



Aktivitas Selulolitik Fungi Indigenos pada Fermetoge: Pakan Fermentasi Hewan Ruminansia Terbuat dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Tongkol Jagung (*Zea mays*)

*Cellulolytic Activity of Indigenous Fungi of Fermetoge: Fermented Feed of Ruminants Made of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and Corn (*Zea mays*) Cob*

Isnawati*

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

History Article

Received: 3 Desember 2018
Approved: 11 Januari 2019
Published: Maret 2019

Kata Kunci:

eceng gondok, tongkol jagung, selulolitik, fungi, indigenos

Key Words:

water hyacinth, Corn (Zea mays) Cob, cellulolytic, fungi, indigenos

Abstrak

Eceng gondok dan tongkol jagung tergolong bahan berselulosa. Campuran kedua bahan itu terdapat mikroindigenos. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan aktivitas selulolitik fungi indigenos yang terdapat pada fermetoge, pakan fermentasi dari campuran eceng gondok dan tongkol jagung dan memaparkan antagonism/sinergisme kerja fungi yang terpilih sebagai konsorsium starter. Mikroorganisme diisolasi dari pakan setiap hari selama 15 hari selama fermentasi berlangsung. Isolate yang diperoleh dimurnikan, dikarakterisasi, dan diidentifikasi. Terdapat 10 fungi indigenos dalam pakan. Berdasarkan observasi karakteristik mikroskopik dan makroskopis fungi-fungi tersebut meliputi: *Aspergillus* sp1, *Rhizopus* sp1, *Aspergillus terreus*, *Mucor* sp1, *Aspergillus* sp2, *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp1, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp3, dan *Penicillium* sp1. Uji aktivitas selulolitik pada medium spesifik Carboxymethyl Cellulose (CMC) memaparkan bahwa *Mucor* sp1, *Rhizopus* sp1 dan *Trichoderma* sp1 adalah tiga fungi memiliki aktivitas selulolitik tinggi, karena terbentuk zona halo dengan jari-jari (mm) secara berturut-turut, 40,08; 23,75; dan 15,15.

Abstract

*Water hyacinth and corncob are classified as cellulosic materials. There are indigenous microbes in mixture two these materials. This research was aimed to describe cellulolytic activity of indigenous fungi in fermetoge, fermented feed made of water hyacinth and corn cob, and display antagonism/synergism work selected fungi for starter consortium. The microorganisms were isolated from the feed every day for 15 days during fermentation. The isolates obtained was purified, characterized, and identified. There were ten kinds of indigenous fungi isolates in the feed. Based on macroscopic and microscopic characteristics observation these fungi consisted of *Aspergillus* sp1, *Rhizopus* sp1, *Aspergillus terreus*, *Mucor* sp1, *Aspergillus* sp2, *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp1, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp3, and *Penicillium* sp1. Cellulolytic activity test on specific media Carboxymethyl Cellulose (CMC) revealed that *Mucor* sp1, *Rhizopus* sp1 and *Trichoderma* sp1 had fungi with high cellulolytic activities because of their radius halo zone were 40,08; 23,75; and 15,15, respectively.*

How to cite: Isnawati. (2019). Aktivitas Selulolitik Fungi Indigenos pada Fermetoge: Pakan Fermentasi Hewan Ruminansia Terbuat dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Tongkol Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*. 1 (1): 26-31.

PENDAHULUAN

Fermetoge adalah pakan fermentasi untuk hewan ruminansia yang baru dikembangkan oleh peneliti. Fermetoge terbuat dari campuran eceng gondok dan tongkol jagung yang difermentasi. Eceng gondok tumbuh sangat cepat di air yang terpolusi bahan organik (Ndimele and Jimoh, 2011). Sampai saat ini, eceng gondok dianggap sebagai gulma air yang tidak menguntungkan. Pertumbuhannya yang cepat di dalam badan air dapat mengubah keragaman organisme air dan membahayakan kehidupan organismelainnya (Gichuki dkk., 2012). Berbagai macam usaha telah dilakukan untuk menghambat pertumbuhan eceng gondok ini. Usaha-usaha tersebut meliputi pengurangan nutrien dalam badan air (Gichuki dkk., 2012), pengambilan tanaman secara manual, pemberian 2,4-D atau glyphosate (Labrada dkk., 1994) dan paraquate (Jian-jun dkk., 2006).

Usaha lain untuk mengurangi eceng gondok pada wilayah perairan adalah dengan memfungsikan tanaman tersebut sebagai pakan ternak, karena kandungan proteinnya yang tinggi sekitar 11,87% sampai 14,28% (Mako dkk., 2011), kalsium dan fosfornya tinggi dan dapat merangsang produksi susu jika dikombinasikan dengan pakan dengan konsentrasi yang tepat (Kumar dkk., 2011). Analisis yang lain menyatakan bahwa eceng gondok mengandung bahan kering (8,7 sampai 9,3 g/100g), protein kasar (10,1 sampai 11,2 g/100g), serat kasar (26,1 sampai 27,4 g/100g), ekstrak bebas nitrogen (47,2 sampai 50,2 g/100g), ekstrak eter (1,1 sampai 1,8 g/100g), dan total abu 12,3 sampai 12,4 g/100g, dengan energy metabolisme tersedia 1999,7 sampai 2054,1 kcal/kg (Hossain dkk., 2015). Beberapa peneliti telah menggunakan eceng gondok sebagai pakan ternak seperti itik (Lu dkk., 2008, dan pakan ikan mas (Mohapatradkk., 2015).

Selain itu, terdapat bahan limbah lain yang jarang digunakan, tetapi berpotensi sebagai pakan ternak yaitu tongkol jagung. Kadar lignoselulosa pada tongkol jagung adalah 45% sampai 55% selulosa, 25% sampai 35% hemicelluloses dan 20% sampai 30% lignin, yang sulit didedagrasasi oleh sistem pencernaan babi (Kanengoni dkk., 2015). Tongkol jagung juga mengandung 5,6% protein, yang lebih tinggi daripada jerami (4,9%). Tongkol jagung telah digunakan untuk makanan babi, ayam dan kambing (Sarian, 2016), pakan kerbau (Wanapat dkk., 2012; Wachirapakorn dkk., 2016) dan pakan ikan (Rostika & Safitri, 2012), juga pakan berbagai jenis hewan memamahbiak (Lardy & Anderson, 2009).

Kelemahan eceng gondok dan tongkol jagung sebagai pakan ternak adalah kedua bahan ini sulit dicerna dan tingkat kesukaan ternak rendah terhadap kedua bahan ini. Hal ini disebabkan kandungan selulosanya yang tinggi dan baunya yang kurang enak. Kelemahan ini dapat diatasi dengan memfermentasi kedua bahan ini terlebih dahulu sebelum dijadikan pakan ternak.

Pakan fermentasi mempunyai beberapa keunggulan seperti tingkat ketercernaannya meningkat, keterserapan nutriennya oleh ternak tinggi, menyeimbangkan mikroflora rumen dan menurunkan populasi mikroflora pathogen (Missotten, *etal.* 2015). Keunggulan lain pakan fermentasi adalah dapat menekan pertumbuhan mikroba patogen dalam saluran pencernaan, membantu lambung mencapai pH rendah sehingga organisme pathogen yang terbawa makanan terbunuh (Missotten dkk., 2015). Penggunaan pakan fermentasi telah meningkatkan berat badan pada ayam, meningkatkan agresivitas, meningkatkan kekuatan cangkang telur, tanpa mempengaruhi produksi telur (Engberg dkk., 2009).

Proses fermentasi bahan berselulosa meliputi beberapa tahap seperti mesofilik, termofilik, pendinginan dan pemasakan (Ishii dkk., 2000; Yu dkk., 2007). Sedangkan studi yang dilakukan oleh Bhatia dkk. (2015) dalam proses pengomposan sebelum fase mesofilik, terdapat fase laten, yang pada fase itu mikroorganisme beradaptasi dengan lingkungannya, yang ditandai dengan adanya suhu yang konstan.

Pada proses fermentasi maupun pengomposan selalu terlibat mikroorganisme utamanya bakteri dan fungi indigenos, atau penghuni asli pada lingkungan/bahan yang mengalami fermentasi. Pada campuran eceng gondok dan tongkol jagung juga terdapat bakteri dan fungi indigenos yang berperan penting pada proses fermentasi. Kedua bahan tersebut adalah bahan berselulosa tinggi, tentunya mikroorganisme indigenosnya juga mampu mendegradasi selulosa. Pada penelitian ini ingin diketahui aktivitas selulolitik fungi indigenos pada campuran eceng gondok dan tongkol jagung.

BAHAN DAN METODE

Eceng gondok sebagai sumber mikrob diambil dari sungai atau badan air yang kondisinya bebas dari polutan berbahaya. Tongkol jagung diambil dari tempat penggilingan yang dipastikan aman dari bahan berbahaya untuk kategori pakan. Fermetoge dibuat berbahan baku eceng gondok dan tongkol jagung dengan perbandingan 1:1. Bahan-bahan tersebut sebelumnya diperkecil ukurannya dengan

dipotong dan digerus. Selanjutnya bahan tersebut dikukus dan diinkubasi supaya terjadi proses fermentasi secara alamiah (Fitrihidajati dkk., 2015). Setiap hari selama 15 hari proses fermentasi diambil sampel pakan untuk diisolasi fungsinya. Massa pakan sebanyak 30 g disuspensikan dalam akuades steril, disaring dan dikultur dengan metode lempeng tuang (*pour plate method*). Media kultur yang digunakan adalah PDA (*potato dextrose agar*). Selanjutnya kultur diinkubasi pada suhu 37°C selama 1-3 hari. Setelah masa inkubasi akan diperoleh kultur campuran.

Kultur campuran yang diperoleh selanjutnya dimurnikan dengan cara melakukan isolasi dan subkultur setiap koloni menjadi kultur tunggal dengan metode cawan gores (*streak plate method*). Karakterisasi dan identifikasi fungi yang diperoleh didasarkan pada hasil pengamatan makroskopis karakter koloni dan mikroskopik karakter hifa dan struktur reproduksi yang dilakukan dengan metode *slide culture*.

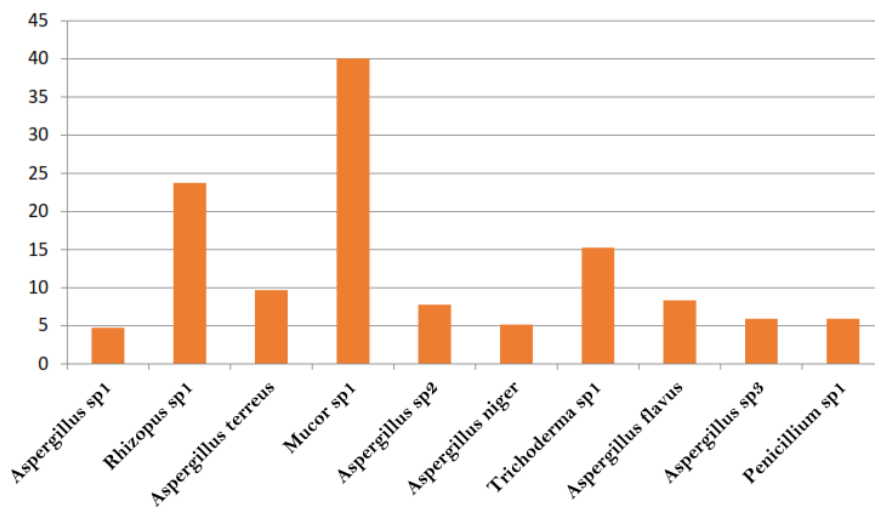
Uji aktivitas selulolitik fungi indigenos dilakukan dengan pengamatan terbentuknya zona halo pada permukaan media spesifik CMC (Carboxymetil Cellulosa) setelah diwarnai dengan Congo Red 2%. Komposisi media spesifik yang digunakan adalah 1000ml air destilasi, 1g NH₄H₂PO₄, 0,2g KCl, 1g MgSO₄.7H₂O, 1g *yeast extract*, 26g Carboxymethyl Cellulose (CMC) and 3g agar. Tampaknya zona halo yang besar sekitar koloni fungi yang tumbuh menunjukkan adanya aktivitas selulolitik yang juga besar. Selanjutnya dilakukan uji antagonism/synergism kerja antar fungi. Fungi yang bekerja sinergis akan dikonsorsiumkan sebagai formula starter. Uji sinergisme/antagonisme kerja

fungi dilakukan dengan cara menumbuhkan dua fungi yang diuji pada satu media padat dan diamati pertumbuhannya. Apabila terdapat zona hambat (daerah disekitar koloni yang tidak ditumbuhi miselium) maka fungi tersebut saling antagonis. Jika zona hambat tidak ditemukan, maka fungi bekerja sinergis.

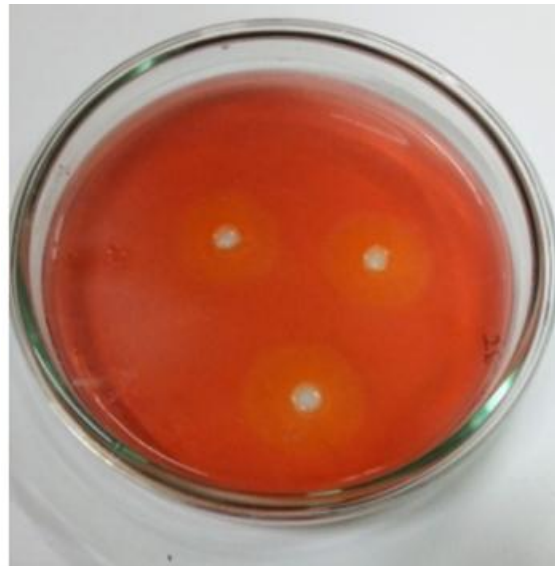
Data berupa diameter zona halo dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

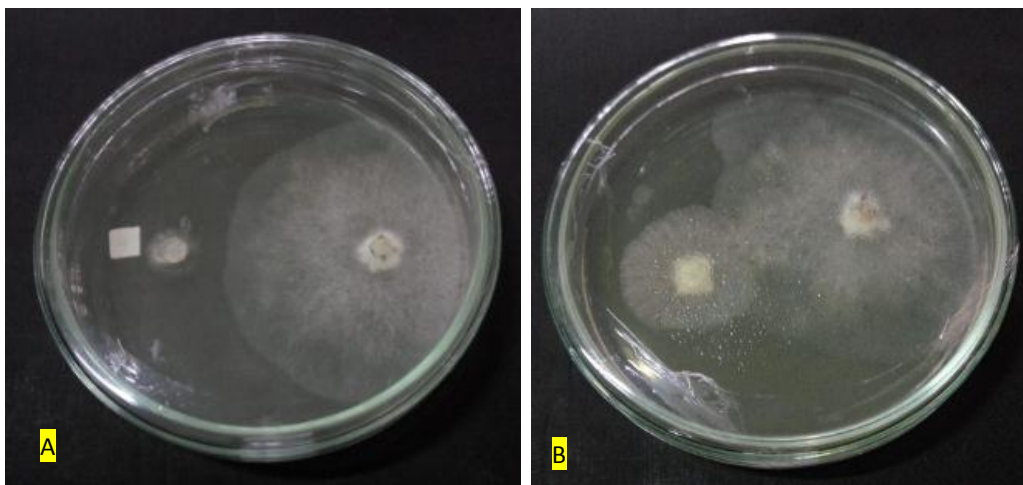
Isolat fungi yang diperoleh diuji aktivitas selulolitiknya pada media CMC dan diwarnai dengan Congo Red, CMC yang terdapat pada media yang didegradasi oleh bakteri menampakkan zona halo (daerah yang intensitas warna merahnya berkurang). Koloni fungi yang terlebih dahulu ditumbuhkan pada media potato dextrose agar (PDA) dipotong bentuk lingkaran dan diinokulasikan pada bagian tengah medium CMC. Koloni tersebut harus dapat menggunakan CMC sebagai sumber karbon sekaligus sumber energy. Bagi fungi yang mempunyai aktivitas sellulolitik, CMC akan terdegradasi dan apabila diwarnai dengan congo red, akan tampak zona halo. Dengan demikian adanya zona halo di sekitar koloni fungi yang tumbuh menunjukkan bahwa koloni tersebut dapat mendegradasi selulosa atau mempunyai aktivitas selulolitik. Selanjutnya zona halo di sekitar koloni diukur radiusnya dan dipaparkan hasilnya pada Gambar 1, sedangkan tampilan zona halo seperti pada Gambar 2. Fungi yang bekerja antagonis dan sinergis dipaparkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Jari-jari zona halo (mm) pada uji aktivitas selulolitik fungi indigenos



Gambar 2. Zona Halo sebagai bukti adanya aktivitas selulolitik koloni fungi



Gambar 3. (A) Fungi yang saling antagonis dan (B) Fungi yang saling sinergis

Kesepuluh spesies fungi indigenos yang terdapat dalam campuran eceng gondok dan tongkol jagung mempunyai aktivitas selulolitik, tetapi terdapat tiga spesies fungi yang aktivitas seluloliticnya besar yaitu *Rhizopus* sp1, *Mucor* sp1 dan *Trichoderma* sp1. Ketiga spesies fungi ini sangat berpotensi untuk dikonsorsiumkan sebagai starter dalam proses fermentasi bahan-bahan selulosik, karena ketiga fungi ini terbukti dapat mendegradasi CMC pada media uji.

Degradasi selulosa merupakan hasil kerja tiga komponen enzim secara sinergis, yaitu endoglukanase, eksoglukanase, dan β -glukosidase (Lyman dkk., 1995). Beberapa mikroba yang berperan dalam proses dekomposisi seperti *Achromo bacteria*, *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Clostridium*, *Cytophaga*, *Vibrio Pseudomonas*, dan *Sporocytophaga* merupakan kelompok bakteri selulolitik, dan *Aspergillus*,

Chaetomium, *Fusarium*, *Pencillium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus* dan *Trichoderma* merupakan kelompok fungi selulolitik. *Rhizopus* dan *Trichoderma* telah banyak dimanfaatkan sebagai produsen enzim selulase yang banyak diaplikasikan dalam skala industri.

Eceng gondok dan tongkol jagung tergolong bahan selulotik atau mengandung selulosa tinggi, sehingga mengandung banyak mikroorganisme yang mempunyai aktivitas selulolitik. Fungi indigenos yang terdapat dalam campuran kedua bahan ini mendegradasi selulosa untuk dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan sumber energi, yang selanjutnya digunakan untuk tumbuh dan berkembang.

Selulosa merupakan polimer glukosa rantai lurus dengan ikatan β -1.4 glukosida dari suatu selobiosa yaitu dimer dari glukosa (Shuangqi *et al.*,

2011). Rantai lurus tersebut berhubungan melalui ikatan hidrogen dan gaya van der Waals (Perez *et al.*, 2002). Selulosa mengandung sekitar 50-90% bagian berkrystal dan sisanya bagian amorf. Ikatan β -1,4 glukosida pada serat selulosa dapat dipecah menjadi monomer glukosa dengan cara hidrolisis asam atau enzimatis.

Proses terbentuknya zona halo pada media CMC dapat dijelaskan sebagai berikut. CMC adalah jenis selulosa murni yang berbentuk amorphous dan hanya dapat dihidrolisis menggunakan enzim selulase β -glukanase. Enzim endo-1,4- β jenis endo-1,4- glukanase bekerja pada rantai dalam CMC menghasilkan rantai oligosakarida atau rantai selulosa yang lebih pendek (Meryandini *et al.*, 2009). Rantai oligosakarida yang relative lebih sederhana dibandingkan CMC tidak terlalu menyerap warna Congo red, sehingga menampilkan zona halo pada permukaan media di sekitar koloni fungi. *Rhizopus* sp, *Mucor* sp, dan *Trichoderma* sp. selain mempunyai aktivitas sellulolitik yang tinggi, ketiganya juga bekerja saling sinergis, sehingga saling mendukung untuk mempercepat proses fermentasi bahan pakan.

SIMPULAN

Pada penelitian ini ditemukan sepuluh spesies fungi indigenos pada pakan fermentoge yang terbuat dari campuran eceng gondok dan tongkol jagung. Sepuluh spesies itu meliputi *Aspergillus* sp1, *Rhizopus* sp1, *Aspergillus terreus*, *Mucor* sp1, *Aspergillus* sp2, *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp1, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp3, dan *Penicillium* sp1. Aktivitas sellulolitik yang tinggi dan kerja saling sinergis ditemukan pada tiga spesies fungi yaitu *Rhizopus* sp, *Mucor* sp, dan *Trichoderma* sp. Ketiga spesies ini merupakan fungi yang sangat potensial sebagai anggota konsorsium suatu starter yang dapat dimanfaatkan dalam degradasi bahan-bahan selulotik untuk produksi pakan ternak, pembuatan kompos atau produksi enzim selulase untuk keperluan industri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada para mahasiswa yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Juga kepada Jurusan Biologi yang telah memfasilitasi dengan menyediakan prasarana dan sarana yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

Bhatia, A., Rajpal, A., Madan, S., & Kazmi, A. A. (2015). Techniques to analyze diversity during composting -

A mini review. *Indian Journal of Biotechnology*. 14 :19-25.

- Fitrihidajati, H., Ratnasari, E., Isnawati, & Soeparno G. (2015). Quality of fermentation result of ruminant feed production made of water hyacinth (*Eichornia crassipes*), *Journal of Biosantifika*. 7 (1): 62-67.
- Gichuki, J., Omondi, R., Boera, P., Okorut, T, Matano, A. S., Jembe, T& Ofulla, A. (2012). Water hyacinth *Eichornia crassipes* (Mart.) solms-laubach dynamics and succession in the nyanza gulf of lake victoria (east africa): implications for water quality and biodiversity conservation. *The Scientific World Journal*. 10: 11-20.
- Hossain, M.D.E., Sikder, H, Kabir, M.D. H & Sarma S.M. (2015). Nutritive value of water hyacinth (*Eichornia crassipes*). *Journal of Animal and Feed Research*. 5 (2): 40-44.
- Ishii, K., Fukui, M & Takii, S. (2000). Microbial succession during a composting process as evaluated by denaturing gradient gel electrophoresis analysis. *Journal of Applied Microbiology*. 89: 768-777.
- Jian-jun, C., Yi D & Qi-jia, Z. (2006). Invasion and control of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) in China. *J Zhejiang Univ Science*. 7 (8): 623-626.
- Kanengoni, A. T, Chimonyo, M, Ndimba, B. K & Dzama K. (2015). Potential of using maize cobs in pig diets a review. *Asian Australia Journal Animal Science*. 28 (12): 1669-1679.
- Labrada, R., Caseley, J. C & Parker, C. (1994). Weed Management for Developing Countries. FAO. New York. USA.
- Lardy, G& Vern Anderson. (2009). *Alternative Feeds for Ruminant*. NDSU. Dakota.
- Lu, J., Fu, Z & Yin, Z. (2008). Performance of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) system in the treatment of wastewater from a duck farm and the effects of using water hyacinth as duck feed. *Journal of Environmental Sciences*. 20 (5) : 513-519.
- Lyman, E. S, Li, B& Renganathan, V. (1995). Purification and characterization of a cellulosebinding β -glucosidase from cellulose degrading culture of *Phanerochaete chrysosporium*. *Applied Environment Microbiology*. 61: 2976-2980.
- Mako, A. A., Babayemi, O. J & Akinsoyinu, A. O. (2011). An evaluation of nutritive value of water hyacinth (*Eichornia crassipes* mart. solms-laubach) harvested from different water sources as animal feed. *Livestock Research for Rural Development*. 23: 106-110.
- Mangisah, I, Sukamto, B & Nasution, M. H. (2009). Implementation of fermented eceng gondok in duck ration. *Journal of the indonesian tropical animal agriculture*. 34 (2) :127-133.

- Meryandini, A., Widosari, W., Maranatha, B., Sunarti, T.C., Rachmania, N., & Satria, H. (2009). Isolasi bakteri selulolitik dan karakterisasi enzimnya. *Jurnal Makara Sains*, 13 (1): 33–38.
- Missotten, A. M, Michiels, J., Degroote, J & De, Sme S. (2015). Fermented liquid feed for pigs: an ancient technique for the future. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 6: 4-13.
- Mohapatra, S. B. (2015). Utilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) meal as partial fish protein replacement in the diet of *Cyprinus carpio* Fry. *European Journal of Experimental Biology*. 5 (5): 31-36.
- Ndimele, P & Jimoh, A. (2011). Water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solms.) in phytoremediation of heavy metal polluted water of Ologe Lagoon, Lagos, Nigeria. *Research journal of Environmental Sciences*. 5 (5): 424-433.
- Perez, J. J., Munoz-Dorado, T., de la Rubia & Martinez, J. (2002). Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview. *International Microbiology*. 5: 53-63.
- Shuangqi, T. W., Zhenyu, F., Ziluan, Z., Lili & W. Jichang. (2011). Determination methods of cellulase activity. *African Journal Biotechnology*. 10: 7122-7125.

