

ARTIKEL ILMIAH

**ANALISIS KEMAMPUAN BAKTERI DARI LIMBAH TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DALAM
MENDEGRADASI SELULOSA SEBAGAI
BAHAN PENGAYAAN PRAKTIKUM
MIKROBIOLOGI TERAPAN**



**OLEH
EGA DELVA
A1C413043**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
OKTOBER 2017**

**ANALISIS KEMAMPUAN BAKTERI DARI LIMBAH TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DALAM
MENDEGRADASI SELULOSA SEBAGAI
BAHAN PENGAYAAN PRAKTIKUM
MIKROBIOLOGI TERAPAN**

Oleh:

Ega Delva¹⁾, Harlis²⁾, Retni S. Budiarti³⁾

¹⁾Mahasiswa Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jambi

²⁾Dosen Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jambi

Email: ¹⁾egadelva@gmail.com

ABSTRAK

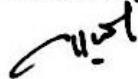
Perkebunan kelapa sawit menghasilkan limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) mencapai 30-35% dari berat buah segar. TKKS memiliki kandungan utama berupa selulosa sebesar 54-60%. Hingga saat ini pemanfaatan limbah TKKS belum dilakukan secara optimal, oleh sebab itu dapat dioptimalkan dengan pemanfaatan bakteri selulolitik pada TKKS yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi selulosa yang diharapkan dapat digunakan untuk mempercepat proses dekomposisi. Tujuan penelitian ini untuk melihat kemampuan bakteri pendegradasi dari limbah TKKS terhadap pertumbuhan bakteri selulolitik. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif dengan cara mengisolasi dan menganalisis kemampuan bakteri pendegradasi selulosa menggunakan isolat bakteri hasil isolasi dari TKKS di PT. Sungai Bahar Pasifik Utama Maro Sebo Kabupaten Muaro Jambi yang di uji menggunakan media CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). Hasil penelitian ini didapatkan 14 isolat bakteri dan terdiri dari 9 genus yang mampu menghasilkan zona bening dan diberikan kode sebagai berikut: *Actinomyces* (2), *Bacillus* (2) dan (3), *Brucella* (2), *Cellulomonas* (1) dan (2), *Clostridium* (1) dan (3), *Cytophaga* (1), (2), dan (3), *Flavobacterium*, *Staphylococcus* (2), dan genus *Micromonospora*. Maka dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri tersebut mampu mendegradasi selulosa dan genus *Brucella* (2) mempunyai indeks pelarutan tertinggi yaitu 15,2, serta terdapat bakteri uji yang tidak mampu mendegradasi selulosa yaitu *Actinomyces* (1), *Agrobacterium*, *Bacillus* (1), *Brucella* (1), *Cellulomonas* (3), *Clostridium* (2), *Klebsiella*, *Staphylococcus* (1), dan *Streptomyces*. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan pengujian aktivitas enzim selulase dari beberapa bakteri selulolitik potensial sehingga dapat diketahui laju dekomposisi oleh bakteri dan dilakukan uji patogenitas pada isolat bakteri potensial sehingga dapat menurunkan tingkat patogeniknya.

Kata Kunci: bakteri, tandan kosong kelapa sawit, degradasi selulosa

Jambi, November 2017

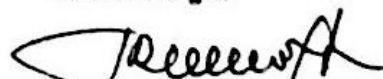
Mengetahui dan Menyetujui

Pembimbing I



Dra. Hj. Harlis, M.Si
NIP. 196211041991022001

Pembimbing II



Retni S. Budiarti, S.Pd., M.Si
NIP. 196909171994032003

Ega Delva (A1C413043) Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi

2

ANALYSIS OF BACTERIA ABILITY FROM WASTE PALM OIL BUNCHES IN DEGRADING CELLULOSE AS MATERIAL APPLICATIONS OF APPLICABLE MICROBIOLOGY PRACTICES

By:

Ega Delva¹⁾, Harlis²⁾, Retni S. Budiarti³⁾

¹⁾Biology Education University Student

²⁾³⁾Thesis Advisors

Email: ¹⁾egadelva@gmail.com

ABSTRACT

Oil palm plantations produce waste of oil palm bunches (TKKS) reaching 30-35% of the weight of fresh fruit. TKKS has a main content of cellulose of 54-60%. Until now the utilization of TKKS waste has not been done optimally, therefore it can be optimized with the utilization of cellulolytic bacteria on TKKS that have the ability in degrading cellulose which is expected to be used to accelerate the decomposition process. The purpose of this research is to see the ability of degradation bacteria from TKKS waste to cellulolytic bacteria growth. This research is a descriptive explorative research by isolating and analyzing the ability of cellulose degrading bacteria using isolated bacteria isolated from TKKS in PT. Pacific Bahar River Main Maro Sebo District Muaro Jambi tested using CMC (Carboxymethyl Cellulose) media. The results of this study obtained 14 bacterial isolates and consisted of 9 genera that were able to produce clear zone and coded as follows: *Actinomyces* (2), *Bacillus* (2) and (3), *Brucella* (2), *Cellulomonas* (1) and (2), *Clostridium* (1) and (3), *Cytophaga* (1), (2), and (3), *Flavobacterium*, *Staphylococcus* (2), and the genus *Micromonospora*. It can be concluded that the bacterial isolate is capable of degrading the cellulose and the *Brucella* (2) has the highest dissolving index of 15.2, and there are test bacteria which are unable to degrade cellulose *Actinomyces* (1), *Agrobacterium*, *Bacillus* (1), *Brucella* (1), *Cellulomonas* (3), *Clostridium* (2), *Klebsiella*, *Staphylococcus* (1), and *Streptomyces*. It is suggested to the next researcher to test the cellulase enzyme activity of some potential cellulolytic bacteria so that it can be known that the rate of decomposition by bacteria and on potential bacteria that are pathogen is not used aerobically, but can be used anaerobically.

Key Word: bacteria, empty fruit bunches of palm oil, degradation of cellulose

PENDAHULUAN

Bakteri merupakan mikroorganisme prokariotik, uniseluler dan bersifat kosmopolitan yang terdiri dari berbagai genus maupun dari berbagai spesies (Campbell, dkk., 2008:118). Selain itu menurut Elliott, dkk. (2013:1) bakteri adalah sel prokariotik yang berukuran sekitar 0,1-10 μm dengan bentuk yang beragam seperti bulat, batang, dan spiral.

Bakteri memiliki kemampuan metabolik lebih beragam sehingga memegang peranan penting dalam proses dekomposisi unsur organik di alam untuk menstabilkan buangan organik (Dwiyatmo, 2007:20). Sesuai dengan Saraswati, dkk. (2007:10) bakteri juga berperan dalam pembentukan tanah, remediasi tanah-tanah tercemar, transformasi unsur hara, berintegrasi secara mutualistik dengan tanaman, serta beberapa bakteri bersifat selulolitik sehingga mampu untuk mendegradasi selulosa.

Bakteri selulolitik ialah bakteri yang berperan dalam mendegradasi selulosa sehingga dapat mempersingkat proses dekomposisi bahan organik yang berupa selulosa (Saraswati, dkk., 2007:85). Menurut Fauzi, dkk. (2012:196) pada Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terdapat bakteri selulolitik karena memiliki komposisi utama berupa selulosa. Simanungkalit, dkk. (2006:214) menambahkan bahwa bakteri selulolitik menggunakan TKKS sebagai substrat bagi pertumbuhannya.

Contoh dari mikroorganisme pendegradasi selulosa berasal dari beberapa genus yakni genus *Achromobacter*, *Angiococcus*, *Bacillus*, *Cellfalcicula*, *Cellulomonas*, *Cellvibrio*, *Clostridium*, *Cytophaga*, *Polyangium*, *Pseudomonas*, *Sorangium*, *Sporocytophaga* dan genus *Vibrio* (Rao, 2007:226). Bakteri selulolitik di TKKS bisa digunakan dalam pengolahan limbah selulosa menjadi kompos dan sebagai strategi untuk mempersingkat proses dekomposisi (Simanungkalit, dkk., 2006:213).

Dharmawibawa (2004:01) menyatakan bahwa dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri merupakan salah satu cara yang efektif dan hampir tidak mengakibatkan efek samping pada lingkungan, karena tidak menghasilkan racun atau blooming.

Selulosa pada TKKS terdapat dalam jumlah yang banyak yaitu 54-60%, serta terdapat 22-27% lignin dan 6% abu. Jumlah limbah TKKS yang dihasilkan mencapai 30-35% dari berat buah segar setiap pemanenan (Hambali, dkk., 2008:96) dan menurut Pardamean (2001:126) limbah TKKS dapat mencapai 230 kg dari setiap ton tandan buah segar serta dihasilkan limbah lain seperti limbah cair 600-700 kg, serat dan cangkang (tempurung) yang mencapai 190 kg. Hingga saat ini pemanfaatan limbah TKKS belum dilakukan secara optimal, oleh sebab itu dapat diatasi dengan pemanfaatan bakteri selulolitik yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi selulosa (Hambali, dkk., 2008:96).

Mikrobiologi terapan merupakan salah satu matakuliah yang diajarkan dalam program studi pendidikan biologi. Mikrobiologi merupakan cabang ilmu biologi yang mengkaji segala sesuatu mengenai mikroorganisme, salah satunya bakteri. Adanya kegiatan praktikum dalam pembelajaran sangat mendukung pemahaman yang lebih nyata dan membuktikan kebenaran teori yang diajarkan pada mata kuliah mikrobiologi terapan.

Salah satu sarana pendukung terlaksananya praktikum dengan baik yaitu adanya bahan pengayaan praktikum berupa lembar kerja mahasiswa sebagai arahan berjalannya proses kegiatan praktikum. Penelitian ini penting dalam mikrobiologi terapan karena dapat menjadi tambahan bahan pengayaan praktikum mengenai kemampuan bakteri dalam mendegradasi selulosa. Akan tetapi belum terdapat informasi ilmiah mengenai bakteri pendegradasi selulosa, maka berdasarkan latar belakang di atas penulis perlu melakukan penelitian dengan judul

“Analisis Kemampuan Bakteri dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dalam Mendegradasi Selulosa sebagai Bahan Pengayaan Praktikum Mikrobiologi Terapan”.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat kemampuan bakteri pendegradasi dari limbah Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap pertumbuhan bakteri selulolitik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif dengan cara mengisolasi dan menganalisis kemampuan bakteri pendegradasi selulosa menggunakan isolat bakteri hasil isolasi dari limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di PT. Sungai Bahar Pasifik Utama Maro Sebo Kabupaten Muaro Jambi. Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu adaptasi pertumbuhan bakteri, isolasi bakteri, pembiakan bakteri, dan pengujian bakteri. Kemudian dilakukan penghitungan luas zona bening yang terbentuk. Data yang diperoleh dijadikan acuan untuk mengetahui kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi selulosa.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara melakukan pengukuran diameter zona bening (zona hambat) dan diameter koloni terhadap pertumbuhan masing-masing isolat bakteri sehingga dapat diketahui indeks pelarut selulosa oleh koloni bakteri. Hasil perhitungan ini dijadikan acuan peneliti untuk mengetahui kemampuan isolat bakteri dari limbah TKKS dalam mendegradasi selulosa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) di PT. Sungai Bahar Pasifik Utama Maro Sebo Kabupaten Muaro Jambi dari 23 isolat bakteri hasil isolasi yang digunakan menghasilkan 14

isolat bakteri dan terdiri dari 9 genus yang mampu mendegradasi selulosa.

Pengujian isolat bakteri bereaksi positif apabila terdapat keberadaan zona bening disekitar koloni bakteri, sehingga menandakan bahwa isolat bakteri yang diujikan mampu mendegradasi selulosa. Kemampuan isolat bakteri TKKS dalam mendegradasi selulosa dapat diketahui dari indeks pelarutan selulosa berdasarkan nisbah zona bening yang dihasilkan terhadap zona koloni bakteri yang disajikan pada Tabel 4.1 berikut:

Nama Isolat Bakteri	Pengukuran		
	DK (mm)	DB (mm)	IP
<i>Actinomyces</i> (1)	19	0	-
<i>Actinomyces</i> (2)	12	15	1,25
<i>Agrobacterium</i>	20	0	-
<i>Bacillus</i> (1)	17	0	-
<i>Bacillus</i> (2)	17	18	1,05
<i>Bacillus</i> (3)	10	18	1,8
<i>Brucella</i> (1)	21	0	-
<i>Brucella</i> (2)	5	76	15,2
<i>Cellulomonas</i> (1)	13	17	1,3
<i>Cellulomonas</i> (2)	11	17	1,54
<i>Cellulomonas</i> (3)	17	0	-
<i>Clostridium</i> (1)	23	29	1,26
<i>Clostridium</i> (2)	17	0	-
<i>Clostridium</i> (3)	14	24	1,71
<i>Cytophaga</i> (1)	13	57	4,38
<i>Cytophaga</i> (2)	15	17	1,13
<i>Cytophaga</i> (3)	20	27	1,35
<i>Flavobacterium</i>	11	77	7
<i>Klebsiella</i>	12	0	-
<i>Micromonospora</i>	17	26	1,52
<i>Staphylococcus</i> (1)	13	0	-
<i>Staphylococcus</i> (2)	11	17	1,54
<i>Streptomyces</i>	17	0	-

Keterangan:

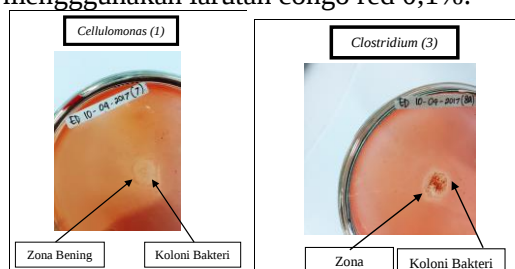
DK : Diameter Koloni

DB : Diameter Zona Bening

IP : Indeks Pelarutan

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat isolat bakteri yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi selulosa ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar koloni bakteri dan terdapat isolat bakteri yang tidak mampu mendegradasi selulosa karena setelah digenangi dengan larutan congo red 0,1% tidak membentuk zona bening disekitar koloni bakteri.

Berikut merupakan gambar isolat bakteri setelah dilakukan pengujian menggunakan larutan congo red 0,1%:



Isolat bakteri yang dapat mendegradasi selulosa akan menghasilkan zona bening disekitar koloni bakteri, zona bening yang dihasilkan merupakan reaksi positif setelah digenangi dengan larutan congo red 0,1%. Zona bening tersebut menunjukkan bahwa terdapat aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik sebagai hasil sekresinya. Adapun isolat bakteri yang mampu mendegradasi selulosa pada media CMC yaitu *Actinomyces* (2), *Bacillus* (2), *Bacillus* (3), *Brucella* (2), *Cellulomonas* (1), *Cellulomonas* (2), *Clostridium* (1), *Clostridium* (3), *Cytophaga* (1), *Cytophaga* (2), *Cytophaga* (3), *Flavobacterium*, *Staphylococcus* (2), dan genus *Micromonospora*.

Genus *Brucella* merupakan bakteri gram negatif, bersifat anaerob, nonmotil, suhu optimal bagi pertumbuhannya adalah 37°C (Buchanan and Gibbons, 1974:278).

Menurut Ohara (Anindyawati, 2010:27) bakteri anaerob mampu menghasilkan multienzim selulase kompleks yang stabil dan sering disebut dengan selulosom, selulosom ialah multienzim yang mempunyai aktivitas tinggi terhadap selulosa kristal pada ujung-ujung rantai selulosa sehingga memudahkan kerja

enzim glukonase untuk mendegradasi selulosa menjadi molekul glukosa.

Kelompok bakteri yang berasal dari genus *Bacillus* umumnya ditemukan enzim seperti selulase dan xylanase, serta spesies *Bacillus sphaericus* mampu melakukan aktivitas endoglukanase. Endo- β -glukanase bertanggung jawab untuk menghidrolisis ikatan glikosidik internal sehingga mengurangi panjang dari rantai selulosa (Zahidah, 2013:14-15).

Meryandini, dkk. (2009:37) menerangkan bahwa proses degradasi selulosa menjadi glukosa dibantu oleh enzim endo 1,4- β -glukanase dan β -glukosidase yang bekerja secara sinergis. Setelah enzim endo 1,4- β -glukanase memotong bagian amorphous, ekso 1,4- β -glukanase memotong bagian ujung rantai selulosa kristalin menjadi gula pereduksi. Selanjutnya menurut Lynd (2002:513) enzim eksoglukanase bekerja terhadap ujung-ujung rantai polisakarida dan menghasilkan selobiosa yang merupakan disakarida, selanjutnya enzim β -glukosidase memecah selobiosa menjadi 2 molekul glukosa yang merupakan produk utama degradasi selulosa.

PENUTUP

Kesimpulan

Terdapat 14 isolat bakteri yang terdiri dari 9 genus yang menghasilkan zona bening sehingga mampu mendegradasi selulosa. Isolat bakteri yang mampu mendegradasi selulosa yaitu: *Actinomyces* (2), *Bacillus* (2), *Bacillus* (3), *Brucella* (2), *Cellulomonas* (1), *Cellulomonas* (2), *Clostridium* (1), *Clostridium* (3), *Cytophaga* (1), *Cytophaga* (2), *Cytophaga* (3), *Flavobacterium*, *Staphylococcus* (2), dan *Micromonospora*. Bakteri genus *Brucella* (2) menunjukkan indeks pelarutan terbesar dibandingkan isolat bakteri lainnya yakni 15,2 selanjutnya diikuti oleh bakteri genus *Flavobacterium* sebesar 7 dan bakteri genus *Cytophaga* (1) 4,38. Serta terdapat bakteri uji yang tidak mampu mendegradasi selulosa yaitu *Actinomyces* (1), *Agrobacterium*, *Bacillus*

(1), *Brucella* (1), *Cellulomonas* (3), *Clostridium* (2), *Klebsiella*, *Staphylococcus* (1), dan *Streptomyces*.

Saran

1. Dilakukan pengujian aktivitas enzim selulase dari beberapa bakteri selulolitik potensial yang dihasilkan sehingga dapat diketahui laju dekomposisi oleh bakteri tersebut.
2. Pada bakteri potensial yang bersifat patogen tidak digunakan secara aerob, namun dapat digunakan secara anaerob.

DAFTAR RUJUKAN

- Anindyawati, T. 2010. Potensi Selulase dalam Mendegradasi Lignoselulosa Limbah Pertanian untuk Pupuk Organik. *Berita Selulosa*. Vol. 45, No. 2.
- Campbell, N. A., Reece, J. B dan Mitchell, L. G. 2003. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Dharmawibawa, I. D. 2004. Isolasi, Identifikasi dan Uji Kemampuan Bakteri Pengurai Minyak Solar dari Perairan Pelabuhan Benoa Bali. *Bumi Lestari*. VII(2): 120-128.
- Dwiyatmo, K. B. 2007. *Pencemaran Lingkungan dan Penanganannya*. Yogyakarta: PT. Citra Aji Parama.
- Ekawati, E., Matuzahroh., Surtiningsih. T dan Supriyanto, A. 2012. Eksplorasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik pada Limbah Dadu Tebu (*Saccharum officinarum*). *Hayati*. 18 (31-34).
- Elliot, T., Worthington, T., Osman, H dan Gill, M. 2013. *Mikrobiologi Kedokteran dan Infeksi Edisi 4*. Jakarta: EGC.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I dan Paeru, R. H. 2012. *Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lynd, L. R., Weimer, P. J., Zyl, W. H., Pretorius, I. 2002. Microbial Cellulose Utilization: Fundamental and Biotechnology. *American Society for Microbiology*. Vol. 66. No. 3.
- Rao, N. S. S. 2007. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Saraswati, R., Husen, E dan Simanungkalit, R. D. M. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Bogor: Balai Besar Penelitian Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D dan Hartatik, W. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Zahidah, D. 2013. Isolasi Karakterisasi dan Potensi Bakteri Aerob sebagai Pendegradasi Limbah Organik. *Sains dan Seni Pomits*. Vol 2. No. 1:2337-3520.