

ISOLASI BAKTERI SELULOLITIK PENDEGRADASI SELULOSA DARI KOMPOS

Isolation of Cellulose Degrading Bacteria from Compost

Zainul Arifin, Ida Bagus Wayan Gunam*, Nyoman Semadi Antara, Yohanes Setiyo

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit
Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 29 Oktober 2018 / Disetujui 03 Februari 2019

ABSTRACT

This study aimed to isolate cellulolytic bacteria that have the potential to degrade cellulose taken from compost samples from Temesi and Bondowoso, this study was also conducted to determine the ability of bacteria to degrade cellulose based on Congo red test and filter paper degradation test. All isolates were tested for cellulolytic activity using soluble Carboxymethyl Cellulose (CMC). Characterization was carried out by growing selected pure isolates on CMC media and then dripping 0.1% Congo red to test the cellulolytic potential (cellulolytic potential was characterized by the emergence of clear zones around the colony). The results of isolation of bacteria obtained 38 isolates, namely 26 Bondowoso sample isolates and 12 Temesi isolates that were able to grow and utilize cellulose as a carbon source. But only fourteen isolates produced clear zones in the Congo red test with diameters ranging from 1.66 cm to 6.76 cm. Six isolates that have the largest diameters clear zone, were tested for degradation of filter paper (Whatman no. 1). Isolates bacteria of B2S8 obtained from Bondowoso compost samples has the highest ability to degrade cellulose on Whatman paper no. 1 as much as 51.30%.

Keywords: *Compost, Isolation, Screening, Cellulolytic Bacteria.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri selulolitik yang berpotensi mendegradasi selulosa dengan mengambil sampel kompos dari Temesi dan Bondowoso, penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mendegradasi selulosa berdasarkan uji *Congo red* dan uji degradasi kertas *filter*. Isolasi bakteri selulolitik dilakukan dengan menggunakan media selektif *Carboxymethyl Cellulose* (CMC). Karakterisasi dilakukan dengan cara menumbuhkan isolat murni terpilih pada media CMC selanjutnya ditetesi *Congored* 0,1% untuk menguji potensi selulolitiknya (potensi selulolitik ditandai dengan munculnya zona bening di sekitar koloni). Hasil isolasi bakteri diperoleh 38 isolat yaitu 26 isolat dari sampel Bondowoso dan 12 isolat Temesi yang mampu tumbuh dan memanfaatkan selulosa sebagai sumber karbon. Dari hasil yang didapatkan hanya empat belas isolat yang menghasilkan zona bening pada uji *Congo red* dengan diameter berkisar antara 3,07 cm sampai 6,76 cm. Enam isolat yang memiliki diameter terbesar dilakukan uji degradasi kertas *filter* (Whatman No. 1). Isolat B2S8 yang diperoleh dari sampel kompos Bondowoso memiliki kemampuan tertinggi dalam mendegradasi selulosa pada uji kertas *filter* Whatman No 1 sebesar 51,30%.

Kata kunci : Kompos, Isolasi, Skrining, Bakteri selulolitik.

*Korespondensi Penulis:

Email: ibwgunam@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Selulosa adalah salah satu biopolimer yang melimpah di alam, bersama dengan lignin dan polisakarida lain seperti hemiselulosa pada bahan-bahan yang berasal dari tanaman dan kompos. Selulosa yang terdapat pada kompos atau limbah pertanian mencapai 15–40% dan sulit untuk didegradasi secara alami, memerlukan waktu 4–5 bulan (Klemm *et al.*, 2006). Bakteri selulolitik adalah salah satu mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim selulase. Fungsi bakteri selulolitik adalah untuk menghidrolisis selulosa menjadi produk yang lebih sederhana yaitu glukosa (David *et al.*, 2012). Bahan organik yang mengandung selulosa merupakan substrat bagi pertumbuhan bakteri selulolitik, sehingga dimungkinkan bakteri selulolitik juga terdapat pada kompos yang memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Bakteri selulolitik secara alami terdapat pada lahan pertanian, hutan, kompos, tanaman yang telah melapuk, atau pada serasah daun (David *et al.*, 2012).

Mikroorganisme merupakan faktor terpenting dalam proses pengomposan, mikroorganisme berfungsi untuk merombak bahan organik menjadi kompos. Selama proses pengomposan bahan organik diubah menjadi karbondioksida dan air, disertai dengan pembebasan energi oleh mikroba. Sebagian energi tersebut dipergunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan selnya dan sebagian lain menyebabkan peningkatan suhu (Yuniwati *et al.*, 2012). Karakterisasi bakteri selulolitik dari kompos diperlukan untuk mengetahui jumlah bakteri penghasil enzim selulase yang tumbuh pada media CMC. Langkah kerjanya dengan mengisolasi bakteri selulolitik dari kompos serta identifikasi secara morfologis dan fisiologis. Identifikasi morfologis meliputi pengamatan kenampakan koloni bakteri dan pengamatan bentuk sel bakteri sedangkan fisiologis

meliputi pengamatan metabolisme sel seperti pergerakan dan pertumbuhan bakteri.

Temesi *Recycling* merupakan tempat penampungan akhir pembuangan sampah yang diolah menjadi kompos, salah satu bahan utama pembuatan kompos adalah sampah organik dan batok kelapa. Selain di daerah Temesi sampel kompos juga diambil di Bintang Tani Sejahtera (BTS) dengan bahan utama berasal dari kotoran sapi dan jerami. Berdasarkan bahan dan metode pembuatan kompos yang digunakan oleh kedua perusahaan tersebut, sesuai dengan kriteria pemilihan sampel kompos yang akan digunakan untuk isolasi bakteri selulolitik yaitu salah satunya tanpa adanya penambahan bakteri lain seperti EM4.

Penelitian yang dilakukan oleh Faesal *et al.* (2017) tentang seleksi efektifitas bakteri *decomposer* terhadap limbah tanaman jagung, didapatkan hasil isolasi bakteri yaitu *Bacillus* sp. *Pseudomonas* sp. *Escherichia* sp. dan *Micrococcus* sp. Penelitian yang dilakukan oleh Sizova *et al.* (2011) tentang degradasi selulosa dan xylan dari biokompos didapatkan hasil aktifitas bakteri selulolitik yang cukup signifikan pada jam ke-60 pertumbuhan bakteri mencapai titik puncaknya. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya maka perlu dilakukan isolasi bakteri selulolitik dari bahan kompos pertanian dengan menggunakan media yang lebih spesifik untuk mendapatkan bakteri selulolitik yang potensial dalam mendegradasi selulosa.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Sampel kompos yang digunakan pada penelitian ini yaitu kompos yang diambil dari 2 lokasi berbeda yaitu kompos Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Temesi *Recycling*, Kabupaten Gianyar, dan kompos Bintang Tani Sejahtera (BTS) di Desa Karangmelok, Kabupaten Bondowoso. Kompos yang dipilih

berdasarkan suhu dan lama waktu penyimpanan, selain itu kompos yang digunakan untuk penelitian ini adalah kompos yang tidak adanya campuran bakteri lain seperti EM4 dan lain sebagainya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: NaNO_3 , K_2HPO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) (MERCK), agar, *Congo red* (HIMEDIA), kertas filter (Whatman no. 1), *Hydrogen Peroxide* (H_2O_2), Urea Base, *Sulfide Indole Motili* (SIM) Agar (HIMEDIA), MR-VP broth, reagen VP A (yang mengandung naphthol), reagen VP (yang mengandung KOH) (MERCK), medium tryptophan broth (MERCK), reagen Kovac's (MERCK), *methyl red* (MERCK), simmon's sitrat agar (MERCK), kalbol kristal violet, lugol, safranin.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Erlenmeyer (*Pyrex*), pipet, tabung reaksi (*Pyrex*), cawan petri, *shaker*, *vortex* (*Thermo Scientific*), *autoclave* (*Daihan Scientific*), *laminar air flow* (*Wina Airflow*), jarum ose, cawan petri (Anumbra), botol sampel, botol pengencer, kulkas, timbangan analitik (Shimada), labu ukur (Iwaki), *magnetik stirrer* (Precisidig), bunsen, gelas objek, pipet mikro (Socorex), inkubator (Memmert), sendok tanduk, *hot plate*.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksplorasi untuk mengetahui kemampuan bakteri selulolitik hasil isolasi dari kompos yang dapat menghasilkan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa. Rancangan penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu penentuan isolat yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi selulosa pada media CMC (tahap I), dan penentuan isolat yang menghasilkan enzim selulase yang dapat mendegradasi selulosa pada media filter paper (tahap II). Pada tahap pertama

digunakan media CMC dengan menginokulasikan isolat menggunakan metode titik (Yang *et al.*, 2014), sebanyak 3 kali ulangan dan diinkubasi selama 24 jam setelah itu diberi *congo red* dan di bilas menggunakan NaCl, pada tahap pertama dilakukan 2 kali pengukuran zona bening. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan dibahas secara deskriptif.

Hasil penelitian pada tahap pertama, yaitu mengetahui jumlah bakteri yang mampu tumbuh pada media selulolitik, dilanjutkan dengan menguji kemampuan bakteri selulolitik dalam menghasilkan enzim selulase yang mampu mendegradasi selulosa dengan menggunakan *congo red*. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan dibahas secara deskriptif.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati antara lain; warna koloni, ukuran dan tepian koloni. Diameter zona bening dengan menggunakan *Congo red* (Lv and Yu, 2012; Nugraha *et al.*, 2014), tingkat degradasi selulosa pada kertas filter (Gupta *et al.*, 2012; Lv and Yu, 2012), uji morfologi dan biokimia untuk mengidentifikasi biakan murni suatu jenis bakteri hasil isolasi (Cowan, 2004). menganalisis data berdasarkan hasil yang didapatkan dengan berpedoman pada penelitian sebelumnya.

Pembuatan Medium Selulolitik

Pembuatan media selulolitik padat untuk isolasi bakteri dan skrining yaitu dengan melarutkan Agar 10 g; NaNO_3 , 2 g; K_2HPO_4 , 0,5 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,02 g; $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,02 g; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,02 g; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 5 g; 0,5% CMC dalam satu liter aquades pada pH 7. Setelah itu diaduk, diatur pH netral dan disterilisasi dengan suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian pembuatan media selulosa cair sama seperti pembuatan medium selulolitik padat di atas dengan melarutkan medium selulolitik padat, tanpa

penambahan agar. (NaNO_3 , 2 g; K_2HPO_4 , 0,5 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,02 g; $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,02 g; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,02 g; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 5 g; 0,5% CMC dalam satu liter aquades pada pH 7) (Dar *et al.*, 2015).

Pengambilan Sampel Kompos

Pengambilan kompos dilakukan secara komposit pada kedalaman 10–15 cm, dipilih secara acak di tempat pengolahan kompos dengan menggunakan sekop. Kriteria kompos yang diambil yaitu kompos yang masih baru dan suhu berkisar antara 50–60°C. sampel yang sudah diambil kemudian disimpan di *cool box* pada suhu 3–5°C serta diusahakan tidak terpapar sinar matahari. (Ed-har, 2013).

Isolasi Bakteri

Pengenceran dilakukan dari 10^{-1} sampai pada pengenceran 10^{-8} . Suspensi sampel pada pengenceran 10^{-6} sampai 10^{-8} masing-masing diambil sebanyak 0,1 ml diinokulasikan pada media selulolitik (Dar *et al.*, 2015). Isolat yang menunjukkan morfologi yang berbeda diinokulasi pada medium selulolitik padat yang sama dengan menggunakan metode gores kuadran dan diinkubasi pada suhu 55°C selama 48 jam (Lv and Yu, 2012).

Pemurnian Isolat

Pemurnian isolat dilakukan dengan menggunakan metode gores kuadran yaitu memindahkan koloni yang tumbuh secara terpisah dan berbeda secara fisik (warna dan bentuk) dengan jarum ose pada medium selulolitik padat yang baru dan diinkubasi pada suhu 55°C selama 48 jam (Lv and Yu, 2012).

Pembuatan Kultur Stok

Koloni yang terpisah diinokulasi pada tabung reaksi yang sudah berisi medium selulolitik cair dan diinkubasi pada suhu 55°C selama 48 jam. Setelah tumbuh, sebanyak 1 ml dipindahkan kedalam tabung yang telah

berisi 1 ml larutan *glycerol* 40% (sebagai kultur stok).

Uji Skrining Bakteri Selulolitik

Media yang digunakan untuk pengujian aktivitas selulosa adalah media agar CMC 1%. Sebanyak satu ose isolat bakteri ditanamkan dengan metode titik pada media agar dan kemudian media agar diinkubasi 48 jam pada suhu 55°C. Selanjutnya, dilakukan pewarnaan media agar menggunakan larutan *Congo red* 0.1% selama 15–30 menit. Selanjutnya dibilas dengan NaCl 1 M. Hasil positif (+) ditunjukkan dengan adanya zona bening akibat adanya degradasi selulosa oleh enzim selulase. Indeks zona bening merupakan rasio antara diameter zona bening dengan diameter koloni (Lv and Yu, 2012; Nugraha *et al.*, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri dari Kompos

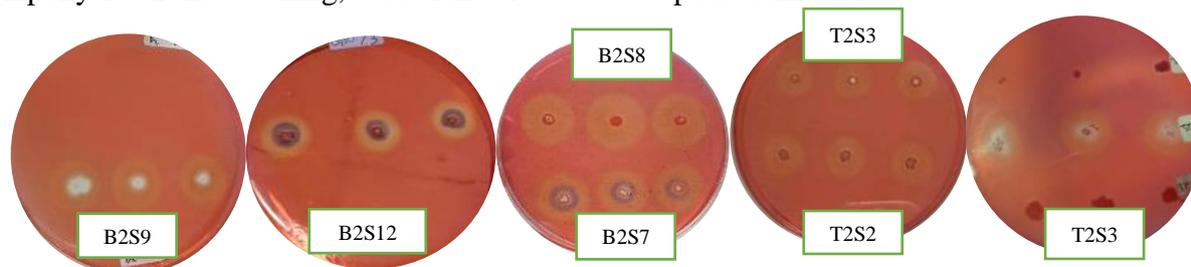
Sampel yang digunakan merupakan kompos yang diambil dari dua lokasi berbeda yaitu kompos Temesi *Recycling* Gianyar, Bali dengan suhu kompos 58°C dan BTS Bondowoso, Jawa Timur suhu 53°C. Berdasarkan hasil isolasi yang telah dilakukan didapatkan 38 isolat bakteri yang mampu tumbuh pada medium selulolitik padat yang mengandung CMC. Isolat-isolat tersebut terdiri dari 26 isolat berasal dari sampel kompos Bondowoso, 12 isolat dari sampel kompos Temesi. Setiap koloni tunggal yang memiliki morfologi berbeda pada hasil isolasi ditumbuhkan pada media CMC secara *streak kuadran* (Jamroo, 2015). Pada tahap ini isolat bakteri dilakukan pemurnian dengan *streak kuadran*. Tahap berikutnya adalah mengambil isolat dari hasil *streak kuadran* dan dibuat stok kultur pada medium selulolitik cair dan *glycerol*. Kemampuan bakteri selulolitik yang tumbuh pada media spesifik CMC agar, menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu

memanfaatkan selulosa sebagai salah satu sumber *nutrient* terutama sebagai sumber karbon (Begum *et al.*, 2013).

Uji Bakteri Penghasil Selulase Secara Kualitatif

Uji bakteri selulolitik secara kualitatif dengan media CMC dilakukan pada isolat bakteri yang memiliki bentuk dan warna koloni yang berbeda yang telah berhasil diisolasi sebelumnya, dari hasil pengujian didapatkan 38 isolat, kemudian dilakukan pengujian aktifitas enzim selulase menggunakan *congo red* untuk memperjelas zona bening yang dihasilkan. Dari 38 isolat tersebut didapatkan sebanyak 14 isolat yang mempunyai zona bening, setelah itu

dilakukan uji konfirmasi kembali sehingga didapatkan isolat yang memiliki zona bening tertinggi, sebanyak 6 isolat diambil berdasarkan *Non-Probability sampling (purposive sampling)* (Taherdoost, 2016), yang akan dilakukan uji lebih lanjut. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa IS (Indeks Selulolitik), dari ke 6 isolat tersebut didapatkan tingkat degradasi tertinggi pada isolat B2S8 yang menghasilkan zona bening sebesar 6,76 cm, zona bening yang dihasilkan disebabkan oleh reaksi natrium benidindiazo-bis-1-naftilamin-4-sulfonat (*Congo red*) yang berinteraksi kuat dengan ikatan β -1,4-glikosidik dalam CMC. Hasil analisis menggunakan *congo red* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji aktifitas enzim selulase secara kualitatif (*Congo red*).

Lu *et al.* (2005), berhasil mengisolasi bakteri dari kompos limbah sayuran dengan lebar zona bening terbesar yaitu 6,20 cm. Penelitian yang dilakukan oleh (Budi, *et al.*, 2016) yang mengisolasi bakteri selulolitik dari tanah menghasilkan zona bening paling tinggi 45,59 mm. Menurut Dar *et al.* (2015), zona bening yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik yang memiliki diameter di atas 4

cm dapat dikategorikan tingkat degradasi yang dihasilkan tinggi sedangkan degradasi yang rendah berada di kisaran 0,5–1,9 cm dan sedang 2,0–3,9 cm. Berdasarkan hasil uji zona bening yang diperoleh satu isolat dapat dikategorikan tingkat degradasi yang tinggi dan lima isolat kategori sedang. Hasil pengujian dan pengukuran dengan *congo red* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian dan Pengukuran Zona Bening Bakteri Selulolitik secara Kualitatif

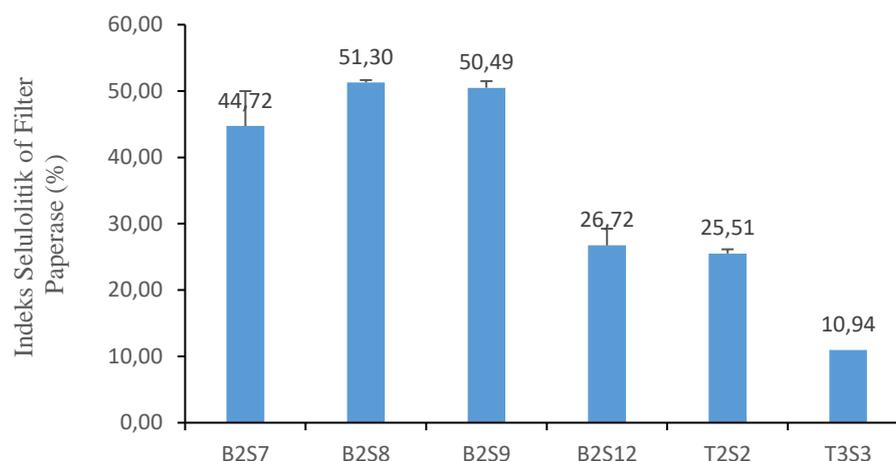
No	Kode Isolat	IS (Indeks Selulolitik)
1	B2S7	3,48
2	B2S8	6,76
3	B2S9	3,84
4	B2S12	3,31
5	T2S2	3,08
6	T3S3	3,07

Keterangan : Enam isolat yang menunjukkan zona bening tertinggi pada uji konfirmasi menggunakan *congo red*. Kode BS (Bondowoso Sampel), TS (Temesi Sampel), dengan suhu inkubasi 55°C selama 2 x 24 jam.

Uji Degradasi Kertas Filter

Pengujian kemampuan isolat dalam mendegradasi selulosa yaitu menggunakan medium selulolitik cair dan kertas filter (Whatman No. 1). Pengujian

dilakukan pada enam isolat yang memiliki zona bening tinggi. Hasil analisis tingkat degradasi selulosa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram hasil analisis tingkat degradasi selulosa dengan menggunakan kertas Whatman no 1 yang mana BS, Bondowoso Sampel; TS, Temesi Sampel.

Isolat bakteri selulolitik yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi selulosa ditunjukkan dengan berkurangnya berat akhir pada kertas (Whatman no. 1) atau dari kerusakan kertas filter, semakin tinggi selisih antara berat awal dan berat akhir kertas filter maka semakin tinggi degradasi yang terjadi (Lu *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil tingkat degradasi selulosa pada kertas (Whatman no. 1) rasio 10,94% sampai 51,30%.

Lu *et al.* (2005), melakukan uji degradasi kertas filter terhadap empat isolat hasil isolasi dari kompos sayuran menunjukkan degradasi kertas filter tertinggi yaitu 26,3% dengan lama inkubasi 7 hari, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Yasinta (2017), yang meneliti tentang bakteri selulosa yang terdapat pada tanah (hutan dan TPA), didapatkan hasil degradasi selulosa pada kertas filter (Whatman No. 1) paling

tinggi yaitu isolat B2S8 sebesar 82,08%, terendah sebesar 35,24% dengan kode isolat T3S3 dengan lama inkubasi 10 hari.

Uji Morfologi dan Biokimia

Uji morfologi pewarnaan Gram, ditemukan bakteri jenis Gram positif dengan warna ungu dan memiliki bentuk *Monobacillus* pada perbesaran mikroskop 100. Pewarnaan Gram digunakan untuk mengelompokkan bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Pada pengujian motilitas didapatkan hasil bakteri yang bersifat motil hal tersebut ditunjukkan dengan adanya kekeruhan yang disebabkan oleh bakteri yang bergerak aktif. pada uji biokimia, hasil pengujian *methyl red* didapatkan hasil negatif dan tetap berwarna kuning, jika uji tersebut positif akan terjadi perubahan warna kuning keemasan menjadi warna kuning muda, hal ini menandakan

bahwa bakteri mampu mengoksidasi glukosa menjadi asam sebagai produk akhir (Cowan, 2004). Pada uji *Voges-Proskauer* hasilnya negatif dan ditunjukkan warnanya tetap kuning. Uji *voges proskauer* bertujuan untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme menghasilkan substansi non asam atau produk akhir netral seperti asetilmetil karbinol dari asam organik sebagai hasil metabolisme glukosa (Cappuccino, 2000).

Pada uji katalase didapatkan hasil yang positif terbentuknya gelembung karena pada bakteri mengandung hidrogen peroksida

yang diurai oleh enzim katalase. Pada uji sitrat menunjukkan hasil negatif karena warnanya tetap hijau. Apabila bakteri menggunakan sitrat sebagai sumber karbon maka media berubah menjadi basa dan berubah warna menjadi biru (Borrows, 2004). Pada pengujian indol terdapat lapisan cincin berwarna merah pada permukaan biakan, artinya bakteri ini membentuk indol dari *tryptophan* sebagai sumber karbon, pada uji produksi H₂S didapatkan hasil yang negatif karena media tetap berwarna kuning, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Uji Morfologi dan Biokimia

karakteristik	Kode Isolat					
	B2S8	B2S9	B2S7	B2S12	T2S2	T3S3
Karakterisasi						
Morfologi						
Motilitas	Motil	Motil	Motil	Motil	Motil	Motil
Gram	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif
Karakteristik Biokimia						
Uji katalase	+	+	+	+	+	+
Produksi indol	+	+	+	+	+	+
Methyl red (MR)	+	+	+	+	+	+
Voges-proskauer (VP)	+	+	+	+	+	+
Urease	+	+	+	+	+	+
Uji sitrat	-	-	-	-	-	-
Produksi H ₂ S	-	-	-	-	-	-

Keterangan : Uji Biokimia; (+), reaksi positif; (-), reaksi negatif; pengujian dilakukan dengan perlakuan suhu yang berbeda seperti uji *methyl red* menggunakan suhu 37°C dan uji indol pada suhu ruang,

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil isolasi bakteri selulolitik dari kompos didapatkan 38 isolat bakteri yang mampu tumbuh pada media CMC dan yang memiliki zona bening hanya 14 isolat. Enam isolat yang memiliki zona bening tinggi diambil untuk dilakukan uji *filter paperase* yang didapatkan hasil tingkat degradasi selulosa pada kertas Whatman no. 1 yaitu dari 10,94 sampai 51,30%, sedangkan untuk pengujian karakterisasi morfologi

salah satunya uji Motilitas diperoleh semua isolat bersifat motil dan untuk uji Biokimia salah satunya uji Katalase didapatkan hasil positif dan uji sitrat diperoleh hasil negatif.

Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan identifikasi isolat bakteri B2S8 dan untuk mengetahui kondisi optimum pertumbuhannya (suhu dan pH) dan kemampuan enzim dalam mendegradasi selulosa pada berbagai substrat dan juga kemampuan mendegradasi selulosa pada

kompos.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, A. Joshi, D.R. Shrestha, K. and Bhatta, D.R. 2012. Isolation and Screening of Thermophilic Cellulolytic Bacteria from Compost Piles. *Science World*. 10(10): 43-46.
- Burrows, W., J.M. Moulder, and R.M. Lewert. 2004. *Textbook of Microbiology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Begum, s. Meignanalaksmi and Dhevi, P. 2013. Isolation and Characterization of Cellulase Producing Paracoccus Pantotrophus FMR19 (JX012237) from Goat Rumen Fluid and its Effects on pH, Temperature and Carbon Sources. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 4(3): 384-390.
- Budi, P.S. Gunam, I.B.W. dan Anggraeni, A.A.M.D. 2016. Uji Potensi Bakteri Selulolitik dari Lahan Pertanian yang Tercemar Pestisida. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 4(1): 31-35.
- Balasubramanian, N. Toubarro, D. Teixeira, M and Simos, N. 2012. Purification and Biochemical Characterization of a Novel Thermo-stable Carboxymethyl Cellulosa from Azorean Isolate *Bacillus mycoides* S122C. *Appl Biochem Biotechnol*.
- Cappuccino, J.G. and Sherman, N. 2000. *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company. California.
- Dar, M.A., Pawar, K.D., Jadhav J.P., dan Pandit R.S. 2015. Isolation of Cellulolytic Bacteria from the Gastro-intestinal Tract of *Achatina Fulica* (Gastropoda: Pulmonata) and their Evaluation for Cellulose Biodegradation. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 98: 73-80.
- Jamroo, N.A. Umor, N.A. and Kamsani. 2015. Isolation and Screening of Thermo-stable Cellulosase Enzym Fungal Producer at Different Temperature. *Malaysian Journal of Analytical Science*. 19: 860-865.
- Klemm, D., Schuman, D., Kramer, F., Hebler, N., Hornung, M., Schmauder, H.P., and Marsch, S. 2006. Nanocelluloses as Innovative Polymers in Research and Application. *Adv Polym Sci*. Springer Berlin Heidelberg. 205. 49-96.
- Lu, W., Wang, H., Yang, S., Wang, Z and Nie, Y. 2005. Isolation and Characterization of Mesophilic Cellulose-degrading Bacteria from Flower Stalks-vegetable Waste co-composting System. *Journal Gen Appl Microbial*. 51: 353-360.
- Ram, L. Kaur, K. and Sharma, S., 2014. Screening Isolation and Characterization of Cellulase Producing Micro-Organism from Oil. *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*. 3(3):12-18.
- Sapu, E.S. 2017. Isolasi dan Skrining Bakteri Selulolitik dari Tanah Hutan dan Tempat Pembuangan Sampah, Skripsi, Universitas Udayana, Bali.
- Vaz-Moreira, I. Figueira, V. Lopes, A.R. and Rudiger, P. 2010. *Paenibacillus Residui* sp. Nov. Isolated from Urban Waste Compost. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 60: 2415-2419