

Seleksi Efektivitas Bakteri Dekomposer terhadap Limbah Tanaman Jagung

Selection for Effectiveness of Decomposer for Maize Stover

Faesal, Nurasiah Dj, dan Soenartiningasih

Balai Penelitian Tanaman Serealia

Jl. Dr. Ratulangi No. 274 Maros, Sulawesi Selatan, Indonesia

*E-mail: f_patefaesal@yahoo.co.id

Naskah diterima 13 April 2016, direvisi 18 Mei 2017, disetujui diterbitkan 24 Juli 2017

ABSTRACT

Maize stover is difficult to decompose naturally, therefore special treatment is needed to accelerate the decomposition process. Research was aimed to evaluate the effectiveness of decomposer bacteria for maize stover to be used as organic fertilizer. The research was conducted in South Sulawesi Indonesia from June to Desember 2013, consisted of collecting soil samples taken from the bacterial natural habitats ie: maize planting site, soil under the heap of stalk and maize cob, soil under the heap of rice straw and husk, and soil under the heap of sorghum stalk. The soil samples were brought to the Pest and Diseases Laboratory for the isolation of bacteria. A total of 119 isolates were collected, and were screened under 50o C temperature, where 29 isolates were found as decomposer bacteria. The 29 isolates were tested in vitro using stalk plus leaf of maize, and 16 strains were found as effective bacteria. The green houses experiment tested 16 strains for effectiveness using 0.5 kg of stalk plus leaf of maize. There were 6 strains of effective decomposer bacteria, which were more effective compared to the commercial EM4 bacteria as control. Those effective isolate decomposer bacteria were: E7.1, E7.3, B7.1 (*Bacillus* sp.), E7.7 (*Pseudomonas* sp.), H7.1 (*Escherichia* sp.), and C4.1 (*Micrococcus* sp.).

Keywords: Maize stover, decomposer, organic fertilizer, bacteria.

ABSTRAK

Limbah tanaman jagung yang melimpah belum banyak dimanfaatkan untuk kompos karena sukar terurai sempurna secara alami, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk mempercepat dekomposisi. Seleksi dan uji efektivitas bakteri dekomposer terhadap limbah tanaman jagung untuk pupuk organik merupakan salah satu cara mengatasi masalah ini. Penelitian bertujuan untuk memperoleh bakteri dekomposer efektif melalui seleksi, identifikasi dan evaluasi terhadap limbah tanaman jagung untuk pupuk organik. Penelitian dilakukan di Sulawesi Selatan, pada bulan Juni hingga Desember 2013. Penelitian diawali dengan mengambil sampel tanah dari berbagai habitat alami, pertanian jagung, tumpukan batang jagung,

tumpukan janggel jagung, tumpukan jerami padi, tempukan sekam, dan tumpukan batang sorgum. Selanjutnya sejumlah sampel tanah tersebut dibawa ke Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Balitsereal, untuk isolasi, seleksi, identifikasi dan evaluasi bakteri dekomposer. Hasil isolasi dari 119 isolat selanjutnya diseleksi pada suhu 50oC dan ditemukan 29 bakteri dekomposer. Dari 29 isolat bakteri terseleksi diuji efektivitasnya secara *in vitro* terhadap 25 g batang dan daun jagung dan didapatkan 16 isolat yang efektif sebagai bakteri dekomposer. Dari 16 isolat bakteri dekomposer yang efektif diuji lebih lanjut di rumah kaca menggunakan batang dan daun jagung, 1 kg/wadah sebagai bahan kompos dan akhirnya ditemukan enam bakteri dekomposer efektif, lebih baik dibandingkan dengan bioaktivator EM4 sebagai kontrol. Bakteri dekomposer efektif tersebut adalah isolat: E7.1, E7.3, B7.1 (*Bacillus* sp.), E7.7 (*Pseudomonas* sp.), H7.1 (*Escherichia* sp.), dan C4.1 (*Micrococcus* sp.).

Kata kunci: Limbah tanaman jagung, dekomposer, pupuk organik, bakteri.

PENDAHULUAN

Pengembangan jagung secara intensif menghadapi berbagai kendala, antara lain berkurangnya lahan subur, terutama di Jawa. Oleh karena itu diperlukan upaya peningkatan intensitas pertanian (IP) pada lahan yang tersedia. Hal ini berdampak terhadap penggunaan pupuk kimia yang berlebihan per luasan areal sebagaimana yang dilakukan petani di Nganjuk, Jawa Timur. Mereka menggunakan pupuk urea dengan cara disebar lima kali pemberian dua minggu sekali, mulai pada umur tanaman 7 hari setelah tanam (HST) sampai berbunga, sehingga dosis pupuk urea yang digunakan mencapai 750 kg/ha (Puslitbangtan 2006). Peraktek pemupukan seperti ini selain pemborosan juga mencemari lingkungan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan kebutuhan urea tanaman jagung untuk mencapai hasil optimal pada adalah 300-450 kg/ha (Singh *et al.* 2000, Syafruddin *et al.* 2008).

Perluasan areal tanam melalui peningkatan indeks pertanaman sudah mulai diterapkan petani, namun masih terbatas pada IP 100 dan IP 200. Sebenarnya indeks pertanaman jagung masih dapat ditingkatkan menjadi IP 400 atau empat kali tanam selama satu tahun (365 hari). Hal ini dilakukan dengan cara tanam sisip (*relay planting*) sebelum tanaman pertama dipanen, varietas yang digunakan dapat jenis komposit maupun hibrida berumur kurang dari 100 hari, dan cara ini memerlukan waktu 340-355 hari (Balitsereal 2009).

Peningkatan indeks pertanaman selain meningkatkan hasil biji jagung sekaligus meningkatkan volume biomass berupa batang, kelobot, janggol, dan daun yang berpotensi sebagai bahan pupuk organik pembenah tanah. Selain berfungsi menambah hara, pupuk organik juga memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Malherbe 1994, Sanchez 1976). Pengembalian bahan organik ke tanah merupakan upaya mengurangi penggunaan pupuk kimia dan mencegah degradasi kesuburan tanah. Penggunaan pupuk organik yang dikombinasi dengan pupuk anorganik meningkatkan hasil padi di Klaten dari 5,5 t/ha ke 7,3 t/ha (Widjajanto dan Myauchi 2002).

Permasalahannya adalah limbah tanaman jagung terutama batang, kelobot, dan janggol memerlukan waktu cukup lama (3-4 bulan atau lebih) untuk terdekomposisi sempurna. Upaya mempercepat pengembalian bahan organik yang berasal dari limbah atau serasah tanaman jagung ke tanah diperlukan dekomposer (pengurai) yang dapat memacu proses dekomposisi. Terdapat interaksi antara jenis bahan organik dengan jenis dekomposer dengan kandungan hara makro pupuk organik yang dihasilkan (Yulianti *et al* 2009). Sistem pertanaman jagung-gandum-cowpea selama 10 tahun mengindikasikan 0,1% bahan organik tanah hilang setiap tahun (Purakayastha *et al*. 2008). Limbah tanaman jagung merupakan sumber bahan baku potensial pupuk organik, karena mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin sebagai penyusun utama serasah tanaman (Herdiyantoro 2010).

Teknologi pengomposan saat ini menjadi penting artinya, terutama untuk mengatasi permasalahan limbah organik, penanganan limbah pertanian dan perkebunan, limbah organik industri, dan masalah sampah di kota-kota besar (Sinaga *et al*. 2010). Tanaman jagung mengandung lignin, hemiselulosa, dan selulosa yang masing-masing dapat dikonversi menjadi senyawa lain secara biologi. *Trichoderma harzianum* dapat mempercepat penguraian bahan organik karena mengandung enzim selubiohidrolase (CBH) yang aktif merombak selulosa, enzim endoglukonase aktif merombak selulosa terlarut, dan enzim glukosidase yang

aktif menghidrolisis unit selubiosa menjadi molekul glukosa. Ketiga enzim ini bekerja sinergis sehingga penguraian bahan organik lebih cepat dan aktivitas enzim meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan karbon (Strakova *et al*. 2011).

Bakteri *Bacillus* sp. memiliki aktivitas enzim amilase, selulase, dan protease yang berperan penting mempercepat dekomposisi bahan organik (Zahidah dan Shovitri 2013). Salah satu indikasi kematangan kompos terlihat dari karakteristik fisik (bau, warna, dan tekstur yang telah menyerupai tanah), penyusutan bobot telah mencapai 60%, pH netral, suhu stabil, perubahan kandungan hara, mencapai rasio C/N sekitar 20-40), dan tingkat fitotoksitas rendah (Rawat *et al*. 2013). Hasil akhir dari pengomposan merupakan bahan yang dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas tanah, sebagai upaya perbaikan sifat fisik tanah, terutama struktur agregat, menurunkan *bulk density*, dan memperbaiki komposisi kimia tanah, sehingga dapat mendukung pertumbuhan maupun produksi tanaman (Diacono and Montemurro 2010, Adegunloye *et al*. 2007). *Indigenous Micro Organism* (IMO) efektif mempercepat dekomposisi limbah pertanian dan pupuk organik yang dihasilkan mengandung unsur makro dan mikro yang tinggi (Anyanwu *et al*. 2013).

Keuntungan pemberian kompos atau pupuk organik ke dalam tanah adalah menambah unsur hara, mikrobial, dan menekan beberapa penyakit tular tanah, dan menurunkan kandungan logam Fe dan Mn pada lahan bekas tambang (Piqueres *et al*. 2006; Widyati 2011). Pemberian kompos *by product* pabrik minyak zaitun ke tanah menunjang dan menstimulasi mikroorganisme tanah dan pada saat yang sama mencegah dampak negatif terhadap lingkungan (Teresa *et al*. 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, menyeleksi, mengidentifikasi, dan mengevaluasi isolat bakteri yang dapat mendekomposisi limbah tanaman jagung dengan cepat untuk pupuk organik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu pengambilan sampel tanah, isolasi, seleksi, identifikasi, dan uji efektivitas isolat bakteri dekomposer terhadap limbah tanaman jagung untuk pupuk organik. Percobaan *in vitro* dilakukan di Laboratorium Hama & Penyakit Tanaman pada bulan Juni hingga September 2013, sedangkan percobaan *in vivo* di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Serealia pada bulan Oktober-Desember 2013. Tahapan pelaksanaan penelitian diuraikan berikut ini.

Percobaan Laboratorium

Isolasi bakteri diawali dengan pengambilan sampel tanah di beberapa lokasi habitat alami di Sulawesi Selatan, yaitu pada bekas pertanaman jagung, tumpukan batang dan janggal jagung, tumpukan sekam dan jerami padi, serta tumpukan batang sorgum. Pengambilan sampel tanah menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-20 cm sebanyak tiga kali pengeboran dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan isolasi bakteri.

Sampel tanah yang terkumpul selanjutnya dikeringanginkan selama dua hari. Setelah kering sampel tanah ditimbang masing-masing 5 g dan ditambahkan 15 ml aquades steril, lalu digerus menggunakan mortar steril. Suspensi hasil gerusan diambil dan dilakukan pengenceran hingga 10^{-6} . Dari dua enceran terakhir, suspensi yang sudah diencerkan 10^{-5} - 10^{-6} diambil masing-masing 0,1 ml, kemudian diisolasi pada cawan petri masing-masing berisi media Nutrient Agar (NA) dan Carboxy Methyl Cellulose (CMC), kemudian diratakan dengan glass rod hockey steril. Selanjutnya biakan tersebut diinkubasi selama 48 jam pada suhu kamar.

Untuk menyeleksi bakteri dekomposer dari kultur yang telah diinkubasi selama 48 jam pada suhu kamar dipindahkan ke inkubator dengan suhu 50°C . Koloni bakteri yang muncul dan menunjukkan warna serta morfologi yang baik dipindahkan ke media NA miring, diberi label, dan disimpan di lemari pendingin suhu 10°C .

Identifikasi isolat bakteri dilakukan dengan pengamatan langsung morfologi koloni bakteri pada media NA tanpa bantuan mikroskop (seperti warna koloni bakteri) dan pengamatan secara mikroskopis menggunakan mikroskop untuk melihat ciri-ciri koloni bakteri yang tidak dapat dilihat secara kasat mata seperti bentuk sel bakteri berdasarkan deskripsi Klement *et al.* (1990).

Pengujian *in vitro* dilakukan dengan kultur bakteri yang tumbuh di media NA dan CMC pada suhu kamar. Dari 119 isolat yang diseleksi melalui inkubasi di Autoclave pada suhu 50°C diperoleh 29 isolat yang dinilai potensial sebagai bakteri dekomposer. Percobaan disusun menurut rancangan acak kelompok dengan 29 isolat dan kontrol EM4 sebagai perakuan dengan tiga ulangan. Data kuantitatif dianalisis menggunakan program SAS ver. 9.1.3 (SAS Institute Inc. 2006).

Tahapan pertama pengujian efektivitas bakteri dekomposer *in vitro* di laboratorium adalah dari 29 isolat bakteri dekomposer yang terseleksi diperbanyak pada media PDB. Sebanyak 10 ml larutan PDB dimasukkan ke tabung reaksi masing-masing dengan tiga ulangan, kemudian disterilkan pada tekanan 15 psi selama 15 menit. Setelah disterilisasi, setiap tabung reaksi

diinokulasi dengan bakteri dekomposer berumur 36 jam yang terlebih dahulu dilarutkan ke dalam 10 ml akuades steril. Kultur tersebut kemudian dikocok selama 2 jam. ditambahkan 30 ml molase, sehingga diperoleh isolat mikroba yang berpotensi sebagai dekomposer limbah tanaman jagung. Kemudian sel bakteri tersebut dicampur merata dengan 250 g janggal dan daun jagung dengan dengan ratio 3:1 (v/v), masing-masing telah dipotong-potong dengan ukuran 1-3 cm untuk bahan kompos. Selanjutnya bahan kompos disimpan dalam wadah plastik tertutup dan dilakukan pengamatan perubahan warna, aroma, periode dekomposisi, dan penimbangan bobot awal bahan dan akhir setelah jadi kompos.

Percobaan Rumah Kaca

Pengujian efektivitas bakteri dekomposer *in vivo* di rumah kaca menggunakan 16 isolat bakteri dekomposer efektif hasil *pengujian in vitro* di laboratorium. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 16 isolat dekomposer efektif ditambah tape ubi kayu, akuades, dan EM4 sebagai pembanding, sehingga diperoleh 19 perlakuan dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program SAS ver. 9.1.3.

Prosedur kerja penelitian adalah batang beserta daun jagung yang sudah dipanen tongkol segera ditebang lalu dipotong-potong dengan panjang 2-4 cm, kemudian dijemur di bawah terik matahari selama 3 hari hingga kadar air 9-10%. Selanjutnya batang dan daun jagung ditimbang 1 kg dan dimasukkan ke dalam wadah plastik masing-masing sesuai perlakuan isolat yang digunakan. Limbah batang dan daun jagung dalam wadah plastik dicampur dengan 10 ml isolat bakteri dekomposer yang sebelumnya dilarutkan dalam molase tape ubi kayu 250 ml ditambah air 250 ml. Kemudian ditambahkan akuades 100 ml sehingga mencapai kelembaban sekitar 60%, ditandai dengan cara jika diperas tidak keluar air.

Limbah batang dan daun jagung yang telah dicampur merata dimasukkan ke dalam wadah plastik, ditekan/dipadatkan lalu ditutup rapat. Wadah kompos kemudian ditata menurut perlakuan dan ulangan, kemudian ditutup plastik hitam untuk menghindari terkena sinar matahari langsung. Pembalikan bahan kompos dilakukan setiap satu minggu sekali untuk meratakan suhu dan udara sambil melakukan beberapa pengamatan. Pengukuran bobot bahan kompos pada 14, 28, dan 42 hari setelah inokulasi isolat bakteri dekomposer pada setiap wadah menggunakan timbangan digital CAS SW-LR. Pengukuran temperatur bahan kompos pada setiap wadah dilakukan seminggu sekali menggunakan termometer air.

Pengamatan perubahan warna, bau, dan tekstur kompos dilakukan seminggu sekali secara visual. Penyusutan bahan kompos selama proses dekomposisi diketahui dengan cara mengukur tinggi permukaan awal dikurangi penyusutan permukaan sebelum diaduk dikali 100%. Kemudian dilakukan analisis laboratorium terhadap kandungan N, P, K, C/N dan kadar air kompos pada akhir dekomposisi. Pengambilan sampel kompos untuk dianalisis secara komposit. Analisis data menggunakan program SAS ver. 9.1.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan Laboratorium

Sampel tanah diambil menggunakan bor tanah pada kedalaman 0-20 cm dari berbagai lokasi di Kabupaten Takalar, Gowa, Maros dan Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Nama lokasi pengambilan sampel dan kode isolat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kode isolat dan asal sampel tanah yang digunakan, Maros 2013.

Kode isolat	Lokasi sampel tanah
A 1	Tanaman bambu, Kab. Takalar
B 1- B 10	Pertanaman jagung, Kab. Takalar
C 1- C 7	Tanaman kelapa, Kab. Takalar
D 1- D 6	Tanaman pisang, Kab. Takalar
E 1- E 23	Tumpukan jerami, Kab. Takalar
F 1	Pertanaman tebu, Kab. Gowa
G 1- G 14	Tanaman bambu, Kab. Gowa
H 1- H 12	Pertanaman jagung, Bajeng Kab. Gowa
I 1	Pertanaman tebu (tanah merah), Kab. Gowa
J 1	Pertanaman jagung Pulut, Bantimurung, Kab. Maros
K 1-K 6	Tumpukan janggal jagung, Kab. Maros
L 1-L 4	Tumpukan sekam penggilingan, Kab. Maros
M 1-M 5	Hutan Pinus, Camba, Kab. Maros
N 1	Pertanaman jagung, Camba, Kab. Maros
O 1-O 9	Pertanaman jagung, Camba, Kab. Maros
P 1	Bekas pertanaman jagung, Kab. Bone
Q 1- Q 3	Bekas pertanaman jagung, Mallawa, Kab. Maros
R 1	Pertanaman jagung, Camming, Kab. Bone
S 1	Pertanaman jagung, Camming, Kab. Bone
T 1	Pertanaman jagung, Palattae, Kab. Bone
U 1-U 2	Pertanaman jagung, Mallawa, Kab. Maros
V 1	Pertanaman jagung, Mallawa, Kab. Maros
W 1	Tumpukan batang jagung, KP. Maros
X 1	Tumpukan batang sorgum, KP. Maros
Y 1	Tumpukan jerami padi, KP. Maros
KL 1	Tumpukan kayu lapuk, Hutan Karaengta, Kab. Maros
ARL 1	Aren lapuk, Hutan Karaengta, Kab. Maros
IKL 1	Tumpukan kayu lapuk, Hutang Karaengta, Kab. Maros
SO 1	Tumpukan sampah organik, Hutan Karaengta, Kab. Maros
TKL 1	Tanah dan kayu lapuk, Hutan Karaengta, Maros

Dari 29 isolat bakteri yang tahan terhadap suhu 50°C (Tabel 2) kemudian diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis, warna koloni, bentuk koloni, dan reaksi Gram (Tabel 3). Menurut Ruel dan Barnoud (1985); Away dan Goenadi (1995) dalam Gusmailina (2013), pengamatan ciri-ciri koloni lebih mudah menentukan jenis bakteri.

Hasil identifikasi 29 isolat bakteri menunjukkan karakteristik empat genus bakteri yaitu *Bacillus* tujuh isolat, bakteri *Pseudomonas* lima isolat, *Escherichia* 14 isolat, dan *Micrococcus* tiga isolat. Menurut Yunizar (2013), ciri-ciri morfologi bakteri yang mendekati karakter genus *Bacillus* memiliki gram positif, bentuk sel batang, mampu bergerak (motilitas positif), bentuk koloni bundar, tepian koloni berombak, dan warna koloni kuning atau krem. Bakteri genus *Echerichia* memiliki ciri

Tabel 2. Isolat bakteri dekomposer terseleksi pada suhu 50° C. Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Kode Isolat	Pengenceran	Media	Jumlah koloni (cfu/ml)	Jumlah isolat
E7	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	15x10 ⁶	15
H7	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	5x10 ⁶	5
B7	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
C4	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
C6	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
D4	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
G6	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
K1	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
L1	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
M1	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1
O3	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	NA CMC	1x10 ⁶	1

Tabel 3. Hasil identifikasi penampakan koloni 29 isolat bakteri dekomposer, Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Isolat	Ciri makroskopis dan mikroskopis	Nama genus bakteri
E7.1, E7.3, E7.5, E7.12, E7.14, E7.15, B7.1	- Koloni berwarna putih susu/agak krem - Bentuk tidak beraturan dan menyebar - Selnya berbentuk basil	<i>Bacillus</i>
E7.2, E7.4, E7.9, E7.10, E7.11	- Koloni berwarna kekuningan - Bentuk bundar - Bereaksi Gram negatif	<i>Pseudomonas</i>
E7.6, E7.7, E7.8, H7.1, H7.2, H7.3, H7.4, H7.5, C6.1, D4.1, K1.1, L1.1, M1.1, O3.1	- Koloni berwarna putih - Permukaan mengkilat - Sel berbentuk basilus	<i>Escherichia</i>
E7.13, C4.1, G6.1	- Koloni berwarna krem dengan tepian bening - Tepi licin - Sel berbentuk kokus	<i>Micrococcus</i>

morfologi berbentuk sel batang, gram negatif, bentuk koloni bundar, dan warna merah muda (Elfidasari *et al.* 2011). Ciri morfologi genus *Microccus* adalah gram positif bentuk sel bulat dan nonmotil, warna koloni krem dan tepian koloni licin (Yulvizar 2013). Genus *Pseudomonas* memiliki ciri morfologi bentuk sel berupa batang lurus, koloni bakteri berwarna kuning, gram negatif, dan motil (Wahyuni 2011).

Hasil pengamatan terhadap 29 isolat secara *in vitro* menunjukkan kompos tidak berbau menyengat, bertekstur halus (remah), berwarna cokelat kehitaman seperti tanah, dengan lama waktu pengomposan yang berbeda-beda. Data fisik dan warna kompos yang telah matang disajikan pada Tabel 4.

Lima dari 29 isolat bakteri yang diamati (C6.1, K1.1, L1.1, M1.1, dan O3.1) rata-rata memiliki masa inkubasi yang sama dengan isolat kontrol (EM4), pelapukan terjadi 30 hari setelah inokulasi bakteri. Proses pelapukan isolat E7.1 E7.2, E7.3, E7.4, E7.5, E7.7, E7.9, H7.1, H7.2, H7.4, dan D4.1 hanya memerlukan waktu 14 hari setelah inokulasi bakteri dan waktu pelapukan isolat E7.6, E7.8, E7.10, E7.11, E7.12, E7.13, E7.14, E7.15, H7.3, H7.5, B7.1, C4.1, G6.1 juga 14 hari setelah inokulasi bakteri. Perlakuan isolat kontrol dan isolat C6.1, K1.1, L1.1, M1.1, O3.1 mempunyai aroma busuk, berarti pelapukan belum sempurna, sedangkan 24 isolat lainnya sudah beraroma tanah, sehingga proses pelapukan sudah sempurna. Menurut Escobar dan Solarte (2015), perbedaan kecepatan dekomposisi oleh bakteri bergantung pada ketersediaan nutrisi dan mekanisme perubahan biokimia selama transformasi bahan organik maupun anorganik.

Pada semua perlakuan terjadi penurunan bobot bahan kompos, mencapai 30-40% dari bobot awal bahan. Lama penyusutan bervariasi dari 14 hari hingga 30 hari, tanpa melihat bentuk fisik kompos (Tabel 5). Proses dekomposisi terjadi secara biologi, fisika, dan kimia. Proses pembusukan limbah secara aerobik memerlukan mikroba pengurai seperti fungi, *yeast*, dan *Actinomycetes* sp. (Suryariani 2002 *dalam* Nurulita *et al.* 2012).

Tabel 4. Hasil pengamatan organoleptik 29 isolat bakteri dan kontrol (EM4). Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Isolat	Kontrol (EM4), C6.1, K1.1, L1.1, M1.1, O3.1	E7.1, E7.2, E7.3, E7.4, E7.5, E7.7, E7.9, H7.1, H7.2, H7.4, D4.1	E7.6, E7.8, E7.10, E7.11, E7.12, E7.13, E7.14, E7.15, H7.3, H7.5, B7.1, C4.1, G6.1
Rata-rata waktu dekomposisi (hari)	30	14	14
Aroma	Berbau busuk	Berbau tanah	Berbau tanah
Warna	Kecokelatan	Hitam	Cokelat kehitaman

Pembuatan kompos memerlukan mikroba yang tahan terhadap suhu tinggi. Selama pembuatan kompos suhu mengalami kenaikan lebih dari 60°C. Hal ini menandakan adanya aktivitas biologi oleh mikroba perombak. Asgari dan Kavanji (2013) melaporkan tumpukan bahan organik yang mengalami dekomposisi memiliki suhu dengan kisaran 3-70°C. Kestabilan suhu sangat penting agar proses dekomposisi berjalan merata dan sempurna. Apabila suhu kurang optimum, bakteri termofilik tidak akan berkembang maksimal, sehingga proses pengomposan berlangsung lama. Suhu yang terlalu panas mengakibatkan mikroba mesofilik mati, sementara kekurangan oksigen mengakibatkan matinya bakteri aerobik dan tumbuhnya bakteri anaerobik. Fermentasi anaerobik dimungkinkan terjadi pada kisaran suhu 3-70°C (Asgari and Kavanji 2013).

Bobot akhir pada perlakuan isolat E7.7, E7.3, H7.1 dan E7.2 berkisar antara 13,0-16,3 g, lebih tinggi dibandingkan dengan isolat kontrol EM4 dan isolat lainnya.

Formula mikroba yang terdiri atas bakteri dekomposer lokal dan molase mempunyai sinergisme yang baik dalam proses pengomposan. Hal ini terbukti dengan terjadinya proses penguraian bahan organik yang lebih cepat dibanding tanpa inokulasi bakteri maupun menggunakan bioaktivator komersial (EM4). Sesuai dengan yang dilaporkan Sumanto (2012), kemampuan dekomposer mendegradasi bahan organik berbeda-beda, bergantung pada kemampuannya mengurai selulosa maupun lignin.

Mikroorganisme perombak bahan organik digunakan untuk mempercepat proses pengomposan. Bakteri selulolitik merupakan salah satu mikroorganisme

Tabel 5. Efektivitas *in vitro* terhadap 29 isolat bakteri pada media daun dan janggol jagung pada saat 4 MSI dengan bobot awal 25 g. Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Isolat	Bobot akhir (g)	Isolat	Bobot akhir (g)
E7.7	13,0 a	H7.2	17,7 bc
B7.1	17,6 bc	Kontrol (EM4)	18,3 cde
E7.4	17,0 bc	E7.8	18,6 cde
E7.2	16,3 bc	E7.12	18,7 cde
C4.1	17,7 bc	L1.1	21,0 e
E7.9	17,0 bc	E7.15	18,6 cde
H7.4	17,0 bc	O3.1	20,7 de
E7.11	17,3 bc	E7.10	18,6 cde
G6.1	17,6 bc	E7.13	18,6 cde
E7.3	15,3 b	E7.6	18,7 cde
D4.1	17,0 bc	M1.1	20,7 de
E7.5	18,0 bcd	K1.1	21,0 e
H7.1	16,0 bc	E7.14	18,6 cde
E7.1	17,0 bc	H7.3	18,7 cde
H7.5	17,3 bc	C6.1	20,7 de

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak beda nyata pada taraf 5% DMRT.

yang banyak digunakan dalam proses dekomposisi dan menghasilkan enzim selulase yang dapat mendegradasi bahan organik (Saraswati *et al.* 2006 *dalam* Yanti 2011, Meryandini *et al.* 2009). Bakteri selulolitik *Bacillus* sp. memiliki kemampuan menghasilkan enzim selulase (Moat and Foster 1988 *dalam* Yanti 2011). Perubahan suhu, pH, pelepasan CO₂ dan penurunan serat kasar, protein, gula serta lemak bahan kompos menjadi indikasi efektivitas seleksi strain bakteri dekomposer (Barman *et al.* 2011).

Percobaan Rumah Kaca

Data pada Tabel 6 menunjukkan kandungan unsur hara makro dalam bahan organik batang + daun jagung terutama N cukup tinggi, 2,26%. Artinya, dalam 1 ton limbah batang + daun jagung terdapat 22,6 kg N atau setara dengan 50,22 kg urea. Kandungan P maupun K rendah, masing-masing 0,06% dan 0,93%, yang berarti hanya terdapat 0,6 kg P₂O₅ dan 9,3 kg K₂O dalam 1 ton limbah batang + daun jagung. Kandungan C-organik cukup baik, 37,12%. Artinya, dalam 1 ton limbah batang + daun jagung terdapat 371,12 kg C-organik yang dapat menjadi sumber energi bagi mikroba dalam proses dekomposisi bahan organik batang maupun daun jagung. Hasil analisis ini menunjukkan kandungan N pada daun jagung Bima-3 cukup tinggi, sementara P dan K rendah. Oleh karena itu, dalam pembuatan kompos berbahan baku limbah batang + daun jagung varietas Bima-3 diperlukan tambahan bahan yang mengandung P dan K tinggi (Tabel 6).

Bobot limbah batang dan daun jagung yang diinokulasi dengan berbagai isolat bakteri dekomposer menunjukkan pada 14, 28 dan 42 HSI tidak terjadi pebedaan nyata seluruh isolat dengan pembanding EM4 (Tabel 7). Hal ini menunjukkan hampir semua isolat bakteri dekomposer yang diuji tidak berpengaruh terhadap penurunan bobot bahan kompos. Bobot limbah jagung yang digunakan pada penelitian tidak cepat menurun karena wadah yang dipakai ditutup rapat (anaerob), sehingga tidak terjadi pelepasan air melalui rembesan maupun penguapan. Penurunan bobot kompos dari 14 HSI hingga 42 HSI berkisar antara 11,1-16,7%. Sementara *Trichoderma viride* mampu

Tabel 6. Kandungan hara limbah jagung (batang + daun) sebelum diinokulasi bakteri dekomposer. Sulawesi Selatan, Maros, 2013.

Hara	Metode analisis	Nilai
N total (%)	Kjeldahl	2,26
P total (%)	Spektrofotometri	0,06
K total (%)	AAS	0,93
C-organik (%)	Kurmisi	37,12
C/N Ratio	Kalkulasi	16,0
Kadar air (%)	Grafimetri	9,0

menurunkan bobot sampah padat dari kota sebesar 20,1% pada 60 hari setelah inokulasi bakteri dekomposer (Gautam *et al.* 2012).

Suhu bahan kompos dari batang dan daun jagung pada 7, 14, dan 35 HSI tidak berbeda nyata. Sebaliknya, suhu kompos berbeda nyata pada 21 dan 42 HSI (Tabel 8). Secara umum terlihat suhu kompos meningkat pada 14 HSI dan mulai menurun pada 21 HSI hingga mendekati suhu lingkungan (29°C) pada saat pengamatan (pukul 09.00-11.00) setiap minggu sekali. Suhu kompos dalam wadah yang ditutupi kain hitam mencapai 40°C pada pukul 14.00-15.00. Suhu optimum untuk dekomposisi oleh bakteri dalam pembuatan kompos berkisar antara 35°C hingga 60°C, apabila suhu melebihi 60°C maka sebagian bakteri mati, yang bertahan hidup hanya bakteri termofilik (Dewi dan Treesnowati 2012, Kaur and Arora 2012). Suhu 55°C menguntungkan pada fase termofilik karena terjadi perlambatan proses dekomposisi ketika suhu pada tumpukan kompos < 50°C (Mociej and Solowiej 2014). Suhu kompos di kedalaman 25 cm pada fase mesofilik 40°C dan fase termofilik berkisar antara 47-58,8°C (Zein *et al.* 2015). Pengomposan adalah proses dekomposisi terkontrol bahan organik dalam kondisi yang dapat diatur dan dilakukan sejumlah mikroba, yaitu bakteri, *actinomycetes*, cendawan, dan organisme tanah.

Tabel 7. Penurunan bobot limbah batang dan daun jagung setelah diinokulasi dengan isolat bakteri dekomposer. Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Isolat	Bobot kompos (g)			Penurunan bobot (%)
	14 HSI	28 HSI	42 HSI	
E7.1	1237 abc	1202 abc	1070 abc	13,6
E7.2	1228 abc	1191 bc	1056 abc	14,0
E7.3	1236 abc	1179 c	1037 bc	16,1
E7.4	1249 abc	1225 abc	1094 abc	12,4
E7.5	1276 ab	1245 ab	1119 a	12,3
E7.7	1247 abc	1220 abc	1089 abc	12,6
E7.9	1270 ab	1243 abc	1111 ab	12,5
E7.11	1247 abc	1192 bc	1062 abc	14,8
H7.1	1285 a	1263 a	1131 a	12,0
H7.2	1283 a	1234 abc	1105 abc	13,8
H7.4	1265 ab	1197 bc	1103 abc	12,8
H7.5	1257 abc	1260 a	1118 a	11,1
B7.1	1238 abc	1220 abc	1031 c	16,7
C4.1	1257 abc	1181 bc	1102 abc	12,3
D4.1	1227 bc	1235 abc	1080 abc	12,0
G6.1	1256 abc	1215 abc	1123 a	10,6
EM4 (kontrol)	1233 abc	1230 abc	1071 abc	13,1
Tape ubi kayu	1253 abc	1221 abc	1092 abc	12,9
Aquades	1273 ab	1227 abc	1121 a	11,9
KK	1,7	2,0	2,5	-

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Pengomposan anaerobik memberikan nilai tambah berupa gas metan 45-80% sebagai sumber energi atau panas (Saveyn and Eder 2014).

Perubahan warna kompos dari limbah batang dan daun jagung mulai terlihat pada 14 hari HSI. Kompos dengan perlakuan isolat H7.5, B7.1, dan C4.1 menunjukkan perubahan warna dari cokelat tua menjadi cokelat kehitaman. Berdasarkan hasil identifikasi, bakteri dekomposer tersebut secara berturut adalah *Echerichia* sp., *Bacillus* sp., dan *Micrococcus* sp. Kompos dari batang dan daun jagung yang berubah warna setelah diinokulasi bertambah pada 21 HSI, yaitu pada perlakuan E7.3, E7.4, E7.7, E7.11, H7.4, sedangkan pada 28 HSI hanya tersisa dua isolat yang tidak mengalami perubahan warna (cokelat terang), yaitu isolat E7.5 dan D4.1. Sementara warna kompos dengan perlakuan isolat lainnya telah berubah menjadi cokelat kehitaman. Pada 35 dan 42 HSI, kompos dengan semua aplikasi isolat dekomposer menunjukkan perubahan warna dari cokelat muda maupun cokelat tua menjadi cokelat kehitaman. Hal ini menunjukkan ke-16 isolat bakteri dekomposer yang diuji efektif mengurai limbah batang dan daun jagung dengan waktu bervariasi antara 14-35 HSI. Kompos yang sudah matang ditandai oleh warna cokelat kehitaman, berbau tanah, dan struktur remah (Pratiwi *et al.* 2013). Pengomposan dihentikan pada saat kompos sudah matang yang terlihat dari warna gelap, tekstur halus, bau tanah, suhu kompos mendekati suhu lingkungan, dan pH netral (Mohee 2007).

Pada 7 HSI, kompos dan limbah jagung belum terjadi perbedaan bau, masih dominan bau tape yang digunakan sebagai pelarut isolat bakteri dekomposer. Namun pada 14 HSI terdapat tujuh perlakuan isolat bakteri dekomposer yang mengeluarkan bau tengik, yaitu: E7.1, E7.3, E7.7, H7.4, H7.5, B7.1 dan C4.1. Perlakuan isolat berbau tengik terus bertambah pada 21 HSI, dan pada 28 HSI menurun. Pada 35 dan 42 HSI, perlakuan isolat bakteri berbau busuk terus menurun hingga tidak berbau.

Kompos dari batang dan daun jagung pada 7 HSI bertekstur kasar. Setelah 14 HSI, kompos dengan perlakuan enam isolat bakteri dekomposer memiliki tekstur halus atau remah, lebih baik dibandingkan dengan isolat EM4 sebagai kontrol. Jumlah isolat bakteri dekomposer yang menghasilkan kompos bertekstur remah terus meningkat pada pengamatan 21 dan 28 HSI. Pada 35 dan 42 HSI, kompos yang diberi perlakuan isolat bakteri dekomposer sudah bertekstur halus atau lembut. Sadik *et al.* (2010) menyatakan proses pengomposan menggunakan bakteri mempercepat proses dekomposisi kurang dari 35 hari dengan hasil kompos berkualitas baik, dibanding 68-180 hari pada cara tradisional atau tanpa bahan aktivator. Bakteri isolat BFC 8 memiliki efisiensi tinggi mendegradasi karboksil metil selulosa, sehingga menjadi mikrobial inokulan alternatif dalam pembuatan kompos (Muntavun *et al.* 2014).

Penyusutan bahan kompos yang diukur berdasarkan penurunan bahan dalam wadah belum tampak jelas pada periode 7- 21 HSI. Oleh karena itu,

Tabel 8. Suhu kompos limbah batang dan daun jagung setelah inokulasi dengan isolat bakteri dekomposer. Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Isolat	Suhu kompos (°C)					
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI	35 HSI	42 HSI
E7.1	31,3 tn	34,7 tn	32,6 ab	32,3 tn	31,6 tn	30,7 ab
E7.2	32,0	35,3	32,7 ab	32,6	31,3	30,6 ab
E7.3	31,0	35,3	32,6 ab	32,7	32,0	31,0 ab
E7.4	30,3	34,6	32,7 ab	32,3	32,0	30,6 ab
E7.5	30,3	35,3	32,6 ab	32,0	31,0	31,7 a
E7.7	30,3	34,7	33,3 a	31,6	31,3	31,0 ab
E7.9	30,3	34,6	33,0 ab	32,0	31,3	31,0 ab
E7.11	29,7	35,3	33,7 a	32,0	31,3	30,6 ab
H7.1	31,0	35,6	32,6 ab	31,6	31,6	31,0 ab
H7.2	31,0	35,3	33,3 a	32,3	32,0	30,7 ab
H7.4	30,7	34,7	33,3 a	32,3	31,0	30,6 ab
H7.5	30,3	35,0	32,7 ab	32,3	31,0	31,0 ab
B7.1	30,0	35,3	32,0 b	31,7	31,0	30,6 ab
C4.1	30,3	35,3	32,6 ab	32,3	31,7	30,0 b
D4.1	30,7	35,0	32,7 ab	32,0	31,3	30,6 ab
G6.1	30,0	34,3	32,6 ab	32,0	31,0	30,3 ab
EM4 (kontrol)	30,0	35,6	33,0 ab	32,3	31,0	30,6 ab
Tape ubi kayu	30,3	35,0	33,3 a	32,0	31,3	30,3 ab
Aquades	31,7	35,0	33,3 a	32,6	32,0	30,0 b
KK	4,2	4,5	2,0	1,9	2,1	2,3

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

pengamatan penyusutan kompos baru dilakukan pada 28 HSI. Aktivitas bakteri dekomposer sangat aktif pada periode 21-28 HSI, yang terbukti dari adanya bau menyengat dibanding periode sebelum maupun sesudahnya. Penyusutan bahan kompos terjadi drastis. Persentase penyusutan bahan kompos pada 28 HSI bervariasi antara 25-43% dan pada 35 HSI meningkat menjadi 31,6-50,0%. Penyusutan bahan kompos terus bertambah hingga 42 HSI, namun tidak menunjukkan perbedaan nyata antarisolat dekomposer yang digunakan (Tabel 9). Hal ini berarti kompos dari batang dan daun jagung dengan cara fermentasi atau anaerob, menggunakan berbagai isolat bakteri dekomposer yang dilarutkan dalam molase air tape singkong sudah stabil pada 42 HSI. Penyusutan bahan kompos berbahan baku tandan kelapa sawit berkisar antara 20-40% (Herdiyantoro 2010).

Data pada Tabel 10 menunjukkan kandungan N kompos dari batang dan daun jagung hasil dekomposisi menggunakan beberapa isolat bakteri. Kandungan N kompos pada 28 HSI kurang 2,0%. Kandungan P₂O₅ dan K₂O kompos masing-masing berkisar antara 0,1-0,3% dan 2,4-3,8%. Kandungan N, P, dan K kompos yang dihasilkan lebih tinggi dari persyaratan minimum SNI, yaitu N 0,4%, P 0,1%, dan K 0,2%. Kompos yang menggunakan dekomposer DMC (*decomposer microbial consortium*) menghasilkan hara N dan P lebih tinggi tiga kali lipat dibanding tanpa mikroba (Ravikumar *et al.* 2014). Kompos jerami + sampah pasar mengandung 1,12% N, 0,25% P, 0,68% K, 37,65% BO, C/N 19,5, pH 7,42, warna hitam, dan tekstur remah (Hapsah *et al.* 2015).

Kandungan C-organik kompos bervariasi antara 18,3-66,9% kadar C/N 15-53. Efektivitas dekomposer dapat dilihat dari C/N pada 28 HSI, dekomposer yang lebih efektif dibandingkan dengan EM4 adalah isolat: E7.1, E7.3, E7.7, B7.1, C4.1 dan H7.1. Keenam isolat bakteri

Tabel 9. Penurunan massa limbah batang dan daun jagung setelah diinokulasi isolat bakteri dekomposer. Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Isolat	Penurunan massa (%)		
	28 HSI	35 HSI	42 HSI
E7.1	30,0 bcd	33,3 b	50,0 tn
E7.2	31,7 bcd	33,3 b	40,0
E7.3	30,0 bcd	31,6 b	46,6
E7.4	35,0 abcd	38,3 ab	46,6
E7.5	26,7 cd	33,3 b	36,6
E7.7	38,3 abc	40,0 ab	46,6
E7.9	36,6 abcd	37,3 ab	40,0
E7.11	33,3 abcd	36,6 ab	43,3
H7.1	26,6 cd	33,3 b	40,0
H7.2	25,0 d	40,0 ab	40,0
H7.4	35,0 abcd	36,6 ab	43,3
H7.5	43,0 a	43,0 ab	53,3
B7.1	40,0 ab	42,3 ab	46,6
C4.1	38,3 abc	43,3 ab	53,3
D4.1	30,0 bcd	32,0 b	43,3
G6.1	30,0 bcd	33,3 b	40,0
EM4 (Pembanding)	33,3 abcd	43,3 ab	43,3
Tape ubi kayu	36,6 abcd	40,0 ab	40,6
Aquades	33,3 abcd	50,0 a	50,0
KK	19,6	20,8	20,7

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Tabel 10. Kandungan hara kompos limbah batang dan daun jagung pada 28 HSI. Maros, Sulawesi Selatan, 2013.

Isolat	Kandungan kimia (%)				C/N	Kadar air (%)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C-org		
E7.1	1,3	0,2	3,0	18,8	15,0	43,1
E7.2	1,3	0,1	3,7	47,9	37,0	43,1
E7.3	1,3	0,3	4,5	23,3	18,0	39,3
E7.4	1,3	0,2	2,4	62,9	48,0	41,3
E7.5	1,2	0,2	2,9	26,4	21,0	37,4
E7.7	1,2	0,2	3,2	24,4	19,0	41,3
E7.9	1,3	0,2	3,1	42,3	33,0	40,7
E7.11	1,2	0,2	3,8	53,1	43,0	41,0
H7.1	1,3	0,2	4,1	25,3	20,0	44,2
H7.2	1,2	0,1	3,0	25,9	21,0	42,8
H7.4	1,2	0,2	3,1	45,5	36,0	41,2
H7.5	1,2	0,2	2,5	66,9	53,0	39,1
B7.1	1,3	0,1	2,8	24,3	19,0	43,7
C4.1	1,3	0,1	3,1	24,5	19,0	39,2
D4.1	1,3	0,1	2,8	42,9	33,0	40,2
G6.1	1,3	0,2	2,6	44,5	34,0	47,3
EM4 (kontrol)	1,2	0,1	3,1	31,7	26,0	41,5
Tape ubi kayu	1,3	0,1	2,9	48,2	37,0	43,9
Akuades	1,3	0,1	3,3	30,0	24,0	55,1

tersebut berturut-turut adalah: *Bacillus* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Micrococcus* sp., dan *Escherichia* sp. Kadar air kompos yang dihasilkan dari berbagai isolat bakteri dekomposer berkisar antara 37,4-55,1%. Hanya terdapat satu isolat uji yang memberikan kadar air kompos lebih tinggi dari 50% (55,1%), yaitu aquades tanpa bakteri dekomposer. Kadar air kompos yang diperbolehkan maksimum 50% (SNI-70-30-2004). Kadar air kompos yang sudah matang dari bahan baku tandan kosong kelapa sawit selama delapan minggu pengomposan rata-rata 54,39% (Herdiyantoro 2010).

Perubahan temperatur dan pH, pelepasan CO₂, penurunan serat kasar, protein, gula, dan lemak substrat merupakan indikasi kuat dalam seleksi bakteri dekomposer yang efektif (Barman *et al.* 2011). Kualitas kompos terbaik adalah dengan komposisi bahan baku 79% jerami + 20% kotoran sapi + 1% sekam menggunakan mol nasi basi 200 mL. Bobot kompos 4 kg kering mutlak dengan kriteria populasi bakteri (8,95x10⁸ spk g/kompos, kandungan bahan organik adalah 22,37%, N total 1,76, C/N 16,99, pH 6,49. dan kandungan garam 0-2% (Pratiwi *et al.* 2013). Sementara kandungan N dan P kompos menggunakan DMC (*Decomposer Microbial Consortium*) meningkat hingga 3 kali lipat dibanding tanpa DMC (Ravikumar *et al.* 2014). Kualitas kompos yang dihasilkan dipengaruhi oleh spesies dekomposer dan jenis limbah yang digunakan (Jondhale *et al.* 2015). Waktu pengomposan dari isolat bakteri B2 lebih cepat dibanding tanpa inokulasi bakteri dekomposer maupun isolat B1, B3, dan B4 (Rajesh *et al.* 2014).

KESIMPULAN

Pengambilan sampel tanah di beberapa lokasi di Sulawesi Selatan diperoleh 29 isolat bakteri dekomposer. Sebanyak 15 isolat berasal dari tanah tumpukan jerami dan yang lainnya dari beberapa areal pertanaman jagung, tumpukan janggel jagung, dan tumpukan sekam padi. Di antara semua isolat yang diperoleh terseleksi 16 isolat bakteri yang efektif sebagai dekomposer limbah tanaman jagung.

Periode dekomposisi limbah batang dan daun jagung berkisar antara 14-35 HSI isolat bakteri dekomposer dan dekomposisi terbanyak terjadi pada 28 HSI. Berdasar rasio C/N terseleksi enam isolat bakteri dekomposer yang lebih cepat mengurai bahan limbah batang dan daun jagung dibanding EM4, yaitu isolat E7.1, E7.3, B7.1 (*Bacillus* sp.), E7.7 (*Pseudomonas* sp.), H7.1 (*Escherichia* sp.), dan C4.1 (*Micrococcus* sp.).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Ir. Zubachtirodin MS, selaku Penanggung Jawab RPTP yang telah mengarahkan dan memfasilitasi sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Terima kasih juga disampaikan kepada peneliti yang terlibat dalam kegiatan ini atas kerja samanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adegunloye, D.V., F.C. Adetuyi, F.A. Akinyosoye, and M.O. Soyeri. 2007. Microbial analysis of compost using cowdung of booster. *Pakistan J. Nutrition* 6(5):506-510.
- Anyanwu, C.F., S.R. Ngohayon, R.L. Ildefonso, and J.L. Ngohayon. 2013. Application of Indegeneous Microorganism (IMO) for Bioconversion of Agriculture Waste. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. ISSN on line: 2319-7064.
- Asgari, J.M. and S. Cavanji. 2013. Biogas Production Technology. *Appl. Sci. Rep.* 1(3):57-61.
- Barman, D., Z.A. Saud, M.R. Habib, M.F. Islam, K. Hossain, and T. Yasmin, 2011. Isolation of cellulotic bacterial strain from soil for effective and efficient bioconversion of solid waste. *Life Science and Medicine Research*. Volume 2011: LSMR-25. <http://Aston Journals.com/ismr>.
- Diacono, M. and F. Montemurro. 2010. Long-term effect of organic amendments on soil fertility. *Agron. Sustain. Dev.* 30:401-422. On line. www.agronomy-journal.org.
- Elfidasari, D., A.M. Saraswati, G. Nufadianti, R. Samiah, dan V. Setiowati, 2011. Perbandingan kualitas es di lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan restoran fast food di daerah Senayan dengan indikator jumlah *Escherichia coli* terlarut. *J. Al Azhar Indones Seri Sains dan Tekn* (1): 18-23.
- Escobar, N. and V. Solarte. 2015. Microbial diversity associated with organic fertilizer obtained by composting of agricultural waste. *International J. Biosci. Biochem. and Bioinform.* 5(2):70-79.
- Gautam, S.P., P.S. Bundela, A.K. Pandey, Jamaluddin, M.K. Awasthi, and S.S. Sarsaiya. 2012. Diversity of cellulotic microbes and the biodegradation of municipal waste by a potential strain. *International Journal of Microbiology* Volume 2012, Article ID 325907, 12 page. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/325907>.
- Gusmailina. 2013. Isolasi dan seleksi mikroba potensial sebagai aktivator pengomposan untuk mendekomposisi limbah kulit *Acacia mangium*. <http://forda-mof.org/files>. [5 Juli 2013].
- Hapsah, Gusmawartati, and M. Yusuf. 2015. Effect various combination of organic waste on compost quality. *J. Trop. Soils* 20(1):59-65.
- Herdiyantoro, D. 2010. Pengomposan: Mikrobiologi dan teknologi pengomposan. *Laboratorium dan Bioteknologi Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Peranian Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Highlight. 2010. Balai Penelitian Tanaman Serealia 2009. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Jondhale, P.S., B.R. Geibhiye, and P.H. Gourkhede. 2015. Bacterial decomposers on bacterial population during decomposition of crops residues. *International Journal of Tropical Agriculture*. Serial Publication 3(4):3751-3756.

- Kaur, M. and S. Arora. 2012. Isolation and screening cellulose degrading bacteria in kitchen waste and detecting their degradation potential. *IOSR J. Mech. I and Civil Engin.* (IOSRJMCE) 1(2):33-35.
- Klement, Z., K. Rudolph, and D.C. Sands. 1990. *Methods in Phytobacteriology* Academiai, Kiado, Budapest.
- Maciej, N., and P. Solowiej. 2014. Control of heat collection and airing proses during composting with Compactrio Controller. *Scientific Quarterly J. Agric. Engin.* 3(151):111-118.
- Malherbe, I. 1994. *Soil Tertility*. 5th Edition. Oxford Union Press: New York.
- Meryandini, A., W. Widosari, B. Maranatha, T.C. Sunarti, dan H. Satria. 2009. Isolasi bakteri sellulolitik dan karakterisasi enzimnya. *Makara Sains* 13(1):33-38.
- Mohe, R. 2007. Waste management apportunities for rural communities. Composting as an effective waste management strategy for farm house hold and others. *Agric. and Food Engin. Working Document*, FAO. Rome, 92p.
- Muntavun, R., S. Jutaporn, and S. Pornrapee. 2014. Cellulotic bacteria with plant growth promoting properties as an efficient mikrobial strategy for composting. *Malaysian J. Microbiol.* 10(3):174-178.
- Nurulita, U. dan Budiyo. 2012. Lama waktu pengomposan sampah rumah tangga berdasarkan jenis mikroorganisme lokal (MOL) dan teknik pengomposan. *Seminar Hasil Penelitian-LPMM Unimus 2012*. ISBN:978-602-18809-0-6.
- Piqueres, A.P., V. Elder-Hermann, C. Alabovette, and C. Steinberg. 2006. Response of soil microbial communities to compost amandments. *Soil Biol. and Biochem.* 38:460-470.
- Pratiwi, I.A.P., I.D. Atmaja, dan N.N. Somari. 2013. Analisis kompos limbah persawahan dengan Mol sebagai dekomposer. *E-Jurnal Agroekologi Tropika* 2(4):195-203.
- Purakayastha, T.J., L. Rurappa, D. Singh, A. Swarup, and S. Badraray. 2008. Long term impact of fertilizer on soil organic corbon pool and sequestration rate in the maize-wheat-cpea cropping system. *Devision of soil Science and Agricultural Chemistry. Indian Agricultural Research*, New Delhi 110012, India.
- Puslitbangtan. 2006. *Laporan Tahunan 2005*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Rajesh, B., J.A.J. Paul, and N. Karimegam. 2014. Composting of pressmud using microbial inoculants isolates from earthworm gut. *Int. J. Curr. Res. BioSci. Plant. Biol* 1(4):52-60.
- Ravikumar, J., P. Samuthiravelu, S.M.H. Qadri, L. Hemanthkumar, and R. Vijayakumar. 2014. Role of decomposer microbial consorsium in sericultural waste management. *Acta Biol. Indica* 3(2):668-671.
- Rawat, M., Al-Ramanathan, and T. Kurakose, 2013. Characterisation of municipal solid waste (MSWC) from selected Indian Cities. A-case study for its sustainable utilization. *Journal of Environmental Protection* 4:163-171. <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2013> [19 April 2016].
- Sadik, M.W., H.M. Elshaer, and H.M. Yakot. 2010. Recycling of agriculture and animal farm waste in to compost using compost activator in Saudi Arabia. *J. Int. Environ. I Applic. & Sci.* 5(3):397-403.
- Sanchez, P.A. 1976. *Properties and management of soil in the tropics*. John Wiley and Sons. New York.
- Sapta Dewi, Y. dan Treesnowati. 2012. Pengelolaan sampah skala rumah tangga menggunakan metode komposting. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S* 8(2):35-48.
- SAS Institute Inc. 2006. *Base SAS® 9.1.3 Procedures Guide*. Second Edition. Volumes 1, 2, 3 and 4. Cary.
- Saveyn, H. and P. Eder. 2014. End-of-waste criteria for degradable waste subjected to biological treatment (Compost & Digestate). *JRC Scientific and Policy Report. Final Report*, Des. 2013. Eropcan Commission. 308p.
- Sinaga, A., E. Sutrisno, dan S.H. Budisulistiorini. 2010. Perencanaan pengomposan sebagai alternatif pengolahan sampah organik (Studi Kasus: TPA Putri Cempo-Mojosongo). *Jurnal Presipitasi* 7(1):13-22.
- Singh, D.P., N.S. Rana, and R.P. Singh. 2000. Growth and yield of winter maize (*Zea maize* L.) as influenced by intercrops and nitrogen application. *Indian. J. Agron.* 45:515-519.
- SNI: 19-7030-2004. *Tentang spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*.
- Strakova, P., R.M. Niemi, C. Precman, K. Pieltoniemi, H. Toberman, I. Haiskanen, H. Fritze, and R. Laiho. 2011. Litter type affect the activity of aerobic decomposition boreal peat land more than site nutrient and water table regimes. *Biogeosciences* 8:2741-2755. www.biogeosciences.net/2741-2011 [26 Juli 2013].
- Sumanto. 2012. Percepatan dekomposisi pada pengomposan limbah kulit jarak pagar untuk pupuk organik. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor*.
- Syafruddin, S. Saenong, dan Subandi. 2008. Penggunaan bagan warna daun untuk efisiensi pemupukan N pada tanaman jagung. *Penelitian Pertanian* 27(1):24-31.
- Teresa, C., A. Sofo, S. Zelasco, E. Ferri, and P. Tascano. 2012. In situ olive mill residual co-composting for soil organic fertility restoration and by-product sustainable reuse. *Journal Agroecosystem Manag.* 7(2):167-170.
- Turmuktini, T., S. Tualar, N. Betty, Hersanti, dan Y. Yuwariah. 2011. Pengujian inokulan konsorsium dekomposer beragen hayati dalam laju dekomposisi jerami selama masa inkubasi yang dilakukan di rumah kaca. *CEFARS. Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* 2(2):73-83.
- Wahyuni, I. 2011. Ciri-ciri morfologi dan fisiologi bakteri pada proses dekomposisi seresah daun *Avcennia marina* setelah aplikasi fungsi pada beberapa tingkat salinitas . <http://www.repository.usu.ac.id>. [31 Oktober 2016]
- Widjajanto, D.W. and Miyauchi. 2002. Organic farming and its prospect in Indonesia. *Bull. Fac. Agric. Kagoshima Univ.* 52:5782.
- Widyati, E. 2011. Formulasi inokulum bakteri pereduksi sulfat yang diisolasi dari sludge pabrik kertas untuk mengatasi air asam tambang. *Tekno Hutan Tanaman* 4(3):119-125.
- Yanti, S.D. 2011. Potensi konsorsium isolat bakteri dekomposer dan penghasil IAA untuk memacu pertumbuhan kacang hijau. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/47531>. [26 Juli 2013].
- Yulvizar, C. 2013. Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik pada *Rastrellinger* sp. *Biospecies* 6(2):1-7.
- Zahidah, D. dan Shovitri. 2013. Isolasi karakterisasi dan potensi bakteri aerob sebagai pendegradasi limbah organik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2(1):2337-3520.
- Zein, A.E., H. Seif, and E. Gooda. 2015. Moisture compost and thermal balance during composting of fish, banana mulch and municipal solid wastes. *Europ. Sci. J.* 11(3):1857-7881.