media Peternakan, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, 2008).

Nurhayati dan Rahayu, M.S. 2005. *Penggunaan EM4 Dalam Pengomposan Limbah Padat*. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian.* Vol. 3 (2) : 89-97.

Nurul, A., Junus, M., dan M. Nasich. 2012. *Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kandungan Protein Kasar Dan Serat Kasar Padatan Lumpur Organik Unit Gas Bio*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

Piao, X.S., I.K. Han, J.H. Kim, W.T. Cho W.H. Kim and C. Liang. 1999. Effect of Kemzyme, Phytase, and Yeast Suplementastion on the Growth Performance and Pollution Reduction of Broiler Chick. Asian-Aust. *J. Anim*. *Sci*. Vol. 12 (1) : 36-41.

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*.

Preston dan Leng.1987. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University press, yogyakarta.

Ratnakomala, S. 2006. *Pengaruh Inokulum Lactobacillus plantarum 1A-2 dan 1BL-2 terhadap Kualitas Silase Rumput Gajah* (*Pennisetum purpureum*). *Biodiversitas.* 7 (2): 131-134.

Riswandi., 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.*

Rochyati. 1988. *Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan produktivitas tanah*. hlm. 161-180. Dalam Prosiding Lokakarya.

Sadahiro, O, O. Masaharu, P. Pimpaporn, N. Sunee, K. Damrussiri,and H. Supanit 2004b. *Effect of a commercial inoculant on the fermentation quality of ABP silage.* in Thailand. JARQ38:2.

Samadi. 2009. *Proboitik Pengganti Anti Biotik dalam Pakan Ternak.* Fakultas Pertanian Prodi Peternakan Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Aceh.

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.*

Santoso, B., B. T. Hariadi, Alimuddin dan D. Y. Seseray. 2011. *Kualitas Fermentasi dan Nilai Nutrisi Silase Berbasis Sisa Tanaman Padi yang Diensilase dengan Penambahan Inokulum Bakteri Asam Laktat Epifit.* Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Universitas Negeri Papua, Manokwari.

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

Soejono, M., R. Utomo dan S. Priyono. 1990. Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Kencernaan InVitro Bagasse. Procceding. *Seminar Pemanfaatan Limbah Tebu untuk Pakan Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak. Grati*.

Soeparno, 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Ketiga. Gadjah Mada University Press Yogyakarta

Soepranianondo, K dan Tandra, V. 2007. Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar Jerami Padi Yang Diamoniasi dan Difermentasi Dengan Bakteri Selulolitik Dari Feses Jerapah. *Jurnal Media Kedokteran Hewan* Vol. 23 (2) : 120-125.

Sudarmadji, S. 2003. *Mikrobiologi pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.

Sumarsih, S., C.I. Sutrisno dan B. Sulistiyanto. 2009. *Kajian penambahan tetes sebagai aditif terhadap kualitas organoleptik dan nutrisi silase kulit pisang*. Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan, Semarang.

Sundari, dan S. Rosningsih.2014. Palm Kernel Cake Fermented with Candida Utilis for Manose-Enriched Local Feed Suppply. *International Journal of Science and Engineering Research*. Vol. 5 (9) : 832-835.

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

. 2010, *Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi; Analisis Proksimat dan Analisis Serat*, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.

Surono. Soejono. M dan S.P.S. Budhi. 2006. *Kehilangan Bahan Kering Dan Bahan Organik Silase Rumput Gajah Pada Umur Potong Dan Level Aditif Yang Berbeda.* Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.

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*.

Susi. 2001. *Analisis dengan Bahan Kimia*. Erlangga: Jakarta.

Sutardi dan Toha. 2009. *Landasan Ilmu Nutrisi Jilid 1.* Fakultas Peternakan, Instituti Pertanian Bogor. Bogor.

Syamsu, J. A. 2006. *Kajian Penggunaan Starter Mikrobia Dalam Fermentasi Jerami Padi sebagai Sumber Pakan Pada Peternakan Rakyat di Sulawesi Tenggara.* Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Bogor.

Trisakti, B., N. Suwargana dan J.S. Cahyono. 2014. *Pemanfaatan Data Penginderan Jauh untuk Memantau Parameter Status Ekosistem Perairan Danau (Studi Kasus: Danau Rawa Pening)*. Seminar Nasional Penginderaan Jauh.

Widodo, F. Wahyono dan Sutrisno. 2012. *Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik, Produksi FVA Dan NH3 Pakan Komplit Dengan Level Jerami Padi Berbeda Secara In Vitro*.  *Animal Agricultural Journal, Vol. 1 No.1. Hal 217*.

Widyastuti, Y. 2008. *Fermentasi Silase dan Manfaat Probiotik Silase Bagi Ruminansia*. *Jurnal Media Peternakan*. Vol. 31 (3) : 225-232.

Winarno, F. G. 1997. *Enzim Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.

. 2004. *Kimia pangan dan gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama :

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.