



**APLIKASI BAHAN AKTIF BIODEKOMPOSER PADA BRANGKASAN
JAGUNG SERTA PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT BIOLOGI DAN
KIMIA TANAH**

Oleh
RIVIKA FUARI SITOANG



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2017



**APLIKASI BAHAN AKTIF BIODEKOMPOSER PADA BRANGKASAN
JAGUNG SERTA PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT BIOLOGI DAN
KIMIA TANAH**

Oleh
RIVIKA FUARI SITHANG
135040201111367

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2017



PERNYATAAN

Dengan ini saya Rivika Fuari Sitohang menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi manapun, dan sepanjang saya menulis skripsi ini tidak terdapat suatu karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitir dalam naskah ini dan karyanya disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2017

Rivika Fuari Sitohang



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian : Aplikasi Bahan Aktif Biodekomposer pada Brangkas
 Jagung serta Pengaruhnya terhadap Sifat Biologi dan
 Kimia Tanah

Nama mahasiswa : Rivika Fuari Sitohang

NIM : 135040201111367

Jurusan : Tanah

Program studi : Agroekoteknologi

Disetujui,

Pembimbing utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 198503 2 001

Dra. Selly Salma, M.Si
NIP. 19630714 199003 2 001

Diketahui,

a.n. Dekan

Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 1981031 006

Tanggal Persetujuan :

RINGKASAN

Rivika Fuari Sitohang. 135040201111367. Aplikasi Bahan Aktif Biodekomposer pada Brangksan Jagung serta Pengaruhnya terhadap Sifat Biologi dan Kimia Tanah. Di bawah bimbingan Yulia Nuraini dan Selly Salma.

Indonesia merupakan negara agraris dimana sebagian penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian. Dampak penggunaan pupuk anorganik secara intensif sudah mulai dirasakan petani saat ini yaitu kesuburan tanah di Indonesia sudah mulai menurun. Menyadari kondisi kesuburan tanah di Indonesia yang menurun, maka akhir-akhir ini muncul konsep pertanian organik dan berkelanjutan yaitu pengembalian bahan organik ke lahan. Brangksan jagung merupakan sisa panen hasil pertanian yang saat ini banyak dihasilkan. Seresah atau brangksan jagung terdiri dari lignoselulosa yaitu 39-47% selulosa, 27%-32% hemiselulosa, dan 3%-5% lignin. Namun tingginya kadar selulosa dan lignin dari bahan organik ini merupakan kendala utama, karena proses dekomposisi secara alami akan berjalan lebih lama. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangksan jagung terhadap sifat biologi tanah dan pengaruh aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangksan jagung terhadap sifat kimia tanah. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah kaca dan Laboratorium Biologi Tanah BALITTANAH, Bogor pada bulan Januari-Mei 2017.

Bahan aktif biodekomposer yang digunakan berasal dari *Bacillus* sp. dengan strain BK 2.1 dan BK 2.2, *Azotobacter* 70.2, *Methylobacterium* TD-TPB3, *Trichoderma* sp. dengan strain Triv 13 dan T2. Perlakuan yang digunakan adalah P0 (Kontrol), P1 (Tanah + kompos kontrol), P2 (Tanah + kompos dengan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL), P3 (Tanah + kompos dengan penambahan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangksan jagung segar kontrol), P5 (Tanah + brangksan jagung segar dengan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL), P6 (Tanah + brangksan jagung segar dengan penambahan bahan aktif biodekomposer). Sedangkan parameter penelitian yang digunakan adalah sifat biologi tanah (populasi bakteri, populasi jamur, C-mikroba, dan aktivitas dehidrogenase) dan sifat kimia tanah (pH, C-organik, N-total, C/N, KTK, P-Total, P-Tersedia, K-Total, dan K-Tersedia). Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan. Analisis data dilakukan menggunakan sidik ragam (ANOVA) dengan Ms. Excel 2010 dan DSAASTAT versi 1.101. Apabila hasil menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan analisa uji lanjut yaitu uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa, aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangksan jagung berpengaruh nyata terhadap sifat biologi tanah seperti populasi bakteri, populasi jamur, C-mikroba, dan aktivitas dehidrogenase. Perlakuan P5 pada 14 HSI memiliki populasi bakteri, populasi jamur, dan C-mikroba tertinggi berturut-turut $1,28 \times 10^8$ cfu.g⁻¹, $3,28 \times 10^3$ cfu.g⁻¹, dan 256,36 mg C kg⁻¹. Pada 28 HSI, perlakuan P2 memiliki populasi bakteri dan C-mikroba tertinggi yaitu $6,11 \times 10^7$ cfu.g⁻¹ dan 324,83 mg C kg⁻¹. Perlakuan P5 memiliki populasi jamur dan aktivitas dehidrogenase tertinggi yaitu $1,21 \times 10^3$ cfu.g⁻¹ dan 5,29 µg/g. Aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangksan



jagung berpengaruh nyata pada K-total dan K-tersedia. Akan tetapi, tidak berpengaruh nyata pada nilai pH, C-organik, N-total, C/N, KTK, P-total, dan P-tersedia. P6 (brangkas jagung dengan bahan aktif biodekomposer) mampu meningkatkan pH 4,14 %, N-total 40 % saat 14 HSI. Sedangkan saat 28 HSI, P6 mampu meningkatkan pH, C-organik, N-total, P-tersedia, P-total, K-total, dan K-tersedia sebesar 8,51 %, 5,66 %, 15,65 %, 15,78 %, 6,75 %, 176,97 %, dan 320,35 % dibanding kontrol. P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL) meningkatkan C-organik 20,95 % saat 14 HSI. Pada 28 HSI, P3 (kompos dengan bahan aktif biodekomposer) meningkatkan C/N 5,17 % dan KTK 4,96 %. P2 dan P3 sama-sama mampu meningkatkan C/N 11,53% dan P3 meningkatkan KTK 14,74 % dibanding kontrol.

SUMMARY

Rivika Fuari Sitohang, 135040201111367. Application of Biodecomposer Active Ingredients on Corn Stover and The Effect on Biological and Chemical Soil. Supervised by Yulia Nuraini and Selly Salma

Indonesia is an agrarian country where most of its inhabitants work in agriculture. The impact of intensive use of inorganic fertilizers has begun to be felt by farmers today that the fertility of the soil in Indonesia has begun to decline. Recognizing the condition of soil fertility in Indonesia is declining, then lately emerged the concept of organic and sustainable agriculture is the return of organic materials back to the land. Corn stover is the harvest of agricultural produce that is currently produced. Litter or corn stover consists of lignocellulose like 39-47% cellulose, 27% -32% hemicellulose, and 3% -5% lignin. However, high levels of cellulose and lignin from organic matter is a major obstacle, because the process of decomposition will naturally run longer. This research was conducted to determine the effect of biodecomposer active ingredient application on corn stover to soil biological properties and the effect of biodecomposer active ingredient application on corn stover to soil chemical properties. This research was conducted in Greenhouse and Soil Biology Laboratory of BALITTANAH, Bogor from January to May 2017.

The biodecomposer active ingredient used is derived from *Bacillus* sp. with strains of BK 2.1 and BK 2.2, *Azotobacter* 70.2, *Methylobacterium* TD-TPB3, *Trichoderma* sp. with strains Triy 13 and T2. The treatments used were P0 (Control), P1 (Soil + Compost control), P2 (Soil + compost with addition of biodecomposer active ingredients and MOL), P3 (Soil + compost with addition of biodecomposer active ingredients), P4 (fresh corn stover control), P5 (Soil + fresh corn stover with addition of biodecomposer active ingredients and MOL), P6 (Soil + fresh corn stover with addition of biodecomposer active ingredient). While the research parameters used were soil biological properties (bacterial population, fungi population, C-microbe, and dehydrogenase activity) and soil chemical properties (pH, C-organic, N-total, C/N, CEC, P-Total, P -Available, K-Total, and K-Available). The experiment was designed using Group Random Design (RAK) with 7 treatments and 4 replications. Data analysis was conducted using *analysis of variance* (ANOVA) by Ms. Excel 2010 and DSAASTAT versions 1.101. If the results show significantly different then continued with advanced test analysis that is DMRT test (*Duncan's Multiple Range Test*) at 5% level.

Based on the result of research indicate that application of biodecomposer active ingredient on corn stover has significant effect on soil biology characteristic such as bacterial population, fungi population, C-microbe, and dehydrogenase activity. The treatment of P5 at 14 HSI had the highest bacterial populations, fungi population, and C-microbe respectively $1,28 \times 10^8$ cfu.g⁻¹, $3,28 \times 10^3$ cfu.g⁻¹, and $256,36$ mg C kg⁻¹. At 28 HSI, P2 treatment had the highest bacterial populations and C-microbe of $6,11 \times 10^7$ cfu.g⁻¹ and $324,83$ mg C kg⁻¹. The P5 treatment had the highest fungal population and dehydrogenase activity of $1,21 \times 10^3$ cfu.g⁻¹ and $5,29$ µg/g. The Application of biodecomposer active ingredients on corn stover has a significant effect on K-total and K-available. However, there was no significant effect on pH, C-organic, N-total, C/N, CEC,



P-total, and P-available values. P6 (corn stover with biodecomposer active ingredient) can increase pH 4.14%, N-total 40% at 14 HSI. While at 28 HSI, P6 was able to increase the pH, C-organic, N-total, P-available, P-total, K-total, and K-available by 8.51%, 5.66%, 15.65% 15.78%, 6.75%, 176.97%, and 320.35% respectively. P2 (Compost with biodekomposer active ingredient + MOL) increases C-organic 20.95% at 14 HSI. At 28 HSI, P3 (compost with biodecomposer active ingredients) increased C/N 5.17% and CEC 4.96%. P2 and P3 are both able to increase C/N 11.53% and P3 increase KTK 14.74% than control.



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan pertolongan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Aplikasi Bahan Aktif Biodekomposer pada Brangkasan Jagung serta Pengaruhnya terhadap Sifat Biologi Dan Kimia Tanah”**.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang telah memberikan persetujuan untuk melaksanakan kegiatan penelitian ini.
2. Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan arahan maupun bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dra. Selly Salma, M.Si selaku Pembimbing Kedua yang memberikan bimbingan, ilmu dan fasilitas sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan lancar.
4. Bapak H. Sitohang, Mama D. Hutasoit, Kakak, Abang, dan Adek yang telah memberikan doa, dorongan material, spiritual dan semangat selama kuliah hingga selesainya skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan di Bogor Rangga, Ester, Noni, Nova, Puteri, Apri, Satriya, Ifa, Mas Dedi, Iqbal, Hilda, dan Ella yang turut membantu dan menemani selama pelaksanaan penelitian.
6. Moses P. Situmeang yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman demisioner pengurus CC 2015/2016 yang telah memberikan doa, tawa dan semangat selama penyusunan skripsi ini.
8. Rekan-rekan warga tanah dan MSDL 2013 yang mendukung terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang turut membantu dan memberi semangat dalam menyusun proposal penelitian ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan guna kesempurnaan



RIWAYAT HIDUP

Penulis yang bernama lengkap Rivika Fuari Sitohang dilahirkan pada tanggal 20 Februari 1995 sebagai anak kelima dari tujuh bersaudara dari Bapak Hotman Sitohang dan Ibu Dinaria Hutasoit.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 095144 Pondok Lama pada tahun 2001 sampai 2007, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Panombeian Panei, Kab. Simalungun pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2010. Pada tahun 2010 sampai tahun 2013 penulis menyelesaikan studi di SMAN 4 Pematangsiantar. Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 (S1) Minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Bahasa Inggris pada semester 3 dan semester 4. Penulis juga mengikuti kegiatan organisasi yaitu *Christian Community* (CC) yang bertanggung jawab sebagai anggota Bidang 5 (Humas dan Buletin) periode 2015/2016. Penulis juga menjadi anggota dari Himpunan mahasiswa ilmu tanah (HMIT). Penulis pernah mengikuti beberapa kepanitiaan di kampus khususnya semua rangkaian acara yang diadakan oleh *Christian Community* seperti kepanitiaan Natal CC 2013 sebagai anggota divisi PDD, paskah CC 2014 sebagai anggota divisi dana & usaha, CC Art Night 2014 sebagai anggota divisi konsumsi, Retreat CC 2014 sebagai koordinator divisi konsumsi, CC Art Night 2015 sebagai *Screening Committee* dan CC 48th Anniversary sebagai bendahara serta kepanitiaan yang diadakan oleh HMIT (Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah) yaitu SLASH (*Soil Launch Anniversary of HMIT*). Pada tahun 2016, penulis pernah melaksanakan kegiatan magang kerja selama 3 bulan di Balai Penelitian Tanah, Bogor, Jawa Barat.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	5
RIWAYAT HIDUP	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	9
DAFTAR TABEL	10
DAFTAR LAMPIRAN	11
I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.6 Kerangka Pikiran	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Kesuburan Tanah di Lahan Kering Indonesia	Error! Bookmark not defined.
2.2 Bahan Organik	Error! Bookmark not defined.
2.3 Pengomposan	Error! Bookmark not defined.
2.4 Biodekomposer	Error! Bookmark not defined.
2.5 Beberapa Analisis Sifat Biologi Tanah	Error! Bookmark not defined.
III. METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Rancangan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pelaksanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Analisis Tanah dan Brangksasan Jagung Awal serta Kompos... ..	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengaruh Aplikasi Bahan Aktif Biodekomposer pada Brangksasan Jagung terhadap Sifat Biologi Tanah	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengaruh Aplikasi Bahan Aktif Biodekomposer pada Brangksasan Jagung terhadap Sifat Kimia Tanah	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pembahasan Umum	Error! Bookmark not defined.
V. KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Alur Kerangka Pikiran	9
2	Hasil Pengukuran Suhu Kompos	
3	Koloni bakteri perlakuan P5 di 14 HSI pada pengenceran 10^{-3} (a), Koloni bakteri perlakuan P5 28 HSI pada pengenceran 10^{-7} (b). Error! Bookmark not defined.	
4	Koloni Jamur perlakuan P5 di 14 HSI pada pengenceran 10^{-2} (a), Koloni jamur perlakuan P5 di 28 HSI pada pengenceran 10^{-4} (b) Error! Bookmark not defined.	

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Perlakuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
2	Parameter Pengamatan.....	Error! Bookmark not defined.
3	Hasil Analisis Sifat Biologi Tanah Awal....	Error! Bookmark not defined.
4	Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Awal.....	Error! Bookmark not defined.
5	Hasil Analisis Brangkasian Jagung dan Kompos.....	Error! Bookmark not defined.
6	Rerata Populasi Bakteri dalam Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
7	Rerata Populasi Jamur dalam Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
8	Rerata Jumlah C-Mikroba dalam Tanah....	Error! Bookmark not defined.
9	Rerata Aktivitas Dehidrogenase Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
10	Rerata nilai pH Tanah pada 14 HSI dan 28 HSI.....	Error! Bookmark not defined.
11	Rerata Kandungan C-Organik Tanah pada 14 HSI dan 28 HSI.....	Error! Bookmark not defined.
12	Rerata Kandungan N-Total Tanah pada 14 HSI dan 28 HSI.....	Error! Bookmark not defined.
13	Rerata Kandungan C/N Tanah pada 14 HSI dan 28 HSI.	Error! Bookmark not defined.
14	Rerata Nilai KTK Tanah pada 14 HSI dan 28 HSI...	Error! Bookmark not defined.
15	Rerata Kandungan P-Tersedia dan P-Total Tanah pada 28 HSI.....	Error! Bookmark not defined.
16	Rerata Kandungan K-Tersedia dan K-Total Tanah pada 28 HSI.....	Error! Bookmark not defined.





DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Komposisi Media Dekomposer.....	Error! Bookmark not defined.
2	Komposisi Bahan Aktif Biodekomposer dan MOL.	Error! Bookmark not defined.
3	Denah Percobaan Rancangan Acak Lengkap	Error! Bookmark not defined.
4	Perhitungan Dosis Pupuk Kompos per pot .	Error! Bookmark not defined.
5	Cara Kerja Menghitung Jumlah Populasi Bakteri dan Jamur.....	Error! Bookmark not defined.
6	Cara Kerja C-Mikroba	Error! Bookmark not defined.
7	Cara Kerja Aktivitas Dehidrogenase.....	Error! Bookmark not defined.
8	Dokumentasi Kegiatan Selama Penelitian ..	Error! Bookmark not defined.
9	Dokumentasi Hasil TPC Analisis Populasi Bakteri dan Jamur	Error! Bookmark not defined.
10	ANOVA Analisis Sifat Biologi Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
11	ANOVA Analisis Sifat Kimia Tanah.....	Error! Bookmark not defined.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dimana sebagian penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian. Hal ini didukung karena tanah di Indonesia cocok untuk dibudidayakan menjadi lahan pertanian dan didukung juga dengan semakin meningkatnya jumlah kebutuhan pangan di Indonesia akibat pertumbuhan penduduk. Abdurachman *et al.* (2005) menyebutkan Indonesia memiliki lahan kering sekitar 148 juta ha (78%) dan lahan basah (*wet lands*) seluas 40,20 juta ha (22%) dari 188,20 juta ha total luas daratan. Penggunaan lahan pertanian secara intensif dengan pemakaian berbagai produk anorganik secara berlebihan dilakukan oleh banyak petani agar menghasilkan hasil yang maksimal. Namun, dampak penggunaan pupuk anorganik secara intensif sudah mulai dirasakan saat ini yaitu kesuburan tanah di Indonesia sudah mulai menurun. Pada umumnya lahan kering memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah. Kondisi ini makin diperburuk dengan terbatasnya penggunaan pupuk organik, terutama pada tanaman pangan semusim. Selain itu, secara alami kadar bahan organik tanah di daerah tropis cepat menurun, mencapai 30–60% dalam waktu 10 tahun. Berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan pertanian intensif menurun produktivitasnya dan telah mengalami degradasi lahan, terutama terkait dengan sangat rendahnya kandungan C-organik dalam tanah, yaitu <2%. Padahal untuk memperoleh produktivitas optimal dibutuhkan C-organik >2,5% (Ardi *et al.*, 2012).

Menyadari kondisi kesuburan tanah di Indonesia yang menurun, maka akhir-akhir ini muncul konsep pertanian organik dan berkelanjutan yaitu pengembalian kembali bahan organik ke lahan. Brangkas jagung merupakan sisa panen hasil pertanian yang saat ini banyak dihasilkan. Lima puluh persen dari total berat tanaman jagung adalah hasil samping yang ditinggalkan setelah panen.

Persentase masing-masing hasil samping adalah 50 % batang, 20 % tongkol dan 10 % klobot (Furqaanida, 2004 dalam Bahri, 2012). Hasil samping berupa seresah (batang dan daun) dan janggel berkisar antara 50%-73% dari seluruh hasil pemanenan jagung (Tolera *et al.*, 1999; Zaidi *et al.*, 2013 dalam Suwari dan Roy, 2014), sehingga setidaknya terdapat 2,7 ton seresah kering yang dihasilkan dalam





setiap hektar panen jagung. Seresah atau brangkas jagung terdiri dari lignoselulosa yaitu 39-47% selulosa, 27%-32% hemiselulosa, dan 3%-5% lignin (Riyanti, 2009). Lignoselulosa merupakan komponen utama tanaman yang menggambarkan jumlah sumber bahan organik yang dapat diperbaharui. Namun tingginya kadar selulosa dan lignin dari bahan organik ini merupakan kendala utama, karena proses dekomposisi secara alami akan berjalan lebih lama (Nuraida dan Muchtar, 2006).

Biodekomposer atau organisme perombak bahan organik adalah organisme pengurai Nitrogen dan karbon dari bahan organik (sisa-sisa organik dari jaringan tumbuhan atau hewan yang telah mati) yaitu bakteri, fungi, dan aktinomisetes. (Saraswati *et al.*, 2007). Dalam penelitian ini, terdapat beberapa bakteri dan jamur yang akan digunakan sebagai biodekomposer brangkas jagung dan akan di aplikasikan ke tanah sehingga diharapkan mampu memperbaiki sifat biologi dan kimia tanah dan dapat meningkatkan kesuburan tanah untuk keberlanjutan pertanian di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Penggunaan bahan organik belum dimanfaatkan secara maksimal oleh petani untuk memperbaiki sifat biologi dan kimia tanah
2. Tingginya kandungan lignoselulosa pada brangkas jagung menyebabkan sulit terdekomposisi sehingga unsur hara di dalamnya menjadi lambat tersedia di dalam tanah

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung terhadap sifat biologi tanah.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung terhadap sifat kimia tanah.



1.4 Hipotesis

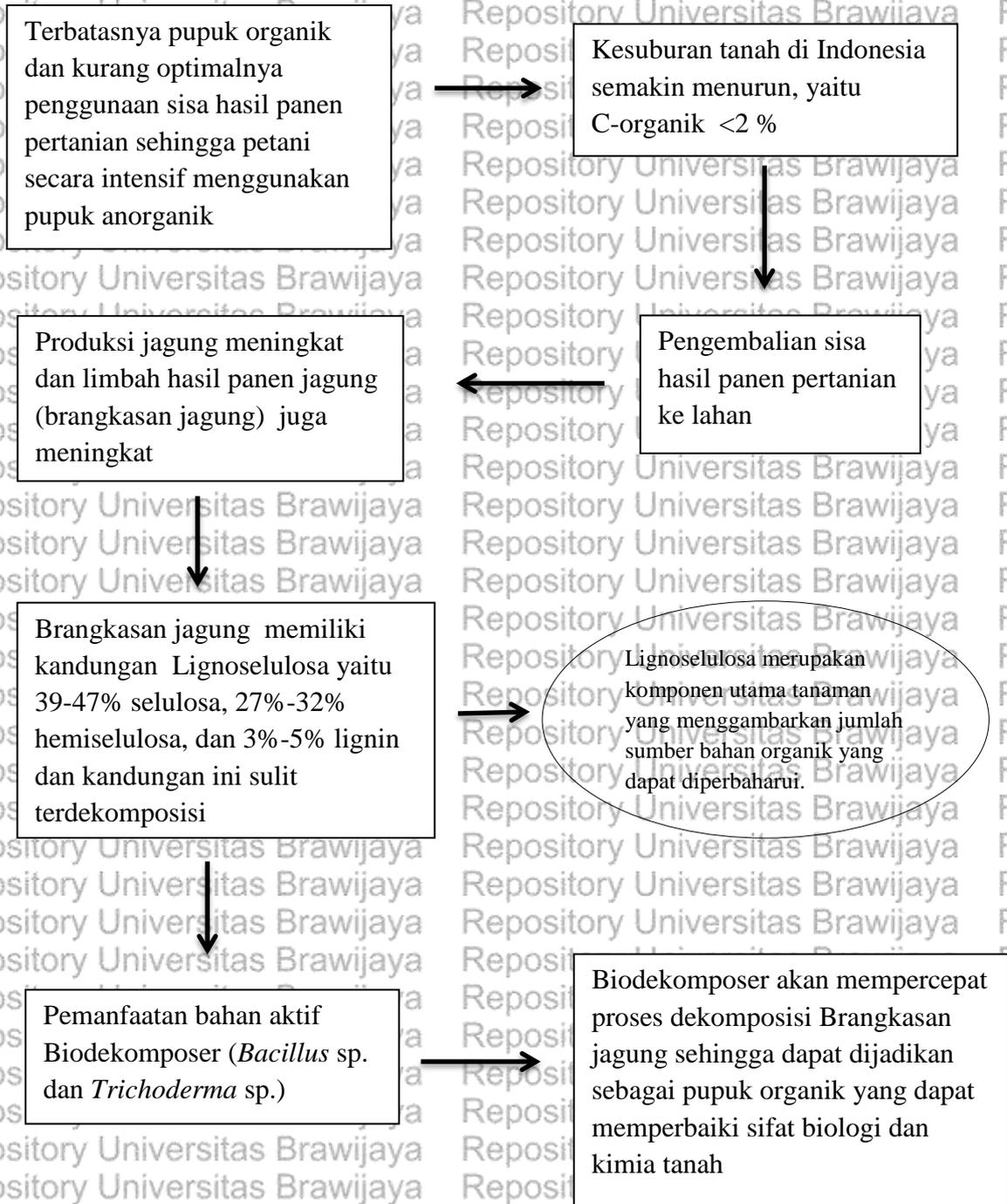
Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Pemberian kompos brangkasan jagung dengan bahan aktif biodekomposer mampu memperbaiki sifat biologi tanah
2. Pemberian kompos brangkasan jagung dengan bahan aktif biodekomposer mampu memperbaiki sifat kimia tanah

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mempercepat proses dekomposisi brangkasan jagung sehingga dapat dijadikan sebagai pupuk organik yang mampu memperbaiki kesuburan tanah baik sifat biologi maupun kimia tanah dan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

1.6 Kerangka Pikiran



Gambar 1. Alur Kerangka Pikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kesuburan Tanah di Lahan Kering Indonesia

Kesuburan tanah adalah suatu keadaan tanah dimana tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup, seimbang, dan tersedia sesuai kebutuhan tanaman (Rachman *et al.*, 2008). Lahan kering merupakan salah satu agroekosistem yang mempunyai potensi besar untuk usaha pertanian, baik tanaman pangan, hortikultura (sayuran dan buah-buahan) maupun tanaman tahunan dan peternakan (Abdurachman *et al.*, 2008). Lahan kering merupakan suatu bentuk ekosistem yang tidak pernah tergenang atau digenangi air hampir sepanjang tahun dengan Luas total lahan kering 148 juta ha atau sekitar 78 persen dari luas daratan Indonesia (Hidayat dan Mulyani, 2004). Optimalisasi lahan kering sebagai penghasil produk pertanian, dihadapkan pada beberapa kendala, baik biofisik maupun sosial dan ekonomi. Kendala biofisik yang menonjol adalah sifat kimia, fisika, dan biologi tanah, produktivitas dan keberlanjutan (sustainability) usahatannya (Dariah dan Irsal, 2010).

Luas lahan kering yang mengalami degradasi semakin meningkat dari waktu ke waktu dan kondisi tersebut tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga terjadi di berbagai negara terutama di negara berkembang. Lahan kering di Indonesia tersedia cukup luas, dan memiliki potensi untuk menghasilkan padi gogo lebih dari 5 ton/ha (Adimihardja *et al.*, 2009 dalam Dariah dan Irsal, 2010). Selain itu, bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan nasional selain beras, seperti jagung, sorgum, kedelai, kacang hijau, ubi kayu, ubi jalar, dan lain sebagainya, sekitar 70 persen diantaranya dihasilkan dari lahan kering. Jika menggunakan teknologi yang sesuai dan strategi pengembangan yang tepat, lahan kering dapat memberikan kontribusi yang jauh lebih besar. Selain tanaman pangan, berbagai jenis tanaman yakni tanaman hortikultura, perkebunan, dan tanaman industri justru dominan dikembangkan pada agroekosistem lahan kering (Dariah dan Irsal, 2010).

Pada umumnya lahan kering memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, yang antara lain dicirikan oleh mineral yang dikandungnya sudah mengalami pelapukan lanjut, sehingga suplai hara secara alami menjadi rendah. Sebagian besar atau seluas 102,8 juta atau 70 persen dari total luas lahan kering di





Indonesia mempunyai tanah yang bereaksi masam dengan jenis tanah yang didominasi oleh Inceptisols, Ultisols dan Oxisols. Rendahnya tingkat kesuburan tanah pada lahan kering juga ditunjukkan oleh kandungan bahan organik yang rata-rata tergolong rendah, terutama pada lahan yang telah diusahakan secara intensif. Padahal bahan organik ini memiliki peran yang cukup besar dalam memperbaiki sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Meskipun kontribusi unsur hara makro N, P dan K relatif rendah, namun peranan bahan organik cukup penting, karena sebagai sumber unsur hara esensial lain seperti C, Zn, Cu, Mo, Ca, Mg, dan Si (Suriadikarta *et al.*, 2002 dalam Dariah dan Irsal, 2010).

2.2 Bahan Organik

Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem yang sangat kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk dan ukuran (Budianta dan Ristiani, 2013). Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik (Wongso, 2003).

Menurut Budianta dan Ristiani (2013), bahan organik berperanan terhadap perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Peran bahan organik sebagai bahan pembenah tanah yakni dengan memperbaiki struktur tanah, porositas dan aerasi tanah, dan juga memperbaiki stabilitas agregat tanah. Bagi sejumlah organisme tanah bahan organik merupakan makanan yang menjadi sumber energi. Hasil dekomposisi bahan organik menghasilkan senyawa sederhana merupakan sumber hara bagi tanaman. Sebagai bahan ameliorasi, bahan organik mengikat logam-logam toksik seperti Al, Fe, Mn sehingga logam-logam tersebut tidak mobil. Sifat humus yang koloidal mampu mengikat air dalam waktu yang lama mengakibatkan tanah akan lembab terus. Peran lain dari bahan organik tanah adalah sebagai bagian dari komponen penyusun tanah yang kandungannya dalam tanah berkisar < 5%.

Bahan organik tanah berfungsi sebagai pengikat butiran primer tanah menjadi butiran sekunder dalam pembentukan agregat yang mantap. Keadaan ini berpengaruh terhadap porositas, penyimpanan dan penyediaan air, serta aerasi dan



temperatur tanah. Bahan organik tidak dapat langsung dimanfaatkan tanaman karena perbandingan C/N yang masih relatif tinggi. Tanaman dapat memanfaatkan bahan organik yang mempunyai rasio C/N mendekati C/N tanah yang nilainya berkisar antara 10-12 (Nurhayati *et al.*, 2011). Menurut Budianta dan Ristiani (2013), kecepatan pelapukan suatu jenis bahan organik ditentukan oleh kualitas bahan organik tersebut. Tolok ukur kualitas berbeda beda untuk setiap jenis unsur hara. Kualitas bahan organik berkaitan dengan penyediaan unsur N, ditentukan oleh besarnya kandungan N, lignin, dan polifenol. Bahan organik berkualitas tinggi apabila kandungan N tinggi, konsentrasi lignin dan polifenol rendah dan memiliki sinkronisasi yang sesuai (pelepasan hara pada saat tanaman membutuhkan). Jika bahan organik mempunyai kandungan lignin tinggi kecepatan mineralisasi N akan terhambat. Lignin adalah senyawa polimer pada jaringan tanaman berkayu, yang mengisi rongga antar sel tanaman, sehingga menyebabkan jaringan tanaman menjadi keras dan sulit untuk dirombak oleh organisme tanah (Wongso, 2003).

2.2.1 potensi brangkasan jagung sebagai pupuk organik

Jerami jagung/brangkasan adalah bagian batang dan daun jagung yang telah dibiarkan mengering di ladang dan dipanen ketika tongkol jagung dipetik. Jerami jagung seperti ini banyak diperoleh di daerah sentra tanaman jagung dengan tujuan untuk menghasilkan jagung bibit atau jagung untuk keperluan industri pakan; bukan untuk dikonsumsi sebagai sayur (Mariyono *et al.*, 2004 dalam Bunyamin *et al.*, 2013).

Berdasarkan BPS (2008) dalam Nurhayati *et al.* (2011) mencatat bahwa limbah yang dihasilkan komoditas jagung di daerah Kabupaten Kampar, Riau adalah dengan luas panen 2.444 ha dan menghasilkan produksi sebesar 10.038 ton mampu menghasilkan limbah sebanyak 19.552 ton. Potensi bahan kering jerami jagung sebesar 4,6 ton/ha/musim tanam (bahan kering 21,7%). Lima puluh persen dari total berat tanaman jagung adalah hasil samping yang ditinggalkan setelah panen. Persentase masing-masing hasil samping adalah 50% batang, 20% tongkol dan 10% klobot (Furqaanida, 2004 dalam Bahri, 2012). Hasil samping berupa seresah (batang dan daun) dan janggel berkisar antara 50%-73% dari seluruh hasil pemanenan jagung (Tolera *et al.*, 1999; Zaidi *et al.*, 2013 dalam

Suwarti dan Roy, 2014), sehingga setidaknya terdapat 2,7 ton seresah kering yang dihasilkan dalam setiap hektar panen jagung.

Tanaman jagung termasuk jenis tanaman pangan yang diketahui banyak mengandung serat kasar dimana tersusun atas senyawa kompleks lignin, hemiselulose dan selulose (lignoselulose), dan masing-masing merupakan senyawa-senyawa yang potensial dapat dikonversi menjadi senyawa lain secara biologi. Selulose merupakan sumber karbon yang dapat digunakan mikroorganisme sebagai substrat dalam proses fermentasi untuk menghasilkan produk yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Suprpto dan Rasyid, 2002 dalam Soeprijanto, 2008). Seresah jagung mengandung 39-47% selulosa, 27%-32% hemiselulosa, dan 3%-5% lignin (Riyanti, 2009).

2.3 Pengomposan

Kompos adalah proses yang dihasilkan dari pelapukan (dekomposisi) sisa-sisa bahan organik secara biologi yang terkontrol (sengaja dibuat dan diatur) menjadi bagian-bagian yang terhumuskan. Kompos sengaja dibuat karena proses tersebut jarang sekali dapat terjadi secara alami, karena di alam kemungkinan besar terjadi kondisi kelembaban dan suhu yang tidak cocok untuk proses biologis baik terlalu rendah atau terlalu tinggi (Anang, 2010).

Menurut Setyorini *et al.* (2006) menyatakan bahwa bahan organik tidak dapat digunakan secara langsung oleh tanaman karena perbandingan kandungan C/N dalam bahan tersebut tidak sesuai dengan C/N tanah. C/N merupakan perbandingan antara karbohidrat (C) dan nitrogen (N). C/N tanah berkisar antara 10-12. Apabila bahan organik mempunyai C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah, maka bahan tersebut dapat digunakan tanaman. Namun pada umumnya bahan organik segar mempunyai C/N tinggi (jerami 50-70; dedaunan tanaman 50-60; kayu-kayuan >400; dan lain-lain). Prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (<20). Semakin tinggi C/N bahan organik maka proses pengomposan atau perombakan bahan semakin lama. Waktu yang dibutuhkan bervariasi dari satu bulan hingga beberapa tahun tergantung bahan dasar. Pemberian bahan organik jerami padi dengan C/N yang masih cukup tinggi justru dapat menurunkan ketersediaan fosfat, menurunkan pH tanah dan meningkatkan kelarutan Fe²⁺ (Fahmi *et al.*, 2009).





Oleh karena itu, penggunaan bahan organik segar (belum mengalami proses dekomposisi) (nilai C/N >25) secara langsung yang dicampur/dibenam di dalam tanah akan mengalami proses penguraian secara aerob (pemberian bahan organik di lahan kering) atau anaerob (pemberian bahan organik di lahan sawah) lebih dahulu. Pada bahan organik yang telah terdekomposisi (menjadi kompos) telah terjadi proses mineralisasi unsur hara dan terbentuk humus yang sangat bermanfaat bagi kesuburan dan kesehatan tanah (Setyorini *et al.*, 2006). Dekomposisi bahan organik dapat dibagi menjadi tiga tahap. Pada tahap awal atau dekomposisi intensif berlangsung, dihasilkan suhu yang cukup tinggi dalam waktu yang relatif pendek dan bahan organik yang mudah terdekomposisi akan diubah menjadi senyawa lain. Pada tahap pematangan utama dan pasca pematangan, bahan yang sukar akan terdekomposisi akan terurai dan membentuk ikatan kompleks lempung-humus. Produk yang dihasilkan adalah kompos matang yang mempunyai ciri antara lain: tidak berbau, remah, berwarna kehitaman, mengandung hara yang tersedia bagi tanaman, kemampuan mengikat air tinggi.

2.3.1 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pengomposan

Setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja giat untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai, maka organisme tersebut akan dorman, pindah ke tempat lain, atau bahkan mati. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain:

a. Rasio C/N

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30:1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N diantara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis. Rasio C/N yang lebih rendah dari 30:1 memunginkan pertumbuhan mikroba yang cepat dan dekomposisi cepat, tapi kelebihan nitrogen akan hilang sebagai gas amonia, menyebabkan timbulnya bau yang tidak diinginkan serta hilangnya zat gizi dalam



kompos. Rasio C/N yang lebih tinggi dari 30:1 tidak menyediakan nitrogen yang cukup untuk pertumbuhan optimal populasi mikroba.

Selama pengomposan, rasio C/N secara bertahap menurun dari 30:1 menjadi 10:1 sampai 15:1. Hal ini terjadi karena setiap kali senyawa organik yang dikonsumsi oleh mikroorganisme, dua pertiga dari karbon hilang ke atmosfer sebagai gas CO₂, sementara sebagian besar nitrogen didaur ulang ke dalam mikroorganisme baru.

b. Ukuran Partikel

Ukuran partikel merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan nutrisi karena sampah merupakan substrat dalam pembuatan kompos dan substrat merupakan sumber nutrisi. Ukuran yang sesuai untuk sebuah partikel limbah adalah sekitar 1,5 cm sampai 7 cm. Ukuran partikel yang cocok untuk bahan berserat adalah sekitar 5 cm sampai 10 cm. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

c. Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk kedalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembaban). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

d. Porositas

Porositas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen



untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.

e. Kelembaban

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40 – 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. apabila kelembaban di bawah 40 %, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%.

f. Suhu

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi suhu akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Suhu yang berkisar antara 30 – 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahap hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma.

g. pH

Rentang pH optimum untuk kebanyakan bakteri adalah antara 6,0 – 7,5, sedangkan yang optimal untuk jamur adalah 5,5 sampai 8,0. Sedangkan nilai pH pada kotoran ternak umumnya berkisar antara 6,8 hingga 7,4. Nilai pH umumnya mulai turun selama tahap awal dari proses pengomposan. Hal tersebut disebabkan oleh aktivitas bakteri pembentuk asam meningkat. Bakteri ini memecah bahan karbon kompleks (polisakarida dan selulosa) menjadi asam organik tingkat lanjut (Anindita, 2012).

2.3.2 Fungsi Kompos Dalam Memperbaiki Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah

Adapun fungsi kompos dalam memperbaiki kualitas kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah adalah sebagai berikut:

a. Sifat fisika tanah

Kompos memperbaiki struktur tanah yang semula padat menjadi gembur sehingga mempermudah pengolahan tanah. Tanah berpasir menjadi lebih kompak dan tanah lempung menjadi lebih gembur. Penyebab kompak dan gemburnya tanah ini adalah senyawa-senyawa polisakarida yang dihasilkan oleh mikroorganisme pengurai serta miselium atau hifa yang berfungsi sebagai perekat partikel tanah. Dengan struktur tanah yang baik ini berarti difusi O_2 atau aerasi akan lebih banyak sehingga proses fisiologis di akar akan lancar. Perbaikan agregat tanah menjadi lebih remah akan mempermudah penyerapan air ke dalam tanah sehingga proses erosi dapat dicegah. Kadar bahan organik yang tinggi di dalam tanah memberikan warna tanah yang lebih gelap (warna humus coklat kehitaman), sehingga penyerapan energi sinar matahari lebih banyak dan fluktuasi suhu di dalam tanah dapat dihindarkan. Institut Pertanian Bogor (IPB) melaporkan bahwa takaran kompos sebanyak 5t/ha meningkatkan kandungan air tanah pada tanah-tanah yang subur (CPIS, 1991 dalam Setyorini *et al.*, 2006).

b. Sifat kimia tanah

Kompos merupakan sumber hara makro dan mikromineral secara lengkap meskipun dalam jumlah yang relatif kecil (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, B, Zn, Mo, dan Si). Dalam jangka panjang, pemberian kompos dapat memperbaiki pH dan meningkatkan hasil tanaman pertanian pada tanah-tanah masam. Pada tanah-tanah yang kandungan P-tersedia rendah, bentuk fosfat organik mempunyai peranan penting dalam penyediaan hara tanaman karena hampir sebagian besar P yang diperlukan tanaman terdapat pada senyawa P-organik. Sebagian besar P-organik dalam organ tanaman terdapat sebagai fitin, fosfolipid, dan asam nukleat. Kedua yang terakhir hanya terdapat sedikit dalam bahan organik tanah karena senyawa tersebut mudah digunakan oleh jasad renik tanah. Turunan senyawa-senyawa tersebut sangat penting dalam tanah (karena kemampuannya membentuk senyawa dengan kation polivalen), terdapat dalam jumlah relatif tinggi, tetapi yang dekomposisinya lambat ialah inositol. Pada tanah alkalin, terbentuk inositol fosfat dengan Ca atau Mg, sedangkan pada tanah masam dengan Al atau Fe. P-anorganik dalam bentuk Al-Fe; Ca-P yang tidak tersedia bagi tanaman, akan dirombak oleh organisme pelarut P menjadi Panorganik yang larut atau tersedia

bagi tanaman. Selain itu, kompos juga mengandung humus (bunga tanah) yang sangat dibutuhkan untuk peningkatan hara makro dan mikro dan sangat dibutuhkan tanaman. Penambahan kompos ke dalam tanah dapat meningkatkan nilai KTK tanah (Tan, 2010 dalam Setyorini *et al.*, 2006).

c. Sifat biologi tanah

Kompos banyak mengandung mikroorganisme (fungi, aktinomisetes, bakteri, dan alga). Dengan ditamapkannya kompos ke dalam tanah tidak hanya jutaan mikroorganisme yang ditambahkan, akan tetapi mikroorganisme yang ada dalam tanah juga terpacu untuk berkembang. Proses dekomposisi lanjut oleh mikroorganisme akan tetap terus berlangsung tetapi tidak mengganggu tanaman.

Gas CO₂ yang dihasilkan mikroorganisme tanah akan dipergunakan untuk fotosintesis tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih cepat.

Amonifikasi, nitrifikasi, dan fiksasi nitrogen juga meningkat karena pemberian bahan organik sebagai sumber karbon yang terkandung di dalam kompos.

Aktivitas berbagai mikroorganisme di dalam kompos menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan, misalnya auksin, giberelin, dan sitokinin yang memacu pertumbuhan dan perkembangan akar-akar rambut sehingga daerah pencarian makanan lebih luas (Setyorini *et al.*, 2006). Bahan organik memberikan efek positif pada aktivitas berbagai enzim hidrolase yang kemungkinan disebabkan oleh meningkatkan biomassa mikroba (Garcia *et al.*, 1994 dalam Setyorini *et al.*, 2006).

2.4 Biodekomposer

Dekomposer atau mikroba perombak dikategorikan sebagai pupuk hayati karena berperan aktif dalam mengubah hara tidak tersedia atau terikat dalam bentuk senyawa organik menjadi hara tersedia melalui proses mineralisasi atau dekomposisi (Simarmata *et al.*, 2012). Dekomposer dapat mengubah zat-zat organik terurai kembali menjadi bahan anorganik. Dekomposer memperoleh energi dari bangkai organisme maupun kotoran organisme. Mikroorganisme perombak bahan organik merupakan aktivator biologis yang tumbuh alami atau sengaja diinokulasikan untuk mempercepat pengomposan dan meningkatkan mutu kompos. Jumlah dan jenis mikroorganisme turut menentukan keberhasilan proses





dekomposisi atau pengomposan. Di dalam ekosistem, mikroorganisme perombak bahan organik memegang peranan penting karena sisa organik yang telah mati diurai menjadi unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah (N, P, K, Ca, Mg, dan atau dalam bentuk gas yang dilepas ke atmosfer berupa CH atau CO). Belakangan ini, mikroorganisme perombak bahan organik digunakan sebagai strategi untuk mempercepat proses dekomposisi sisa-sisa tanaman yang mengandung lignin dan selulosa, selain untuk meningkatkan biomassa dan aktivitas mikroba tanah, mengurangi penyakit, larva insek, biji gulma, dan volume bahan buangan, sehingga dapat meningkatkan kesuburan dan kesehatan tanah (Saraswati *et al.*, 2012).

Mikroba perombak bahan organik adalah kelompok mikroba yang berperan mempercepat proses perombakan (dekomposisi) bahan organik yang umumnya terdiri atas senyawa selulosa dan lignin yang dikenal dengan nama lignoselulosa. Dalam proses perombakan bahan organik, mikroba yang berperan sebagai perombak dapat berasal dari kelompok bakteri, cendawan dan aktinomisetes yang akan bekerja secara sinergis dalam menghasilkan produk akhir berupa humus yang stabil (N, P, K, Ca, Mg, dan lain-lain). Mikroba dari kelompok cendawan mempunyai kemampuan yang lebih besar dalam merombak bahan organik dibandingkan dengan kelompok bakteri dan aktinomiset. Kelompok bakteri atau cendawan yang berperan dalam merombak selulosa lebih dikenal dengan nama mikroba selulolitik dan ligninolitik untuk kelompok bakteri atau cendawan yang berperan dalam merombak lignosa (Rosmimik *et al.*, 2007).

Bakteri perombak bahan organik dapat ditemukan di tempat yang mengandung senyawa organik berasal dari sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik di laut maupun di darat. Dalam merombak bahan organik, biasanya bakteri hidup bebas di luar organisme lain, tetapi ada sebagian kecil yang hidup dalam saluran pencernaan hewan (mamalia, rayap, dll). Bakteri yang berkemampuan tinggi dalam memutus ikatan C penyusun senyawa lignin (pada bahan yang berkayu), selulosa (pada bahan yang berserat) dan hemiselulosa yang merupakan komponen penyusun bahan organik sisa tanaman, secara alami merombak lebih lambat dibandingkan pada senyawa polisakarida yang lebih sederhana (amilum, disakarida, dan monosakarida) (Saraswati *et al.*, 2012). Bakteri penghasil



lignoselulase yang dapat merombak limbah lignoselulosa diantaranya, *Mycobacteriales*, *Actinomycetales*, dan *Eubacteriales* dan anggota *Clostridium* (Enari, 1983 dalam Rosmimik *et al.*, 2007).

Fungi terdapat di setiap tempat terutama di darat dalam berbagai bentuk, ukuran, dan warna. Pada umumnya mempunyai kemampuan yang lebih baik dibanding bakteri dalam mengurai sisa-sisa tanaman (hemiselulosa, selulosa, dan lignin). Umumnya mikroba yang mampu mendegradasi selulosa juga mampu mendegradasi hemiselulosa (Alexander, 1977 dalam Saraswati *et al.*, 2012).

Berbagai jenis cendawan yang telah diteliti menghasilkan enzim selulase antara lain *A. terreus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *Eupenicillium javanicum*, *Fusarium solani*, *Myrothecium verrucaria*, *Neurospora sitophilla*, *P. funiculosum*, *Chaetomium* spp., *P. irienseis*, *P. vereculosum*, *Phanerachaete chryso sporium*, *Polyporus adustus*, *Pellicularia filamentosa*, *Trichoderma reesei*, *T. harzianum*, *T. purpurogenum*, *T. koningi* (Enari, 1983 dalam Rosmimik *et al.*, 2007).

2.5 Beberapa Analisis Sifat Biologi Tanah

2.5.1 Populasi Bakteri dan Jamur dalam Tanah

Tanah merupakan suatu ekosistem yang mengandung berbagai jenis mikroba dengan morfologi dan sifat fisiologi yang berbeda-beda. Jumlah tiap kelompok mikroba sangat bervariasi, ada yang hanya terdiri atas beberapa individu, ada pula yang jumlahnya mencapai jutaan per g tanah. Banyaknya mikroba berpengaruh terhadap sifat kimia dan fisik tanah serta pertumbuhan tanaman. Dengan mengetahui jumlah dan aktivitas mikroba di dalam suatu tanah dapat diketahui apakah tanah tersebut termasuk subur atau tidak karena populasi mikroba yang tinggi menunjukkan adanya suplai makanan/energi yang cukup, suhu yang sesuai, ketersediaan air yang cukup, dan kondisi ekologi tanah yang mendukung perkembangan mikroba. Mikroba tanah dapat diisolasi dan ditumbuhkan pada medium buatan. Pertumbuhan suatu jenis mikroba dapat dikenali pada medium dengan substrat khusus dan pemakaian zat penghambat. Jumlah mikroba yang tumbuh pada medium tertentu ditunjukkan oleh *colony forming units* (CFU) atau satuan bentuk koloni.

Bakteri adalah organisme prokariotik bersel tunggal dengan jumlah kelompok paling banyak dan dijumpai di tiap ekosistem terestrial. Walaupun



ukurannya lebih kecil daripada aktinomisetes dan jamur, bakteri memiliki kemampuan metabolik lebih beragam dan memegang peranan penting dalam pembentukan tanah, dekomposisi bahan organik, remediasi tanah-tanah tercemar, transformasi unsur hara, berintegrasi secara mutualistik dengan tanaman, dan juga sebagai penyebab penyakit tanaman.

Cendawan (*fungi*) adalah mikroorganisme eukariotik yang berbentuk filamen. Cendawan biasanya terdapat pada tempat-tempat yang banyak mengandung substrat organik. Peran cendawan dalam suatu ekosistem biasanya sebagai perombak bahan organik, agen penyakit, simbion yang menguntungkan, dan agen agregasi tanah. Metode agar cawan merupakan cara yang biasa digunakan untuk menghitung total cendawan karena baik untuk mikroorganisme berspora dan cendawan lebih cepat tumbuh.

Teknik yang banyak digunakan untuk menghitung total mikroba tanah adalah metode agar cawan. Metode agar cawan biasa disebut juga cawan pengenceran (*dilution-plate* atau *dilution-count*). Prinsip dasar metode cawan pengenceran adalah tiap sel mikroba yang hidup dalam suspensi tanah akan berkembang dan membentuk suatu koloni dalam kondisi lingkungan yang sesuai. Asumsi utama dari metode agar cawan ini adalah penyebaran contoh merata, medium tumbuh cocok dengan mikroba, dan tidak ada interaksi antara mikroba pada medium. Hitungan total yang diperoleh menunjukkan jumlah sel yang berkembang pada medium yang dipakai pada kondisi inkubasi tertentu (Dewi dan Rohani, 2006). Rumus perhitungan populasi mikroba tanah:

$$\text{Total Populasi cfu/g} = \frac{(\text{jumlah koloni}) \times (\text{fp})}{\text{BK tanah}}$$

Keterangan:

fp = faktor pengenceran pada cawan Petri yang koloninya dihitung

bk = berat kering contoh tanah (g) = berat basah x (1 - kadar air)

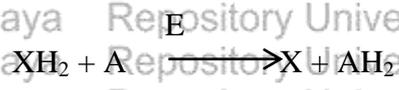
2.5.2 Aktivitas Dehidrogenase

Dehidrogenase merupakan enzim intraseluler yang dihasilkan oleh sel mikroorganisme. Aktivitas dehidrogenase dapat dijadikan parameter untuk mengetahui aktivitas mikroba tanah secara umum. Aktivitas mikroba tanah secara

umum dapat diketahui dengan mengukur aktivitas enzim dehidrogenasinya karena dehidrogenase ada di semua mikroorganisme (Gil-Sotres *et al.*, 2005; Taylor *et al.*, 2002 dalam Sarmah *et al.*, 2014). Aktivitas enzim dalam tanah adalah terutama dari mikroba, berasal dari intraseluler, sel yang terkait atau enzim bebas. Keseimbangan yang unik dari komponen kimia, fisika, dan biologi (termasuk mikroba terutama aktivitas enzim) berkontribusi untuk menjaga kesehatan tanah. Dengan demikian untuk melakukan evaluasi kesehatan tanah memerlukan indikator dari semua komponen tersebut (Das dan Ajit, 2011).

Aktivitas enzim dehidrogenase di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH, temperatur, kelembapan, hara atau nutrisi tanah, serta kandungan bahan organik tanah. Adapun faktor yang dapat menghambat aktivitas dehidrogenase tanah antara lain kedalaman tanah, pupuk, pestisida, serta keberadaan logam berat di dalam tanah (Wolinska dan Stepniewska, 2012 dalam Das and Ajit, 2011). Aktivitas dehidrogenase menunjukkan aktivitas rata-rata populasi mikroba aktif. Aktivitas dehidrogenase dalam tanah merupakan suatu indikator sistem redok biologis yang dapat digunakan sebagai ukuran intensitas metabolisme dalam tanah (Tabatabai, 1994 dalam Das dan Ajit, 2011).

Berbagai dehidrogenase spesifik mengkatalisis reaksi dehidrogenasi, yaitu memotong hidrogen dari substrat bahan organik. Keseluruhan proses dehidrogenasi dipresentasikan sebagai berikut:



dimana XH_2 adalah senyawa organik (donor hidrogen dan elektron), A adalah penerima hidrogen dan elektron, E adalah dehidrogenase, X adalah senyawa hasil oksidasi dan AH_2 adalah pereduksi. Enzim reaksi dehidrogenasi (E , dehidrogenase) adalah suatu flavoprotein (protein yang mengandung gugus flavin) yaitu dehidrogenase yang berikatan dengan koenzim NAD^+ atau $NADP^+$ dan dehidrogenase yang berikatan dengan gugus flavin (suksinat dehidrogenase dan acyl-CoA dehidrogenase). Ion H^+ dan elektron yang lepas ditransfer ke salah satu penerima (A) pyridin nukleotida, NAD^+ atau $NADP^+$ (tergantung kekuatan) potensial oksidasi-reduksi substrat). Koenzim FAD (*flavin adenine dinukleotide*) berperan sebagai penerima hidrogen apabila pereduksi terlalu lemah untuk NAD karena potensial oksidasi-reduksinya lebih positif dari $NAD/NADH_2$. Melalui





koenzim NAD atau NADP, hidrogen mengalir ke rantai respirasi yang bergandengan dengan fosforilasi oksidatif, yaitu reaksi pembentukan energi ATP (Adenosine-5'-triphosphate). Perhitungan aktivitas dehidrogenase dengan modifikasi metode Casida (1964); Ohliger (1995) dalam Yuniarti dan Rasti (2006) adalah sebagai berikut:

$$\text{TPF } (\mu\text{g})/\text{BK } (\text{g}) = \frac{\text{TPF } (\mu\text{g})/\text{mL} \times 45}{\text{BK} \times 5}$$

Keterangan:

BK = berat kering 1 g tanah lembap

5 = berat tanah yang digunakan (g)

45 = volume larutan yang ditambahkan ke dalam contoh tanah (ml).

2.5.2 C-Mikroba Tanah

Biomassa mikroorganisme merupakan bagian yang hidup dari bahan organik tanah yaitu bakteri, fungi, algae dan protozoa, tidak termasuk akar tanaman dan hewan yang berukuran lebih besar dari amuba (kira-kira $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$) (Djakirana, 1993 dalam Susilawati *et al.*, 2013). Tanah subur selalu memiliki nilai C-mikroba yang tinggi. Hal ini dikarenakan tanah yang subur selalu mampu untuk menjadi media tumbuh ideal bagi berbagai mikroorganisme (menguntungkan maupun merugikan). Tanah dengan kandungan C-mikroba tinggi maka akan terjadi proses dekomposisi, siklus unsur hara dan penguraian senyawa organik dan anorganik lainnya (Susilawati *et al.*, 2013).

Biomassa mikroba merupakan salah satu komponen penting dalam bahan organik yang mengatur transformasi dan penyimpanan unsur hara. Secara umum kandungannya berkisar antara 1-3% dari total C-organik dan menyumbang sampai 5% dari total N tanah. Beberapa reaksi metabolisme seperti respirasi dan panas yang ditimbulkan merupakan hasil dari aktivitas semua jenis mikroba tanah (termasuk fauna), sedangkan beberapa reaksi seperti yang terkait dengan aktivitas nitrifikasi hanya dilakukan oleh mikroba tertentu yang jumlahnya terbatas. Hasil pengukuran aktivitas metabolisme mikroba di laboratorium dari contoh tanah yang bebas dari flora dan fauna diasumsikan semuanya berasal dari aktivitas mikroba, sedangkan hasil dari pengukuran di lapangan pada tanah alami

merupakan gambaran aktivitas dari semua organisme yang mendiami tanah tersebut (Santosa dan Sri, 2006).

Fumigasi dengan uap kloroform akan membunuh organisme, organisme tanah yang telah mati akan segera mengalami proses mineralisasi. Kemudian tanah diinokulasi kembali dengan contoh tanah yang tidak difumigasi, selanjutnya diinkubasi selama 10 hari untuk memberi kesempatan terjadinya proses mineralisasi biomassa yang baru mati. Kloroform menyebabkan peningkatan produksi CO₂ karena terjadi peningkatan peruraian biomassa yang mati tersebut.

Gejala ini bisa digunakan untuk pengukuran biomassa tanah. Perhitungan

C-Mikroba tanah:

$$[CO_2] = \frac{(V_b - V_s) \text{HCL} \times [\text{HCL}] \times \text{BE} [CO_2]}{n \times w}$$

$$[C - CO_2] = \frac{Ar C}{Ar CO_2} \times CO_2$$

$$C - \text{Mikroba} = \frac{(C \text{ Fumigasi} - C \text{ non Fumigasi})}{0,45}$$

Keterangan:

[CO₂] = jumlah CO₂ yang dihasilkan (mg CO₂ kg⁻¹ hari⁻¹)

V_b = Volume HCl terpakai untuk blanko (ml)

V_s = Volume HCl terpakai untuk sampel (mL)

[HCl] = Konsentrasi HCL (N)

n = waktu inkubasi (hari)

w = bobot kering mutlak sampel (kg)

[C-CO₂] = kadar C-CO₂ yang dihasilkan (mg C Kg⁻¹)

0,45 = faktor koreksi biomassa mati yang terdekomposisi me



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2017 hingga Mei 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah dan Rumah Kaca, Balai Penelitian Tanah, Bogor, Jawa Barat.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah *laminar flow cabinet*, autoclaf, vortex, magnetic stirer, spektrofotometer, kuvet, oven, timbangan analitik, inkubator, mikropipet, galon, spidol permanen, cawan petri, bunsen, penggaris, kamera, tabung reaksi, pH meter, jarum ose, toples, kain hitam, pot, PUTK, botol semprot, buret, gelas ukur, terpal, cangkul, alat pencacah brangkas, labu volumetrik 50 mL, corong kaca, Botol kaca gelap, termometer, dan aerator.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah brangkas jagung, jerami padi, Bakteri *Bacillus* sp. strain BK 2.1 dan BK 2.2, Jamur *Trichoderma* sp. strain Triv 13 dan T2, Penambat N seperti *Azotobacter* 70.2 dan *Metylobacterium* sp., bahan-bahan kimia dalam pembuatan media dekomposer (lampiran 1), *Triphenyl Tetrazolium chloride* (TTC), *Triphenyl Formazon* (TPF), *Tris Hydroxymethyl Aminometane*, media NA dan PDA, KOH, HCl, Chlorofoam, H₂SO₄, batu didih, phenolphthalein, Jingga Metil, Aquades, alkohol 70%, kertas whattman no. 5, Methanol, dan tanah.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 28 unit percobaan. Percobaan ini dilakukan di dalam Rumah kaca dengan masing-masing unit telah diacak secara random dan di susun dalam denah percobaan (lampiran 3). Penelitian ini ada 2 tahap, yaitu melakukan pengomposan brangkas jagung dan pengaplikasian brangkas jagung yang sudah dikomposkan serta brangkas jagung yang masih





segar ke dalam pot yang berisi tanah sesuai dengan perlakuan. Adapun 7 perlakuan tersebut adalah sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Perlakuan penelitian

Kode	Perlakuan	Dosis/pot
P0	Tanah kontrol	Tanpa Bahan Organik
P1	Tanah + kompos* kontrol	5 ton/ha**
P2	Tanah + kompos* dengan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL	5 ton/ha**
P3	Tanah + kompos* dengan bahan aktif biodekomposer	5 ton/ha**
P4	Tanah + Brangkas jagung segar kontrol	5 ton/ha**
P5	Tanah + Brangkas jagung segar dengan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL	5 ton/ha**
P6	Tanah + Brangkas jagung segar dengan penambahan bahan aktif biodekomposer	5 ton/ha**

Ket:

* = Brangkas jagung

** = Setara dengan 37,3 g/pot (Lampiran 4)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan, yaitu pengambilan sampel tanah, peremajaan bakteri dan jamur di dalam media NA dan PDA, persiapan isolat untuk mendapatkan kepadatan populasi bakteri sebanyak 10^7 cfu/mL dan kepadatan populasi jamur sebanyak 10^5 cfu/mL, pembuatan bahan aktif biodekomposer didalam galon, pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL), pengomposan brangkas jagung, aplikasi kompos dan brangkas jagung segar ke tanah dalam pot berukuran 10 kg, dan melakukan pengamatan untuk analisis laboratorium.

3.4.1 Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah berasal dari kampung Kebun Kelapa, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor. Pengambilan sampel ini dilakukan dengan melakukan survei ke beberapa lokasi untuk menemukan kondisi kesuburan tanah yang rendah seperti memiliki pH yang agak masam dan C-organik yang rendah. Hal ini diketahui dengan menggunakan Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK). Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada kedalaman 0-20 cm.

3.4.2 Peremajaan Bakteri dan Jamur

Bakteri dan jamur yang tersedia di lab. Biologi Balai Penelitian Tanah ini telah lama di inkubasi sehingga ketika menggunakannya kembali harus di

remajakan kembali. Bakteri yang diremajakan adalah jenis *Bacillus* sp. (bakteri selulolitik yang mampu menguraikan kandungan lignoselulosa dalam jaringan tanaman dan dapat sebagai penambat P dalam tanah) dengan strain BK 2.1 dan BK 2.2 sedangkan jamur yang diremajakan adalah jenis *Trichoderma* sp. (jamur selulolitik yang mampu menguraikan lignoselulosa dalam jaringan tanaman) dengan strain Triv. 13 dan T2. Masing-masing isolat diambil sedikit dengan menggunakan jarum ose lalu menggoreskannya pada media NA untuk bakteri dan media PDA untuk jamur. Kegiatan peremajaan ini dilakukan didalam *laminar air flow cabinet* karena bersifat aseptik agar tidak terjadi kontaminasi dengan bakteri dan jamur jenis lain. Bakteri biasanya sudah dapat tumbuh setelah inkubasi selama 24 jam sedangkan jamur tumbuh ketika telah di inkubasi selama ± 5 hari.

3.4.3 Persiapan Isolat Bakteri dan Jamur

Bakteri yang diinokulasi adalah *Bacillus* sp. BK 2.1 dan BK 2.2, *Azotobacter* 70.2 dan *Methylobacterium* TD-TPB3 sedangkan jamur yang diinokulasi adalah *Trichoderma* sp. dengan strain Triv 13 dan T2. Inokulasi ini dilakukan untuk mengetahui dan memperoleh kepadatan populasi bakteri dan jamur. Kepadatan populasi bakteri yang ingin dicari adalah hingga mencapai 10^7 cfu/mL sedangkan jamur mencapai 10^5 cfu/mL.

Masing-masing bakteri dan jamur diambil satu jarum ose lalu dimasukkan kedalam media NB untuk bakteri dan media PDB untuk jamur. Kemudian, erlenmeyer ditutup dengan kapas dan plastik yang diberi karet sebagai perekat. Lalu, semua erlenmeyer dimasukkan dalam *incubator shaking* pada suhu 37°C dan 100 rpm

Setiap hari dilakukan *total plate count* (TPC) pada media NA untuk bakteri dan PDA untuk jamur. Pengambilan sampel diambil setiap 24 jam. Kegiatan TPC ini dilakukan hingga ditemukan kepadatan populasi yang diinginkan. Untuk jenis BK 2.1 dan *Azotobacter* 70.2 pada H+1 inkubasi telah mencapai 10^7 cfu/mL sedangkan Triv 13 dan T2 pada H+3 telah mencapai 10^5 cfu/mL serta BK 2.2 juga pada H+3 inkubasi telah mencapai 10^7 cfu/mL. Sedangkan *Methylobacterium* TD-TPB3 menggunakan stok yang telah tersedia di Lab. Biologi yang telah di uji juga yaitu memiliki kepadatan populasi mencapai



10⁵ cfu/mL. Selanjutnya, dilakukan inokulasi kembali pada ukuran erlenmeyer yang lebih besar lagi untuk pembuatan bahan aktif biodekomposer dan di inkubasi sesuai dengan hari yang telah diketahui. Media cair yang digunakan untuk bakteri adalah sebanyak 600 mL dan jamur sebanyak 650 mL.

3.4.4 Pembuatan Bahan Aktif Biodekomposer dan MOL

Pembuatan bahan aktif biodekomposer dilakukan di dalam galon Aqua berukuran 19 L. Pertama, timbang terlebih dahulu Jerami dan Brangkasan jagung masing-masing sebanyak 50 g sebagai substrat biodekomposer. Kemudian, substrat dimasukkan ke dalam galon dan diberi Aquades sebanyak 12 L. Dalam galon ditambahkan media dekomposer sebagai nutrisi awal biodekomposer. Lalu, masing-masing bakteri seperti *Bacillus* sp. dengan strain BK 2.1 dan BK 2.2, *Azotobacter* 70.2. dan *Methylobacterium* TD-TPB3 ditambahkan ke dalam galon masing-masing sebanyak 100 mL sedangkan jamur seperti *Trichoderma* sp. dengan strain Triv 13 dan T2 ditambahkan ke dalam galon sebanyak 125 mL. Galon ditutup dengan kapas dan aluminium foil serta diberi aerator (Lampiran 2a).

Pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL) dilakukan di dalam toples besar. Bahan-bahan yang digunakan adalah Molase 50 mL, air beras 250 mL, satu buah Nenas berukuran kecil yang telah dipotong-potong, air kelapa 500 mL, dan Aquades 1200 mL. Semua bahan dicampur menjadi satu dalam toples dan ditutup (Lampiran 2b). Bagian tengah tutup toples diberi lubang agar selang aerator bisa masuk. Bahan aktif biodekomposer dan MOL di inkubasi selama 2 minggu.

3.4.5 Pengomposan Brangkasan Jagung

Pengomposan dilakukan di dalam bak-bak yang telah tersedia di belakang Lab. Biologi Balittan. Brangkasan jagung segar yang digunakan berasal dari desa Cikopo, Kec. Cisarua, Bogor. Brangkasan jagung digiling dengan mesin pencacah lalu di bagi menjadi tiga tumpukan dimana masing-masing tumpukan sebanyak 155 kg. Tiga tumpukan tersebut diberi kode A, B, dan C dimana A adalah pengomposan dengan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL, B adalah pengomposan kontrol atau tanpa penambahan bahan aktif biodekomposer maupun MOL, sedangkan C adalah pengomposan dengan penambahan bahan



aktif biodekomposer (tanpa MOL). Bahan aktif biodekomposer diberi sebanyak 3 L/ton atau setara dengan 465 mL. Tumpukan A dilakukan perbandingan antara bahan aktif biodekomposer dengan MOL adalah 80:20% yang dicampur menjadi satu larutan. Tumpukan C ditambahkan 465 mL bahan aktif biodekomposer saja. Pemberian bahan aktif biodekomposer dilakukan secara merata dengan menyemprot brangkas jagung per lapisan. Tumpukan tidak dilakukan penyiraman karena brangkas sudah lembab yang disebabkan rembesan air hujan sebelumnya. Setiap tumpukan ditutup dengan terpal dan plastik. Kemudian, setiap hari dilakukan pengukuran suhu dengan termometer dimana setiap tumpukan diambil lima titik yang berbeda. Dalam seminggu sekali dilakukan pengamatan kadar air, pH, dan C/N. Proses pembalikan kompos dilakukan seminggu sekali. Pengomposan dilakukan hingga nilai C/N mencapai <20 dan nilai ini dicapai dalam 2 minggu. Saat diaplikasikan ke tanah, tumpukan kompos A dijadikan sebagai perlakuan P2, tumpukan kompos B dijadikan sebagai perlakuan P1, dan tumpukan kompos C dijadikan sebagai perlakuan P3.

3.4.6 Aplikasi Kompos dan Brangkas Jagung Segar ke Tanah

Sampel tanah dijemur terlebih dahulu di dalam Rumah kaca hingga kering dan dihaluskan lalu dimasukkan ke dalam pot sebanyak 10 kg. Sebelum aplikasi kompos maupun brangkas jagung segar, tanah disiram dengan air hingga lembab dan didiamkan seharian. Dosis kompos maupun brangkas jagung segar yang ditambahkan ke dalam pot adalah 5 ton/ha atau setara dengan 37,3 g/pot. Khusus untuk brangkas jagung segar dilakukan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL sama dengan waktu pengomposan yaitu dengan dosis 3 L/ton. Brangkas jagung segar dibagi menjadi tiga tempat dimana masing-masing ditimbang sebanyak 500 g. Lalu, diberi bahan aktif biodekomposer dan MOL sesuai dengan dosis yaitu 3 L/ton dan didiamkan selama 2 jam agar mikroorganisme masuk/menempel ke dalam jaringan brangkas jagung. Brangkas jagung segar dan kompos dicampur dalam pot sesuai dengan perlakuan pada kedalaman tanah \pm 10 cm. Tanah di inkubasi selama 4 minggu dan setiap 2 minggu sekali tanah diamati sesuai dengan parameter pengamatan.

3.4.7 Parameter pengamatan

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah (Tabel 2):

Tabel 2. Parameter pengamatan

No	Pengamatan	Metode	Waktu pengamatan
1	Kompos <ul style="list-style-type: none"> • Suhu • pH • Kadar air (%) • C-organik (%) • N (%) • C/N • P₂O₅ (%) • K₂O (%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Termometer • pH meter • Gravimetri • Walkley and black • Kjeldhal • Perhitungan • Spektrofotometri • HNO₃/F-AAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap hari • 0, 7, 14 HSI • 14 HSI
2	Sifat kimia tanah <ul style="list-style-type: none"> • pH • C-organik (%) • C/N • N (%) • KTK (cmol⁺/kg) • P- total (mg/100 g) • P-tersedia (ppm) • K- total (mg/100 g) • K-tersedia (ppm) 	<ul style="list-style-type: none"> • pH meter • Walkley and Black • Perhitungan • Kjeldhal • NH₄Oac Ph 7,0 • HCl 25 % • Bray • HCl 25 % • Morgan 	<ul style="list-style-type: none"> • 0, 14, 28 HSI • 0 dan 28 HSI
3	Sifat biologi tanah <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah populasi bakteri (cfu/g) • Jumlah populasi jamur (cfu/g) • C-mikroba (mg C.kg⁻¹) • Aktivitas Dehidrogenase (µg/BK) 	<ul style="list-style-type: none"> • Plate count • Plate count • Modifikasi metode Vance <i>et al.</i> (1989) • Modifikasi metode Casida 1964 & Ohlinger 1995 	<ul style="list-style-type: none"> • 0, 14, 28 HSI • 0 dan 28 HSI

Keterangan: HSI= hari setelah inkubasi

3.5 Analisis Data

Analisa data dilakukan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) taraf kesalahan 5% menggunakan Ms. Excel 2010 dan DSAASTAT versi 1.101.

Apabila hasil menunjukkan pengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan analisa uji lanjut yaitu uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Tanah dan Brangkasian Jagung Awal serta Kompos

4.1.1 Hasil Analisis Sifat Biologi Tanah Awal

Dengan mengetahui jumlah dan aktivitas mikroba di dalam suatu tanah dapat diketahui apakah tanah tersebut termasuk subur atau tidak karena populasi mikroba yang tinggi menunjukkan adanya suplai makanan/energi yang cukup, suhu yang sesuai, ketersediaan air yang cukup, dan kondisi ekologi tanah yang mendukung perkembangan mikroba (Dewi dan Rohani, 2006). Menurut hasil penelitian BBSDLP (2015), tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis Inceptisol yang berasal dari Kampung Kebun Kelapa, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor. Berikut hasil analisis sifat biologi tanah awal sebelum pengaplikasian (Tabel 3).

Tabel 1. Hasil analisis sifat Biologi tanah awal

Parameter	Metode	Nilai
Populasi Bakteri	<i>Total plate count</i> (TPC)	$9,99 \times 10^6$ cfu.g ⁻¹
Populasi Jamur	<i>Total plate count</i> (TPC)	64,8 cfu.g ⁻¹
C-Mikroba	Modifikasi metode Vance <i>et al.</i> , 1989	100,48 mg C kg ⁻¹
Aktivitas Dehidrogenase	modifikasi metode Casida, 1964; Ohliger, 1995	4,6109 µg/g

Keterangan: cfu (*colony forming unit*)

Berdasarkan hasil analisis diatas, populasi bakteri dalam tanah cukup banyak yaitu $9,99 \times 10^6$ cfu.g⁻¹ dan populasi jamur di dalam tanah sebanyak $6,48 \times 10$ cfu.g⁻¹. Biomasa fungi dan bakteri sangat penting bagi tanah karena dapat menyimpan nutrisi yang dibutuhkan tumbuhan di bagian atas tanah. Tanpa organisme ini, kandungan nutrisi akan larut dalam air tanah dan tidak di simpan untuk kebutuhan tumbuhan. Populasi bakteri di dalam tanah lebih banyak dibandingkan populasi jamur. Menurut Sutanto (2002) menyatakan bahwa bakteri merupakan kelompok yang paling dominan dan pada umumnya berkembang di dekat zona perakaran tanaman. C-Mikroba merupakan hasil dari metabolime mikroorganisme. C-Mikroba pada tanah awal adalah sebanyak 100,48 mg C kg⁻¹. Dehidrogenase merupakan enzim intraseluler yang dihasilkan oleh sel mikroorganisme. Sehingga aktivitas dehidrogenase menunjukkan aktivitas rata-

rata populasi mikroba aktif. Aktivitas dehidrogenase pada tanah awal adalah sebanyak 4,6109 µg/g

4.1.2 Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Awal

Sifat kimia tanah merupakan salah satu indikator dalam menentukan kesuburan tanah seperti kandungan unsur hara makro maupun mikro yang terdapat dalam tanah. Analisis sampel tanah saat survei menggunakan perangkat uji tanah kering (PUTK). Berikut merupakan hasil analisis sifat kimia tanah awal atau sebelum dilakukan pengaplikasian. Berikut hasil analisis sifat kimia tanah awal sebelum pengaplikasian (Tabel 4).

Tabel 2. Hasil analisis sifat Kimia tanah awal

Parameter	Metode	Nilai	Kriteria
pH	H ₂ O	4,54	Masam
C-Organik (%)	Walkey & Black	2,05	Sedang
N-Total (%)	Kjeldahl	0,22	Sedang
C/N	Perhitungan	9	Rendah
P-Total (ppm)	HCl 25 %	960	Sangat tinggi
P-Tersedia (ppm)	Bray I	14,9	Tinggi
K-Total (ppm)	HCl 25 %	140	Sangat tinggi
K-Tersedia (ppm)	Morgan	137	Sangat tinggi
Nilai Tukar Kation			
Ca (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)		5,12	Rendah
Mg (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)		2,29	Tinggi
K (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)	NH ₄ -Acetat 1N, pH 7	0,28	Rendah
Na (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)		0,06	Sangat rendah
KTK (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹)		25,09	Tinggi
Kejenuhan Basa (%)			
Tekstur			
Pasir (%)		77	Pasir
Debu (%)	Pipet	6	
Liat (%)		17	

Hasil Analisis Sampel Tanah Menggunakan PUTK

- pH: 5-6 (agak masam)
- C-organik: Rendah
- P: Rendah
- K: Rendah

Keterangan : Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Berdasarkan data diatas, tanah termasuk tanah masam yang ditunjukkan dengan pH sekitar 4,54. Kandungan N tanah tergolong sedang yaitu 0,22 % dan C-organik 2,05 %. Menurut Ardi *et al.* (2012) untuk memperoleh produktivitas optimal dibutuhkan C-organik >2,5%. Untuk hara P dan K yang tersedia cukup baik yaitu 14,9 ppm dan 137 ppm. Unsur hara ini sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, apabila salah satu saja tidak tersedia maka pertumbuhan tanaman akan terganggu.

4.1.3 Hasil Analisis Brangkasian Jagung dan Kompos

Sebelum dilakukan pengomposan brangkasian jagung segar di analisis terlebih dahulu untuk melihat unsur hara yang terdapat dalam brangkasian jagung yang digunakan. Kemudian, brangkasian jagung dijadikan kompos dan dilakukan analisis pada 7 HSI dan 14 HSI (Tabel 5).

Tabel 3. Hasil analisis Brangkasian Jagung dan kompos

Parameter	Brangkasian Jagung	Kompos					
		7 HSI			14 HSI		
		A	B	C	A	B	C
Kadar air	62,8	80,55	85,08	82,68	83,24	83,65	83,57
pH	8,47	8,61	8,49	8,64	8,16	8,15	8,21
C-organik (%)	38,54	9,58	7,06	8,43	7,24	7,61	7,65
N (%)	2,54	0,62	0,47	0,41	0,34	0,38	0,37
C/N	15	15	15	21	21	20	20
P ₂ O ₅	0,17	-	-	-	0,09	0,09	0,07
Total (%)							
K ₂ O- Total (%)	1,74	-	-	-	0,84	0,87	0,72

Keterangan: A (Bahan Aktif Biodekomposer + MOL), B (Kompos Kontrol), C (Bahan Aktif Biodekomposer).

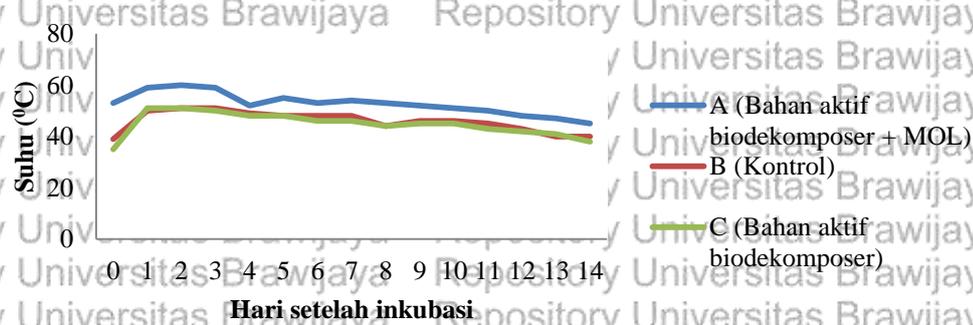
Berdasarkan tabel 5 diatas, brangkasian jagung memiliki C-organik dan N yang tinggi yaitu 38,54 % dan 2,54 %. Kandungan N yang tinggi dapat disebabkan karena brangkasian jagung yang digunakan masih dalam keadaan muda. Menurut Miza (2009) dalam Mayang *et al.* (2012) menyatakan bahwa semakin lama umur tanaman maka konsentrasi nitrogen akan menurun. Kehilangan NH₃ terjadi lebih besar pada saat tanaman memasuki masa generatif, dibandingkan saat masih muda (vegetatif). Artinya tanaman jagung yang masih umur muda kadar N dalam jaringan tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan

tanaman jagung yang sudah berumur tua (generatif). Nilai C/N brangkasian jagung pada penelitian ini tergolong rendah yaitu 15. Hal ini karena kandungan N dalam brangkasian jagung cukup tinggi. Berdasarkan penelitian Maros (2001) dalam Nuraida dan Muchtar (2006), kandungan hara yang terdapat dalam brangkasian jagung adalah 0,56 % N; 0,10 % P; 45 % C, dan nilai C/N 82. Hal ini tentunya berbeda dengan hasil analisis brangkasian jagung yang digunakan terutama pada kandungan C yang cukup tinggi dan N yang tinggi pula sehingga nilai C/N pada penelitian ini tergolong rendah.

Unsur hara brangkasian jagung setelah dikomposkan mengalami penurunan seperti kandungan C, N, P dan K. Hal ini karena mikroorganisme yang ada pada kompos memanfaatkan kandungan hara tersebut sebagai nutrisi untuk proses pembelahan/perkembangan setiap mikroorganisme. Menurut Setyorini *et al.* (2012) menyatakan bahwa C atau karbon dibutuhkan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya dan N diperlukan untuk membentuk protein. Penurunan kandungan hara seperti N juga bisa disebabkan karena adanya faktor luar yaitu pencucian. Hal ini karena pada saat proses pengomposan terjadi hujan setiap harinya dan rembesan air hujan masuk ke dalam setiap bak-bak pengomposan yang memungkinkan N menjadi tercuci. Hal ini dapat dilihat pada hasil kadar air kompos yang cukup tinggi.

Suhu juga memiliki peranan penting dalam proses pengomposan. Berikut hasil pengukuran suhu kompos yang dilakukan setiap hari hingga 14 HSI (Gambar 2).

Suhu Kompos



Gambar 1. Hasil pengukuran suhu kompos

Berdasarkan Gambar 1 tersebut, suhu kompos masing-masing tumpukan pada awalnya rendah kemudian pada hari berikutnya suhu kompos meningkat dan kemudian menurun. Kompos A memiliki suhu yang paling tinggi dibanding kompos B dan kompos C. Hal ini dapat disebabkan karena adanya penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL pada kompos sehingga aktivitas mikroba lebih aktif. Keadaan panas terjadi karena adanya mikroba pengurai yang hidup pada suhu 50-60 (thermofilik). Suhu yang tinggi merupakan keadaan yang baik bagi perombakan untuk membunuh organisme patogen. Menurut Anindita (2012) bahwa semakin tinggi suhu akan semakin banyak konsumsi oksigen dan semakin cepat pula proses dekomposisi.

4.2 Pengaruh Aplikasi Bahan Aktif Biodekomposer pada Brangkas Jagung terhadap Sifat Biologi Tanah

Tanah merupakan suatu ekosistem yang mengandung berbagai jenis mikroba dengan morfologi dan sifat fisiologi yang berbeda-beda. Kandungan hara beberapa tanaman pertanian ternyata cukup tinggi dan bermanfaat sebagai sumber energi utama mikroorganisme di dalam tanah. Hara dalam tanaman dapat dimanfaatkan setelah tanaman mengalami dekomposisi (Setyorini *et al.*, 2006). Bahan aktif biodekomposer merupakan mikroba yang dapat menfermentasi bahan organik menjadi senyawa-senyawa sederhana yang terlarut di dalam tanah sehingga mudah diserap oleh tanaman (Higa, 1993 dalam Yelianti *et al.*, 2009).

4.2.1 Populasi Bakteri dalam Tanah

Jumlah mikroba yang tumbuh pada medium tertentu ditunjukkan oleh *colony forming units* (cfu) atau satuan bentuk koloni. Bakteri memiliki kemampuan metabolik lebih beragam dan memegang peranan penting dalam pembentukan tanah, dekomposisi bahan organik, remediasi tanah-tanah tercemar, transformasi unsur hara, dan berintegrasi secara mutualistik dengan tanaman (Dewi dan Rohani, 2006). Berikut hasil analisis rerata populasi bakteri dalam tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 6).

Tabel 4. Rerata populasi Bakteri dalam tanah

Perlakuan	14 HSI	28 HSI
	(cfu.g ⁻¹)	
P0	5,55 x 10 ⁷ b	2,79 x 10 ⁶ a
P1	2,45 x 10 ⁷ b	1,25 x 10 ⁷ abc
P2	3,07 x 10 ⁷ b	6,11 x 10 ⁷ c
P3	5,28 x 10 ⁷ b	3,08 x 10 ⁷ c
P4	2,57 x 10 ⁷ b	1,45 x 10 ⁷ bc
P5	1,28 x 10 ⁸ b	2,81 x 10 ⁷ bc
P6	3,34 x 10 ⁶ a	3,60 x 10 ⁶ ab
KK (%)	11,51	6,23

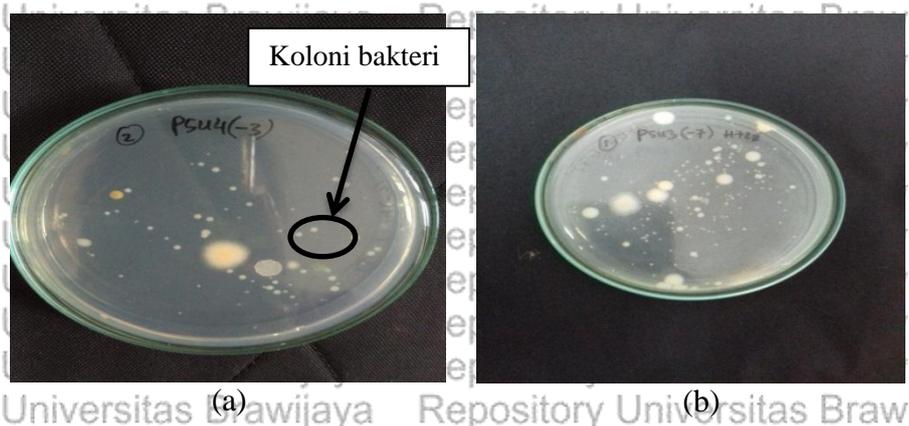
Keterangan:

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkas jagung segar kontrol), P5 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$. HSI (hari setelah inkubasi). KK (Koefisien Keragaman). cfu (*colony forming unit*).

Berdasarkan tabel 6 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri pada 14 HSI dan 28 HSI (Lampiran 10). Pada 14 HSI, perlakuan P5 merupakan perlakuan yang memiliki nilai rerata populasi bakteri tertinggi yaitu $1,28 \times 10^8$ cfu.g⁻¹. Perlakuan P5 dapat meningkatkan populasi bakteri dalam tanah sebesar 10,28 % dibanding kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena sumber nutrisi pada brangkas jagung segar masih banyak tersedia bagi perkembangan bakteri saat 14 HSI seperti kandungan C,N,P, dan K. Hal ini dapat dilihat pada hasil analisis brangkas jagung sebelumnya pada tabel 5 yang menunjukkan bahwa kandungan C dan N tinggi. C dan N dibutuhkan mikroorganismen untuk pertumbuhan dan sebagai sumber protein mikroorganismen. Menurut Wongso (2003), bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

Waktu inkubasi mempengaruhi jumlah bakteri dalam tanah. Pada 28 HSI, rerata populasi bakteri dalam tanah bervariasi yaitu ada yang mengalami penurunan dan peningkatan dibanding 14 HSI. Pada 28 HSI, perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki nilai rerata populasi bakteri tertinggi yaitu

6,11 x 10⁷ cfu.g⁻¹ dan P0 merupakan perlakuan yang memiliki nilai rerata populasi bakteri terendah diantara semua perlakuan. Perlakuan P2 dapat meningkatkan populasi bakteri sebanyak 15,94 % dibanding kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena pada saat 28 HSI, hara yang terdapat dalam kompos menjadi tersedia/matang sehingga bakteri dalam tanah dapat langsung memanfaatkan nutrisi atau hara yang terdapat pada kompos dan menyebabkan proses pembelahan/perkembangan bakteri lebih cepat. Menurut Samekto (2006) bahwa pemberian kompos yang diberi biodekomposer dapat memperbaiki kehidupan mikroorganisme di dalam tanah dengan cara menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme tersebut. Dokumentasi koloni bakteri semua perlakuan yang tumbuh di media NA dapat dilihat di halaman lampiran (Lampiran 9). Berikut salah satu hasil TPC populasi bakteri pada perlakuan P5 di 14 HSI dan 28 HSI (Gambar 3):



Gambar 2. Koloni bakteri perlakuan P5 di 14 HSI pada pengenceran 10⁻³ (a), Koloni bakteri perlakuan P5 28 HSI pada pengenceran 10⁻⁷ (b)

4.2.2 Populasi Jamur dalam Tanah

Cendawan (*fungi*) adalah mikroorganisme eukariotik yang berbentuk filamen. Cendawan biasanya terdapat pada tempat-tempat yang banyak mengandung substrat organik. Peran cendawan dalam suatu ekosistem biasanya sebagai perombak bahan organik, agen penyakit, simbion yang menguntungkan, dan agen agregasi tanah. Metode agar cawan merupakan cara yang biasa digunakan untuk menghitung total cendawan karena baik untuk mikroorgaisme berspora dan cendawan lebih cepat tumbuh (Dewi dan Rohani, 2006). Berikut

hasil analisis rerata populasi jamur dalam tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 7).

Tabel 5. Rerata populasi Jamur dalam tanah

Perlakuan	14 HSI	28 HSI
	(cfu.g ⁻¹)	
P0	4,20 x 10 ² bc	5,93 x 10
P1	6,29 x 10 ² bc	4,88 x 10
P2	5,29 x 10 ² bc	2,64 x 10 ²
P3	3,37 x 10 a	3,21 x 10 ²
P4	1,02 x 10 ³ cd	2,03 x 10 ²
P5	3,28 x 10 ³ d	1,21 x 10 ³
P6	1,06 x 10 ² b	2,55 x 10 ²
KK (%)	22,34	27,17

Keterangan:

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangksan jagung segar kontrol), P5 (Brangksan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangksan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada α = 5%. HSI (hari setelah inkubasi); KK (Koefisien Keragaman); cfu (*colony forming unit*)

Berdasarkan tabel 7 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangksan jagung berpengaruh nyata terhadap populasi jamur pada 14 HSI namun tidak berpengaruh pada 28 HSI (Lampiran 10).

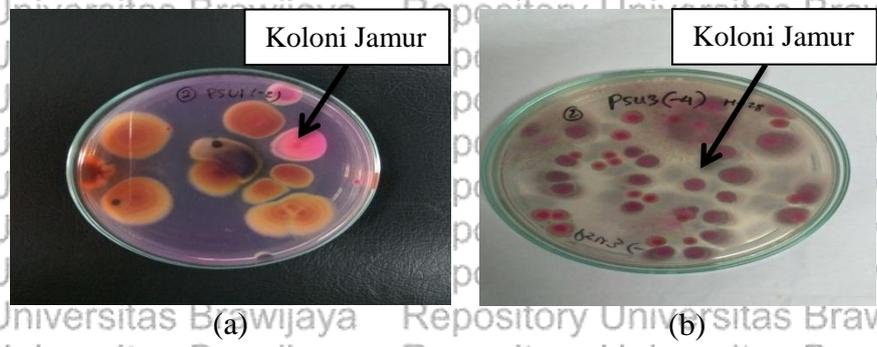
Perlakuan P3 merupakan perlakuan yang memiliki jumlah rerata populasi jamur terendah yaitu 3,37 x 10 cfu.g⁻¹. Sedangkan perlakuan P5 merupakan perlakuan yang memiliki rerata populasi jamur tertinggi diantara perlakuan lainnya yaitu sebanyak 3,28 x 10³ cfu.g⁻¹. Perlakuan P5 dapat meningkatkan populasi jamur dalam tanah sebesar 48,76 % dibanding kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena brangksan jagung masih memiliki nutrisi yang banyak bagi perkembangan jamur dalam tanah. Berdasarkan hasil analisis brangksan jagung pada tabel 5, kandungan C, N, P, dan K dalam brangksan jagung cukup tinggi dan pada saat 14 HSI kandungan hara tersebut masih tersedia sehingga jamur dalam tanah dapat memanfaatkan hara tersebut untuk pertumbuhannya.

Pada 28 HSI, perlakuan P3 dan P6 mengalami peningkatan dari 14 HSI yang artinya jumlah populasi jamur semakin bertambah seiring dengan bertambahnya waktu inkubasi. Pada 28 HSI, perlakuan P1 merupakan perlakuan yang memiliki rerata populasi jamur terendah dibanding perlakuan lainnya yaitu



4,88 x 10⁸ cfu.g⁻¹. Sedangkan perlakuan P5 merupakan perlakuan yang memiliki rerata populasi jamur tertinggi yaitu sebanyak 1,21 x 10⁹ cfu.g⁻¹. Perlakuan P5 pada 28 HSI dapat meningkatkan populasi jamur sebesar 64,37 % dibanding kontrol. Perlakuan P5 pada 14 HSI dan 28 HSI merupakan perlakuan yang memiliki rerata populasi jamur tertinggi. Maka, brangkasian jagung yang ditambahkan dengan bahan aktif biodekomposer dan MOL dapat meningkatkan populasi jamur dalam tanah. Hal ini karena brangkasian jagung memiliki kandungan hara yang tinggi berupa C, N, P, dan K seperti pada tabel 5 sehingga nutrisi jamur masih tersedia untuk pertumbuhannya.

Menurut Lubis (2008) menyatakan bahwa bahan organik merupakan sumber energi dan bahan makanan bagi mikroorganismenya yang hidup di dalam tanah. Bahan organik segar yang ditambahkan ke dalam tanah akan dicerna oleh berbagai jasad renik salah satunya jamur yang ada dalam tanah dan selanjutnya didekomposisikan jika faktor lingkungan mendukung terjadinya proses tersebut. Dokumentasi koloni jamur semua perlakuan yang tumbuh di media PDA dapat dilihat di halaman lampiran (Lampiran 9). Berikut hasil TPC jamur pada perlakuan P5 di 14 HSI dan 28 HSI (Gambar 4).



Gambar 3. Koloni Jamur perlakuan P5 di 14 HSI pada pengenceran 10⁻² (a), Koloni jamur perlakuan P5 di 28 HSI pada pengenceran 10⁻⁴ (b)

4.2.3 C-Mikroba Tanah

Biomassa mikroba tanah merupakan bagian dari tanah yang bertanggung jawab Untuk siklus energi dan nutrisi dan regulasi transformasi bahan organik (Neiendam dan Anne, 2002). Biomassa mikroba merupakan salah satu komponen penting dalam bahan organik yang mengatur transformasi dan penyimpanan unsur hara (Alef dan Nannipieri, 1995 dalam Santosa dan Sri, 2006). Hasil pengukuran

aktivitas metabolisme mikroba di laboratorium dari contoh tanah yang bebas dari flora dan fauna diasumsikan semuanya berasal dari aktivitas mikroba (Santosa dan Sri, 2006). Prinsip dari perhitungan C-mikroba ini adalah fumigasi dengan uap kloroform yang akan membunuh organisme, organisme tanah yang telah mati akan segera mengalami proses mineralisasi. Kemudian tanah diinokulasi kembali dengan contoh tanah yang tidak difumigasi, selanjutnya diinkubasi selama 10 hari untuk memberi kesempatan terjadinya proses mineralisasi biomassa yang baru mati. Kloroform menyebabkan peningkatan produksi CO₂ karena terjadi peningkatan peruraian biomassa yang mati tersebut (Santosa dan Sri, 2006). Berikut hasil analisis rerata jumlah C-mikroba dalam tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 8).

Tabel 6. Rerata jumlah C-Mikroba dalam tanah

Perlakuan	14 HSI	28 HSI
	mg C kg ⁻¹	
P0	137,59 a	197,86 a
P1	181,95 ab	221,41 ab
P2	253,05 c	324,83 c
P3	206,93 bc	272,34 bc
P4	231,05 bc	248,42 ab
P5	256,36 c	321,22 c
P6	211,29 bc	249,99 ab
KK (%)	22,11	18,21

Keterangan:

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkas jagung segar kontrol), P5 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$. HSI (hari setelah inkubasi), KK (Koefisien Keragaman). cfu (*colony forming unit*)

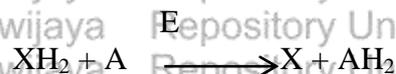
Berdasarkan tabel 8 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung berpengaruh nyata terhadap C-mikroba pada 14 HSI dan 28 HSI (Lampiran 10). Pada 14 HSI, P0 merupakan perlakuan yang memiliki rerata jumlah C-mikroba terkecil yaitu 137,59 mg C kg⁻¹ dan P5 merupakan perlakuan yang memiliki rerata jumlah C-mikroba tertinggi diantara semua perlakuan yaitu 321,22 mg C kg⁻¹ atau meningkat sebesar 86,32 % dibanding kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena jumlah mikroorganisme pada P5 lebih banyak dibanding perlakuan lainnya. Hal ini juga dapat disebabkan

karena kandungan hara dalam brangkasan jagung seperti pada tabel 5 yaitu C, N, P, dan K masih tersedia saat 14 HSI untuk dimanfaatkan oleh mikroorganisme sehingga jumlah mikroorganisme yang ada dalam tanah tersebut meningkat. Pada 28 HSI, rerata jumlah C-mikroba dalam tanah meningkat pada semua perlakuan dari inkubasi sebelumnya. Perlakuan P0 merupakan perlakuan yang memiliki rerata jumlah C-mikroba terkecil yaitu 197,86 mg C kg⁻¹. Perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki rerata C-mikroba tertinggi yaitu 324,83 mg C kg⁻¹ atau meningkat sebesar 62,34 % dibanding kontrol. Hal ini diduga karena kompos yang diberikan bahan aktif biodekomposer dan MOL dapat menyediakan nutrisi berupa C, N, P, dan K bagi mikroorganisme dalam tanah saat 28 HSI. Kompos yang diberikan pada tanah mengalami dekomposisi kembali sehingga saat 28 HSI kandungan hara tersebut dapat langsung dimanfaatkan oleh mikroorganisme.

C-mikroba menunjukkan jumlah mikroorganisme dalam tanah sehingga dengan adanya penambahan kompos yang telah diberi bahan aktif biodekomposer dan MOL dapat meningkatkan kesuburan tanah. Menurut Susilawati *et al.* (2013) mengatakan bahwa biomassa karbon mikroorganisme (C-mikroba) dan total mikroorganisme memiliki keterkaitan satu sama lainnya. Tanah yang memiliki bahan organik tinggi akan mempunyai jumlah mikroorganisme yang besar.

4.2.4 Aktivitas Dehidrogenase Tanah

Aktivitas dehidrogenase merupakan salah satu indikator metabolisme oksidatif mikroba yang berlangsung secara intraselular pada sel-sel hidup (viabel). Di dalam tanah, dehidrogenase menjadi bagian integral dari sel-sel utuh dan tidak berakumulasi secara ekstraselular. Aktivitas dehidrogenase menunjukkan aktivitas rata-rata populasi mikroba aktif. Adapun reaksi aktivitas dehidrogenase adalah memotong hidrogen dari substrat bahan organik. Keseluruhan proses dehidrogenase adalah sebagai berikut:



dimana XH₂ adalah senyawa organik (donor hidrogen dan elektron), A adalah penerima hidrogen dan elektron, E adalah dehidrogenase, X adalah senyawa hasil oksidasi dan AH₂ adalah pereduksi. Aktivitas dehidrogenase menghasilkan energi

berupa ATP. Ion H⁺ dan elektron yang ditangkap oksigen molekular diubah menjadi air (H₂O) (Gottschalk 1979 dalam Yuniarti dan Rasti, 2006). Oleh karena itu, aktivitas dehidrogenase dalam tanah merupakan suatu indikator sistem redok biologis yang dapat digunakan sebagai ukuran intensitas metabolisme dalam tanah (Yuniarti dan Rasti, 2006). Berikut hasil analisis rerata aktivitas dehidrogenase tanah pada 28 HSI (Tabel 9).

Tabel 7. Rerata aktivitas Dehidrogenase tanah

Perlakuan	Aktivitas Dehidrogenase (µg/g)
P0	2,29 ab
P1	3,51 ab
P2	6,90 c
P3	4,23 abc
P4	1,86 a
P5	5,29 a
P6	2,39 bc
KK (%)	59,79

Keterangan:

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkasan jagung segar kontrol), P5 (Brangkasan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkasan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada α = 5%. KK (Koefisien Keragaman)

Berdasarkan tabel 9 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkasan jagung berpengaruh nyata terhadap aktivitas dehidrogenase pada 28 HSI (Lampiran 10). Aktivitas dehidrogenase tanah dilakukan hanya pada tanah awal dan 28 HSI saja. Pada inkubasi terakhir, rerata aktivitas dehidrogenase tanah menjadi bervariasi pada semua perlakuan. Semua perlakuan kecuali perlakuan P4 memiliki aktivitas dehidrogenase yang lebih tinggi dibanding kontrol (P0). Perlakuan P4 merupakan perlakuan yang memiliki nilai rerata aktivitas dehidrogenase tanah terkecil diantara semua perlakuan yaitu 1,86 µg/g; Perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki rerata aktivitas dehidrogenase tanah tertinggi yaitu 6,90 µg/g atau meningkat sebesar 201,27 % dibanding kontrol. Pemberian kompos dengan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL saat 28 HSI meningkatkan aktivitas enzim dehidrogenase dalam tanah yang diduga karena kompos dapat memberikan nutrisi berupa C, N, P, dan K bagi mikroorganisme dalam tanah sehingga



mikroorganisme dalam tanah meningkat. Meningkatnya mikroorganisme ini akan berpengaruh pada aktivitas dehidrogenase yang dihasilkan.

Menurut Sarmah *et al.* (2014) mengatakan bahwa aktivitas enzim dehidrogenase di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH, temperatur, kelembapan, hara atau nutrisi tanah, serta kandungan bahan organik tanah. Dehidrogenase merupakan enzim dimana enzim ini merupakan hasil metabolisme dari mikroba aktif yang ada dalam tanah. Sehingga semakin besar nilai aktivitas dehidrogenase dalam tanah menunjukkan jumlah mikroba aktif dalam tanah juga banyak. Pemberian kompos dengan bahan aktif biodekomposer dan MOL mampu meningkatkan nilai aktivitas dehidrogenase dalam tanah.

4.3 Pengaruh Aplikasi Bahan Aktif Biodekomposer pada Brangkasan Jagung terhadap Sifat Kimia Tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah Inceptisol yang berasal dari Kampung Kebun Kelapa, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor. Analisis kimia tanah dilakukan sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan yaitu pada 14 HSI dan 28 HSI untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan terhadap kesuburan tanah.

4.3.1 pH Tanah

Reaksi tanah (pH tanah) adalah suatu ciri atau parameter yang digunakan untuk menunjukkan keadaan masam-basa dalam tanah. Reaksi masam-basa suatu tanah sangat mempengaruhi tingkat penguraian mineral dan bahan organik, pembentukan mineral liat, aktivitas jasad renik, ketersediaan hara bagi tanaman, dan secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman

Disamping berpengaruh langsung terhadap tanaman, pH juga mempengaruhi faktor lain, misalnya ketersediaan unsur, kelarutan Al dan Fe juga dipengaruhi oleh pH tanah (Rosmarkam dan Yuwono, 2002 *dalam* Nur, 2015). Berikut hasil analisis pH tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 10).

Tabel 8. Rerata nilai pH tanah pada 14 HSI dan 28 HSI

Perlakuan	14 HSI	Kriteria	28 HSI	Kriteria
P0	5,48	Masam	5,20	Masam
P1	5,64	Agak masam	5,50	Masam
P2	5,68	Agak masam	5,59	Agak masam
P3	5,49	Masam	5,26	Masam
P4	5,45	Masam	5,46	Masam
P5	5,50	Masam	5,23	Masam
P6	5,71	Agak masam	5,64	Agak masam
KK (%)	4,18		4,19	

Keterangan :

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkas jagung segar kontrol), P5 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Berdasarkan tabel 10 tersebut, rata-rata pH tanah baik pada 14 HSI maupun 28 HSI menunjukkan kategori masam. Aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung tidak berpengaruh terhadap pH tanah (Lampiran 11). pH tanah pada perlakuan P1 dari agak masam di 14 HSI menjadi masam di 28 HSI. Sedangkan perlakuan P0, P3, P4, P5 dari 14 HSI hingga 28 HSI memiliki pH yang masam. pH tanah menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam tanah sehingga semakin tinggi kadar H^+ dalam tanah maka semakin masam tanah tersebut. Pada perlakuan P2 dan P6 dari 14 HSI hingga 28 HSI menunjukkan pH yang tergolong agak masam dimana pH tanah yang tidak diberi perlakuan adalah masam. Perlakuan P6 pada 14 dan 28 HSI dapat meningkatkan pH tanah walau tidak signifikan yaitu sebesar 4,14 % dan 8,51 % dibanding kontrol. Menurut Stevenson (1982) dalam Husna (2014) Bahan organik berperan sebagai sumber asam-asam organik yang mampu mengontrol kelarutan logam dalam tanah. Asam-asam organik mampu mengkhelat unsur-unsur beracun dalam tanah sehingga menjadi tidak berbahaya bagi tanaman.

4.3.2 C-Organik Tanah

Kandungan organik tanah biasanya diukur berdasarkan kandungan C-organik. Karbon merupakan penyusun bahan organik, oleh karena itu



peredarannya selama pelapukan jaringan tanaman sangat penting. C-organik merupakan bahan organik yang terkandung di dalam maupun pada permukaan tanah yang berasal dari senyawa karbon di alam, dan semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus (Supryono *et al.*, 2009). Berikut hasil analisis kandungan C-organik tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 11).

Tabel 9. Rerata kandungan C-Organik tanah pada 14 HSI dan 28 HSI

Perlakuan	C-organik (%)			
	14 HSI	Kriteria	28 HSI	Kriteria
P0	2,10	Sedang	2,12	Sedang
P1	1,99	Rendah	2,03	Sedang
P2	2,54	Sedang	2,13	Sedang
P3	2,15	Sedang	2,17	Sedang
P4	2,27	Sedang	2,09	Sedang
P5	2,18	Sedang	2,08	Sedang
P6	2,26	Sedang	2,24	Sedang
KK (%)	19,89		4,48	

Keterangan :

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkas jagung segar kontrol), P5 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Berdasarkan tabel 11 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung tidak berpengaruh terhadap C-organik tanah (Lampiran 11). Kandungan C-organik dalam tanah pada semua perlakuan rata-rata dalam kategori sedang. Pada 14 HSI, perlakuan P1 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan C-organik paling rendah diantara semua perlakuan sedangkan perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan C-organik tertinggi yaitu 2,54 % atau meningkat sebesar 20,95 % dibanding kontrol. Pada 28 HSI, perlakuan P1 memiliki kandungan C-organik paling rendah yaitu 2.03 %. Sedangkan perlakuan P6 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan C-organik tertinggi pada 28 HSI yaitu 2,24 % atau meningkat sebesar 5,66 % dibanding kontrol. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan C-organik



yang ditambahkan ke tanah sudah tinggi seperti yang telah tercantum pada tabel 5 yaitu 38,54%. Pada 14 HSI, perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki C-organik tertinggi tetapi, pada 28 HSI kandungan C-organik P2 menurun sebanyak 0,23 %. Penurunan C-organik ini diduga karena kompos yang diberikan dapat mempengaruhi perombakan bahan organik menjadi senyawa yang sederhana. Kandungan C-organik dalam kompos semakin berkurang seiring bertambahnya waktu karena terjadi perombakan menjadi senyawa sederhana. Hal ini sejalan dengan pendapat Sukarwati (2011) mengungkapkan bahwa penurunan C-organik disebabkan karena pada proses dekomposisi bahan organik dirombak menjadi senyawa anorganik sehingga kadar C-organik menurun.

4.3.3 N-Total Tanah

Unsur hara N merupakan unsur hara makro esensial, menyusun sekitar 1,5% bobot tanaman dan berfungsi terutama dalam pembentukan protein (Hanafiah, 2005). Menurut Hardjowigeno (2003), nitrogen dalam tanah berasal dari : a) bahan organik tanah yaitu bahan organik halus dan bahan organik kasar, b) pengikatan oleh mikroorganisme dari N udara, c) pupuk, dan d) air hujan. Hilangnya N dari tanah disebabkan karena digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme. Berikut hasil analisis kandungan N-total tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 12).

Tabel 10: Rerata kandungan N-Total tanah pada 14 HSI dan 28 HSI

Perlakuan	N-Total (%)			
	14 HSI	Kriteria	28 HSI	Kriteria
P0	0,15	Rendah	0,32	Sedang
P1	0,19	Rendah	0,32	Sedang
P2	0,19	Rendah	0,30	Sedang
P3	0,15	Rendah	0,31	Sedang
P4	0,16	Rendah	0,35	Sedang
P5	0,18	Rendah	0,32	Sedang
P6	0,21	Sedang	0,37	Sedang
KK(%)	18,53		9,93	

Keterangan :

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkas jagung segar kontrol), P5 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Berdasarkan tabel 12 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung tidak berpengaruh terhadap N-total tanah (Lampiran 11). Kandungan N-total tanah di 14 HSI pada perlakuan P0 hingga P5 tergolong rendah sedangkan pada perlakuan P6 tergolong sedang. Pada 14 HSI, perlakuan P0 dan P3 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan N-total terendah diantara semua perlakuan yaitu 0,15 % sedangkan perlakuan P6 memiliki kandungan N-total tertinggi yaitu 0,21 % dan meningkat sebesar 40 % dibanding kontrol. Pada 28 HSI, semua perlakuan termasuk dalam kategori sedang dimana kandungan N-total dari 14 HSI ke 28 HSI meningkat. Hal ini berarti, lamanya inkubasi dapat meningkatkan kandungan N-total tanah walau tidak begitu besar. Pada 28 HSI, perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan N-total terendah yaitu 0,30 % sedangkan perlakuan P6 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan N-total tertinggi yaitu 0,37 % atau meningkat sebesar 0,37 % dibanding kontrol. Hal ini karena kandungan N pada brangkas jagung yang ditambahkan seperti yang tercantum dalam tabel 5 sudah tinggi yaitu 2,54 % sedangkan pada kompos kandungan N yang ditambahkan sangat sedikit yaitu <1% karena saat proses pengomposan terjadi pencucian yang disebabkan oleh rembesan air hujan. Peningkatan N-total juga

disebabkan karena adanya penambahan bahan aktif biodekomposer yang terdiri dari *Azotobacter* 70.2 yang mampu menambat N dari tanah sehingga N dalam tanah meningkat walau tidak signifikan. *Azotobacter* sp. merupakan mikroba yang mampu menambat N₂ secara non-simbiotik atau mengikat nitrogen bebas melalui konversi menjadi ammonia. Bakteri ini menggunakan nitrogen bebas untuk sintesis sel protein. Sel protein ini kemudian mengalami proses mineralisasi dalam tanah setelah *Azotobacter* mengalami kematian, dengan demikian berkontribusi terhadap ketersediaan nitrogen (Widiyawati *et al.*, 2014).

4.3.4 C/N Tanah

Nilai C/N sangat menentukan apakah bahan organik akan termineralisasi atau sebaliknya nitrogen yang tersedia akan terimmobilisasi ke dalam struktur sel mikroorganisme. Karena C/N pada tanah relatif konstan maka ketika residu tanaman ditambahkan ke dalam tanah yang memiliki C/N rasio relatif besar, residu tanaman akan terdekomposisi dan meningkatkan evolusi CO₂ ke atmosfer, dan sebaliknya akan terjadi depresi pada nitrat tanah karena immobilisasi oleh mikroorganisme (Yuniar, 2002). Berikut hasil analisis kandungan C/N tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 13).

Tabel 11. Rerata kandungan C/N tanah pada 14 HSI dan 28 HSI

Perlakuan	C/N			
	14 HSI	Kriteria	28 HSI	Kriteria
P0	14,5	Sedang	6,50	Rendah
P1	10,75	Rendah	6,00	Rendah
P2	13,25	Sedang	7,25	Rendah
P3	15,25	Sedang	7,25	Rendah
P4	14,5	Sedang	6,25	Rendah
P5	12,75	Sedang	6,75	Rendah
P6	11,25	Sedang	6,25	Rendah
KK(%)	21,31		11,79	

Keterangan :

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkasan jagung segar kontrol), P5 (Brangkasan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkasan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada α = 5%.
3. Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.



Berdasarkan tabel 13 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung tidak berpengaruh terhadap C/N tanah (Lampiran 11). Kandungan C/N dalam tanah pada 14 HSI tergolong sedang pada semua perlakuan kecuali perlakuan P1 yaitu tergolong rendah sehingga pada 14 HSI perlakuan P1 merupakan perlakuan yang memiliki C/N terendah diantara semua perlakuan yaitu 10,75 %. Perlakuan P3 merupakan perlakuan yang memiliki C/N tertinggi yaitu 15,25 % atau meningkat sebesar 5,17 % dibanding kontrol. Sedangkan pada 28 HSI, kandungan C/N dalam tanah pada semua perlakuan tergolong rendah. Perlakuan P1 merupakan perlakuan yang memiliki C/N terendah yaitu 6,00 %. Sedangkan perlakuan P2 dan P3 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan C/N tertinggi yaitu sama-sama 7,25 % atau meningkat sebesar 11,53 % dibanding kontrol. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan dari C-organik dan N dalam tanah. Dari 14 HSI ke 28 HSI, kandungan C/N dalam tanah mengalami penurunan pada semua perlakuan.

4.3.5 KTK Tanah

Kapasitas tukar kation (KTK) adalah kemampuan permukaan koloid tanah menyerap dan mempertukarkan kation. Koloid tanah merupakan bahan organik dan bahan mineral tanah yang sangat halus sehingga mempunyai luas permukaan yang sangat besar per satuan berat. Koloid tanah terdiri dari koloid anorganik (liat) dan koloid organik (humus). Koloid tanah dapat menyerap dan mempertukarkan sejumlah kation. Kation adalah ion bermuatan positif seperti Ca^{++} , Mg^{+} , K^{+} , N_2^{+} , N_4^{+} , H^{+} , Al_3^{+} dan sebagainya. Di dalam tanah kation-kation tersebut terlarut di dalam air tanah atau dijerap oleh koloid-koloid tanah. Kation-kation yang telah dijerap oleh koloid-koloid tersebut sukar tercuci oleh air gravitasi, tetapi dapat diganti oleh kation lain yang terdapat dalam larutan tanah (Hardjowigeno, 2007). Berikut hasil analisis nilai KTK tanah pada 14 HSI dan 28 HSI (Tabel 14).

Tabel 12: Rerata nilai KTK tanah pada 14 HSI dan 28 HSI

Perlakuan	KTK ($\text{cmol}_{(+)}$ kg^{-1})			
	14 HSI	Kriteria	28 HSI	Kriteria
P0	19,35	Sedang	26,79	Tinggi
P1	18,90	Sedang	28,12	Tinggi
P2	19,81	Sedang	25,40	Tinggi
P3	20,31	Sedang	30,74	Tinggi
P4	18,77	Sedang	27,03	Tinggi
P5	19,40	Sedang	24,71	Sedang
P6	19,61	Sedang	25,58	Tinggi
KK(%)	7,00		23,35	

Keterangan :

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkas jagung segar kontrol), P5 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Berdasarkan tabel 14 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung tidak berpengaruh terhadap nilai KTK tanah (Lampiran 11). Rerata nilai KTK pada 14 HSI pada semua perlakuan tergolong sedang. Perlakuan P4 merupakan perlakuan yang memiliki nilai KTK terendah yaitu 18,77 % sedangkan perlakuan P3 merupakan perlakuan yang memiliki nilai KTK tertinggi diantara semua perlakuan yaitu 20,31 % atau meningkat sebesar 4,96 % dibanding kontrol. Pada 28 HSI, nilai KTK dari 14 HSI mengalami peningkatan pada semua perlakuan dimana nilai KTK di 28 HSI tergolong tinggi kecuali perlakuan P5 yang tergolong rendah namun nilai KTK nya tetap meningkat dari inkubasi sebelumnya. Pada 28 HSI, perlakuan P5 merupakan perlakuan yang memiliki nilai KTK terendah yaitu 24,71 % sedangkan perlakuan P3 merupakan perlakuan yang memiliki nilai KTK tertinggi yaitu 30,74 % atau meningkat sebesar 14,74 % dibanding kontrol. Meningkatnya KTK akibat penambahan bahan organik karena adanya dekomposisi bahan organik dan menghasilkan humus (koloid organik) yang mempunyai permukaan dapat menahan unsur hara dan air. Menurut Novizan (2002) dalam Nur (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi KTK tanah, kemampuan menyerap pupuknya juga semakin tinggi. Penambahan kompos maupun brangkas jagung dalam

tanah dapat meningkatkan KTK dalam tanah namun, hasilnya berbeda-beda tergantung dari kondisi bahan organik dan keadaan tanahnya.

4.3.6 P-Total dan P-Tersedia Tanah

Fosfor (P) merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro) yang berfungsi sebagai penyusun sel hidup, terutama dalam pembelahan dan pembentukan membran sel, berperan aktif dalam mentransfer energi yakni merubah ADP menjadi ATP (Hakim *et al.*, 1996). Bentuk P yang dapat tersedia bagi tanaman di dalam tanah yaitu dalam bentuk ion ortofosfat (HPO_4 dan H_2PO_4). Ion ortofosfat dihasilkan dari proses pelapukan mineral apatit, mineralisasi bahan organik, dan pupuk P terlarut. P dalam bentuk ion ortofosfat memiliki mobilitas yang terbatas karena sangat mudah bereaksi dengan unsur, senyawa, serta permukaan mineral tanah. Hal ini menyebabkan ketersediaan P dalam tanah menjadi rendah (Munawar, 2011). Berikut hasil analisis kandungan P-total dan P-tersedia Tanah pada 28 HSI (Tabel 15).

Tabel 13. Rerata kandungan P-Total dan P-Tersedia tanah pada 28 HSI

Perlakuan	P-Total (ppm)	Kriteria	P-Tersedia (ppm)	Kriteria
P0	1370	Sangat tinggi	209,00	Sangat tinggi
P1	1170	Sangat tinggi	201,25	Sangat tinggi
P2	1325	Sangat tinggi	118,75	Sangat tinggi
P3	1255	Sangat tinggi	128,25	Sangat tinggi
P4	1330	Sangat tinggi	186,25	Sangat tinggi
P5	1280	Sangat tinggi	137,00	Sangat tinggi
P6	1462,5	Sangat tinggi	242,00	Sangat tinggi
KK(%)	57,98		11,79	

Keterangan :

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkasan jagung segar kontrol), P5 (Brangkasan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkasan jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Berdasarkan tabel 15 tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkasan jagung tidak berpengaruh terhadap kandungan P-tersedia maupun P-total tanah (Lampiran 11). Berdasarkan data P diatas dapat

dilihat bahwa kandungan P-total dan P-tersedia tanah masuk dalam golongan sangat tinggi. Perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan P-tersedia terendah diantara semua perlakuan yaitu 118,75 ppm. Sedangkan perlakuan P6 merupakan perlakuan yang memiliki kandungan P-tersedia tertinggi yaitu 242,00 ppm atau meningkat sebesar 15,78 % dibanding kontrol. Peningkatan P-tersedia setelah diberikan bahan organik diduga karena pada proses dekomposisi menghasilkan asam-asam organik yang dapat membantu melepaskan P yang diikat oleh fraksi amorf (alofan) sehingga kandungan P-tersedia meningkat. Perlakuan P1 merupakan perlakuan yang memiliki P-total terendah diantara semua perlakuan yaitu sebesar 1170 ppm atau 117 mg.100 g⁻¹. Sedangkan perlakuan P6 merupakan perlakuan yang memiliki P-total tertinggi yaitu 1462,5 ppm atau 146,25 mg.100 g⁻¹ dan meningkat sebesar 6,75 % dibanding kontrol. Peningkatan P-total ini juga dipengaruhi oleh hasil dekomposisi brangkasan jagung yang menghasilkan asam-asam organik. Peningkatan P juga dapat disebabkan karena adanya penambahan *Bacillus* sp. pada bahan aktif biodekomposer yang digunakan. Menurut Alexander (1978) dalam Elfiati (2005) bahwa *Bacillus* sp. dapat melarutkan P dengan menghasilkan asam-asam organik seperti asam sitrat, glutamat, suksinat, laktat, oksalat, glioksalat, malat, fumarat, dan tartarat. Menurut Barker dan Pilbeam (2007) dalam Alfaddli *et al.* (2015) menyatakan bahwa bahan organik di dalam tanah dapat mempengaruhi ketersediaan P melalui dekomposisinya yang menghasilkan asam organik dan CO². Asam-asam organik akan menghasilkan anion organik yang bersifat mengikat ion-ion seperti Al, Fe, dan Ca dalam larutan tanah. Dengan demikian konsentrasi ion Al, Fe, dan Ca yang bebas dalam larutan tanah akan berkurang sehingga diharapkan P tersedia akan lebih meningkat. Menurut Novizan (2002) menyatakan bahwa jika media tanam mengalami peningkatan kadar P-tersedia, hal ini dikarenakan fosfor di dalam tanah sebagian besar berasal dari dekomposisi batuan mineral alami dan sisanya berasal dari dekomposisi bahan organik.



4.3.7 K-Total dan K-Tersedia Tanah

Unsur kalium di dalam tanah berasal dari mineral – mineral primer dalam tanah dan pupuk buatan. Kalium ditemukan dalam jumlah banyak di dalam tanah, tetapi hanya sebagian kecil digunakan oleh tanaman yaitu yang larut didalam air atau dapat dipertukarkan. Tingkat ketersediaannya sangat dipengaruhi oleh pH dan kejenuhan basa. Unsur K dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, yakni terbesar kedua setelah hara N. Pada tanah yang subur kadar K dalam jaringan hampir sama dengan N (Rosmarkam dan Yuwono, 2002 dalam Nur, 2015). Berikut hasil analisis rerata kandungan K-Total dan K-Tersedia tanah pada 28 HSI (Tabel 16).

Tabel 14. Rerata kandungan K-Total dan K-Tersedia tanah pada 28 HSI

Perlakuan	K-Total (ppm)	Kriteria	K-Tersedia (ppm)	Kriteria
P0	70,00 a	Sangat tinggi	69,5 a	Sangat rendah
P1	103,50 ab	Sangat tinggi	120 b	Rendah
P2	142,00 b	Sangat tinggi	110 b	Rendah
P3	131,25 b	Sangat tinggi	110 b	Rendah
P4	244,00 c	Sangat tinggi	175 c	Rendah
P5	235,00 c	Sangat tinggi	167,5 c	Rendah
P6	294,25 d	Sangat tinggi	192,5 d	Rendah
KK(%)	17,61		8,00	

Keterangan :

1. P0 (Kontrol), P1 (Kompos kontrol), P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P3 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer), P4 (Brangkas jagung segar kontrol), P5 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer + MOL), P6 (Brangkas jagung segar dengan bahan aktif biodekomposer).
2. Angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Berdasarkan tabel 16 di atas menunjukkan bahwa aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkas jagung berpengaruh nyata terhadap kandungan K-total maupun K-tersedia tanah (Lampiran 11). Rerata kandungan K-total masuk dalam kriteria sangat tinggi pada semua perlakuan. Perlakuan P0 merupakan perlakuan yang memiliki rerata kandungan K-total terendah yaitu 70,00 ppm sehingga semua perlakuan mampu meningkatkan kandungan K-total dalam tanah. Perlakuan P6 merupakan perlakuan yang memiliki rerata K-total tertinggi diantara semua perlakuan yaitu sebesar 294,25 ppm atau meningkat sebesar 320,35 %

dibanding kontrol. Sedangkan pada K-tersedia, perlakuan P₀ merupakan perlakuan yang memiliki K-tersedia terendah yaitu 69,5 ppm. Perlakuan P₆ merupakan perlakuan yang memiliki rerata K-tersedia tertinggi yaitu 192,5 ppm atau meningkat sebesar 176,97 % dibanding kontrol. Peningkatan kandungan K-total dan K-tersedia pada perlakuan P₆ atau brangksan jagung segar dengan penambahan bahan aktif biodekomposer disebabkan karena kandungan K pada brangksan jagung awal seperti pada tabel 5 sudah tinggi yaitu 1,74 % sedangkan kandungan K dalam kompos yang ditambahkan ke tanah hanya <1%.

Menurut Blake *et al.* (1999) dalam Ode *et al.* (2011) menjelaskan bahwa kandungan K-total dalam tanah berkisar antara 0,01% sampai 4% tergantung pada jenis tanah, namun hanya 2% dari jumlah tersebut yang berada dalam bentuk larutan maupun K yang dapat dipertukarkan, sedangkan 98% sisanya berada dalam bentuk mineral atau K struktural yang tidak tersedia bagi tanaman. Menurut Nur (2015) mengatakan bahwa pemberian bahan organik yang memiliki kandungan unsur kalium ke dalam tanah akan menambah unsur kalium, sehingga kalium tersedia bagi tanah akan mengalami peningkatan.

4.4 Pembahasan Umum

Pada umumnya lahan kering memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah. Permasalahan lahan pertanian di Indonesia adalah sekitar 95% mengandung C-organik kurang dari 1% (Musnamar, 2002). Pada penelitian ini, tanah awal yang digunakan memiliki pH yang masam dengan kandungan C-organik dan N yang tergolong sedang dan memiliki kandungan P-tersedia, KTK tinggi serta P-total, K-total, dan K-tersedia yang sangat tinggi. Sifat biologi dari tanah ini juga tergolong rendah dilihat dari populasi mikroorganisme yang rendah. Jenis tanah yang digunakan adalah Inceptisol dimana Inceptisol merupakan jenis tanah yang memiliki kesuburan tanah yang rendah dan jenis tanah yang banyak terdapat di lahan kering Indonesia. Penambahan bahan organik ke dalam tanah diyakini dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangksan jagung berpengaruh nyata terhadap sifat biologi tanah seperti populasi bakteri, populasi jamur, C-mikroba, dan aktivitas



dehidrogenase. Bahan aktif biodekomposer yang digunakan terdiri dari *Bacillus* sp., *Trichoderma* sp., *Azotobacter* 70.2., dan *Methylobacterium* TD-TPB3 dimana *Bacillus* sp. dan *Trichoderma* sp. sudah banyak diketahui potensinya dalam merombak kandungan lignoselulosa yang ada pada jaringan tanaman. Sehingga kemampuan merombak kandungan lignoselulolitik ini dapat meningkatkan mikroorganisme dalam tanah karena nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme tersedia. Bahan organik merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme tanah, pemberian bahan organik dapat merangsang aktivitas mikrobial dan aktivitas enzim dalam tanah. Menurut Sutejo (1996) dalam Sutanto (2002), penambahan bahan organik dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme tanah. Tanaman yang ditanam akan mengalami penguraian oleh mikroorganisme tanah, senyawa kompleks yang terdapat pada tanaman akan dipecah menjadi senyawa sederhana. Senyawa yang lebih sederhana ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman budidaya.

Perlakuan P5 (Brangkasan jagung dengan penambahan bahan aktif biodekomposer dan MOL) rata-rata memberikan pengaruh yang paling baik terhadap sifat biologi diantara semua perlakuan. Namun, khusus populasi bakteri dan C-mikroba pada perlakuan P5 menurun jumlahnya di 28 HSI dimana perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki populasi bakteri dan C-mikroba paling tinggi di 28 HSI. Hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor seperti ketersediaan nutrisi dalam tanah, keadaan bahan organik, maupun pH tanah. Brangkasan jagung yang ditambahkan ke tanah memiliki kandungan C, N, P, dan K yang tinggi sehingga mempengaruhi jumlah mikroorganisme dalam tanah karena kandungan hara yang terdapat dalam brangkasan jagung tersebut merupakan sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam tanah. Menurut Azlan *et al.* (2012) mengatakan bahwa aktivitas biologis yang tinggi di dalam tanah membutuhkan jumlah bahan organik tanah yang signifikan. Tanah dengan tingkat bahan organik tanah rendah akan mengurangi aktivitas biologis di dalam tanah. Oleh karena itu, pada kondisi ini perlakuan kompos tidak begitu berpengaruh dibanding perlakuan brangkasan segar. Hal ini disebabkan karena terjadinya pencucian unsur hara N oleh rembesan air hujan saat pengomposan



berlangsung sehingga jumlah N dalam kompos yang ditambahkan ke tanah sangat rendah.

Aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkasan jagung tidak berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah kecuali pada kandungan K-tersedia dan K-total yang berpengaruh nyata. Hal ini karena, untuk meningkatkan ketersediaan hara makro dalam tanah membutuhkan waktu yang lama dan tidak dapat meningkat secara signifikan hanya dengan penambahan bahan organik saja. Namun, aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkasan jagung dapat meningkatkan pH, C-organik, N-total, KTK, P-tersedia, P-total, K-tersedia, dan K-total dalam tanah. Perlakuan P₆ merupakan perlakuan yang dapat meningkatkan nilai pH, C-organik, N-total, P-total, P-tersedia, K-total, dan K-tersedia dalam tanah. Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah namun dalam waktu yang lama dan memperhatikan kandungan hara yang ditambahkan. Pada penelitian ini, kandungan hara kompos yang ditambahkan ke tanah sangat rendah karena adanya gangguan berupa air hujan saat proses pengomposan (Tabel 5). Penambahan bahan aktif biodekomposer pada brangkasan jagung mampu mempercepat proses dekomposisi brangkasan jagung sehingga kandungan bahan organik yang ada dalam brangkasan jagung dapat tersedia dalam tanah. Penambahan bahan aktif biodekomposer seperti *Bacillus* sp., *Azotobacter* 70.2, dan *Methylobacterium* TD-TPB3 juga mempengaruhi peningkatan kandungan hara dalam tanah seperti ketersediaan P dan meningkatnya kandungan N dalam tanah. Menurut Purnomo dan Purnamawati (2006) dalam Nur *et al.* (2015) menjelaskan bahwa peranan bahan organik terhadap kesuburan tanah antara lain mineralisasi bahan organik akan melepaskan unsur hara tanaman secara lengkap (N, P, K, Ca, Mg, S dan unsur hara mikro lainnya) tetapi dalam jumlah yang relatif kecil.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkasan jagung berpengaruh nyata terhadap sifat biologi tanah yaitu populasi bakteri dan jamur, C-mikroba, dan aktivitas dehidrogenase. Pada 14 HSI, P5 (brangkasan jagung dengan bahan aktif biodekomposer dan MOL) memiliki populasi bakteri dan jamur, dan C-mikroba tertinggi yaitu $1,28 \times 10^8$ cfu.g⁻¹; $3,28 \times 10^3$ cfu.g⁻¹; dan 256,36 mg C kg⁻¹. Pada 28 HSI, P2 (kompos dengan bahan aktif biodekomposer dan MOL) memiliki populasi bakteri dan C-mikroba tertinggi yaitu $6,11 \times 10^7$ cfu.g⁻¹ dan 324,83 mg C kg⁻¹. P5 memiliki populasi jamur dan aktivitas dehidrogenase tertinggi yaitu $1,21 \times 10^3$ cfu.g⁻¹ dan 5,29 µg/g.

2. Aplikasi bahan aktif biodekomposer pada brangkasan jagung berpengaruh nyata pada K-total dan K-tersedia. Akan tetapi, tidak berpengaruh nyata pada nilai pH, C-organik, N-total, C/N, KTK, P-total, dan P-tersedia. P6 (brangkasan jagung dengan bahan aktif biodekomposer) mampu meningkatkan pH 4,14 %, N-total 40 % saat 14 HSI. Sedangkan saat 28 HSI, P6 mampu meningkatkan pH, C-organik, N-total, P-tersedia, P-total, K-total, dan K-tersedia sebesar 8,51 %, 5,66 %, 15,65 %, 15,78 %, 6,75 %, 176,97 %, dan 320,35 % dibanding kontrol. P2 (Kompos dengan bahan aktif biodekomposer + MOL) meningkatkan C-organik 20,95 % saat 14 HSI. Pada 28 HSI, P3 (kompos dengan bahan aktif biodekomposer) meningkatkan C/N 5,17 % dan KTK 4,96 %. P2 dan P3 sama-sama mampu meningkatkan C/N 11,53% dan P3 meningkatkan KTK 14,74 % dibanding kontrol.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, waktu inkubasi saat pengomposan perlu dikaji kembali untuk memaksimalkan hasil kompos. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan dosis bahan organik per pot dan/atau adanya kombinasi dengan pupuk anorganik yang tepat.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. BBSDLP Bogor. 27 (2): 43-47
- Abdurachman, A. dan S. Sutono. 2005. Teknologi pengendalian erosi lahan berlereng dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor
- Alfaddli, M.P., Fauzi., dan K. Sari. 2015. Pengaruh Pemberian Fosfat Alam dan Bahan Organik pada Tanah Sulfat Masam Potensial Terhadap P-Tersedia Tanah dan Produksi Padi. Jurnal Online Agroekoteknologi. 3 (3):938-948
- Azlan, A., Aweng, E.R., Ibrahim, C.O., dan Noorhaidah, A. 2012. Correlation Between Soil Organic Matter, Total Organic Matter and Water Content with Climate and Depths of Soil at Different Land use in Kelantan, Malaysia. Journal Application Environment Manage. 16 (4): 353-358
- Anang, M. F. 2010. Teknik Pembuatan Kompos. BPTP. Kalimantan Tengah
- Anindita, F. 2012. Pengomposan Dengan Menggunakan Metode In Vessel System Untuk Sampah UPS Kota Depok. Skripsi. Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia
- Aminah, S., G.B. Soedarsono dan Y. Sastro. 2003. Teknologi Pengomposan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jakarta
- Ardi, D.S dan R.D.M. Simanungkalit. 2012. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Litbang Sumberdaya Lahan. Bogor
- Bahri, S. 2012. Respon Silase Ransum Komplit Berbasis Jerami Jagung Sebagai Pakan Penggemukan Sapi Bali. Skripsi. Fakultas Ilmu-ilmu Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo
- Budianta, D dan D. Ristiani, 2013. Pengelolaan Kesuburan Tanah mendukung Pelestarian Sumberdaya lahan dan Lingkungan
- Budiman, A., dan Setyawan S., 2010. Pengaruh Konsentrasi Substrat, Lama Inkubasi dan pH dalam Proses Isolasi Enzim Xilanase dengan Menggunakan Media Jerami Padi. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Bunyamin., R. Efendi., dan N.N. Andayani. 2013. Pemanfaatan Limbah Jagung Untuk Industri Pakan Ternak. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros dalam Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian

- Dariah, Ai., dan I. Las. 2010. Ekosistem Lahan Kering Sebagai Pendukung Pembangunan Pertanian *dalam* Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air. Badan Litbang Pertanian. IPB Press
- Das, S. K., dan A. Varma. 2011. Soil Enzymology. Springer-Verlag, Berlin
- Dewi, R dan Rohani C, B., 2006. Estimasi C- mikroba *dalam* Metode Analisis Biologi Tanah. BBSDLP. Bogor
- Elfiati, D. 2005. Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Fakultas Pertanian USU
- Isroi. 2013. Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Pupuk Organik *In Situ* untuk Memenuhi Kebutuhan Pupuk Petani. Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia Bogor. 1 (1): 7-12
- Fahmi, A., Radjagukguk, B., Purwanto, B.H. 2009. Kelarutan Fosfat dan Ferro pada Tanah Sulfat masam yang diberi Bahan Organik Jerami Padi. *J.Tanah Tropika*. 14 (2): 119-125
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Jakarta: Penerbit Pusaka Utama
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada: Jakarta
- Hidayat, A., dan A. Mulyani. 2004. Lahan kering untuk pertanian. hlm. 1-34 *dalam* Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian
- Husna, N. 2014. Pengelolaan Bahan Organik Di Tanah Sulfat Masam. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang, ISBN: 979-587-529-9
- Lubis, S. 2008. Dinamika Populasi Jamur Pada Tanah Ultisol Akibat Pemberian Berbagai Bahan Organik Limbah Perkebunan. Skripsi. Fakultas Pertanian, USU
- Mayang, H., Nurdin., Fitriah., dan S. Jamin. 2012. Serapan Hara N, P, dan K Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Dutohe Kabupaten Bone Bolango. Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
- Meryandini, A., W. Widosan., B. Maranatha., T. C. Sunarti., N. Rachmania., dan H. Satria. 2009. Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakteristik Enzimnya. IPB, Bogor. *Jurnal Makara, Sains*. 13 (1): 33-38
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah Dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. PT. Penebar Swadaya Anggota IKAPI



Neiendam, M. dan Anne, W. 2002. Microorganisms as Indicator of Soil Health. National Environmental Research Institute technical Report No. 388

Nur, F.A., B. Siswanto., dan Y. Nuraini. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2 (2): 237-244

Nuraida dan Muchtar A.N. 2006. Laju Dekomposisi Jerami Padi dan Serasah Jagung dengan Pemberian Inokulan dan Pupuk Hijau. *Balai Penelitian Tanaman Serealia Sulawesi Selatan*. 25 (3): 185-187

Nurhayati., Ali J., dan Rizqi S.A. 2011. Potensi Limbah Pertanian Sebagai Pupuk Organik Lokal di Lahan Kering Dataran Rendah Iklim Basah. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau: Pekanbaru*

Rachman, I.A., S. Djuniwati., dan K. Idris. 2008. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk NPK Terhadap Serapan Hara dan Produksi Jagung di Inceptisol Ternate. *J. Tanah Lingkungan*, 10 (1):7-13

Riyanti, E.I. 2009. Biomassa sebagai bahan baku bioethanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. 28 (3):101-110

Rosmimik dan Erny Y. 2007. Mikroba Perombak Bahan Organik *dalam* Metode Analisis Biologi Tanah. BBSDLP, Bogor

Samekto, R. 2006. Pupuk-pupuk Organik. Klaten: PT Intan Sejati

Santosa, E dan Sri, W. 2006. Estimasi C- mikroba *dalam* Metode Analisis Biologi Tanah. BBSDLP. Bogor

Saraswati, R., Edi S., dan Erny Y. 2007. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. *Balai Penelitian Tanah, Bogor*

Saraswati, R., Edi S., dan Erny Y. 2012. Organisme Perombak Bahan Organik *dalam* Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. BBSDLP. Bogor

Sarmah., Jati, P., dan Subowo, G. 2014. Aktivitas Dehidrogenase Tanah Tanaman Kedelai Dengan Perlakuan Pupuk Kimia Dan Pupuk Hayati. *Balai Penelitian Tanah, Bogor*

Setyorini, D., Rasti S., dan Ea, K.A. 2006. Kompos *dalam* Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. *Balai Penelitian Tanah, Bogor*

Simarmata, T., Benny, J., Dan Nana, D. 2012. Peranan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pada Industri Pupuk Hayati (*Biofertilizer*). Fakultas Pertanian Pertanian UNPAD dan Universitas Bekasi



Soeprijanto. 2008. Biokonversi Selulose dari Limbah Tongkol Jagung Menjadi Glukosa Menggunakan Jamur *Aspergillus niger*. Jurnal Purifikasi, 9 (2)

Susilawati., Mustoyo., Eriandra, B., R.C.W. Anggono., Bistok. H.S. 2013. Analisis Kesuburan Tanah Dengan Indikator Mikroorganisme Tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan Di Plateau Dieng. UKSW Diponegoro

Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Yogyakarta: Kanisius

Supriyono, H. 2009. Kandungan C-Organik dan N-Total pada Seresah dan Tanah pada 3 Tipe Fisiognomi (Studi Kasus di Wanagama I, Gunung Kidul, DIY). Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. 9 (1): 49-57

Susilawati., Mustoyo., Eriandra B., Anggono, dan Bistok. 2013. Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganisme Tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Plateau Dieng. UKSW Semarang

Suwarti dan R. Efendi. 2014. Peluang Pemanfaatan Limbah Pertanian Jagung Sebagai Bahan Baku Industri Bioetanol *dalam* Kumpulan Makalah Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia ke-34. Balai Penelitian Tanaman Sereal

Ode, L.S., R. Poerwanto., A.D. Susilo., dan Sobir. 2011. Pengaruh Status Hara Kalium Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Nenas. Jurnal Agroteknos, 1 (1): 1-7

Widiyawati, I., Sugiyanta., A. Junaedi., dan R. Widyastuti. 2014. Peran Bakteri Penambat Nitrogen untuk Mengurangi Dosis Pupuk Nitrogen Anorganik pada Padi Sawah. Jurnal Agronomi Indonesia. 42 (2): 96-102

Wongso, S. A. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolannya. Surakarta: Sebelas Maret University Press

Yelianti, U., Kasli., M. Kasim., dan E.F.Husin. 2009. Kualitas Pupuk Organik Hasil Dekomposisi Beberapa Bahan Organik dengan Dekomposernya. Jurnal Akta Agrosia, 12 (1): 1-7

Yuniar, E. 2002. Perbandingan Respirasi Tanah dan Kepadatan Mikoriza pada Lahan Hutan dan Alang-Alang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu

