

## FERMENTASI LIMBAH SAYUR DENGAN MENGGUNAKAN MIKRO ORGANISME LOKAL ( MOL ) SERTA PENGARUH TERHADAP KANDUNGAN SELULOSA DAN LIGNIN

Anjas Okta Priono<sup>1</sup>, Neli Definianti<sup>2\*</sup>, Wismalinda Rita<sup>3</sup>, Edwar Suharnas<sup>4</sup>, Lezita Malianti<sup>5</sup>

Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Bengkulu.  
Email : nelidefiniati@umb.ac.id

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan mol pada fermentasi limbah sayur terhadap kandungan selulosa dan lignin dengan analisis proksimat. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai selesai, pembuatan MOL limbah sayuran dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Bengkulu dan Analisis Proksimat Kandungan Selulosa dan Lignin dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Perah Institut Pertanian Bogor (IPB). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan A = yaitu limbah sayuran di fermentasi dengan penambahan MOL 3%, B = limbah sayuran di fermentasi dengan penambahan MOL 6%, C = limbah sayuran di fermentasi dengan penambahan MOL 9% dan D = limbah sayuran di fermentasi dengan penambahan MOL 12%. Parameter yang diamati yaitu kandungan fraksi serat limbah sayuran meliputi Selulosa dan Lignin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis mol yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kandungan Selulosa dan Lignin. Dengan adanya penambahan dosis MOL yang berbeda pada pakan limbah sayuran menurunkan kandungan selulosa sebesar 20,4 – 17,99 dan kandungan lignin sebesar 6,81 – 3,52. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian dosis MOL yang berbeda pada pakan fermentasi limbah sayur dapat menyederhanakan ikatan pada selulosa dan lignin sehingga kandungan pakan fermentasi pada limbah sayuran dapat dimanfaatkan.

**Kata kunci :** *Limbah Sayuran, dosis MOL, Kandungan Selulosa dan Lignin*

### PENDAHULUAN

Hijauan sebagai sumber bahan pakan utama masih menjadi andalan peternak dalam mencukupi kebutuhan energi ternak ruminansia, namun demikian ketersediaan dan kualitas hijauan merupakan masalah utama dalam penyediaan pakan di Indonesia. Pada musim hujan ketersediaan hijauan di Indonesia cukup tersedia bahkan berlebih, namun pada musim kemarau hijauan menjadi langka. Pada saat hijauan berlebih, peternak mestinya memanfaatkan hijauan dengan mengolahnya menjadi hay ( hijauan

kering ), silase dan pengolahan lainnya, sehingga dapat disimpan dan dimanfaatkan pada saat kelangkaan hijauan. Namun keterampilan peternak masih sangat rendah sehingga hanya sebagian kecil saja yang dapat melakukannya.

Limbah sayuran sangat potensial untuk dijadikan pakan ternak , berdasarkan hasil penelitian Definianti et al. (2016) menyatakan, limbah sayuran yang dihasilkan di tiga pasar tradisional Kota Bengkulu yaitu, pasar minggu memiliki

produksi limbah sayuran segar 5,165 ton/minggu serta dengan 0,37 ton/minggu bahan kering (BK). Pada pasar Barukoto memiliki produksi limbah sayuran segar 73,891 ton/minggu setara dengan 6,376 ton/minggu bahan kering (BK). Pasar panorama memiliki produksi limbah sayuran segar 20,245 ton/minggu setara dengan 1,40 ton/minggu bahan kering (BK) sehingga dapat memenuhi kebutuhan ternak. Limbah sayuran apabila dijadikan pakan ternak memiliki beberapa keuntungan yaitu memiliki nilai ekonomis karena dapat menghasilkan berbagai produk pakan ternak dengan bahan yang mudah didapat dan tidak bersaing dengan manusia, akan tetapi limbah sayuran memiliki kelemahan yakni limbah sayur mudah busuk dan rusak karena kadar airnya sangat tinggi dan tidak bisa habis dalam 1 hari oleh karena itu perlu proses pengolahan agar masa simpan lebih panjang, nilai gizinya lebih baik melalui proses fermentasi serta dari proses fermentasi ini untuk melihat. Fermentasi adalah proses pengolahan dengan bantuan mikroba yang mampu memecah komponen kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, misalnya selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa (Winarno et al.1980). Fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan kapang dan mikroorganisme contohnya ialah MOL. Manfaat MOL isi rumen memiliki kandungan mikro organisme perombak untuk meningkatkan nilai gizi bahan berkualitas rendah dan berfungsi dalam pengawetan bahan pakan serta suatu cara untuk menghilangkan zat anti nutrisi atau racun yang terkandung dalam suatu bahan pakan (Fardiaz, 2012). Dari uraian diatas maka kami melakukan penelitian fermentasi limbah sayuran

dengan menggunakan Mikro Organisme Lokal (MOL).

## **BAHAN DAN METODE**

### **Materi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus sampai bulan September 2021, yang dilaksanakan di Laboraturium Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Bengkulu dan analisis proksimat dilakukan pengiriman sampel ke Laboraturium Ternak Perah, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor (IPB).

Peralatan yang digunakan untuk membuat fermentasi limbah sayuran adalah alat pemotong untuk mencacah limbah sayuran, terpal dan waring untuk menjemur limbah sayuran, timbangan untuk menimbang bahan, baskom atau ember untuk mengaduk formulasi ransum, jerigen sebagai tempat mol, tali raffia, kamera alat dokumentasi pada saat pelaksanaan penelitian, kertas label, spidol untuk memberi tanda pada kertas label, plastic untuk membungkus sampel yang akan dikirim dan alat laboraturium untuk analisis proksimat. Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari limbah sayuran yaitu; (kubis, sawi putih, sawi hijau dan wortel), air kelapa, molasses, dedak halus da nisi rumen.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap 4 x 4, dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Dengan menggunakan teknik fermentasi dibuat dengan formulasi 90% limbah sayuran +

5% dedak + 5% molasses dengan perlakuan sebagai berikut :

$P_A = 3\% \text{ MOL} + 1 \text{ Kg limbah sayuran}$

$P_B = 6\% \text{ MOL} + 1 \text{ Kg limbah sayuran}$

$P_C = 9\% \text{ MOL} + 1 \text{ Kg limbah sayuran}$

$P_D = 12\% \text{ MOL} + 1 \text{ Kg limbah sayuran}$

Adapun peubah yang diamati dalam penelitian meliputi kandungan selulosa dan lignin.

### Prosedur Pembuatan Fermentasi Limbah Sayur

Prosedur pembuatan fermentasi limbah sayuran yaitu dengan menggunakan formulasi 90% limbah sayuran, 5% dedak halus, 5% molasses dan penambahan 3%, 6%, 9% dan 12% MOL. Limbah sayuran dicacah dengan ukuran 2-3 cm kemudian dilayukan. Limbah sayuran yang telah dilayukan kemudian dimasukkan kedalam baskom/wadah lalu diaduk hingga tercampur. Kemudian tambahkan dedak dan diaduk hingga merata. Setelah itu tambahkan molasses dan aduk kembali hingga semua tercampur rata. Lalu masukkan bahan sedikit demi sedikit kedalam palstik serta percikan MOL, kemudian masukkan lagi sisa bahan tadi dan percikkan kembali dengan MOL. Lakukan hingga semua bahan habis dan pastikan merata terkena MOL. Semua bahan dimasukkan kedalam plastik lalu dipadatkan simpan secara anaerob selama 7 hari, setelah itu plastic dibuka lalu diamati warna, bau serta pH kemudian sampel dikeringkan serta digiling halus dan sampel dikirim ke Laboraturium Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Selulosa

Pengaruh pemberian dosis MOL yang berbeda pada pakan fermentasi limbah sayuran terhadap kandungan pada selulosa pada tabel dibawah ini.

#### Tabel 3. Rata-rata Kandungan Selulosa

Ket : superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 1), menunjukkan bahwa dengan pemberian

Perlakuan	Rata-rata
A	20,44 <sup>a</sup> ± 1,12
B	18,37 <sup>b</sup> ± 0,58
C	18,44 <sup>b</sup> ± 1,24
D	17,99 <sup>b</sup> ± 0,68

dosis MOL yang berbeda terhadap bahan pakan limbah sayuran fermentasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan selulosa. Dari hasil uji lanjut DMRT menunjukkan terjadi penyederhanaan kandungan selulosa pada perlakuan A menggunakan 3% MOL dan akan tetapi pada perlakuan B, C dan D tidak berpengaruh nyata, penambahan dosis MOL pada perlakuan A (3% MOL) sudah mampu menurunkan kandungan selulosa dan mampu memperbaiki nilai kandungan pakan fermentasi limbah sayur. Hal ini diduga karena adanya bakteri selulolitik yang terdapat pada proses fermentasi, bakteri selulolitik sendiri mampu menghasilkan ezim selulase dimana enzim selulase berfungsi untuk mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Hal ini sejalan dengan pendapat Widya (2005) yang menyatakan bahwa enzim

selulase merupakan salah satu enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berfungsi untuk mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Didukung oleh pendapat Sulaiman (1998) menyatakan bahwa semakin lama waktu inkubasi yang digunakan maka semakin banyak pula bahan yang dirombak oleh mikroorganisme.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan dosis MOL yang berbeda pada pakan fermentasi limbah sayuran memberikan pengaruh pada tingkat penguraian fraksi serat pada limbah sayur fermentasi, penurunan kandungan selulosa sebesar 20,44 –17,99. Turunnya kandungan selulosa pada bahan pakan limbah sayuran fermentasi menunjukkan bahwa struktur bahan pakan pada limbah sayuran sudah menjadi lebih sederhana diperkirakan dapat lebih mudah untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi. Hal ini sejalan dengan pendapat Prayitno (1997) menyatakan bahwa terjadinya penurunan kandungan selulosa sebagai komponen serat kasar akan didegradasi oleh mikroba selulolitik selama proses inkubasi menjadi monomernya yang dapat digunakan sebagai sumber energi, sejalan dengan pendapat (Tampoebolon, 1997) proses fermentasi bertujuan untuk menurunkan kadar serat kasar, meningkatkan pencernaan dan sekaligus meningkatkan kadar protein kasar. Artinya dengan adanya fermentasi limbah sayuran menjadi suatu bahan pakan yang dapat menurunkan kadar serat kasar maka selulosa dapat berpotensi sebagai

sumber

energi bagi ternak ruminansia, sesuai dengan pendapat Hasrida (2011) menyatakan bahwa potensi selulosa dalam bahan pakan yaitu dapat menjadi sumber energi bagi ternak ruminansia karena didalam rumen terdapat mikroba yang dapat mendegradasi selulosa menjadi sumber energi bagi ternak ruminansia.

Menurunnya kandungan selulosa pada pakan fermentasi limbah sayuran disebabkan terjadinya pengolahan fisik bahan pakan seperti pemotongan atau pencacahan limbah sayuran menjadi partikel yang lebih kecil sehingga memudahkan mikroba dalam mencerna bahan pakan yang tersedia, penambahan bahan pakan seperti dedak dan molasses sebagai sumber energi bagi mikroba yang terdapat pada MOL sehingga memudahkan proses perombakan serta merenggangkan ikatan selulosa pada lignin dalam bahan pakan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Widayati dan Widalestari (1996) menyatakan bahwa tujuan dari proses fermentasi adalah memecah ikatan kompleks lignoselulosa dan menghasilkan kandungan selulosa untuk dipecah oleh enzim selulase yang dihasilkan mikroba. Ditambahkan oleh Neli et al. (2019) yang menyatakan bahwa penurunan serat kasar disebabkan oleh mikroba yang merombak senyawa kompleks menjadi lebih sederhana pada proses fermentasi.

### Kandungan Selulosa

Pengaruh pemberian dosis mol yang berbeda pada fermentasi pakan limbah sayuran terhadap kandungan lignin ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4. Rata-rata Kandungan Lignin**

Perlakuan	Rata-rata
A	6,81 <sup>a</sup> ± 0,38
B	5,47 <sup>ab</sup> ± 2,02
C	4,70 <sup>bc</sup> ± 0,39
D	3,52 <sup>c</sup> ± 0,32

Ket : superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Dari hasil tabel diatas, menunjukkan bahwa dengan pemberian dosis MOL yang berbeda terhadap bahan pakan limbah sayuran fermentasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kandungan lignin. Dari hasil uji lanjut DMRT terlihat bahwa pada perlakuan A yang menggunakan 3% MOL tidak berbeda nyata pada perlakuan B yang menggunakan 6% MOL, akan tetapi berbeda nyata pada perlakuan C yang menggunakan 9% MOL dan perlakuan D yang menggunakan 12% MOL. Sedangkan pada perlakuan B dan C tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata pada perlakuan D dan pada perlakuan C dengan perlakuan D tidak berbeda nyata. Dari uraian diatas menunjukkan bahwa dengan penambahan dosis MOL yang berbeda pada setiap perlakuan berpengaruh nyata terhadap kandungan lignin, pada perlakuan D yang menggunakan 12% MOL menunjukkan penyederhaan kandungan lignin tinggi. Hal ini diduga semakin banyak penambahan dosis MOL maka semakin banyak mikroba selulolitik yang mendegradasi kandungan senyawa lignin dengan enzim selulase pada limbah sayuran fermentasi sehingga meningkatkan daya cerna pakan. Hal ini sejalan dengan pendapat Murni et al., (2008) menyatakan, bahwa mikroorganisme selulolitik dapat mendegradasi kandungan senyawa lignin dengan enzim selulase yang dihasilkannya sehingga meningkatkan daya cerna pakan, ditambahkan oleh Neli et al. (2015) yang menyatakan bahwa penurunan serat kasar disebabkan oleh mikroba yang merombak

senyawa kompleks menjadi lebih sederhana pada proses fermentasi, dengan menurunnya kandungan serat kasar maka diduga akan berdampak membaiknya nilai pencernaan limbah sayuran mikroorganisme yang ideal membiokonversi lignoselulosa menjadi pakan ternak adalah mikroorganisme yang mempunyai kemampuan mendekomposisi kandungan lignin tetapi rendah daya degradasi terhadap selulosa dan hemiselulosa.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan dosis MOL yang berbeda pada pakan fermentasi limbah sayuran mampu menurunkan kandungan lignin sebesar 6,81 – 3,52 atau sebesar 48,31%. Menurut pernyataan Arif (2001) menyatakan bahwa kandungan lignin yang rendah disebabkan oleh selulosa yang tinggi pada proses lignoselulosa sehingga setelah proses ensilase perenggangan dan pemisahan lignoselulosa dan lignohemiselulosa, semakin tinggi selulosa pada pemisahan lignin mengakibatkan selulosa menurunkan lignin. Artinya dengan penambahan dosis MOL 9% - 12% dapat menurunkan nilai kandungan pada lignin.

Penurunan kandungan lignin diduga terjadi pada proses fermentasi, hal ini menunjukkan bahwa mikroba mampu memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana dan menunjukkan bahwa telah terjadi proses pemisahan serta pemecahan ikatan lignoselulosa. Sejalan dengan pendapat Widayati dan Widalestari (1996) menyatakan bahwa tujuan dari proses fermentasi adalah memecah ikatan kompleks lignoselulosa dan menghasilkan kandungan selulosa untuk dipecah oleh enzim selulase yang dihasilkan mikroba.

Diperkuat oleh pendapat Naufala dan Pandebesie (2015) fermentasi bahan pakan bertujuan untuk memecah ikatan kompleks lignoselulosa menjadi selulosa dan selanjutnya dipecah kembali menjadi glukosa oleh enzim selulase.

## KESIMPULAN

Pemberian dosis MOL yang berbeda pada limbah sayur fermentasi dapat menyederhanakan nilai kandungan selulosa dan lignin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Astuti, F. W. (2016). Kandungan lignoselulosa hasil fermentasi limbah sayur dan jerami padi menggunakan inokulum kotoran sapi dengan variasi lama inkubasi. *Universitas Muhammadiyah*.

BUDIYANI, Ni Komang; SONIARI, Ni Nengah; SUTARI, Ni Wayan Sri. Analisis kualitas larutan mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2016, 5.1: 63-72.

Cesaria, Rizki Yunia, Ruslan Wirosodarmo, and Bambang Suharto. "Pengaruh penggunaan starter terhadap kualitas fermentasi limbah cair tapioka sebagai alternatif pupuk cair." *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1.2 (2014): 8-14.

Definiati, N., Zurina, R., & Aprianto, D. (2019). Pengaruh Lama

Penyimpanan Wafer Pakan Sampah Sayuran Terhadap Kandungan Fraksi Serat (Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 8(2), 9-17.

DHARMAYANTI, Ni Kadek Shinta; SUPADMA, AA Nyoman; ARTHAGAMA, I. Dewa Made. Pengaruh pemberian biourine dan dosis pupuk anorganik (N, P, K) terhadap beberapa sifat kimia tanah Pegok dan hasil tanaman bayam (*Amaranthus* sp.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2013, 2.3: 165-174.

Ella, A., & Pasambe, D. (2015). Limbah Sayuran Hasil Fermentasi Sebagai Bahan Pakan Untuk Ternak Kambing.

Imsya, A., & Palupi, R. (2008). Pengaruh Dosis Starter Fermentasi Cair Terhadap Kandungan Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa Pelepah Sawit. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, 13(5), 292-297.

KASMIRAN, Ariani. Pengaruh lama fermentasi jerami padi dengan mikroorganisme lokal terhadap kandungan bahan kering, bahan organik, dan abu. *Jurnal Lentera*, 2011, 11.1: 48-52.

KESUMANINGWATI, Roro. Penggunaan mol bonggol pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai dekomposer untuk pengomposan tandan kosong kelapa sawit. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 2015, 40.1: 40-45.

MARSININGSIH, Ni Wayan; SUWASTIKA, A. A. N. G.; SUTARI, Ni Wayan Sri. Analisis kualitas larutan mol (mikroorganisme lokal) berbasis ampas tahu. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 2015, 4.3: 180-190.

- Mursalim, M., Munir, M., Fitriani, F., & Novieta, I. D. (2019, October). KANDUNGAN SELULOSA, HEMISELULOSA DAN LIGNIN SERBUK GERGAJI KAYU JATI (*Tectona grandis* LF) DAN DAUN MURBEI (*Morus alba*) YANG DIKOMBINASIKAN SEBAGAI PAKAN TERNAK. In *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* (Vol. 2, pp. 323-327).
- Muwakhid, B. (2014, December). Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat (BAL) sebagai Aditif terhadap Kualitas Silase Limbah Kobis (*Brassica oleracea*). In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner* (pp. 138-143).
- Mushlihah, S., & Trihadiningrum, Y. (2013). Produksi Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung sebagai Energi Alternatif Terbarukan. In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VXIII* (pp. D-15-1-D-15-8). Surabaya: Program Studi Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- NISA, Zahra Khairun; AYUNINGSIH, Budi; SUSILAWATI, Iin. Pengaruh Penggunaan Dedak Fermentasi Terhadap Kadar Lignin dan Selulosa Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2020, 2.3.
- NURA'INI, Elysa; SETIAWAN HASTANU PUTRA, Sena. *Produksi Microcrystalline Cellulose (MCC) dari Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon Melalui Proses Sonikasi dan Hidrotermal*. 2017. PhD Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nurhaita, N., Definiati, N., & Feni, R. (2019). Pemanfaatan Pakan Komplit Berbasis Limbah Sawit untuk Usaha Penggemukan Sapi Kurban di Kelompok Tani Ternak Sumber Rezeki. *SINAR SANG SURYA: Jurnal Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 1-7.
- Nuryasin, M. *PENGARUH LEVEL INOKULUM Trichoderma viride TERHADAP KUALITAS KIMIA FERMENTASI KULIT KACANG TANAH (Arachis hypogaea L.) SKRIPSI*. Diss. Universitas Mercu Buana Yogyakarta, 2018.
- Putri, P. W., Surahmanto, S., & Achmadi, J. (2020). Kandungan Neutral Detergent Fibre (NDF), Acid Detergent Fibre (ADF), Hemiselulosa, Selulosa dan Lignin Onggok yang Difermentasi *Trichoderma reesei* dengan Suplementasi N, S, P. *Bulletin of Applied Animal Research*, 2(1), 33-37.
- PRASUTIYO, Indry; YOLANDA, Dora. *Degradasi selulosa dari batang jagung (cornstalk) menjadi glukosa dengan proses hidrotermal menggunakan kombinasi proses pretreatment delignifikasi ultrasonik*. 2015. PhD Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahma, I. D., & Definiati, N. (2021). Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Limbah Sayuran Dengan Teknologi Pengolahan (Wafer, Pellet dan Fermentasi) Secara In-Vitro. *JURNAL INSPIRASI PETERNAKAN*, 1(1), 60-71.
- SAMPAH, LIGNOSELULOLITIK KOLON SAPI BALI DAN; BERPROBIOTIK, INOKULAN BIOSUPLEMEN. LAPORAN PENELITIAN.

SEMAUN, Rahmawati, et al. Analisis kandungan protein kasar dan serat kasar tongkol jagung sebagai pakan ternak alternatif dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Galung Tropika*, 2016, 5.2: 71-79.

TUO, M. KANDUNGAN HEMISELULOSA, SELULOSA DAN LIGNIN SILASE PAKAN LENGKAP BERBAHAN UTAMA BATANG PISANG (*Musa paradisiaca*) DENGAN LAMA INKUBASI.

WIDIYANINGRUM, Priyantini, et al. Penggunaan EM4 dan MOL limbah tomat sebagai bioaktivator pada pembuatan kompos. *Life Science*, 2016, 5.1: 18-24.