

Penggunaan *Streptomyces Ambofaciens* sebagai Bioaktivator dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Organik

Application of Streptomyces Ambofaciens as a Bioactivator in the Manufacture of Liquid Organic Fertilizer from Organic Waste

Agus Suyanto^{1*}, Sherly Oktarianti¹, Ismail Astar¹, Agnes Tutik Purwani Irianti¹

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Panca Bhakti, Alamat Jl. Kom Yos Sudarso, Kota Pontianak, Kode Pos 78113, Indonesia

*E-mail: agussuyanto@upb.ac.id

Diterima: 21 Desember 2021; Disetujui: 6 April 2022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dan tingkat keamanan pupuk organik cair dari limbah organik yang dilakukan di Laboratorium Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Pontianak. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari Uji kualitatif mikroba selulolitik, Uji DNase, Uji hemolisis, Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Cair dari Limbah Organik. Hasil uji kualitatif mikroba selulolitik menunjukkan bahwa isolat *Streptomyces ambofaciens* mampu menghasilkan enzim selulase. Hasil uji DNase *Streptomyces ambofaciens* negatif dan hasil uji hemolisis dengan media agar darah menunjukkan bahwa *Streptomyces ambofaciens* Gamma hemolisis atau non hemolitik (tidak mampu melisis sel-sel darah merah) sehingga dari hasil tersebut *Streptomyces ambofaciens* aman digunakan oleh manusia. Hasil analisis unsur hara menunjukkan bahwa pH pupuk organik cair dari limbah organik memiliki nilai 4,70. pH tersebut sesuai dengan syarat teknis minimal pupuk organik pada Permentan Nomor 70 tahun 2011. Hasil analisis kandungan N, P, K yang dihasilkan relatif rendah yaitu kandungan N total sebesar 1,54 %, P sebesar 0,00771 %, K sebesar 0,148305 %, kandungan Kalsium (Ca) pada pupuk organik cair yang dihasilkan sebesar 155,97 ppm. dan kandungan Magnesium (Mg) sebesar 268,00 ppm. Penggunaan *Streptomyces ambofaciens* dapat dijadikan sebagai bioaktivator dalam produksi pupuk organik cair dari limbah organik.

Kata kunci: *Streptomyces ambofaciens*, Bioaktivator, Pupuk Organik Cair, Limbah Organik

ABSTRACT

This study aims to determine the quality and safety level of liquid organic fertilizer from organic waste carried out at Plantation Plant Protection Center Laboratory Pontianak. The method used in this study consisted of cellulolytic microbial qualitative test, DNase test, hemolysis test, and nutrient analysis of liquid organic fertilizer from organic waste. The qualitative test results of cellulolytic microbes showed that the *Streptomyces ambofaciens* isolate was able to produce cellulase enzymes. The results of the DNase test of *Streptomyces ambofaciens* were negative and the results of the hemolysis test with blood agar media showed that *Streptomyces ambofaciens* was Gamma hemolytic or non-hemolytic (unable to lyse red blood cells) so that from these results *Streptomyces ambofaciens* was safe for use by humans. The results of nutrient analysis showed that the pH of liquid organic fertilizer from organic waste had a value of 4.70. The pH is in accordance with the minimum technical requirements for organic fertilizer in the Ministry of Agriculture Number 70, 2011. The results of the analysis of the N, P, K content produced are relatively low, namely the total N content of 1.54%, P of 0.00771%, K of 0.148305%, the content of Calcium (Ca) in the liquid organic fertilizer produced is 155.97 ppm, and magnesium (Mg) content of 268.00 ppm. *Streptomyces ambofaciens* can be used as a bio activator to produce liquid organic fertilizers from organic waste.

Keywords: *Streptomyces ambofaciens*, Bioactivator, Liquid Organic Fertilizer, Organic Waste

PENDAHULUAN

Timbunan sampah akan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Disisi lain, kondisi eksisting pengolahan limbah padat saat ini belum sepenuhnya tertangani. Timbunan limbah organik yang tidak diimbangi dengan pengolahan menyebabkan terjadinya pencemaran air, air tanah, tanah dan udara (Safirul *et al.*, 2012; Ratnawati *et al.*, 2018). Pasar flamboyan merupakan salah satu pasar tradisional terbesar di Kota Pontianak. Azmiyah *et al* (2014) melaporkan bahwa sampah organik yang dihasilkan dari pasar flamboyan sebesar 9,0370 m³/hari dan belum dilakukan pengolahan sampah secara optimal dan akan berdampak buruk terhadap kesehatan dan mengganggu secara estetika. Alternatif pengolahan sampah organik yang efektif adalah mengolahnya menjadi pupuk organik cair

karena dapat menyehatkan dan dapat membantu menyuburkan lahan pertanian dan perkebunan (Kusumaningtyas *et al.*, 2015).

Pupuk organik dianggap sebagai teknologi dengan biaya rendah untuk mengubah limbah organik menjadi sumber nutrisi bagi tanaman. Pupuk organik cair mengandung berbagai jenis unsur hara makro dan mikro berupa mineral, asam amino, hormon pertumbuhan dan mikroorganisme (Chairafahmi *et al.*, 2018). Keunggulan pupuk organik cair diantaranya dapat mempercepat dan meningkatkan pembentukan klorofil daun sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, merangsang pertumbuhan cabang produksi,

meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, mengurangi gugurnya daun, bunga, dan bakal buah (Huda, 2013; Febrianna *et al.*, 2018). Selain itu, pupuk cair mampu mengatasi defisiensi unsur hara dengan lebih cepat dibandingkan dengan pupuk padat. Hal ini disebabkan oleh bentuknya yang cair sehingga mudah diserap oleh tanah dan tanaman (Roidah, 2013).

Proses pembuatan pupuk cair alami memakan waktu enam bulan hingga setahun tergantung bahan yang digunakan. Oleh karena itu, dibutuhkan aktivator untuk mempercepat proses penguraian bahan organik menjadi pupuk. Aktivator berfungsi untuk mempercepat proses penguraian bahan organik menjadi unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah (N,P,K,Ca, Mg, dan lain-lain) dan atmosfer (CH₄ atau CO₂) sebagai hara yang dapat digunakan kembali oleh tanaman (Meriatna *et al.*, 2018). Saat ini telah banyak dikembangkan aktivator yang diproduksi secara komersial untuk mempercepat proses dekomposisi, penguraian material organik, dan meningkatkan kualitas produk akhir (Wahono *et al.*, 2015). Aktivator paling umum digunakan dan dikenal oleh masyarakat effective microorganism-4 (EM4). Larutan EM4 ini berisi mikroorganisme fermentasi dan jumlah mikroorganisme sekitar 80 genus. Dari sekian banyak mikroorganisme ada lima golongan pokok yang menjadi komponen utama, yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp, *Streptomyces* sp dan ragi (Wahono *et al.*, 2015). Aktivator EM4 mempercepat proses fermentasi bahan organik, mempercepat proses pengomposan dan dapat menghilangkan bau yang timbul selama proses pengomposan.

Bakteri *Streptomyces* sp merupakan salah satu komponen mikroorganisme yang terdapat dalam EM4. *Streptomyces* merupakan bakteri yang pertumbuhan filamennya lambat dan jumlahnya berlimpah di tanah. *Streptomyces* mengeluarkan enzim ekstraseluler (cellulases dan protease) untuk menguraikan selulosa (Prasad *et al.* 2013; Devi *et al.* 2018). Namun, penelitian strain *Streptomyces* untuk meningkatkan dekomposisi bahan organik masih sangat terbatas. Zhao *et al.* (2017) menunjukkan bahwa inokulasi kompos dengan strain *Streptomyces* H1, G1, G2, dan *Actinobacteria* T9, pada tahap yang berbeda, *Streptomyces* mampu meningkatkan aktivitas selulase dan mempercepat degradasi selulosa. *Streptomyces albus* BM292 menunjukkan potensi besar untuk bioaugmentasi kompos (Jurado *et al.* 2014). Olson *et al.* (2012) juga berpendapat bahwa *Streptomyces* dapat digunakan sebagai inokulan di mana selulosa terdegradasi menjadi produk yang diinginkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji penggunaan *Streptomyces* sebagai bioaktivator dalam pembuatan pupuk organik cair dari limbah organik.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 3 bulan pada bulan Mei - Juli 2018, di Laboratorium Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Pontianak. Bahan yang digunakan terdiri dari: isolat *Streptomyces ambofaciens*, media DNase, media *Blood Agar*, *Nutrient Agar* (NA), *Aquadest*, Alkohol 70%, CMC; MgSO₄·7H₂O; KNO₃; K₂HPO₄; CaCl₂·2H₂O *Streptomyces ambofaciens*, jerami padi, *Cromolena odorata*, batang pisang, kulit pisang, ampas tebu, sabut kelapa, dedak padi, limbah sayuran, air cucian beras, air kelapa, air. Alat yang digunakan terdiri berupa peralatan gelas standar, neraca analitik, *shaker*, *autoclave*, mikroskop, *hot plate* dan komposter.

Penyiapan Media Bioaktivator

Penyiapan media bioaktivator terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan *Nutrient Agar* (NA) dan Pembuatan Ekstrak Tauge. NA pabrikan ditimbang sebanyak 11,5 gr kemudian dicampur dengan aquades sebanyak 500 ml. Pencampuran dilakukan dengan cara dimasak diatas *hot plate* sambil diaduk sampai larut dan mendidih. NA disterilkan dengan menggunakan *autoclave* bersamaan dengan *testube* yang akan digunakan, lama sterilisasi ±30 menit. Setelah selesai disterilisasi, NA dituang ke *testube* dan diletakkan ke rak agar miring kemudian dibiarkan sampai NA mengeras.

Untuk membuat 1 liter ekstrak tauge, dibutuhkan 200 gr tauge segar, dextrose 5 gr dan aquades sebanyak 1 liter. Tauge segar dicuci bersih kemudian direbus dengan aquades selama kurang lebih 30 menit atau sampai tauge layu. Setelah layu, selanjutnya disaring dan diambil ekstraknya. Kemudian direbus lagi ekstrak tauge tadi dan ditambahkan dextrose. Karena proses perebusan tauge akan ada banyak air yang menguap maka ekstrak tauge tadi ditambahkan aquades hingga sampai 1 liter. Setelah itu ekstrak tauge tersebut dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* yang telah steril dan ditutup menggunakan kapas serta alumunium foil, kemudian ekstrak tauge disterilkan menggunakan *autoclave*.

Penyediaan Isolat *Streptomyces ambofaciens*

Isolat bioaktivator *Streptomyces ambofaciens* yang disediakan oleh Balai Proteksi Tanaman Perkebunan berupa biakan murni dengan nomor sertifikat PSPG/0269/V/18 Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada dengan Strain bakteri *Streptomyces ambofaciens* FNCC-0073. Kemudian diinokulasi pada media *Nutrient Agar* (NA) dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama 48 jam.

Perbanyak Isolat *Streptomyces ambofaciens*

Streptomyces ambofaciens ditumbuhkan pada media ekstrak tauge dan kemudian dikocok menggunakan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 48 jam.

Penyiapan Bahan Limbah Organik

Bahan limbah organik untuk pembuatan pupuk organik cair dalam penelitian ini adalah jerami padi 1 kg, *Cromolena odorata* 300 gr, batang pisang 2 kg, sabut kelapa 200 gr, kulit pisang 1 kg, limbah sayuran 500 gr, dedak padi 500 gr, ampas tebu 500 gr, air kelapa 2 buah dan air cucian beras 4 liter, air 2 liter.

Pembuatan Pupuk Organik Cair

Pembuatan Pupuk Organik Cair yaitu pertama limbah organik seperti jerami padi 1 kg, *Cromolena odorata* 300 gr, batang pisang 2 kg, sabut kelapa 200 gr, kulit pisang 1 kg, limbah sayuran 500 gr dan ampas tebu 500 gr, dan dicincang sampai halus kemudian dimasukkan ke dalam drum komposer. Selanjutnya ditambah dengan dedak 500 gr. Air kelapa 2 buah dan air cucian beras 4 liter dimasukkan ke ember selanjutnya ditambah dengan ekstrak tauge yang sudah ditumbuhkan bioaktivator *Streptomyces ambofaciens* sebanyak 30 ml. Bahan yang sudah dicampurkan ke dalam ember kemudian diaduk dan dimasukkan ke dalam drum komposer yang sudah berisi limbah sayuran dan diaduk sampai rata. Tahapan selanjutnya, ditambah air sebanyak 2 liter ke dalam drum komposter yang berisi bahan dan bioaktivator. Drum komposter ditutup dengan rapat. Selanjutnya drum komposter diinkubasi di rumah kaca agar terhindar dari sinar matahari. Dilakukan pengadukan terhadap kompos yang dibuat minimal seminggu sekali sampai ampasnya menjadi kompos dan cairannya menjadi pupuk organik cair. Setelah 3 minggu pupuk organik cair dipanen kemudian airnya disaring dan selanjutnya dimasukkan ke dalam botol kemasan.

Uji kualitatif mikroba selulolitik

Uji kualitatif mikroba selulolitik dilakukan dengan cara melihat adanya zona bening pada media padat selektif *Carboxymethyl cellulose* (CMC) 1% dan diinkubasi pada suhu 37°C selama ± 24 jam. Uji kualitatif pada media padat selulase yang mengandung 1% CMC (1 g CMC; 0,02 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,075 g KNO_3 ; 0,002 g K_2HPO_4 ; 0,004 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 1,5 g agar batang) (Meryandini *et al.*, 2009). dalam larutan buffer fosfat 100 mL. Isolat yang terlihat atau tumbuh pada media selektif kemudian ditambahkan 5 mL congo red 0,1% dengan cara dituang secara merata ke seluruh permukaan media selektif dan dibiarkan selama 1 hari, setelah 1 hari warna dicuci dengan NaCl 1M dan dilakukan pengamatan.

Uji DNase

Uji DNase dilakukan menggunakan prinsip enzim yang mengkatalisis hidrolisis DNA menjadi fragmen kecil (oligonukleotida) atau nukleotida tunggal (Leboffe dan Pierce, 2011). Bakteri yang telah dikultur akan diinokulasi pada DNase agar plate, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jika pertumbuhan bakteri kurang baik, maka waktu untuk inkubasi ditambah 24 jam. Setelah diinkubasi, agarplate digenangi dengan HCl 1 M selama 5 menit. Hasil positif apabila ditemukan zona bening disekitar koloni yang menandakan terdapat aktivitas DNase yang menghidrolisis deoksiribonuklease. Bakteri yang mempunyai aktivitas DNase positif antara salah satunya adalah *S. aureus* (Jawetz *et al.*, 2001; Katetee *et al.*, 2010).

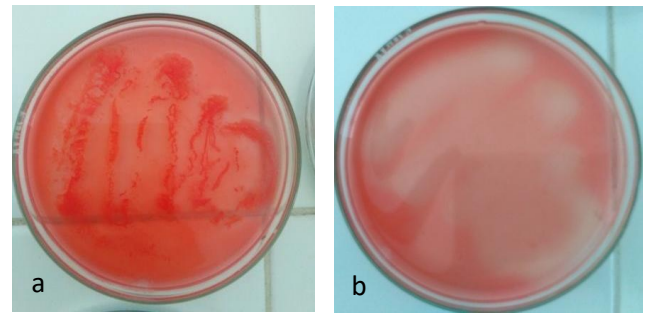
Uji Hemolisis

Uji hemolisis dilakukan dengan menggunakan media blood agar. Zona bening yang terbentuk mengelilingi koloni pada media menunjukkan bahwa mikroba bersifat patogen (Difco, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kualitatif Mikroba Selulolitik

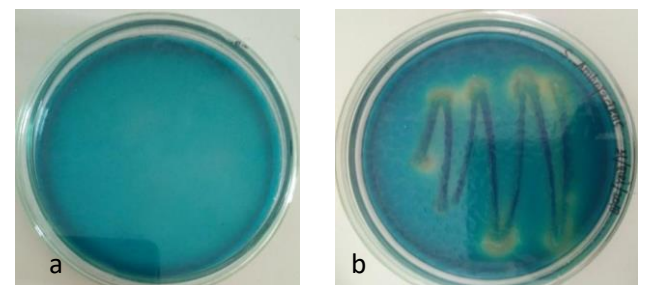
Pengujian adanya aktivitas selulolitik ditunjukkan dengan visualisasi zona bening disekitar koloni pada media CMC agar setelah diberi pewarna congo red (Gambar 1). Hasil uji menunjukkan bahwa isolat *Streptomyces ambofaciens* mampu menghasilkan zona bening. Kemampuan bakteri menghasilkan zona bening pada media spesifik selulolitik menandakan bahwa bakteri mampu menghasilkan enzim selulase. Selulase adalah enzim kompleks yang memotong secara bertahap rantai selulosa menjadi glukosa. Enzim ini terdiri dari eksoselulase atau eksobiohidrolase, endoselulase atau endo β -1,4-glukanase dan β -1,4-glukosidase atau selobiase (Gerhartz, 1990). Selulase menghidrolisis selulosa dengan produk utama glukosa, selobiosa dan selooligosakarida. Semakin besar zona bening yang dihasilkan maka semakin besar kemampuan isolat bakteri menghasilkan enzim selulase. Isolat bakteri yang memiliki aktivitas enzim selulase yang tinggi dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa. Hal ini dikarenakan perubahan struktur selulosa yang berserat menjadi glukosa dengan struktur menjadi non serat. Media CMC yang terhidrolisis oleh enzim selulase jika digenangi oleh pewarna congo red tidak akan terwarnai. Interaksi ini berlangsung secara non-kovalen. Congo red dijadikan indikator terjadinya degradasi β -D-glukan dalam media agar (Hartanti, 2010).



Gambar 1. Hasil uji kualitatif mikroba selulolitik (a) Perendaman dengan Congo Red, (b) Munculnya zona bening pada media CMC agar setelah pencucian dengan NaCl.

Uji DNA Hydrolysis atau Deoxyribonuclease (DNase)

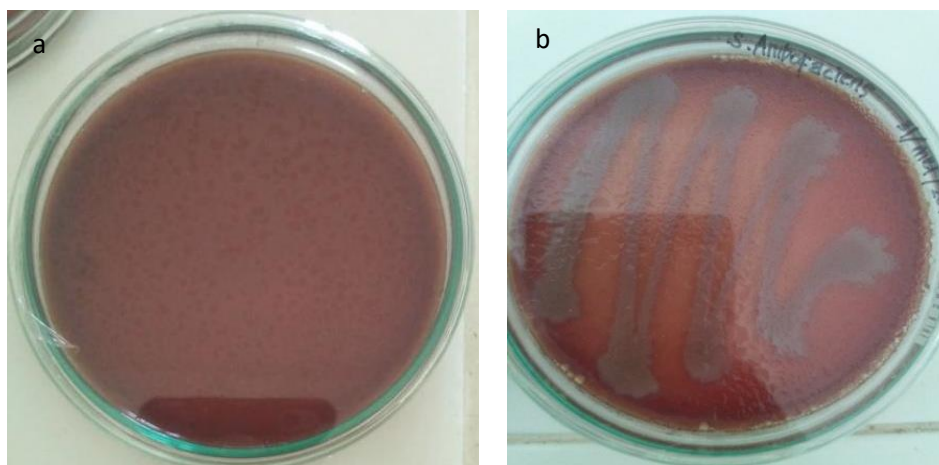
Pengujian DNA Hydrolysis dengan media DNase hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa DNA negatif hidrolisis karena tidak ada degradasi pada media DNase agar dan terlihat tidak ada perubahan warna pada media DNase (Gambar 2(a)). DNase merupakan enzim yang tahan terhadap pemanasan (heat resistant) dan diproduksi oleh 90-96% galur *Staphylococcus* koagulase positif, sehingga dapat juga dipakai untuk menentukan spesies dari *Staphylococcus*. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogen penting yang berkaitan dengan virulensi toksin, invasif, dan ketahanan terhadap antibiotik. (Rahmi *et al.*, 2015). Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan terjadinya berbagai jenis infeksi mulai dari infeksi kulit ringan, keracunan makanan sampai dengan infeksi sistemik (Herlina *et al.*, 2015). Dilihat dari Gambar 2(b) bahwa isolat *Streptomyces ambofaciens* negatif hidrolisis dan tidak mengandung bakteri *Staphylococcus aureus* serta dianggap aman bagi manusia.



Gambar 2. Hasil uji dna hydrolysis (a) Media DNase (b) Media DNase negatif Hydrolysis (tidak terdapat zona bening di sekitar koloni)

Uji Hemolisis

Pengujian adanya hemolisis ditunjukkan dengan visualisasi zona bening di sekitar koloni pada *Blood Agar Plate* dengan penambahan darah mamalia saat pembuatannya (Gambar 3). *Blood Agar Plate* (BAP) membedakan bakteri hemolitik dan nonhemolitik yaitu berdasarkan kemampuan mereka untuk melisis sel-sel darah merah. Hasil uji menunjukkan bahwa isolat *Streptomyces ambofaciens* nonhemolitik (tidak mampu melisis sel-sel darah merah) karena terlihat tidak adanya zona bening di sekitar koloni atau *Gamma hemolisis* yaitu tidak terjadi hemolisis dimana tidak ada perubahan warna dalam media sehingga aman digunakan oleh manusia.



Gambar 3. Hasil uji hemolisis (a) Media Blood Agar Plate (BAP), (b) Gamma Hemolisis isolat *Streptomyces ambofaciens* pada media Blood Agar Plate (BAP).

Analisis Unsur Hara Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik

Table 1. merupakan hasil analisa unsur hara yang terkandung pada pupuk organik cair yang dihasilkan. Berdasarkan Tabel 1 di atas, pH pupuk organik cair dari limbah organik memiliki nilai 4,70 dan telah memenuhi standar mutu Permentan yang mensyaratkan standar mutu pH pupuk organik cair berkisar 4-9. Namun, untuk kandungan C organik, N-total, dari pupuk organik cair yang dihasilkan belum memenuhi baku mutu Permentan. Nilai C-organik, N-total fosfor dan kalium dari pupuk cair yaitu sebesar 0,32 %, 1,54 %, 0,007 % dan 0,145 %. Sedangkan nilai baku mutu sesuai permentan adalah sebesar minimal 6% untuk C-organik, 3-6% untuk N-total, 3-6% untuk fosfor dan 3-6% untuk kalium.

Berdasarkan uji kualitatif mikroba selulolitik pada isolat *Streptomyces ambofaciens* menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu menghidrolisis enzim selulosa menjadi gula sederhana. Namun, saat diaplikasikan sebagai bioaktivator dalam pembuatan pupuk organik cair, penggunaan *Streptomyces ambofaciens* belum mampu menghidrolisis bahan organik dengan baik sehingga kandungan unsur hara pupuk organik cair yang dihasilkan jumlahnya sedikit. Sedikitnya nilai C-organik, N-total, fosfor dan kalium dari pupuk organik cair yang dihasilkan disebabkan oleh kondisi pH pupuk yaitu sebesar 4,7, sedangkan bakteri *Streptomyces ambofaciens* dapat tumbuh dengan baik pada rentang pH 7-11 (Sreevidya *et al.*, 2016).

Tabel 1. Hasil analisis unsur hara pupuk organik cair

No	Parameter Analisis	Satuan	POC	MOL ^a	EM4 ^a	BK ^a	Standar Mutu
1.	pH	-	4,70	4,91	4,71	6,16	4-9
2.	C-Organik	%	0,32	3,75	4,43	4,83	Min. 6
3.	N Total	%	1,54	0,08	0,07	0,08	3-6
4.	C/N Ratio	-	0,21	46,87	63,3	60,37	-
5.	P	%	0,00771	0,07	0,05	0,05	3-6
6.	K	%	0,14831	0,12	0,12	0,12	3-6
7.	Ca	ppm	155,97	1125	1251	1211	-
8.	Mg	ppm	268,00	45	724,1	324,3	-

Keterangan:

POC = Pupuk Organik Cair; MOL = Mikroorganisme Lokal; BK = Biang Kompos

^a Juwaningsih *et al.* (2018)

Penggunaan *Streptomyces* sebagai bioaktivator tunggal dalam menguraikan bahan organik pada penelitian ini akan berdampak terhadap penurunan kecepatan penguraian bahan organik. Hal inilah yang menyebabkan perombakan dan penguraian material organik menggunakan bioaktivator *Streptomyces ambofaciens* tidak berjalan optimal dan berdampak terhadap unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair jumlahnya sedikit.

Nilai C/N ratio pada pupuk organik cair yang dihasilkan sebesar 0,21. Perbandingan C/N ratio sangat erat hubungannya dengan C-Organik dan Nitrogen pada kandungan pupuk organik tersebut. Hal ini diduga jerami padi belum terurai dengan optimal selama waktu pengomposan. Menurut Makarim *et al.*, (2007) jerami mengandung silika dan selulosa yang tinggi sehingga proses penguraiannya memerlukan waktu yang lama. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Stamenov *et al.* (2016), bahwa bakteri *Streptomyces* memerlukan glukosa, galaktosa, fruktosa, sukrosa, laktosa dan xylose sebagai

sumber C untuk pertumbuhannya. C/N ratio yang tinggi (kandungan unsur N yang relatif rendah) akan menyebabkan proses degradasi berlangsung lebih lambat karena nitrogen akan menjadi faktor penghambat (*growth-rate limiting factor*).

Selain unsur hara makro, tanaman juga memerlukan unsur hara mikro. Kandungan Kalsium pada pupuk organik cair pada Tabel 1 sebesar 155,97 ppm. Peranan Kalsium (Ca) dalam tanaman sebagai penguat dinding sel, memperbaiki vigor tanaman dan kekuatan daun, mendorong perkembangan akar, berperan dalam perpanjangan sel, sintesis protein dan pembelahan sel (Leiwakabessy & Sutandi, 2004). Selain itu, kandungan magnesium pada pupuk organik cair yaitu sebesar 268,00 ppm. Magnesium adalah aktivator yang berperan dalam transportasi energi beberapa enzim di dalam tanaman. Unsur ini sangat dominan keberadaannya di daun, terutama untuk ketersediaan klorofil. Jadi kecukupan magnesium sangat diperlukan untuk memperlancar proses fotosintesis. Unsur

itu juga merupakan komponen inti pembentukan klorofil dan enzim di berbagai proses sintesis protein.

Berdasarkan Tabel 1, perbandingan unsur hara yang dihasilkan dari pupuk organik cair menggunakan bioaktivator *Streptomyces* dan dengan pupuk organik yang menggunakan bioaktivator MOL, EM4 dan BK menunjukkan perbedaan unsur hara yang dihasilkan secara signifikan. Bioaktivator EM4 mengandung bakteri *Lactobacillus* sp., sebagian kecil bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp., dan ragi (Wahono *et al.*, 2015). MOL mengandung *Azotobacter* sp., *Lactobacillus* sp., ragi, bakteri fotosintetik dan jamur *pengurai selulosa* (Mulyono, 2014). Air BK mengandung *Pseudomonas*, bakteri proteolitik pectin dan bakteri *Xanthomonas maltophilia* (Yuwana, 2016). Hal inilah yang menyebabkan bioaktivator seperti MOL, EM4 dan air BK menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan unsur hara yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji kualitatif mikroba selulolitik menunjukkan bahwa isolat *Streptomyces ambofaciens* mampu menghasilkan enzim selulase. Uji DNase *Streptomyces ambofaciens* menunjukkan hasil negatif dari bakteri patogen dan aman digunakan oleh manusia. Selain itu, uji hemolisis menggunakan media agar darah menunjukkan bahwa *Streptomyces ambofaciens* merupakan bakteri non hemolitik (tidak mampu melisis sel-sel darah merah) sehingga aman digunakan oleh manusia. Analisa unsur hara pupuk organik cair diperoleh nilai pH, C-organik, N-total, fosfor, kalium, kalsium dan magnesium berturut-turut sebesar 4,70, 0,32 %, 1,54 %, 0,0078 %, 0,145 ppm dan 26 ppm. Nilai C-organik, N-total, fosfor dan kalium belum memenuhi baku mutu permentan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmiyah, N. (2014). Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah Terpadu Di Kawasan Pasar Flamboyan Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*.
- Chairafahmi, R. Z., Suwirman & Zozy Aneloi Noli, (2018), Aplikasi Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Mikroorganisme *Indigenous* HPPB Untuk Pertumbuhan *Desmodium heterophyllum* pada Tanah Bekas Tambang Batu Kapur PT. Semen Padang, *Jurnal Biologi Universitas Andalas* (J. Bio. UA.) 6(1) – Februari 2018: 6-14 (ISSN : 2303-2162)
- Devi SS, NG Devi, MC Kalita, NC Talukdar (2018). Isolation and selection of cellulose-degrading microorganisms for utilization along with earthworms in efficient conversion of municipality waste mix to compost. *Curr Sci* 114:1261–1274
- Difco. 2009. *Manual Microbiological Culture Media 2nd*. Mj. Zimbardo, D.A. Powder, S.M. Miller, G.E. Wilson and J.A. Johnson (Eds.). Becton, Dickinson and Company, Maryland.
- Febrianna, M., Priyono, S., Kusumarini, N. (2018). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5 (2): 1009-1018.
- Gerhartz, W. 1990. Enzymes in Industry, Production and Application. *Journal Food Science and Technology*. Vol.43, No.4, Hal.161.
- Hartanti, 2010. Isolasi dan Seleksi Bakteri Selulolitik Termofilik dari Kawah Air Panas Gunung Pancar, Bogor. Skripsi. FMIPA IPB, Bogor.
- Herlina, N., F. Afati., A.D., Cahyo, P.D., Herdiyani, Qurotunnada dan B., Tappa. 2015. Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* dari Susu Mastitis Subklinis di Tasikmalaya, Jawa Barat. *Prosiding Semnas Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, Vol.1, No.3, Hal.413 – 417.
- Huda, M.K. (2013). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dai Urin Sapi Dengan Aditif Tetes (Molasse) Metode Fermentasi. Skripsi. Universitas Negeri Semarang
- Jawetz, E, Melnick, J. L, & Adelberg, E.A, 2001. Mikrobiologi Kedokteran. Edisi Pertama. Salemba Medika. Jakarta.
- Jurado M, MJ López, F Suárez-Estrella, MC Vargas-García, JA López-González, J Moreno (2014). Exploiting composting biodiversity: study of the persistent and biotechnologically relevant microorganisms from lignocellulose-based composting. *Bioresour Technol* 162:283–293
- Juwaningsih, E, H.A., Nova D. Lussy dan Chatlynbi T. Br. Pandaitan, (2018), Respon Berbagai Aktivator Dalam Pupuk Organik Cair Dari Limbah Buah Di Pasar Dan Konsentrasinya Terhadap Hasil Selada Krop, *Jurnal PARTNER, NOMOR 2, HALAMAN 832 – 845*
- Katetee, D. P., Kimani, C. N., Katabaz, F. A., Okeng, A., Okee, M. S., Nanteza, A., Joloba, M.L., & Najjuka, F. C., 2010. Identification of *Staphylococcus aureus*: DNase and Mannitol salt agar improve the efficiency of the tube coagulase test. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. Vol. 9: (23): 1-7. DOI: 10.1186/1476- 0711-9-23
- Kusumaningtyas, R.D., Erfan, M.S., Hartanto, D., (2015). Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Industri Bioetanol (Vinasse) Melalui Proses Fermentasi Berbantuan Promoting Microbes. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 1: 82-88.
- Leboffe, Pierce. 2011. A Pthographic Atlas for the Microbiology Laboratory. Morton Publishing Company. 4 th Edition. pp 207-217.
- Leiwakabessy, F.M dan A. Sutandi. 2004. Pupuk dan Pemupukan (TNH). Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian (IPB). Bogor.
- Makarim AK, Sumarno, Suyamto, 2007, Jerami padi: pengelolaan dan pemanfaatan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Meriatna, Suryati, dan Aulia, F. (2018). Pengaruh Waktu Volume Bioaktivator EM4 (Effective Mikroorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7 (1): 13-29.
- Meryandini, A., Widosari, W., Maranatha, B., Sunarti, T.C., Rachmania, N., & Satria, H., (2009). Isolasi Bakteri selulolitik dan Karakterisasi Enzimnya. *Makara sains* 13(1): 33-38.
- Mulyono. 2014. *Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga*. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Olson DG, JE McBride, AJ Shaw, LR Lynd (2012). Recent progress in consolidated bioprocessing. *Curr Opin Biotechnol* 23:396–405
- Prasad P, T Singh, Sh Bedi (2013). Characterization of the cellulolytic enzyme produced by *Streptomyces griseorubens* (Accession No. AB184139) isolated from Indian soil. *J King Saud Univ Sci* 25:245–250
- Rahmi, Y., Darmawi., M. Abrar., F. Jamin., Fakhurrizi dan Y. Fahrimal. 2015. Identifikasi Bakteri

- Staphylococcus aureus* Pada Preputium dan Vagina Kuda (*Equus caballus*). *Jurnal Medika Veterinaria*. Vol.9, No.2, Hal.154 – 159.
- Ratnawati, R., Sugito, Permatasari, N., dan Arrijal M.F. (2018). Pemanfaatan Rumen Sapi dan Jerami sebagai Pupuk Organik, Seminar Hasil Riset dan Pengabdian-1. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Roidah, I.S. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1 (1): 30-42.
- Safirul, B. I., Fauzi, M., dan Ismail, T. (2012). Desain Proses Pengelolaan Limbah Vinasse dengan Metode Pemekatan dan Pembakaran Pada Pabrik Gula – Alkohol Terintegrasi. *Jurnal Teknik POMITS*, 1 (1): 1-6.
- Sreevidya M, S Gopalakrishnan, H Kudapa, RK Varshney (2016). Exploring plant growth-promotion actinomycetes from vermicompost and rhizosphere soil for yield enhancement in chickpea. *Braz J Microbiol* 47:85–95
- Stamenov D, S Đurić, T Hajnal-Jafari, D Jošić, M Manojlović (2016). The use of *Streptomyces* isolate with plant growth promoting traits in the production of English ryegrass. *Rom Agric Res* 33, www.incda-fundulea.ro/DII/2067-5720/RAR/2016-70
- Wahono, S., Rosyida, V., Darsih, C., & Pratiwi, D. (2015). Optimization of Simultaneous Saccharification and Fermentation Incubation Time Using Cellulose Enzyme for Sugarcone Bagasse on the Second Generation Bioethanol Production Technology. *Energy Procedia*. 65 : 331-336.
- Yuwana, R, A., Nova D. Lussy dan E.H.A. Juwaningsih, 2016, Karakteristik Fisik dan Kimia Kompos dari Beberapa Jenis Aktivator Laporan Penelitian Tidak Dipublikasikan, Prodi TIH, Jurusan TPH, Politeknik Pertanian Negeri Kupang.
- Zhao Y, Y Zhao, Z Zhang, Y Wei, H Wang, Q Lu, Y Li, Z Wei (2017). Effect of thermo-tolerant actinomycetes inoculation on cellulose degradation and the formation of humic substances during composting. *Waste Manage* 68:64–73.