

PENGARUH PENAMBAHAN TINGKAT TEPUNG GAPLEK PADA PEMBUATAN SILASE LIMBAH SAYURAN TERHADAP KUALITAS FISIK DAN SIFAT KIMIAWI SILASE

The Effect of Additioning Different Levels of Cassava Flour in the Production of Vegetable Waste Silage to Quality of Physical and Chemical Characteristic of Silage

Decka Wira Bangsa^a, Yusuf Widodo^b, dan Erwanto^b

^aThe Student of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

^b The Lecture of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture Lampung University

Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

Telp (0721) 701583. e-mail: kajur-jptfp@unila.ac.id. Fax (0721)770347

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect and the best silage from the addition of different levels of cassava flour in the production of vegetable waste silage for texture, color, aroma, pH, Content of NH₃, and value of silage fleigh. This research used a completely randomized design (CRD) with five treatments and three replications. The treatment in this research, namely vegetable waste without supplementation R0, R1 addition of 5% cassava flour, R2 addition of 10% cassava flour, R3 addition of 15% cassava flour, and R4 addition of 20% cassava flour. The result showed that the additioning of different levels of cassava flour was significant ($P < 0.05$) on texture and value fleigh but not significant ($P > 0.05$) to color, aroma, pH, and content of NH. Treatment without supplementation (R0) was the best treatment that affects the texture of silage and the addition of 20% cassava flour (R4) of air-dried material was the best treatment that affect the value of fleigh silage.

(Keywords: Silage, Cassava flour, Physical and Chemical characteristic).

PENDAHULUAN

Pasar tradisional merupakan tempat bertemunya penjual dan pembeli serta ditandai dengan adanya transaksi penjual pembeli secara langsung dan biasanya ada proses tawar-menawar. Kebanyakan menjual kebutuhan sehari-hari seperti bahan-bahan makanan berupa ikan, buah, sayur-sayuran, telur, daging, kain, pakaian barang elektronik, jasa dan lain-lain. Aktivitas di pasar tradisional menghasilkan limbah, kebanyakan adalah limbah sayuran. Limbah sayuran adalah bagian dari sayuran atau sayuran yang sudah tidak dapat digunakan atau dibuang. Limbah sayuran terdiri dari limbah daun bawang, seledri, sawi hijau, sawi putih, kol, limbah kacang hijau, klobot jagung, daun kembang kol, ampas kelapa parut dan masih banyak lagi limbah-limbah sayuran lainnya.

Limbah sayuran yang terbuang dan belum dimanfaatkan menyebabkan jumlah limbah yang berlebihan mengakibatkan polusi. Dampak limbah terhadap manusia dan lingkungan dapat dikategorikan dalam tiga aspek yaitu dampak terhadap kesehatan, lingkungan, dan dampak secara sosial ekonomi (Gelbert dkk., 1996). Limbah sayuran dapat diolah menjadi pakan ternak sehingga menghasilkan daging pada ternak

dan pupuk organik dari kotoran ternak. Hal tersebut dapat mengakibatkan nilai tambah yang diperoleh akan lebih tinggi sekaligus dapat memecahkan pencemaran lingkungan dan mengatasi kekurangan pakan ternak. Menurut Saenab (2010) bahwa limbah sayuran berpotensi sebagai bahan pakan ternak, akan tetapi limbah tersebut sebagian besar mempunyai kecenderungan mudah mengalami pembusukan dan kerusakan, sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk memperpanjang masa simpan.

Salah satu pengolahan pakan ternak adalah silase. Silase adalah pakan hijauan yang difermentasi secara anaerob yang bertujuan untuk pengawetan. Proses pembuatan silase (*ensilage*) akan berjalan optimal apabila pada saat proses *ensilage* diberi penambahan akselerator. Akselerator dapat berupa inokulum bakteri asam laktat ataupun karbohidrat 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 nutrisi dari silase (Komar, 1984). Menurut Lubis (1992) kandungan karbohidrat mudah larut dari tepung

gaplek 78,4%. Perbedaan dari kandungan karbohidrat mudah larut dalam setiap akselerator memengaruhi kualitas silase yang dihasilkan.

Silase yang berkualitas baik dapat ditentukan salah satunya melalui kualitas fisik silase. Kualitas fisik silase yang baik dihasilkan melalui proses pembuatan silase yang baik. Penambahan akselerator seperti tepung gaplek akan menunjang proses pembuatan silase. Penambahan akselerator dengan tingkat yang berbeda akan menghasilkan kualitas fisik yang berbeda-beda, sehingga diharapkan terdapat tingkat penambahan tepung gaplek yang menghasilkan silase kualitas terbaik untuk meningkatkan produksi ternak ruminansia khususnya.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh penambahan tingkat tepung gaplek terhadap tekstur, warna, aroma, pH, kadar NH_3 dan (2) mengetahui tekstur, warna, aroma, pH, kadar NH_3 , dan nilai *leugh* silase yang terbaik dari silase limbah sayuran dengan penambahan tingkat tepung gaplek.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada November 2014–Januari 2015.

Materi

Alat yang digunakan adalah nampan, timbangan, kertas label, erlenmeyer, pH meter, oven, cawan petri, pisau, blender, kantong plastik, formulir panelis, satu set peralatan analisis kadar NH_3 dengan metode *micro diffuse conway*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aquadest, H_3BO_3 , Na_2CO_3 , H_2SO_4 , limbah daun kol, sawi putih, kelobot, buncis, dan tepung gaplek. Komposisi limbah sayuran untuk pembuatan silase

Tabel 1. Komposisi limbah sayuran berdasarkan bahan kering udara

Limbah sayuran	Persentase (%)
Daun kol	25
Sawi putih	25
Kelobot jagung	25
Buncis	25
Total	100

Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 5 perlakuan,

yaitu R0 = limbah sayuran tanpa suplementasi; R1: limbah sayuran + tepung gaplek (5% dari bahan kering udara); R2: limbah sayuran + tepung gaplek (10% dari bahan kering udara); R3: limbah sayuran + tepung gaplek (15% dari bahan kering udara); dan R4: limbah sayuran + tepung gaplek (20% dari bahan kering udara), semua perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis ragam pada taraf nyata 5% dan atau 1%. Apabila hasil analisis ragam dari peubah yang nyata atau sangat nyata pengaruhnya oleh perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Prosedur Penelitian

Menyediakan limbah sayuran berupa sawi, kol, klobot jagung, buncis dengan proporsi masing-masing 25%. Kemudian limbah sayuran dicacah dengan ukuran 2 -- 3 cm dan dilakukan pelayuan menggunakan oven hingga kadar air bahan tersisa 65 -- 75 %. Mencampur semua limbah sayuran yang telah dilayukan hingga homogen. Limbah sayuran kemudian dibagi menjadi 15 bagian masing-masing 1 kg. Setiap 1 kg limbah sayuran ditambahkan tepung gaplek sebanyak 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Bahan-bahan yang sudah tercampur kemudian dihomogenkan. Masing-masing bahan dimasukkan ke dalam kantong plastik berkapasitas 2500 gram. Bahan silase dipadatkan, kemudian ditutup rapat. Kantong plastik berisi silase disimpan pada suhu ruang dan fermentasi dilakukan selama 21 hari.

Setelah 21 hari, silase dibuka dan dilakukan uji organoleptik oleh 10 orang panelis secara bergantian. Panelis menilai tekstur, warna, dan aroma sampel berdasarkan tiga tingkat. Tekstur 1: lembek (menggumpal, berlendir, dan berair); 2: agak lembek (agak menggumpal, terdapat lendir); 3: padat (tidak menggumpal, tidak berlendir, remah). Warna 1: cokelat sampai hitam; 2: hijau gelap; 3: hijau kekuningan. Aroma 1: busuk; 2: agak asam; 3: asam. Setelah itu dilakukan pengukuran pH pada masing-masing sampel dengan menggunakan pH meter, menganalisis kadar NH_3 dengan menggunakan metode *micro diffuse conway*, dan melakukan penghitungan nilai *leugh*.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati antara lain: kualitas fisik berdasarkan uji organoleptik a) tekstur silase. b) warna silase. c) aroma silase. Kualitas kimiawi d) pH. e) kadar NH_3 (mM). f) nilai *leugh* dihitung menggunakan rumus (Killic, 1984): $\text{NF} = 220 + (2 \times \% \text{BK} - 15) - (40 \times \text{pH})$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kualitas Fisik Silase Limbah Sayuran

a. Tekstur

Karakteristik tekstur silase yang baik menurut Utomo (1999), yaitu kelihatan tetap dan masih jelas, tidak menggumpal, tidak lembek, dan tidak berlendir. Hasil dari uji organoleptik terhadap tekstur pada silase limbah sayuran dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada perlakuan yang diterapkan terhadap tekstur silase.

Tabel 2. Asumsi nilai tekstur pada silase limbah sayuran

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
R0	2,10	2,00	2,10	$2,07^c \pm 0,06$
R1	1,50	2,00	1,60	$1,70^b \pm 0,26$
R2	1,80	1,90	1,80	$1,83^{bc} \pm 0,06$
R3	1,50	2,00	1,70	$1,73^{bc} \pm 0,25$
R4	1,20	1,40	1,30	$1,30^a \pm 0,10$

Keterangan: Nilai dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji BNT

R0: tanpa suplementasi tepung gaplek

R1: penambahan 5% tepung gaplek

R2: penambahan 10% tepung gaplek

R3: penambahan 15% tepung gaplek

R4: penambahan 20% tepung gaplek

Asumsi nilai tekstur:

1: lembek (menggumpal, berlendir, dan berair)

2: agak lembek (agak menggumpal, terdapat lendir)

3: padat (tidak menggumpal, tidak berlendir, remah)

Tekstur silase yang diperoleh dari uji organoleptik pada masing-masing perlakuan yakni R0 sebesar 2,07; R1 sebesar 1,70; R2 sebesar 1,83; R3 sebesar 1,73; dan R4 sebesar 1,30 (Tabel 2), sehingga nilai rata-rata setiap perlakuan yaitu antara 1,30—2,07. Data di atas menunjukkan bahwa tekstur silase limbah sayuran memiliki tekstur yang lembek hingga agak lembek. Tekstur lembek hingga agak lembek disebabkan oleh bahan sayuran yang digunakan memiliki kadar air yang tinggi dan mudah berair serta dipengaruhi oleh aktifitas respirasi sayuran yang menghasilkan energi, panas, dan air (Ratnakomala, 2009); sehingga tekstur yang awalnya padat berubah menjadi lembek setelah melalui proses fermentasi.

Setelah dilakukan uji lanjut R0 merupakan perlakuan terbaik ($P < 0,05$) terhadap tekstur silase limbah sayuran. Tekstur terbaik pada R0 yang merupakan silase limbah sayuran tanpa penambahan tepung gaplek. Proses fermentasi menghasilkan air pada permukaan sayuran yang bertemu dengan tepung gaplek yang belum terserap oleh bakteri asam laktat menyebabkan

tekstur silase limbah sayuran yang diberi penambahan tepung gaplek menjadi lebih lembek dan berlendir. Hal tersebut terbukti pada perlakuan penambahan tepung gaplek sebanyak 20% (R4) yang cukup tinggi tidak terserap sempurna oleh bakteri asam laktat. Tekstur dari semua perlakuan silase limbah sayuran terlihat tetap atau masih jelas dan tidak menggumpal, sehingga silase limbah sayuran dengan atau tanpa penambahan tepung gaplek masih dapat digunakan sebagai pakan ternak.

b. Warna

Warna silase baik menurut Utomo (1999), yaitu berwarna hijau kekuningan atau kecoklatan, sedangkan warna yang kurang baik adalah coklat tua atau kehitaman. Hasil dari uji organoleptik terhadap warna pada silase limbah sayuran dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) pada perlakuan yang diterapkan terhadap warna silase.

Tabel 3. Asumsi nilai warna pada silase limbah sayuran

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
R0	1,90	2,50	2,60	$2,33^a \pm 0,38$
R1	2,00	1,90	2,30	$2,07^a \pm 0,21$
R2	1,80	1,80	2,10	$1,90^a \pm 0,17$
R3	1,60	1,70	2,00	$1,77^a \pm 0,21$
R4	1,80	1,80	1,80	$1,80^a \pm 0,00$

Keterangan: Nilai dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji BNT

R0: tanpa suplementasi tepung gaplek

R1: penambahan 5% tepung gaplek

R2: penambahan 10% tepung gaplek

R3: penambahan 15% tepung gaplek

R4: penambahan 20% tepung gaplek

Asumsi nilai warna:

1: coklat sampai hitam

2: hijau gelap

3: hijau kekuningan

Warna silase yang diperoleh dari uji organoleptik pada masing-masing perlakuan yakni R0 sebesar 2,33; R1 sebesar 2,07; R2 sebesar 1,90; R3 sebesar 1,77; dan R4 sebesar 1,80 (Tabel 3), sehingga nilai rata-rata setiap perlakuan yaitu antara 1,77—2,33. Data di atas menunjukkan bahwa warna silase limbah sayuran berkisar pada warna hijau gelap, jika dibandingkan dengan warna sayuran sebelum dibuat silase yaitu hijau muda.

Warna sampel pada setiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sehingga perubahan warna yang terjadi bukan disebabkan oleh perlakuan penambahan tepung gaplek. Perubahan warna yang terjadi pada silase limbah sayuran disebabkan oleh proses pencoklatan secara enzimatis dan non-enzimatis.

Reaksi pencoklatan enzimatis dapat mudah terjadi pada bahan pangan sayur jika bahan pangan tersebut terkelupas atau dipotong (Rahmawati, 2008). Pencoklatan (*browning*) merupakan proses pembentukan pigmen berwarna kuning yang akan segera berubah menjadi coklat gelap (Rahmawati, 2008). Pembentukan warna coklat ini dipicu oleh reaksi oksidasi yang dikatalisis oleh enzim fenol oksidase atau polifenol oksidase. Kedua enzim ini dapat mengkatalis oksidasi senyawa fenol menjadi quinon dan kemudian dipolimerasi menjadi pigmen melaniadin yang berwarna coklat (Mardiah, 1996). Bahan pangan tertentu, seperti pada sayur dan buah, senyawa fenol dan kelompok enzim oksidase tersebut tersedia secara alami.

Kurtanto (2008) menyatakan bahwa proses pencoklatan dapat terjadi akibat vitamin C yang dapat bertindak sebagai prekursor untuk pembentukan warna coklat non-enzimatis. Asam-asam askorbat berada dalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorbat. Dalam suasana asam, cincin lakton asam dehidroaskorbat terurai secara *irreversible* dengan membentuk suatu senyawa diketogulonat dan kemudian berlangsunglah reaksi *maillard* dan proses pencoklatan.

Silase limbah sayuran diduga mengalami proses pencoklatan secara enzimatis selama proses pembuatan yang dimulai sejak proses pencacahan bahan limbah sayuran. Proses pencoklatan secara non-enzimatis juga terjadi akibat vitamin C yang terkandung dalam bahan-bahan silase limbah sayuran.

c. Aroma

Hasil dari uji organoleptik terhadap aroma pada silase limbah sayuran dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata ($P>0,05$) pada perlakuan yang diterapkan terhadap warna silase.

Tabel 4. Asumsi nilai aroma pada silase limbah sayuran

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
R0	2,40	2,40	2,60	2,47 ^a ± 0,12
R1	2,10	2,30	2,30	2,23 ^a ± 0,12
R2	2,10	2,10	2,10	2,10 ^a ± 0,00
R3	1,50	2,40	2,70	2,20 ^a ± 0,62
R4	1,80	1,90	1,70	1,80 ^a ± 0,10

Keterangan: Nilai dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P<0,05$) berdasarkan uji BNT

R0: tanpa suplementasi tepung gaplek
R1: penambahan 5% tepung gaplek
R2: penambahan 10% tepung gaplek
R3: penambahan 15% tepung gaplek
R4: penambahan 20% tepung gaplek

Asumsi nilai aroma:

1: busuk
2: agak asam
3: asam

Aroma silase yang diperoleh dari uji organoleptik pada masing-masing perlakuan yakni R0 sebesar 2,47; R1 sebesar 2,23; R2 sebesar 2,10; R3 sebesar 2,20; dan R4 sebesar 1,80 (Tabel 4), sehingga nilai rata-rata setiap perlakuan yaitu antara 1,80—2,47. Data di atas menunjukkan bahwa aroma silase limbah sayuran berkisar pada agak asam. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Utomo (1999) yaitu Aroma silase yang baik agak asam atau tidak tajam, bebas dari bau manis, bau ammonia, dan bau H₂S. Aroma silase berasal dari senyawa asam yang dihasilkan selama proses ensilase berlangsung. Selain senyawa asam, aromasilase juga dipengaruhi oleh jumlah ethanol yang dihasilkan. Ethanol merupakan senyawa alkohol yang dihasilkan oleh proses fermentasi secara heterofermentatif. Silase limbah sayuran dengan atau tanpa penambahan tepung gaplek memiliki aroma agak asam yaitu wangi asam khas fermentasi, sehingga penambahan tingkat tepung gaplek yang berbeda tidak mempengaruhi aroma silase limbah sayuran. Menurut Departemen Pertanian (1980), silase dengan kriteria aroma kurang asam termasuk dalam silase dengan kualitas sedang.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Sifat Kimiawi Silase Limbah Sayuran

d. Nilai pH

Cara untuk mengetahui kualitas silase, salah satunya adalah dengan cara mengetahui nilai derajat keasaman (pH) dari silase. Hasil dari pengukuran pH pada silase limbah sayuran dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. pH silase limbah sayuran

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
R0	4,00	4,20	4,10	4,10 ^a ± 0,10
R1	3,80	3,70	4,20	3,90 ^a ± 0,26
R2	3,60	4,00	3,90	3,83 ^a ± 0,21
R3	4,10	3,80	3,60	3,83 ^a ± 0,25
R4	3,90	3,60	3,70	3,73 ^a ± 0,15

Keterangan: Nilai dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P<0,05$) berdasarkan uji BNT

R0: tanpa suplementasi tepung gaplek
R1: penambahan 5% tepung gaplek
R2: penambahan 10% tepung gaplek
R3: penambahan 15% tepung gaplek
R4: penambahan 20% tepung gaplek

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata ($P>0,05$) pada perlakuan yang diterapkan terhadap pH

silase. Nilai pH silase yang diperoleh dari pengukuran pH pada masing-masing perlakuan yakni R0 sebesar 4,10; R1 sebesar 3,90; R2 sebesar 3,83; R3 sebesar 3,83; dan R4 sebesar 3,73 (Tabel 5), sehingga nilai rata-rata setiap perlakuan yaitu antara 4,10—3,73. Data di atas menunjukkan bahwa pH silase berkualitas baik sekali menurut Departemen Pertanian (1980). Hasil tersebut juga didukung oleh pernyataan Utomo (1999) bahwa kualitas silase yang baik mempunyai pH 4,5 atau lebih rendah.

Semua perlakuan memiliki pH yang rendah. Silase dengan pH yang rendah disebabkan oleh proses fermentasi silase yang berjalan dengan sempurna. Pada proses ensilase akan terjadi fase fermentasi yang merupakan awal dari reaksi anaerob yang membantu bakteri asam laktat (BAL) untuk berkembang. Jika proses silase berjalan sempurna maka BAL sukses berkembang. Bakteri asam laktat pada fase ini menjadi bakteri predominan dengan pH silase sekitar 3,73 sampai 4,10. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Stefani dkk. (2010) yang menyatakan bahwa jika proses fermentasi silase berjalan sempurna, maka bakteri asam laktat sukses berkembang dan menurunkan pH silase menjadi sekitar 3,8 sampai 5. Menurut McDonald dkk. (1984), selama proses fermentasi berlangsung terdapat aktivitas bakteri asam laktat yang memfermentasi karbohidrat terlarut menjadi asam organik sebagian besar asam laktat, sehingga pH menjadi lebih rendah dan menjadi lebih asam. Thalib dkk. (2000) menyatakan bahwa derajat keasaman asam laktat merupakan derajat keasaman yang tertinggi dibandingkan asam-asam organik lainnya yang terbentuk selama fermentasi, sehingga kecepatan penurunan pH silase sangat ditentukan oleh jumlah bakteri asam laktat yang terbentuk. Selama proses fermentasi asam laktat yang diproduksi berperan sebagai zat pengawet untuk silase. Wallace dan Chesson (1995) menyatakan bahwa asam yang dihasilkan selama ensilase adalah asam laktat, propionate, formiat, suksinat dan butirir. Proses ensilase yang berjalan sempurna pada silase limbah sayuran pasar menyebabkan penambahan tepung gaplek pada tingkat yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pH silase.

e. Kadar NH_3

Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 . Biasanya senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang khas (disebut bau amonia). Amonia pada silase adalah hasil hidrolisis protein menjadi amonia oleh bakteri Clostridium. Hasil dari analisis NH_3 dengan metode micro diffuse conway pada silase limbah sayuran dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar NH_3 (mM) silase limbah sayuran

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
R0	4,00	2,50	3,00	$3,17^a \pm 0,76$
R1	2,50	5,00	3,50	$4,17^a \pm 1,44$
R2	3,00	5,00	2,00	$2,83^a \pm 0,76$
R3	4,00	2,50	3,00	$2,17^a \pm 1,61$
R4	2,50	5,00	3,50	$3,00^a \pm 1,32$

Keterangan: Nilai dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji BNT

R0: tanpa suplementasi tepung gaplek

R1: penambahan 5% tepung gaplek

R2: penambahan 10% tepung gaplek

R3: penambahan 15% tepung gaplek

R4: penambahan 20% tepung gaplek

Kadar NH_3 silase yang diperoleh dari analisis kadar NH_3 pada masing-masing perlakuan yakni R0 sebesar 3,17; R1 sebesar 4,17; R2 sebesar 2,83; R3 sebesar 2,17; dan R4 sebesar 3,00 (Tabel 6), sehingga nilai rata-rata setiap perlakuan yaitu antara 2,17—4,17. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) pada perlakuan yang diterapkan terhadap kadar NH_3 silase. Hal tersebut berkaitan dengan peubah pH. Penurunan pH yang tinggi namun tidak berpengaruh nyata yang disebabkan oleh proses fermentasi yang berjalan sempurna pada setiap perlakuan, sehingga pada saat proses anaerob, asam laktat sudah terbentuk dan menghambat bakteri pembusuk untuk hidup.

Amonia pada silase berasal dari hidrolisis protein yang dilakukan oleh enzim protease hijauan menjadi asam amino kemudian menjadi amina dan amonia. Laju kecepatan penguraian protein (proteolisis) tergantung pada kecepatan penurunan pH. Nilai pH yang turun pada awal ensilase sangat bermanfaat untuk mencegah perombakan protein hijauan. Aktivitas protease optimal pada pH 4 – 7 tergantung kepada materi yang digunakan (Slottner dan Bertilsson, 2006). Proses proteolisis terjadi selama pembuatan silase apabila tingkat keasaman belum tercapai (Sun dkk., 2009).

NH_3 yang terbentuk pada silase limbah sayuran diduga disebabkan oleh bakteri Clostridium yang sudah mulai berkembang sebelum proses pembuatan silase. Hal tersebut terjadi karena bahan yang digunakan dalam silase limbah sayuran berasal dari sayuran yang sudah mulai mengalami kerusakan. Bakteri Clostridium mengkonsumsi karbohidrat, protein, dan asam laktat sebagai sumber energi dan memproduksi asam butirir. Bakteri ini merugikan karena menguraikan asam amino yang menyebabkan menurunnya kandungan protein dan menghasilkan amonia sehingga menyebabkan pembusukan silase. Hal ini sejalan dengan pendapat (Kaiser, 1984., Woolford, 1984., McDonald dkk., 2002) yang menyatakan bahwa pemecahan protein menjadi asam amino dan

pembentukan amonia sebagian besar dilakukan oleh bakteri *Clostridium*.

f. Nilai Fleigh

Untuk menentukan kualitas silase, salah satunya cara yang dapat dilakukan yaitu dengan menghitung nilai fleigh silase tersebut. Nilai fleigh merupakan angka yang diperoleh dari

perhitungan pH dan bahan kering silase yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas silase.

Hasil dari perhitungan nilai fleigh silase limbah sayuran dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada perlakuan yang diterapkan terhadap nilai fleigh silase.

Tabel 7. Nilai fleigh silase limbah sayuran

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
R0	70,25	64,19	67,67	67,37 ^a $\pm$ 3,04
R1	81,66	90,55	71,87	81,36 ^{ab} $\pm$ 9,34
R2	97,61	82,42	90,66	90,23 ^{bc} $\pm$ 7,60
R3	82,62	93,40	103,66	93,23 ^{bc} $\pm$ 10,52
R4	95,22	104,38	103,64	101,08 ^c $\pm$ 5,08

Keterangan: Nilai dengan huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji BNT

R0: tanpa suplementasi tepung gaplek

R1: penambahan 5% tepung gaplek

R2: penambahan 10% tepung gaplek

R3: penambahan 15% tepung gaplek

R4: penambahan 20% tepung gaplek

Nilai fleigh silase yang diperoleh dari hasil perhitungan pada masing-masing perlakuan yakni R0 sebesar 67,37; R1 sebesar 81,37; R2 sebesar 90,23; R3 sebesar 93,23; dan R4 sebesar 101,08 (Tabel 7), sehingga nilai rata-rata setiap perlakuan yaitu antara 67,37—101,08. Pada Tabel 10, menunjukkan bahwa nilai fleigh silase limbah sayuran berkualitas antara baik dan sangat baik. Sesuai dengan pernyataan Kilic (1984) bahwa kriteria penilaian kualitas silase dengan nilai fleigh 60—80 berkualitas baik dan 85—100 berkualitas sangat baik.

Nilai fleigh terendah terdapat pada perlakuan tanpa penambahan suplementasi (R0). Rendahnya nilai fleigh pada R0 disebabkan tidak adanya penambahan suplementasi tepung gaplek, sehingga BAL memanfaatkan bahan kering sayuran. Tepung gaplek memiliki kadar bahan kering yang cukup tinggi yaitu 93,80%. Hal ini juga berkaitan dengan pH silase yang tidak berpengaruh nyata menyebabkan selisih pada setiap hasil perhitungan lebih disebabkan oleh persentase kadar bahan kering. Terbukti pada perlakuan terbaik ($P < 0,05$) yaitu R4 dengan penambahan suplementasi tepung gaplek 20% dari bahan kering udara memiliki nilai fleigh 101,08. Penambahan tepung gaplek pada pembuatan silase limbah sayuran menyebabkan pengaruh yang nyata terhadap nilai fleigh yang

disebabkan oleh persentase kadar bahan kering dari tepung gaplek, sehingga berpengaruh pada kualitas silase berdasarkan nilai fleigh.

Penambahan tepung gaplek dapat meningkatkan kualitas silase berdasarkan nilai fleigh silase seperti pada Tabel 7. Namun, terlihat juga bahwa setiap perlakuan yang diberikan menghasilkan silase limbah sayuran dengan kualitas yang baik, sehingga penambahan tepung gaplek pada silase limbah sayuran dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: (1) penambahan tingkat tepung gaplek yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tekstur dan nilai fleigh akan tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap warna, aroma, pH, dan kadar NH₃ silase. (2) perlakuan tanpa penambahan suplementasi (R0) merupakan perlakuan terbaik yang mempengaruhi tekstur silase dan penambahan tepung gaplek 20% (R4) dari bahan kering udara merupakan perlakuan terbaik yang memengaruhi nilai fleigh silase.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian. 1980. Silase sebagai Makanan Ternak. Departemen Pertanian. Balai Informasi Pertanian. Ciawi, Bogor.
- Gelbert, M., D. Prihanto, dan A. Suprihatin. 1996. Konsep Pendidikan Lingkungan Hidup dan "Wall Chart". Buku Panduan Pendidikan Lingkungan Hidup, PPPGT/VEDC, Malang.
- Kaiser, A.G. 1984. The Influence of Silage Fermentation on Animal Production. Proc. Of Nat. Workshop. New South Wales. Australia.
- Kilic, A. 1984. Silo Yemi (Silage Feed). Bilgehan Press. Izmir, Turkey.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak. Yayasan Dian Grahita. Jakarta.
- Kurtanto, T. 2008. Reaksi Maillard pada Produk Pangan. IPB : Bogor.
- Lubis, D. A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. Pembangunan, Jakarta.
- Mardiah, E. 1996. Penentuan aktivitas dan inhibisi enzim polifenol oksidase dari apel (*Pyrus malus* Linn.). Jurnal Kimia Andalas 2: 2.
- Ratnakomala, S. 2009. Menabung Hijauan Pakan Ternak dalam Bentuk Silase. Bioteknologi LIPI, Bogor. Bio Trends Vol. 4 No. 1.
- Rahmawati, F. 2008. Pengaruh Vitamin C Terhadap Aktivitas Polifenol Oksidase Buah Apel Merah (*Pyrus malus*) Secara in Vitro [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saenab, A. 2010. Evaluasi Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Ternak Ruminansia di DKI Jakarta. Balai Pengkajian Teknologi Jakarta.
- Stefani, J. W. H., F. Driehuis, J. C. Gottschal, and S. F. Spoelstra. 2010. Silage Fermentation Processes and Their Manipulation: 6-33. Electronic Conference on Tropical Silage. Food Agriculture Organization.
- McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D Greenhalgh. 1984. Animal Nutrition. Longman John Wiley and Sons. Ltd. New York.
- McDonald, P., R. A., Edwards, J. F. D. Greenhalgh, and C. A. Morgan. 2002. Animal Nutrition, 6th Ed. Prentice Hall, London.
- Thalib, A., J. Bestary., Y. widyawati, dan D. Suherman. 2000. Pengaruh Perlakuan Silase Jerami Padi dengan Mikrobial Rumen Kerbau Terhadap Daya Cerna dan Ekosistem Rumen Sapi. JITT Vol 5(1): 276-281
- Utomo, R. 1999. Teknologi Pakan Hijauan. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wallace, R.J. and C. Chesson. 1995. Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding. Winheim. Ithaca and London.
- Woolford, M. K, 1984. The Silage Fermentation. Marcel Dekker Inc. New York. USA.