

Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan 11 (1), (2020). 16 - 20

**Jurnal
Ilmu Alam dan Lingkungan**

<http://journal.unhas.ac.id>

Potensi Bakteri Asal Limbah Kotoran Ternak Dalam Mendegradasi Selulosa

Fahrudin

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin, Makassar 90245
E-mail: fahrudin_science@unhas.ac.id*

Abstract

Cellulose is a linear chain-shaped glucose polymer and is linked by glycosidic B-1.4 bonds. Cellulose distribution is very common in agricultural waste. Some microorganisms are able to degrade a cellulose compound to be used as a source of energy, one of which is microorganisms found in cattle manure. The purpose of this research is to obtain cellulolytic bacteria that produce cellulase enzymes from livestock manure which are able to degrade cellulose complex compounds. This research was carried out by isolating cellulolytic bacteria using carboxymethyl cellulose CMC selective media, and semi-quantitative degradation of cellulose compounds was tested. The results obtained by 2 cellulolytic bacteria producing cellulase enzymes from livestock manure waste that are able to degrade cellulose compounds with moderate category of degradation.

Keywords: cellulolytic, cellulase, degradation, cattle manure, carboxymethyl cellulose

PENDAHULUAN

Selulosa merupakan polimer karbohidrat dan komponen utama penyusun dinding sel tumbuhan bersama dengan hemiselulosa dan pektin. Komposisi selulosa dapat mencapai 40-50% dari massa tumbuhan (Milala *et al.*, 2005). Selulosa lebih sukar diuraikan dan mempunyai sifat-sifat yaitu memberi bentuk atau struktur pada tanaman, tidak larut dalam air dingin maupun air panas, tidak dapat dicerna oleh manusia tetapi dapat diurai menjadi satuan-satuan glukosa oleh enzim yang dihasilkan oleh organisme maupun mikroorganisme tertentu. Selulosa merupakan polimer glukosa yang dihubungkan dengan ikatan β -1,4-Dglukosidik.

Enzim selulase ialah enzim yang mampu memecah selulosa menjadi gula sederhana atau glukosa yang melibatkan aktivitas enzim endo- β -1,4-glukanase, ekso- β -1,4-glukanase, dan β -glukosidase. Munifah (2011) menambahkan bahwa enzim selulase adalah enzim yang dapat menghidrolisis selulosa dengan memutus ikatan glikosidik β -1,4 dalam selulosa, selodektrin, selobiosa, dan turunan selulosa lainnya menjadi gula sederhana atau glukosa.

Bakteri selulolitik merupakan bakteri yang mampu menghasilkan selulase dan menghidrolisis selulosa menjadi produk yang lebih sederhana yaitu glukosa (Hidaya dan Hazmi, 2017). Bakteri selulolitik merupakan salah satu jenis bakteri yang hidup dalam rumen sapi sebagai penghasil enzim selulase untuk menghidrolisis selulosa kompleks dari pakan hijauan menjadi glukosa. Salah satu bagian pada lambung ruminansia disebut sebagai rumen yang merupakan tempat pencernaan makanan dengan proses fermentasi yang dilakukan oleh berbagai macam mikroorganisme seperti bakteri,

16

P ISSN: 2086 - 4604

E ISSN: 2549 - 8819

© 2020 Departemen Biologi FMIPA Unhas

protozoa, dan fungi. Proses pencernaan ternak ruminansia terjadi secara mekanis (di dalam mulut), secara fermentatif (oleh enzim-enzim pencernaan) yang berupa perubahan-perubahan senyawa tertentu menjadi senyawa lain yang sama sekali berbeda dari molekul zat makanan asalnya. Salah satu dari genus bakteri yang hidup di rumen diantaranya adalah bakteri selulolitik yang dapat mendegradasi selulosa pada tanaman dengan menghasilkan enzim selulase. Mikroorganisme tersebut dapat mendegradasi selulosa karena menghasilkan enzim dengan spesifikasi berbeda yang saling bekerjasama. Enzim tersebut akan menghidrolisis ikatan (1.4)- β -Dglukosa pada selulosa (Saratale, 2012).

Adanya kemampuan hewan ruminansia mencerna selulosa dari pakan hijauan dengan bantuan enzim selulase yang ada pada bagian rumennya maka diharapkan pada limbah kotoran ruminansia dapat diperoleh bakteri selulolitik yang mampu mengasikkan enzim selulase.

METODE PENELITIAN

Pembuatan media CMC Agar

Sebanyak 2 gram CMC, 0,05 gram $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0,5 gram Na_2HPO_4 , 0,23 gram NaCl, 0,2 gram yeast, 0,5% congo red, 2 gram bacto agar dilarutkan ke dalam 100 ml aquadest kemudian dipanaskan hingga larut. Media kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit.

Isolasi Bakteri Selulolitik

Sebanyak 1 gram sampel kotoran ternak dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquadest. Sampel kemudian diencerkan hingga 10^{-7} menggunakan aquadest steril. Hasil pengenceran kemudian ditumbuhkan pada media CMC dengan teknik tuang. Diinkubasi selama 1x24 jam. Pertumbuhan bakteri selulolitik ditandai dengan adanya zona bening di sekitar koloni bakteri.

Pemurnian Bakteri Selulolitik

Tahapa pemurnian bakteri selulolitik dimulai dengan memilih koloni bakteri yang terdapat zona bening disekitarnya dan memperlihatkan ciri morfologi yang berbeda dengan menggunakan ose bulat kemudian diinokulasikan pada media CMC agar dengan metode gores. Kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1x24 jam. Tahapan pemurnian dapat dilakukan 2-3 kali untuk lebih meyakinkan bahwa koloni yang tumbuh benar-benar murni.

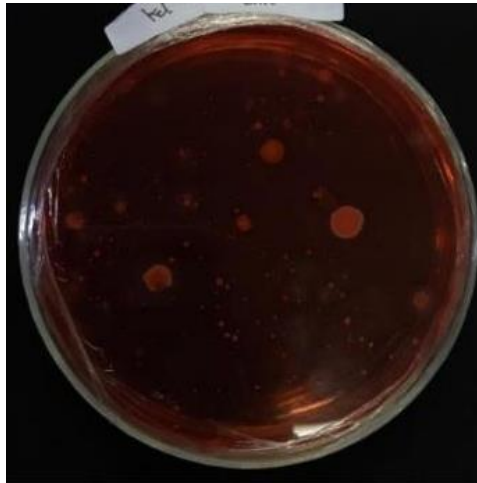
Uji Degradasi Senyawa Selulosa secara Semi-Kuantitatif

Pengujian dilakukan dengan membandingkan besarnya diameter zona bening yang dihasilkan dengan besarnya diameter koloni bakteri. Sebanyak 1 ose dari masing-masing isolat ditumbuhkan pada media CMC agar dengan metode titik. Setelah diinkubasi 1x24 jam dilakukan pengukuran diameter zona bening dan diameter koloni bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri Selulolitik

Isolasi bakteri selulolitik penghasil enzim selulase dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah kotoran ternak seperti ruminansia. Bakteri selulolitik merupakan salah satu jenis bakteri yang hidup dalam rumen sapi sebagai penghasil enzim selulase untuk menghidrolisis selulosa kompleks dari pakan hijauan menjadi glukosa. Pada penelitian ini isolasi bakteri selulolitik dari limbah kotoran ternak dilakukan dengan teknik pengenceran bertingkat dengan menggunakan media selektif CMC. Pertumbuhan bakteri selulolitik pada media CMC dapat dilihat pada gambar 1.

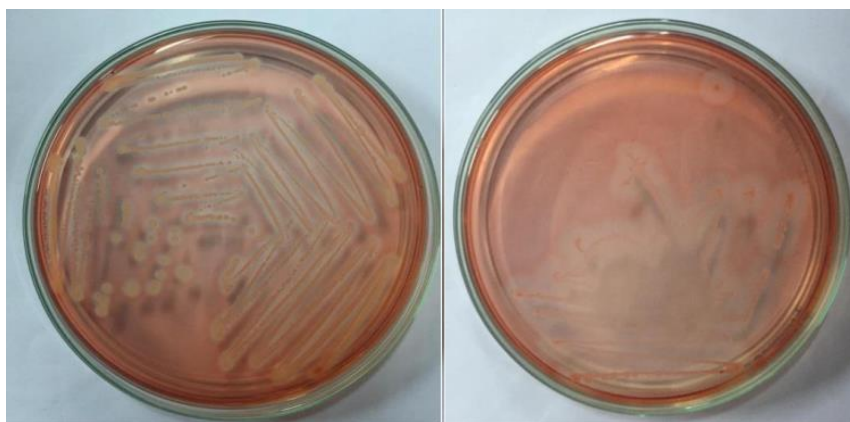


Gambar 1. Pertumbuhan Bakteri Selulolitik pada Media CMC

Hasil isolasi bakteri selulolitik pada media CMC ditandai dengan adanya zona bening disekitar koloni bakteri yang menandakan bahwa bakteri tersebut mampu mendegradasi selulosa yang dikandung pada media CMC. Hal tersebut dapat terjadi karena bakteri selulolitik memiliki enzim selulase. Meryandini *et al* (2009) menyatakan bahwa terjadi aktivitas enzim selulase pada substrat CMC berupa enzim endo-1,4- β -glukanase. Sedangkan menurut Arifin *et al* (2019) bahwa zona bening yang dihasilkan pada media CMC disebabkan oleh reaksi natrium benzidindiazo- bis-1-naftilamin- 4-sulfonat (*Congo red*) yang berinteraksi kuat dengan ikatan β -1,4-glikosidik dalam CMC. Selain itu, menurut Nofa *et al* (2014) medium CMC memiliki struktur rantai yang lebih pendek pada selulosanya sehingga bakteri selulolitik mudah mendegradasi selulosa tersebut dan ditandai dengan terbentuknya zona bening pada media CMC.

Pemurnian Bakteri Selulolitik

Bakteri selulolitik yang berhasil diisolasi selanjutnya dimurnikan untuk memperoleh isolat yang benar-benar murni dengan cara menumbuhkan kembali bakteri hasil isolasi pada media CMC dengan metode gores.

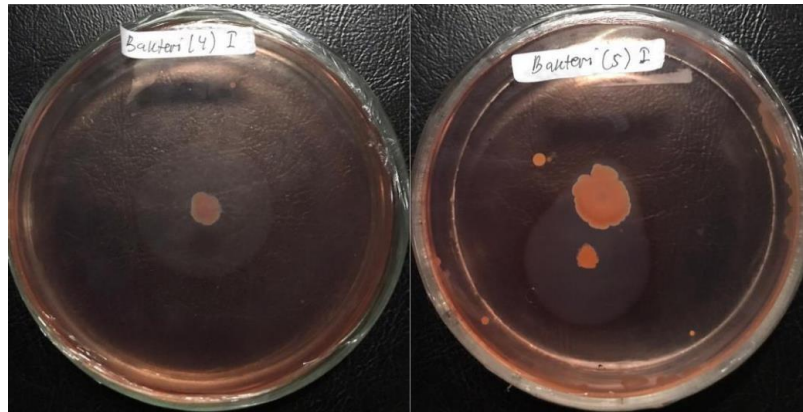


Gambar 2. Hasil pemurnian bakteri selulolitik pada media CMC

Berdasarkan hasil pengamatan dari pemurnian bakteri selulolitik didapatkan 2 jenis koloni bakteri yang berbeda. Kedua koloni tersebut diberikan kode isolat A dan isolat B. Setelah dilakukan pemurnian pada kedua isolat bakteri tersebut selanjutnya dilakukan uji degradasi senyawa selulosa secara semi-kuantitatif, untuk melihat kemampuan degradasi selulosa dari kedua isolat tersebut.

Uji Degradasi Senyawa Selulosa secara Semi-Kuantitatif

Pengujian dilakukan dengan membandingkan besarnya diameter zona bening yang dihasilkan dengan besarnya diameter koloni bakteri. Sebanyak 1 ose dari masing-masing isolat ditumbuhkan pada media CMC agar dengan metode titik.



Gambar 3. Uji degradasi selulosa isolat bakteri selulolitik pada media CMC

Tabel 1. Indeks Aktivitas Selulolitik

Kode Isolat	Luas Zona (cm)	Kategori Degradasi Selulosa
A	3.2	Sedang
B	2.9	Sedang

Kedua isolate yang telah didapatkan menunjukkan luas zona bening yang berbeda (Gambar 3 dan tabel 1.) dimana zona bening pada isolat A menunjukkan luas zona 3.2 cm lebih luas dibandingkan isolate B dengan luas zona 2.9 cm. Perbedaan yang ditunjukkan berhubungan dengan kemampuan masing-masing isolat bakteri dalam menghasilkan enzim sulalase. Isolat bakteri yang memiliki aktivitas enzim sulalase yang tinggi dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa dan menunjukkan zona bening yang besar disekitar koloni (Rahayu *et al.*, 2014). Sedangkan menurut Meryandini *et al* (2009) bahwa bakteri selulolitik menghasilkan kompleks enzim selulase yang berbeda-beda, tergantung dari agen yang dimiliki dan sumber karbon yang digunakan.

Dar *et al* (2015), zona bening yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik yang memiliki diameter di atas 4 cm dapat dikategorikan tingkat degradasi yang tinggi, sedangkan degradasi yang berada di kisaran zona bening 2.0-3.9 dikategorikan degradasi sedang, dan degradasi yang berada di kisaran 0.5-1.9 cm dikategorikan tingkat degradasi yang rendah. Berdasarkan hasil uji degradasi selulosa pada kedua isolat, zona bening yang diperoleh dapat dikategorikan tingkat degradasi yang sedang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa bakteri selulolitik penghasil enzim selulase dapat diisolasi dari limbah kotoran ternak dan diperoleh 2 isolat yang mampu mendegradasi senyawa selulosa dengan kategori degradasi yang tergolong sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Ida, B.W.G., Nyoman, S.A., Yohanes. S., 2019. *Isolasi Bakteri Selulolitik Pendegradasi Selulosa Dari Kompos*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. 7(1): 39-37.
- Adawiyah, Rabiatul, S., Fahrudin, Mustari, K., 2017. *Aplikasi Isolat Bakteri dari TPA Tamangapa Makassar dalam Proses Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga*. Celebes Biodiversitas: 1: 40-44.
- Andriany, Fahrudin, Abdullah, A., 2018. *Pengaruh Jenis Bioaktivator Terhadap Laju Dekomposisi Seresah Daun Jati Tectona Grandis L.F., Di Wilayah Kampus Unhas Tamalanrea*. Bioma. Jurnal Biologi Makassar. 3(2): 31-42.
- Hidayah, M., Hazmi, M., 2017. *Isolasi Dan Uji Aktivitas Enzim Selulase Pada Bakteri Selulolitik Asal Tanah Sampah*. Agritrop. 15(2): 293 – 308.
- Meryandini, A., Wahyu, Besty, W., Titi, M., Nisa, C.S., Hasrul, R., 2009. *Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakterisasi Enzimnya*. Jurnal Makara Sains. 13(1): 33-38.
- Milala, M.A., Shugaba, A., Gidado, A., Ene. A.C., Wafar, J.A., 2005. *Studies On The Use Of Agricultural Wastes For Cellulase Enzyme Production By Aspergillus niger*. J Agric Biol Sci. 1: 325-328.
- Munifah, I., Chasanah, E., Fawzya, Y.N., 2011. *Screening Of Cellulolytic Bacteria From Indonesia's Marine Environment*. Prosiding Seminar ISISM (International Seminar of Indonesian Society for Microbiology); Bogor, 26 Juni 2011. Bogor: Perhimpunan Mikrobiologi Cabang Bogor.
- Nofa, K., Siti, K., Irwan, L., 2014. *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Selulosa pada Ampas Tebu Kuning (Bagasse)*. Jurnal Protobiont. 3(1): 25-33.
- Rahayu, A.G., Yuli, H., Fifi, P., 2014. *Uji Aktivitas Selulolitik Dari Tiga Isolat Bakteri Bacillus.sp.* Jurnal Jom Fmipa. 1(2): 33-36.
- Saratale, G.D., Saratale, R.G., Oh, S.E., 2012. *Production and Characterization of Multiple Cellulolytic Enzymes By Isolated Streptomyces sp. MDS*. Biomass and Bioenergy. 47: 302 -315.