

**PENGARUH PENGGUNAAN INOKULUM BAKTERI ASAM LAKTAT TERHADAP KUALITAS SILASE LIMBAH SAYURAN PASAR SEBAGAI BAHAN PAKAN**  
*[The Effect of Using Lactic Acid Bacteria Inoculant on Forage Garbage Ensiling in Traditional Market as Feed Stuff]*

**B. Muwakhid<sup>1</sup>, Soebarinoto<sup>2</sup>, O. Sjojfan<sup>2</sup> dan A. Am<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan Unisma, Malang

<sup>2</sup> Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang

<sup>3</sup> Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya, Malang

Received March 26, 2007; Accepted July 12, 2007

**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulum bakteri asam laktat terhadap kualitas silase limbah sayuran pasar sebagai pakan. Penelitian diharapkan bermanfaat sebagai pedoman dan informasi tentang pembuatan silase limbah sayuran pasar yang efektif dan efisien.

Penelitian ini menggunakan metode percobaan dengan rancangan acak lengkap pola tersarang, dengan perlakuan jenis bakteri: *Lactobacillus collinoides*, *Lactobacillus delbrueckii* dan campuran (*Lactobacillus collinoides* dan *Lactobacillus delbrueckii* 1:1), dan perlakuan lama inkubasi: 2 hari, 3 hari, 5 hari 10 hari, 15 hari dan 21 hari tersarang pada faktor jenis bakteri. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulum bakteri asam laktat berpengaruh terhadap kualitas silase limbah sayuran pasar dan inokulum bakteri *Lactobacillus delbrueckii* secara nyata paling efektif untuk mengkondisikan proses ensilase pada suhu rendah, pH rendah, kandungan asam butirat rendah dan kandungan asam laktat tinggi. Inokulum bakteri *Lactobacillus delbrueckii* secara nyata mampu memperkecil tingkat penurunan kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO) dan protein kasar (PK) dibanding penggunaan inokulum lainnya. Disamping itu, inokulum *Lactobacillus delbrueckii* juga mampu mempercepat stagnasi penurunan kualitas dan nilai nutrisi silase pada 5 hari, dibanding inokulum lainnya selama 10 hari. Disarankan, usaha mendapatkan silase limbah sayuran pasar yang baik menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii*.

*Kata Kunci : silase, limbah sayuran pasar, bakteri asam laktat*

**ABSTRACT**

This research aimed to know the effect of using lactic acid bacteria inoculant for forage garbage ensiling in traditional market as feeding material. It is expected can be useful as guidance and information about using forage garbage ensiling in traditional market effectively and efficiently.

A Completely Randomized Design (nested 3x5x3) was used in this experiment. The first factor was inoculant of lactic acid bacteria: A: *Lactobacillus collinoides*; B: *Lactobacillus delbrueckii*; C : mixture A and B. The second factor was incubation time: 2, 3, 5, 10, 15 and 21 days nested in kind of inoculant. Each treatment is repeated for 3 times.

The result showed that the lactic acid bacteria inoculant affects forage garbage ensiling in traditional market and bacteria inoculant of *Lactobacillus delbrueckii* was really the most effective to condition ensiling process to decrease temperature, pH, butiric acid content and high lactic acid content. In addition, bacteria inoculant of *Lactobacillus delbrueckii* evidently able to protect the reduction level of dry mater (DM), organic mater (OM) and crud protein (CP) compared to other inoculant. On the other hand, inoculant of *Lactobacillus delbrueckii* also able to accelerate the quality reduction stagnation and ensiling nutrition

value, is that for 5 days, while other inoculant for 10 days. It is suggested that to obtain good forage garbage ensiling in traditional market, it is better to use *Lactobacillus delbrueckii* inoculant.

*Keywords: silage, forage garbage, lactic acid bacteria*

## PENDAHULUAN

Limbah sayuran pasar merupakan bahan yang dibuang dari usaha memperbaiki penampilan barang dagangan berbentuk sayur mayur yang akan dipasarkan (Muwakhid, 2005). Selama ini limbah sayuran pasar menjadi sumber masalah bagi upaya mewujudkan kebersihan dan kesehatan masyarakat. Selain mengotori lingkungan, limbah sayuran pasar dengan sifatnya yang mudah membusuk, mengakibatkan pencemaran lingkungan berupa bau yang tidak sedap.

Pemenuhan kebutuhan pakan hijauan untuk ternak ruminansia, selama ini khususnya di pulau Jawa, telah mengalami keterbatasan. Banyaknya usaha konversi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, berakibat pada usaha optimalisasi penggunaan lahan penanaman tanaman pangan. Oleh karenanya, lahan tidak subur yang semestinya sebagai lahan tanaman pakan hijauan, telah banyak dimanfaatkan sebagai lahan penanaman tanaman pangan. Faktor inilah yang dapat membatasi ketersediaan pakan hijauan, guna mencukupi kebutuhan pakan ternak ruminansia.

Disisi lain, limbah sayuran pasar dapat dimungkinkan untuk didayagunakan lebih lanjut, sebagai sumber bahan pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan limbah sayuran pasar sebagai sumber bahan pakan ternak ruminansia, harus dapat dijamin bahwa sampah tersebut terbebas dari bahan toksik yang dapat merugikan ternak. Alternatif pemenuhan harapan ini dapat mengkoleksi limbah sayuran pasar secara langsung dari masing-masing pedagang pengepul, disertai teknologi ensilase, agar mampu mencegah pembusukan secara efektif. Hal ini penting untuk menghindarkan kemungkinan tercemar senyawa toksik dari mikroba patogen.

Ensilase adalah proses fermentasi anaerobik dari bahan hijauan pakan dengan hasil berupa silase (Ohmomo *et al.*, 2002). Proses terbentuknya silase (ensilase) terjadi karena peristiwa konversi karbohidrat mudah larut oleh bakteri, menjadi asam laktat, sehingga pH lambat laun menjadi menurun hingga sekitar 4,2. Pada kondisi tersebut pertumbuhan mikroba patogen menjadi terhambat. Pada proses

ensilase, bakteri asam laktat dapat menghasilkan asam laktat, *hidrogen peroksida* dan *bakteriosin* yang akan bekerja secara *antagonistik* terhadap mikroba patogen dan mikroba pembusuk (VanDervoerde, *et al.*, 1994).

Pembuatan silase limbah sayuran pasar, akan memudahkan dalam pengelolaannya, karena bentuk dan ukuran sampah hijauan yang beranekaragam akan mudah di konsumsi ternak setelah menjadi silase. Ensilase juga merupakan cara praktis untuk mendapatkan bahan baku pakan ternak awetan, yang dapat disajikan setiap saat. Disamping itu pembuatan silase pada limbah sayuran pasar juga meningkatkan keanekaragaman dayaguna dan nilai ekonomis limbah, bila dibandingkan dengan dibuat produk kompos.

Upaya mempertinggi efektifitas ensilase bisa melalui pemberian aditif, asalkan memenuhi persyaratan pembuatan silase yang baik. Penggunaan inokulum bakteri asam laktat merupakan salah satu cara pemberian aditif untuk optimalisasi ensilase. Hal ini dapat terjadi apabila diimbangi dengan ketersediaan karbohidrat mudah larut yang memadai (Ohshima, *et al.*, 1997). Salah satu cara peningkatan jumlah karbohidrat mudah larut pada bahan baku silase, dapat dilakukan melalui penambahan molases 4% (Ohmomo *et al.*, 2002).

Inokulum bakteri asam laktat isolat dari limbah sayuran pasar, diharapkan lebih adaptif bila diaplikasikan pada proses ensilase limbah sayuran pasar. *Lactobacillus collinoides* dan *Lactobacillus delbrueckii* adalah bakteri asam laktat indigenous dari limbah sayuran pasar (Muwakhid, 2005). Karenanya usaha optimalisasi ensilase limbah sayuran pasar, dengan menambahkan inokulum bakteri asam laktat isolat indigenous limbah sayuran pasar perlu diteliti, disertai dengan penyediaan sumber karbohidrat mudah larut berupa molases 4%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulum bakteri asam laktat terhadap efektifitas dan efisiensi ensilase limbah sayuran pasar, diharapkan bermanfaat sebagai pedoman dan informasi tentang pembuatan silase limbah sayuran pasar.

## MATERI DAN METODE

Penelitian memanfaatkan Silo terbuat dari kaleng plastik, berbentuk bulat memanjang, dengan diameter 40 cm tinggi 50 cm dan *Polybag* yang ditempatkan dalam silo, dengan ukuran lebar lingkaran ber diameter 40 cm dan panjang / tinggi 60 cm, sebagai pembungkus dalam silo. Limbah sayuran pasar yang digunakan merupakan campuran dari limbah sayuran yang diambil langsung dari hasil pembuangan masing-masing pedagang pengepul pasar induk Gadang, pasar Kedung Kandang dan Pasar Dinoyo kota Malang dan diambil sesuai dengan proporsi apa adanya. Limbah sayuran pasar dicacah hingga berukuran panjang kurang lebih 3 cm. Inokulum Bakteri asam laktat berupa *Lactobacillus collinoides* dan *Lactobacillus delbrueckii* hasil seleksi bakteri indigenous limbah sayuran pasar (Muwakhid, 2005). Masing-masing diaplikasikan  $10^6$  cfu  $g^{-1}$  berat segar (Ohshima *et al.*, 1997) dan ditambah molases 4% bahan segar.

Penelitian menggunakan metode percobaan, rancangan acak lengkap pola tersarang, dengan perlakuan macam inokulum yaitu *Lactobacillus collinoides*, *Lactobacillus delbrueckii*, campuran (gabungan antara *Lactobacillus collinoides*, *Lactobacillus delbrueckii* 1:1), dan perlakuan lama inkubasi 2 hari, 3 hari, 5 hari 10 hari, 15 hari dan 21 hari tersarang dalam faktor jenis bakteri. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali, sehingga membentuk 54 unit percobaan. Pengaruh macam inokulum dan pengaruh lama inkubasi dalam macam inokulum dilakukan analisis ragam dan bagi perlakuan yang berpengaruh dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO) dan protein kasar (PK) silase. Pengukuran suhu dilakukan sebelum pemanenan silase, dengan cara memasukkan separoh dari panjang termometer batang ke dalam silo yang belum dibuka, selama 30 menit. Setelah silo dibuka, diambil sampel basah dari silo selanjutnya disimpan pada freezer, untuk dilakukan pengamatan pH, asam laktat, dan asam butirat. pH meter elektrik digunakan untuk penentuan pH silase dan ekstraksi silase dilakukan menurut petunjuk (Nahm, 1992). Hasil ekstraksi diinjeksikan sebanyak 0.5  $\mu$ l pada gas chromatografi menggunakan kolom FFAP (HP) pada temperatur 60-230  $^{\circ}$ C, standart digunakan asam laktat, dan asam butirat 96 persen. Bahan kering ditentukan dengan pengering oven pada 60  $^{\circ}$ C dan 105  $^{\circ}$ C. Abu diperoleh melalui pemanasan tanur 600  $^{\circ}$ C, dan protein kasar ditentukan dengan metode Kjeldahl (AOAC, 1980). Masing-masing pengukuran dilakukan secara duplo.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis inokulum berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap nilai pH, asam laktat dan asam butirat, serta berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap suhu. Inokulum *Lactobacillus delbrueckii* terbukti mampu mengkondisikan pH, suhu dan kandungan asam butirat paling rendah, sebaliknya mampu memacu kandungan asam laktat tertinggi dibanding dengan inokulum *Lactobacillus collinoides* dan inokulum campuran (Tabel 1).

Tingginya kandungan asam laktat pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii*

Tabel 1. Pengaruh Macam Inokulum pada Semua Lama Inkubasi Terhadap Rata-rata pH, Suhu, Asam laktat, dan Asam Butirat Silase

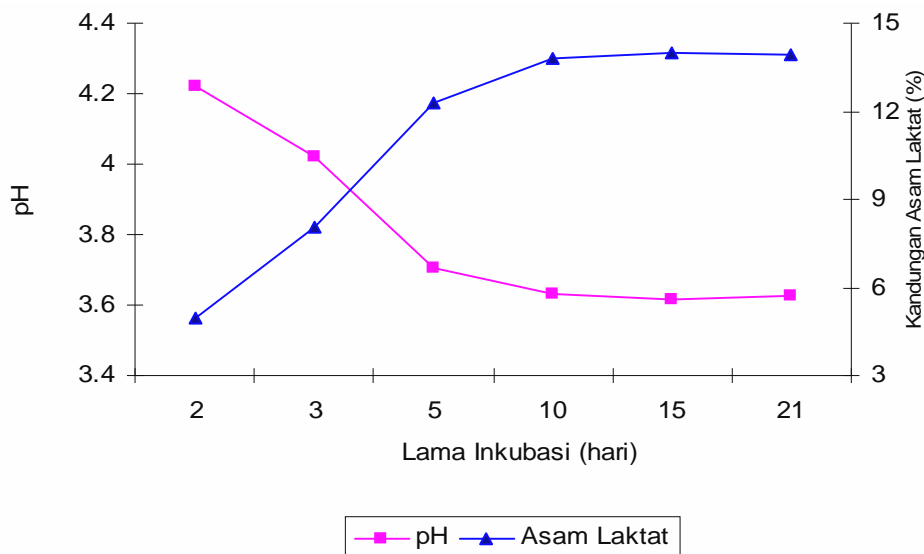
Perlakuan	pH	Suhu ( $^{\circ}$ C)	Asam Laktat (g/kg)	Asam Butirat (g/kg)
Inokulum <i>L. collinoides</i>	3.89 <sup>C</sup>	29.15 <sup>b</sup>	9.90 <sup>A</sup>	0.81 <sup>C</sup>
Inokulum <i>L. delbrueckii</i>	3.71 <sup>A</sup>	27.83 <sup>a</sup>	12.30 <sup>C</sup>	0.37 <sup>A</sup>
Inokulum Campuran	3.83 <sup>B</sup>	28.44 <sup>a</sup>	10.95 <sup>B</sup>	0.47 <sup>B</sup>

<sup>A-C</sup> Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ )

<sup>a-c</sup> Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ).

Parameter yang diamati berupa pH silase, kandungan asam laktat, asam butirat silase serta

diakibatkan oleh tingginya jumlah sel bakteri *Lactobacillus delbrueckii* yang mampu tumbuh



Ilustrasi 1. Hubungan antara Kandungan Asam Laktat dan Nilai pH pada Silase selama Penelitian

akibat kemampuannya beradaptasi lebih baik pada limbah sayuran pasar. Hasil Penelitian Muwahhid (2005), menyatakan bahwa *Lactobacillus delbrueckii* mampu beradaptasi pada media limbah sayuran pasar lebih baik dibanding dengan *Lactobacillus collinoides*. Populasi *Lactobacillus delbrueckii* yang lebih tinggi akan mampu membentuk enzim kompleks lebih banyak. Axelsson (1998) menjelaskan bahwa enzim kompleks yang berperan sepanjang pembentukan asam laktat adalah *glucokinase*, *fruktose-1,6-diphosphat aldolase*, *gliceraldehid -3- phosphat dehydrogenase*, *Pyruvat kinase* dan *lactat dehydrogenase*. Enzim-enzim ini dapat mengkonversi 1 mol glukosa menjadi 2 mol asam laktat dan setiap 1 mol fruktosa dapat dikonversi menjadi 2 mol asam laktat. Sehingga bakteri asam laktat berpopulasi tinggi, akan mampu mengoptimalkan pembentukan asam laktat pada lingkungan silo (Filya, 2000). Akibatnya akumulasi asam laktat menjadi lebih tinggi.

pH silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides*, *Lactobacillus delbrueckii* dan inokulum campuran berada di bawah pH 4, kondisi pH ini telah cukup untuk mendukung proses ensilase, karena silase yang baik dapat terjadi apabila pH silase telah dapat mencapai kurang dari 4,5 (Ohshima, et al., 1997). Rendahnya pH silase selama percobaan diakibatkan oleh tingginya asam laktat yang terbentuk selama proses ensilase

berlangsung. Akumulasi asam laktat akan berakibat kepada penurunan nilai pH silase (Henderson, 1993). Ilustrasi 1 menunjukkan bahwa jumlah asam laktat yang terkandung pada silase berbanding terbalik dengan nilai pH Silase.

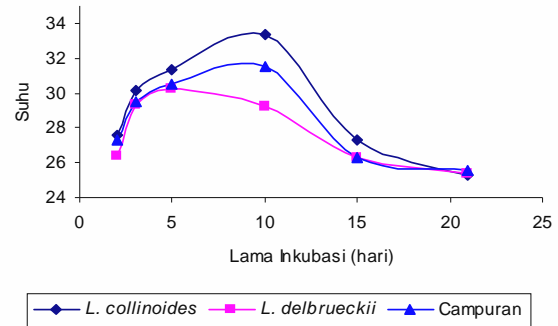
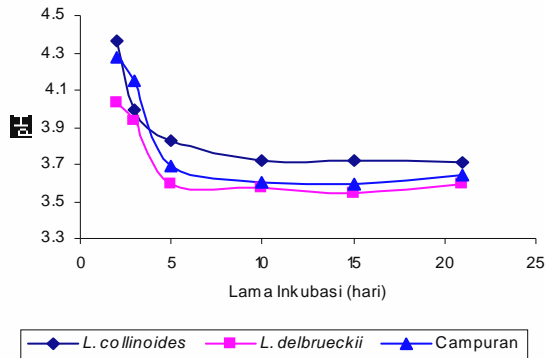
Silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* juga terbukti mampu menekan suhu paling rendah, dibanding dengan suhu pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* dan inokulum campuran. Kondisi pH yang segera menurun pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* dapat menghambat aktivitas mikroba pembusuk di dalam silo. Padahal aktivitas dekomposisi bagi mikroba pembusuk, memanfaatkan carbon dan mengkonversi energi menjadi panas (Ohmomo et al., 2002).

Aktivitas mikroba pembusuk seperti spesies *Clostridium* akan mengubah asam laktat menjadi asam butirat (Filya, 2000), Silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* dapat menekan aktivitas spesies *Clostridium* lebih baik dibanding dengan silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* dan inokulum campuran, akibatnya kandungan asam butirat pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* paling rendah dibanding dengan silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* dan inokulum campuran.

Lama inkubasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ )

terhadap pH, suhu, kandungan asam laktat, dan asam butirat silase, pada inokulum *Lactobacillus collinoides*, *Lactobacillus delbrueckii* maupun inokulum campuran. Ilustrasi 2 menunjukkan bahwa

mengalami peningkatan suhu seiring dengan peningkatan lama inkubasi, hingga lama inkubasi 10 hari, tetapi suhu tertinggi pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides*



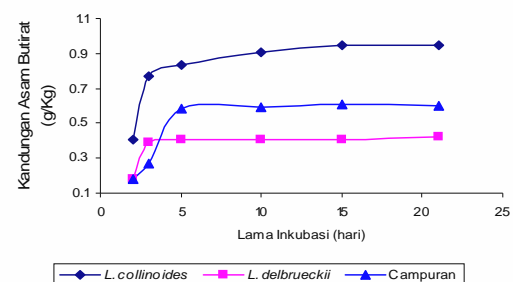
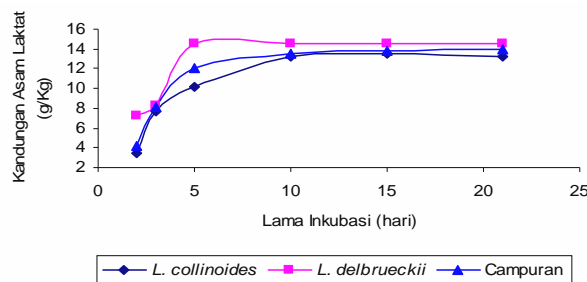
Ilustrasi 2. Kondisi Suhu dan pH Silase pada Lama Inkubasi Berbea

silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* dan inokulum campuran mengalami penurunan pH seiring dengan peningkatan lama inkubasi, hingga lama inkubasi 10 hari, dan selanjutnya mengalami stagnasi sampai lama inkubasi 21 hari. Sedangkan silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* mengalami penurunan pH hingga 5 hari dan selanjutnya mengalami stagnasi penurunan sampai lama inkubasi 21 hari. Penggunaan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* telah mencapai pH 3,6 pada hari ke 5, hal ini segera tercapai stabilitas anaerob yang mampu mengendalikan penurunan kualitas silase (Ranjit dan Kung, 2000).

lebih tinggi (33,35 °C) dibanding dengan suhu tertinggi pada silase yang menggunakan inokulum campuran (31.52 °C) dan selanjutnya mengalami penurunan suhu kembali hingga suhu paling rendah pada lama inkubasi 21 hari. Sedangkan silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* mengalami peningkatan suhu seiring dengan peningkatan lama inkubasi, hanya sampai pada lama inkubasi 5 hari sebesar 30,27 °C, selanjutnya mengalami penurunan suhu secara terus menerus seiring dengan peningkatan lama inkubasi, hingga suhu paling rendah pada lama inkubasi 21 hari.

Silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* dan inokulum campuran

Ilustrasi 3 (a) menjelaskan bahwa silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus collinoides*, dan inokulum campuran,



(a)

(b)

Ilustrasi 3. Kandungan Asam Laktat dan Asam Butirat Silase pada Berbagai Lama Inkubasi

mengalami peningkatan kandungan asam laktat seiring dengan peningkatan lama inkubasi, hingga lama inkubasi 10 hari, dan selanjutnya mengalami stagnasi sampai lama inkubasi 21 hari, tetapi pada inokulum *Lactobacillus delbrueckii* diperoleh kandungan asam laktat tertinggi pada saat stagnasi, dibanding dengan pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides*, dan inokulum campuran. Hal ini terjadi karena asam laktat terbentuk dari bahan baku karbohidrat mudah larut, melalui proses enzimatis oleh enzim kompleks yang terbentuk oleh bakteri asam laktat (Salminen *et al.*, 1998) Percepatan laju pembentukan asam laktat tergantung dengan jumlah ketersediaan karbohidrat mudah larut dan enzim kompleks yang tersedia.

Lingkungan silo yang didominasi bakteri asam laktat akan segera terpenuhi optimalisasi reaksi enzimatis dalam pembentukan asam laktat (Muck, 2002). Pertambahan lama inkubasi dapat menjamin pertumbuhan jumlah populasi bakteri asam laktat, sepanjang kondisi pH masih memungkinkan untuk pertumbuhan mikroba di dalam silo (Ohshima *et al.*, 1997) Apabila kondisi di dalam silo pH kurang dari 4, aktivitas bakteri asam laktat mulai terhambat (Mc. Donald, 1991), sehingga proses pembentukan asam laktat menjadi stabil.

Ilustrasi 3 (b) menjelaskan bahwa Lama inkubasi mengakibatkan peningkatan kandungan asam butirat, hingga pada waktu tertentu mengalami stagnasi. Silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* memulai stagnasi pada lama inkubasi 10 hari dan inokulum campuran memulai stagnasi pada lama inkubasi 5 hari, sedangkan silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* memulai stagnasi pada lama inkubasi 3 hari.

Asam butirat terbentuk dari konversi asam laktat menjadi asam butirat, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> dari peranan bakteri pembusuk yang masih beraktivitas (Ohmomo *et al.*, 2002). Pada saat pH kurang dari 4, penurunan kualitas silase menjadi stabil selama tetap dalam kondisi anaerob (Henderson, 1993). Sebaliknya apabila terjadi pasokan oksigen atau air di dalam silo, pH menjadi meningkat dan fermentasi bakteri *clostridium* dapat berlangsung, Pada kondisi ini justru dapat memecah asam laktat menjadi asam butirat (Ohmomo *et al.*, 2002).

Perbedaan jenis inokulum berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kandungan BK dan BO, serta

berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap kandungan PK. Tabl 2 menyatakan bahwa silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* dan inokulum campuran memiliki kandungan BK yang sama, sedangkan pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* memiliki kandungan BK yang lebih tinggi. Senada dengan ini juga terjadi pada kandungan BO dan kandungan PK.

Perbedaan kandungan BK, BO dan PK pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrecki* disebabkan oleh terbatasnya aktivitas mikroba pembusuk. Mikroba pembusuk seperti *Bacterium herbicola*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereuis*, *Listeria monocytogenes* dapat merombak bahan organik dan protein menjadi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub> dan air (Ohmomo *et al.*, 2002). Bakteri asam laktat yang dapat menghasilkan *hidrogen peroksida*, akan menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk.

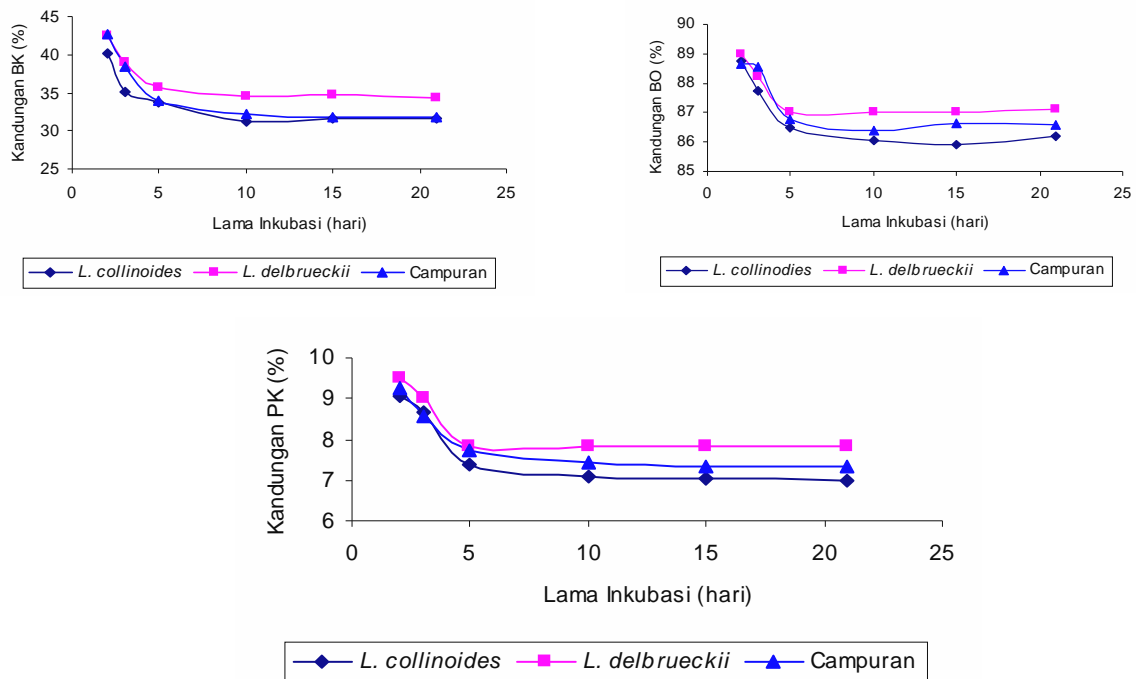
*Hidrogen peroksida* dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dengan berbagai cara, antara lain melalui pengaruh oksidasi terhadap sel mikroba (Brashers *et al.*, 1998), atau bisa melalui pemecahan struktur dasar molekul asam nukleat atau protein sel (Jin *et al.*, 1996). Aktivitas *hidrogen peroksida* sebagai senyawa anti mikroba, diduga melibatkan sistem laktoperoksidase. Sistem ini dapat merusak membran sitoplasmik bakteri Gram negatif, karena kelompok bakteri Gram positif, memiliki membran sel yang lebih mampu membentengi aksi *laktoperoksidase* dibanding dengan kelompok bakteri Gram negatif (VanDevoorde *et al.*, 1994).

Salah satu jenis bakteri pembusuk yang penting adalah *Listeria monocytogenes*. Bakteri ini berperan penting dalam mengurai sayuran, feses dan rerumputan (Mc. Donald, 1991). Aktivitas ensilase yang baik, akan segera menghentikan perombakan sel tanaman oleh *Listeria monocytogenes*. Menurut Ballongue (1993), selama proses ensilase, bakteri asam laktat akan berperan dalam penurunan pH silase di dalam silo hingga di bawah 4,2. Pada kondisi pH rendah *Listeria monocytogenes* tidak mampu bertahan hidup. Karena kondisi ideal untuk kehidupan *Listeria monocytogenes* sekitar 5,7 sampai 8,9. (Mc. Donald, 1991).

Proses ensilase yang didominasi oleh bakteri asam laktat populasi tinggi, segera dapat menghentikan aktivitas mikroba pembusuk (Cai *et al.*, 1999). Hasil

penelitian Meeske *et al.* (1999), juga membuktikan bahwa silase *Digitaria eriantha* yang menggunakan inokulum campuran *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* dan *Pediococcus acidilactic*, diperoleh kandungan BK, BO dan PK masing-masing 43,2%, 91,7% dan 6,1% lebih besar dibandingkan dengan tanpa penambahan inokulum sebesar 38,2%, 90,5% dan 5,9%.

inkubasi mengakibatkan penurunan kandungan BK, BO dan PK silase, hingga pada waktu tertentu mengalami stagnasi. Silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* dan inokulum campuran mengalami penurunan kandungan BK, BO dan PK, dan terjadi stagnasi penurunan mulai lama inkubasi 5 hari, hal ini terjadi stagnasi lebih cepat dibanding pada silase yang menggunakan inokulum



Ilustrasi 4. Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik, Protein Kasar Silase pada berbagai Lama Inkubasi

Kandungan PK silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* pada penelitian ini sebesar 8,31 lebih rendah dibanding hasil penelitian Ranjit dan Kung (2000) yang menguji silase hijauan jagung penggunaan inokulum *Lactobacillus buchneri* diperoleh kandungan PK 9,7% dan *Lactobacillus plantarum* diperoleh kandungan PK 9,35%, Perbedaan kandungan ini semata-mata dipengaruhi oleh perbedaan bahan baku silase.

Lama inkubasi pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus collinoides* berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap rata-rata kandungan BK, BO dan PK, tetapi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada silase yang menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii* dan inokulum campuran. Ilustrasi 4. menjelaskan bahwa peningkatan lama

*Lactobacillus collinoides*, yang mulai stagnasi pada lama inkubasi 10 hari.

Bahan silase yang masih segar masih melanjutkan proses respirasi. Oksigen yang berada di dalam silo dimanfaatkan oleh bakteri-bakteri pembusuk untuk tumbuh dengan menggunakan isi sel bahan pakan sebagai sumber medianya, sehingga nutrisi dalam bahan kering pakan terpecah menjadi  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $NO$ ,  $NO_2$  dan air (Ohmomo *et al.*, 2002). Kondisi ini apabila bakteri asam laktat di dalam silo mampu berkembang dengan baik, akan segera terbentuk asam laktat untuk menurunkan pH silase, kondisi pH silase dibawah 4 pertumbuhan bakteri *clostridium* menjadi terhambat, sehingga proses pemecahan komponen kimiawi segera dapat dihentikan (Knicky, 2005).

## KESIMPULAN

Kinerja ensilase limbah sayuran pasar dapat optimal di dukung oleh inokulum *Lactobacillus collinoides*, *Lactobacillus delbrueckii* dan inokulum campuran. Inokulum *Lactobacillus delbrueckii* paling efektif untuk mengkondisikan silase pada pH rendah, suhu rendah kandungan asam butirat rendah dan kandungan asam laktat tinggi. Serta efektif untuk menghambat penurunan kandungan BK, BO dan PK silase.

Sebagai alternatif mendapatkan silase limbah sayuran pasar yang baik disarankan menggunakan inokulum *Lactobacillus delbrueckii*.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis, 13th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Axelsson, L. 1998. Lactic Acid Bacteria Classification and Physiology. In Lactic Acid Bacteria. Microbiology and Functional Aspects. Salminen, S and A.V Wright (Eds). Second Edition Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. New York. pp 1 - 58
- Ballongue, J. 1993. Bifido Bacteria and Probiotic Action. In Lactic Acid Bacteria Microbiology and Functional Aspects. Salminen, S and A.V. Wright (Eds). Marcel Dekker Inc. New York. pp 245 - 249
- Cai, Y., Y. Benno, M. Ogawa and S. Kuma. 1999. Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Isolated from Forage Crops on Fermentation Characteristics and Aerobic Deterioration of Silage. J. Dairy Sci. 82 : 520 - 526
- Henderson, N. 1993. Silage Additives. J. Anim. Feed Sci. and Technol 45 : 35 - 56
- Filya, I. G. Ashbell, Y. Hen and Z.G. Weinberg. 2000. The Effect of Bacterial Inoculants on the Fermentation and Aerobic Stability of Whole Crop Wheat Silage. Anim. Feed Sci. and Technol. 88 : 39 - 46
- Jin, L.Z., N. Abdullah, M.A Ali and S. Jalaluddin. 1996. Antagonistic Effects of Intestinal Lactobacillus Isolates on Pathogens of Chicken. J. Appl. Microbiol. 23 : 67 - 71
- Knicky, M. 2005. Possibilities to Improve Silage Conservation. Effects of Crop, Ensiling Technology and additives. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. 2005
- McDonald, P., N. Henderson, and S. Heron. 1991. The Biochemistry of Silage. Chalcombe Publications. Marlow.
- Meeske, R., H.M. Basson and C.W. Cruywagen. 1999. The Effect of a Lactic Acid Bacterial Inoculant With Enzymes on the Fermentation Dynamics, Intake and Digestibility of *Digitaria eriantha* silage. J. Anim. Feed Sci. and Technol. 81 : 237 - 248
- Muck, R.E. 2002. effects of Corn Silage Inoculants on Aerobic stability. An Asae Meeting Presentation. The Society In Agricultural, Food and Biological Systems. Chicago July 28 - 31, 2003
- Muwakhid, B. 2005. Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat isolat sampah Organik Pasar. Disertasi Doktor. Program Pasca sarjana Universitas Brawijaya. Malang
- Nahm, K.H. 1992. Practical guide to feed, forage and water analysis. Yoo Han Publ. Seoul.
- Ohmomo, S., O. Tanaka, H.K. Kitamoto and Y. Cai. 2002. Silage and Microbial Performance, Old Story but New Problems. J. JARQ 36 (2) 59 - 71
- Ohshima, M., E. Kimura, H. Yokota. 1997. A Method of Making Good Quality Silage From Direct Cut Alfalfa by Spraying Previously Fermented Juice. J. Anim. Feed. Sci. Technol. 66 : 129 - 137
- Ranjit, N.K. and L. Kung. 2000. The Effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or A Chemical Preservative on The Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage. J. Dairy Sci. 83 : 526 - 535
- Salminen, S. And AS. Wright. 1998. Lactic Acid Bacteria. Microbiology and Functional Aspects. Second Edition. Marcel Dekker, Inc. New York
- VanDervoorde, L., VanDewoestyne, B. Bruyneel, H. Christiaeus and W. Verstraete. 1994. Critical Factor Governing the Competitive Behavior of Lactic Acid Bacteria in Mixed Cultures. In the Lactic Acid Bacteria. Volume I. The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease. Brian, J and N.V. Wood. (Eds). Lactic Academic and Professional. London. pp 356 - 367