

**PEMBUATAN INOKULUM KOMPOS DENGAN FUNGI SELULOLITIK  
*Aspergillus fumigatus* PADA MEDIA JAGUNG (*Zea mays* L.) DALAM  
KONDISI ASAM DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS  
KOMPOS SERASAH**

**(Skripsi)**

**Oleh  
Lina Linda Wati**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

**PEMBUATAN INOKULUM KOMPOS DENGAN FUNGI SELULOLITIK  
*Aspergillus fumigatus* PADA MEDIA JAGUNG (*Zea mays* L.) DALAM  
KONDISI ASAM DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS  
KOMPOS SERASAH**

**ABSTRAK**

**Oleh  
Lina Linda Wati**

Kompos adalah hasil penguraian bahan organik oleh sejumlah mikroorganisme dalam lingkungan aerob atau anaerob dengan hasil akhir berupa humus. Kecepatan dekomposisi dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan. Jika faktor lingkungan tidak terpenuhi maka proses pengomposan akan terjadi dengan waktu yang lama, sehingga perlu dibantu menggunakan inokulum untuk mempercepat proses pengomposan. Inokulum adalah kultur mikroorganisme yang diinokulasikan ke dalam medium. Inokulum akan diproduksi menggunakan media jagung. Mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai inokulum diantaranya fungi *A.fumigatus*. Fungi *A. fumigatus* memiliki kemampuan selulolitik, dengan adanya enzim selulase pada *A. fumigatus* dapat mempercepat proses pengomposan dengan mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh kondisi asam pada media jagung terhadap produksi inokulum fungi *A. fumigatus* dan mengetahui pengaruh inokulum fungi *A. fumigatus* terhadap kualitas kompos. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan. Variabel yang diamati yaitu jumlah spora dan CFU (*Colony Forming Unit*). Untuk mengetahui pengaruh pemberian inokulum terhadap kualitas kompos, dilakukan analisis kandungan kadar C dan kandungan kadar N pada kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi inokulum pada kondisi asam dapat mempengaruhi jumlah spora dan CFU. Didapatkan jumlah spora terbanyak pada pH 5 yaitu  $14,40 \times 10^4$  (sel/ml) dan jumlah CFU terbanyak pada pH 4 yaitu  $20,45 \times 10^8$  (cfu/ml). Analisis kadar C dan N kompos dari minggu ke-4 sampai minggu ke-7 cenderung mengalami penurunan. Rasio C/N pada K2 dan K3 sesuai dengan standar syarat teknis minimal pupuk organik yaitu 15-25%, dengan rasio C/N pada K2 yaitu 23,74% dan K3 yaitu 24,06%.

**Kata kunci:** *A. fumigatus*, Selulolitik, kompos, inokulum, pH asam, kadar C, kadar N, rasio C/N.

**PEMBUATAN INOKULUM KOMPOS DENGAN FUNGI SELULOLITIK  
*Aspergillus fumigatus* PADA MEDIA JAGUNG (*Zea mays* L.) DALAM  
KONDISI ASAM DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS  
KOMPOS SERASAH**

Oleh  
*Lina Linda Wati*

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA SAINS**

pada  
**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PEGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi : **PEMBUATAN INOKULUM KOMPOS DENGAN FUNGI SELULOLITIK *Aspergillus fumigatus* PADA MEDIA JAGUNG JAGUNG (*Zae mays* L.) DALAM KONDISI ASAM DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS KOMPOS SERASAH**

Nama Mahasiswa : **Lina Linda Wati**

No. Pokok Mahasiswa : 1317021046

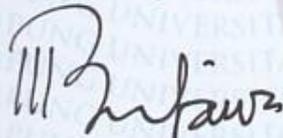
Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I



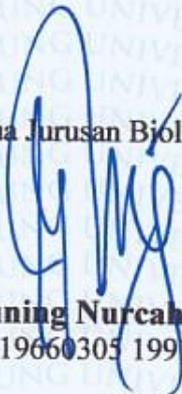
**Dr. Bambang Irawan, M.Sc.**  
NIP 19650303 199203 1 006

Pembimbing II



**Dra. C.N. Ekowati, M.Si.**  
NIP 19580818 198503 2 001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

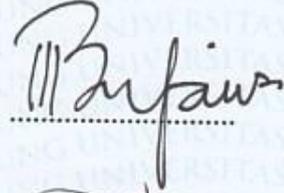


**Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.**  
NIP 19660305 199103 2 001

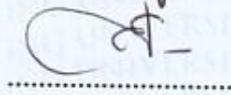
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

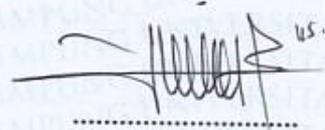
Ketua : **Dr. Bambang Irawan, M.Sc.**



Sekretaris : **Dra. C.N. Ekowati, M.Si.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dra. Yulianty, M.Si.**



**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.**  
NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **17 Juli 2017**

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 03 Februari 1995, sebagai anak ke tiga dari empat bersaudara, dari Bapak Subagio dan Ibu Damiani. Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Aisyah, Sidoharjo. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar Negeri 1 Sidoharjo Lampung Selatan pada tahun 2001. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTs N Sidoharjo Lampung Selatan, dan melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Kalianda Lampung Selatan pada tahun 2010. Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, penulis pernah menjadi asisten Mikrobiologi Umum (Agroteknologi, Perternakan dan Biologi umum) dan Mikologi. Selain itu penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai anggota Ekspedisi dan Biro Kesekretariatan dan Logistik. Pada tahun 2016 penulis melaksanakan Kerja

Praktik di PT. Coca Cola Botling Indonesia Southern Sumatera Tanjung Bintang  
dengan judul “**Uji Mikrobiologi Air (*Source dan Treated Water*) Sebagai  
Bahan Baku Minuman Ringan di PT. Coca Cola Botling Indonesia Southern  
Sumatera**”.

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, kekuatan, kesabaran untukku dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kupersembahkan karya ini kepada:

Bapak dan ibu yang menjadi penyemangat hidupku, yang selalu memanjatkan doa disetiap sujudnya untuk keberhasilanku serta kasih sayang yang selalu diberikan.

Kakak dan adikku serta seluruh keluargaku tersayang yang senantiasa mendo'akan dan mengharapkan keberhasilanku atas kasih sayang, perhatian dan dorongan semangatnya yang tidak akan aku lupa.

Bapak dan ibu dosen utamanya pembimbingku yang tak pernah lelah dan selalu sabar dalam membimbing dan memberikan ilmu.

Teman-temanku

Atas pengalaman, dukungan, dan bantuannya selama masa studi

Serta Almamaterku tercinta

Universitas Lampung

## **MOTTO**

Bermimpi lah setinggi langit, jika engkau jatuh engkau akan jatuh  
diantara bintang-bintang (Ir. Soekarno)

Garis pembatas antara kesuksesan dengan kegagalan dapat  
diungkapkan melalui 4 kata: "Saya tidak memiliki waktu."  
(Franklin Field)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila  
engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetapkanlah bekerja keras  
(untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau  
berharap." (QS. Al-Insyirah,6-8)

Sebenarnya hidup ini sangat sederhana, tetapi kita merumitkannya  
dengan rencana yang tidak kita laksanakan, dengan janji yang tidak  
kita penuhi, dengan kewajiban yang kita lalaikan, dan dengan  
larangan yang kita langgar (Mario Teguh)

Sesuatu akan menjadi kebanggaan jika sesuatu itu dikerjakan dan  
bukan hanya dipikirkan. Sebuah cita-cita akan menjadi kesuksesan  
jika kita awali dengan bekerja untuk mencapainya. Bukan hanya  
menjadi impian.

## SANWACANA

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pembuatan Inokulum Kompos Dengan Fungi Selulolitik *Aspergillus fumigatus* Pada Media Jagung (*Zea mays* L.) Dalam Kondisi Asam dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Kompos Serasah”**.

Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Bamabang Irawan, M.Sc., selaku dosen Pembimbing 1 yang begitu sabar membimbing, menasihati, memberikan saran, kritik, serta kepercayaan bagi penulis.
2. Ibu Dra. C.N. Ekowati, M.Si., selaku pembimbing II yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini untuk setiap nasihat, saran dan motivasi yang membangun bagi penulis.

4. Ibu Dra. Yulianty, M.Si., selaku penguji skripsi terimakasih atas bimbingan, saran dan kritik serta ketersediannya menjadi pembahas dalam penelitian ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Drs. Marizal Ahmad, M.S., selaku pembimbing akademik terimakasih atas bimbingan, motivasi saran dan kritik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Ibu Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
8. Kedua orangtua penulis Bapak (Subagio), Ibu (Damiati), kakak (Sutopo & Esti) dan adik (Dedek) yang tercinta, terima kasih yang teramat dalam atas doa, kasih sayang, kesabaran, semangat, dan nasihat-nasihatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
9. Bapak ibu Dosen jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang sudah diberikan selama penulis melaksanakan studi di Jurusan Biologi, karyawan dan staff serta laboran di Jurusan Biologi yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat tersayang Dea Putri Andeska, Sarah Niati, Winda Jayanti, Retno Kh Rofiqoh, Nungki Nuari Dewi dan Fhora Candra Sari terimakasih atas saran, masukan, do'a, dukungan serta nasihat-nasihat yang selalu diberikan.
11. Teman-teman Microholic seperjuangan Nuraini, Yovita, Fatmawati, Hendra, Hafiz, Bella Cikal, Bella Noor, Balqis, Nur Rohman, Vina, Rizani, dan Nailul

terimakasih atas dukungan, kerjasama, do'a dan nasihat-nasihat yang diberikan.

12. Teman-teman “KosanHitz-31” Renitago, Mbak Ana, Noe, Iska, Juplek, dan lain-lain terimakasih atas bantuan-bantuan yang selalu diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2013, khususnya “Bio-B 2013” terimakasih atas rasa kekeluargaan serta kebersamaan yang telah terjalin.
14. Kakak tingkat serta adik tingkat terimakasih atas bantuan, keceriaan, dan dorongan semangat yang diberikan.
15. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka. Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam penyusunan skripsi ini dan jauh dari kesempurnaan, akan tetapi besar harapan semoga hasil tulisan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Bandar Lampung,  
Penulis,

*Lina Linda Wati*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SAMPUL DEPAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN JUDUL DALAM</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>ix</b>
<b>SANWACANA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	4
C. Manfaat Penelitian .....	4
D. Kerangka Pikir .....	4
E. Hipotesis .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
A. Jagung .....	7
B. Fungi .....	8
C. <i>Aspergillus fumigatus</i> .....	10

D. Inokulum .....	16
E. Lahan Kering dan Tanah Masam .....	17
F. Kompos .....	18
G. Selulosa .....	20
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
A. Waktu dan Tempat .....	23
B. Alat dan Bahan .....	23
C. Rancangan Percobaan .....	24
D. Prosedur Kerja .....	25
1. Pembuatan Media PDA ( <i>Potato Dextrose Agar</i> ) .....	25
2. Peremajaan Fungi .....	25
3. Pembuatan Larutan Buffer .....	26
4. Preparasi Media Jagung Inokulum .....	26
5. Pembuatan Inokulum Fungi <i>A.fumigatus</i> .....	27
6. Perhitungan Jumlah Spora .....	27
7. Perhitungan Jumlah CFU ( <i>Colony Forming Unit</i> ) .....	28
8. Aplikasi Inokulum Fungi <i>A.fumigatus</i> Pada Pengomposan Serasah ...	29
9. Analisis Kompos .....	30
a. Penentuan Kadar C (Karbon) Kompos .....	30
b. Penentuan Kadar N (Nitrogen) Kompos .....	31
E. Diagram Alir .....	34
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
A. Hasil Penelitian .....	35
1. Produksi Spora Pada Berbagai pH Asam .....	35
2. Nilai CFU ( <i>Colony Forming Unit</i> ) Pada Berbagai pH Asam .....	36
3. Kadar C Kompos Serasah .....	37
4. Kadar N Kompos Serasah .....	38
5. Rasio C/N Kompos Serasah .....	40
B. Pembahasan .....	41
1. Produksi Spora Pada Berbagai pH Asam .....	41
2. Nilai CFU ( <i>Colony Forming Unit</i> ) Pada Berbagai pH Asam .....	44
3. Kadar C Kompos Serasah .....	45
4. Kadar N Kompos Serasah .....	46
5. Rasio C/N Kompos Serasah .....	47
<b>V. KESIMPULAN .....</b>	<b>51</b>
A. Kesimpulan .....	51
B. Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan Jumlah Volume Asam Sitrat dan Natrium Sitrat .....	26
Tabel 2. Analisis Kadar C/N Kompos Serasah .....	60
Tabel 3. Hasil ANOVA ( <i>Analysis of Variance</i> ) Spora .....	60
Tabel 4. Hasil Uji Lanjut BNT Spora .....	61
Tabel 5. Hasil ANOVA ( <i>Analysis of Variance</i> ) CFU ( <i>Colony Forming Unit</i> )	62
Tabel 6. Hasil ANOVA ( <i>Analysis of Variance</i> ) C Kompos Serasah .....	63
Tabel 7. Hasil ANOVA ( <i>Analysis of Variance</i> ) N Kompos Serasah .....	64
Tabel 8. Hasil ANOVA ( <i>Analysis of Variance</i> ) C/N Kompos Serasah .....	65
Tabel 9. Hasil Uji Lanjut BNT Rasio C/N Minggu ke-7 .....	66

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Aspergillus fumigatus</i> .....	11
Gambar 2. Struktur Kimia Selulosa .....	23
Gambar 3. Degradasi Selulosa .....	24
Gambar 4. Diagram Alir .....	36
Gambar 5. Jumlah Spora Inokulum Fungi <i>A.fumigatus</i> Pada Berbagai pH Asam .....	37
Gambar 6. Nilai CFU ( <i>Colony Forming Unit</i> ) Pada Inokulum Fungi <i>A. fumigatus</i> Dengan Berbagai pH asam .....	38
Gambar 7. Kadar C Kompos Serasah .....	39
Gambar 8. Kadar N Kompos Serasah .....	41
Gambar 9. Kadar C/N Kompos Serasah .....	42
Gambar 10. Stok Fungi <i>A.fumigatus</i> .....	67
Gambar 11. Biji Jagung Yang Sudah Dihalus Kasarkan .....	67
Gambar 12. Pencampuran Biji Jagung Dengan Larutan Buffer, CaCO <sub>3</sub> 2% dan CaSO <sub>4</sub> 4% .....	67
Gambar 13. Proses Inokulasi Fungi <i>A.fumigatus</i> ke Dalam Medium Jagung ....	68
Gambar 14. Inokulum <i>A.fumigatus</i> Yang Berumur 14 Hari .....	68
Gambar 15. Spora <i>A.fumigatus</i> Pada <i>Haemocytometer</i> (Kotak Kecil) .....	69
Gambar 16. Koloni <i>A.fumigatus</i> .....	69

Gambar 17. Komposisi Kompos .....	69
Gambar 18. Proses Pembuatan Kompos .....	70
Gambar 19. Serasah Yang Sudah Tercampur Dengan Semua Bahan Dengan Kelembapan 50-60% .....	70
Gambar 20. Kompos Yang Sudah Dihaluskan .....	70

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kondisi tanah saat ini relatif asam karena penyelenggaraan pertanian yang secara terus menerus tanpa adanya perawatan lahan sehingga menyebabkan tanah kehilangan senyawa organik yang diikuti dengan punahnya organisme tanah sebagai penunjang kesuburan. Mikroorganisme penunjang kesuburan tanah tidak dapat hidup pada kondisi asam. Tanah asam pada lahan kering dicirikan dengan  $\text{pH} < 5,50$  (Novien, 2004). Akibatnya tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik dan berpengaruh pada hasil pertanian (Darmayanti dkk., 2010). Kompos dapat digunakan untuk mengembalikan kualitas tanah.

Kompos adalah hasil penguraian bahan organik oleh sejumlah mikroorganisme dalam lingkungan aerob atau anaerob dengan hasil akhir berupa humus. Proses pengomposan terlindungi dari paparan sinar matahari serta terlindung dari hujan dengan mengontrol kelembabannya. Bahan yang digunakan untuk membuat kompos dapat berupa dedaunan, potongan-potongan rumput, sampah sisa sayuran dan bahan lain yang berasal dari makhluk hidup (Sriharti dan Takiyah, 2010).

Proses dekomposisi dimulai dari proses penghancuran yang dilakukan oleh serangga kecil terhadap tumbuhan dan sisa bahan organik mati, dilanjutkan dengan proses biologi yang dilakukan oleh bakteri dan fungi untuk menguraikan partikel-partikel organik (Sunarto, 2003). Kecepatan dekomposisi dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, diantaranya jenis mikroorganisme, faktor curah hujan, kelembapan, intensitas cahaya, suhu udara, pH, salinitas air, kandungan oksigen, kandungan hara organik dan lain-lain (Hanum dkk., 2014). Di alam, jika faktor lingkungan tidak terpenuhi maka proses pengomposan akan terjadi dengan waktu yang lama (Widawati, 2005), sehingga perlu dibantu menggunakan inokulum untuk mempercepat proses pengomposan dan dapat meningkatkan kualitas kompos. Inokulum adalah kultur mikroorganisme yang diinokulasikan pada medium. Mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai inokulum diantaranya fungi (Sentana, 2010).

Fungi memiliki peran penting di dalam proses dekomposer. Fungi mempunyai potensi sebagai inokulum pengomposan serasah karena fungi memperoleh nutrisi dari organisme mati (Irawan dan Wigianti, 2004). Nutrien yang didapat didaur ulang kemudian akan digunakan oleh mikroorganisme lain, selain itu material organik akan dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana lagi (Campbell *et al.*, 2008). Berdasarkan penelitian Hamdani (2015) fungi *Aspergillus* dapat mempercepat proses pengomposan.

Pemanfaatan mikroorganisme penghasil enzim selulase sebagai agen pengomposan yang efektif akan meningkatkan proses pengomposan dan mendukung penemuan teknologi baru yang ramah lingkungan (Perez *et al.*,

2002). Fungi yang dapat menghasilkan enzim selulase diantaranya *A. fumigatus*. Berdasarkan penelitian Irawan *et al.* (2014) *A. fumigatus* memiliki aktivitas enzim selulase relatif lebih tinggi dibandingkan fungi lain. *A. fumigatus* memiliki kemampuan mendegradasi bahan organik secara optimum pada pH 5 (Fitriana, 2015). Kandungan selulosa pada dinding sel tanaman tingkat tinggi sekitar 35-50% (Lynd *et al.*, 2002). Dengan demikian adanya penambahan inokulum fungi selulolitik diharapkan dapat mempercepat proses dekomposisi serasah dan meningkatkan kualitas kompos serasah.

Penelitian tentang penambahan inokulum pada kompos sudah banyak dilakukan, namun sampai saat ini belum banyak informasi mengenai pembuatan inokulum fungi *A. fumigatus* pada media jagung dalam kondisi asam dan pengaruh pemberian inokulum *A. fumigatus* terhadap kualitas kompos. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pembuatan inokulum kompos dengan fungi selulolitik *A. fumigatus* pada media jagung (*Zea mays* L.) dalam kondisi asam dan pengaruhnya terhadap kualitas kompos. Jagung digunakan sebagai media inokulum fungi *A. fumigatus* karena memiliki harga yang relatif murah dan mudah untuk didapatkan. Selain itu jagung memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu 23%, lignin 0,1% (Suarni dan Widowati, 2011) dan xilan 12,4% (Richana dkk., 2007). Dengan kandungan selulosa yang tinggi pada media jagung diharapkan fungi *A. fumigatus* dapat tumbuh dengan baik.

## **B. Tujuan**

Tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui pengaruh kondisi asam pada media jagung terhadap produksi inokulum fungi *A. fumigatus*.
- 2) Mengetahui pengaruh inokulum fungi *A. fumigatus* terhadap kualitas kompos serasah.

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

- 1) Untuk memberikan informasi ilmiah mengenai inokulum fungi *A. fumigatus* yang tahan terhadap tanah masam.
- 2) Mengetahui pengaruh inokulum fungi *A. fumigatus* terhadap kualitas kompos.

## **D. Kerangka Pikir**

Kompos dapat digunakan untuk mengembalikan kualitas tanah. Proses dekomposisi dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan. Jika faktor lingkungan tidak terpenuhi maka proses pengomposan akan terjadi dengan waktu yang lama, sehingga perlu dibantu menggunakan inokulum untuk mempercepat proses pengomposan dan dapat meningkatkan kualitas kompos. Salah satu mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai inokulum

diantaranya fungi *A. fumigatus*. Inokulum adalah kultur mikroorganisme yang diinokulasikan kedalam medium. Syarat inkolum yaitu produktivitas stabil, harus viabel pada lingkungan asam.

Fungi *A. fumigatus* hidup saprofit di alam dengan memanfaatkan bahan organik dari organisme yang telah mati atau membusuk. Tumbuh optimal pada suhu 37° C dan pH 5,0. Sporangya dapat bertahan dengan baik pada suhu 50 °C. *A. fumigatus* dapat hidup hampir pada semua bahan, terutama dengan kelembapan yang tinggi. *A. fumigatus* memiliki enzim selulase untuk mendegradasi selulosa yang ada pada tumbuhan. Selulosa merupakan senyawa organik terbesar yang ada pada tanaman, sehingga dengan proses dekomposisi selulosa ini akan menyebabkan pengomposan berlangsung dengan cepat.

Pada penelitian ini fungi selulolitik diinokulasikan pada media jagung dengan perlakuan variasi pH asam untuk mengetahui pertumbuhan fungi yang paling optimal. pH optimal akan mempengaruhi muatan ion H<sup>+</sup> pada membran fungi yang menyebabkan pengambilan nutrisi dengan optimal, dengan pengambilan nutrisi secara optimal maka pertumbuhan fungi juga optimal sehingga produktivitas fungi menjadi tinggi. Untuk mengetahui pertumbuhan fungi tersebut maka dilakukan pengukuran parameter penelitian meliputi jumlah spora dan nilai CFU (*Colony Forming Unit*). Kualitas kompos dapat dilihat dari analisis kadar C kompos serasah dan kadar N kompos serasah.

Pemanfaatan fungi selulolitik sebagai agen pengomposan yang efektif akan meningkatkan proses pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos.

## **E. Hipotesis**

- 1) Kondisi asam pada media jagung dapat meningkatkan produksi inokulum fungi *A. fumigatus*.
- 2) Pemberian inokulum fungi *A. fumigatus* dapat meningkatkan kualitas kompos serasah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Jagung

Tanaman jagung merupakan tanaman tingkat tinggi dengan klasifikasi sebagai berikut (Cronquist, 1981):

Kerajaan : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Bangsa : Poales  
Suku : Poaceae  
Marga : *Zea*  
Jenis : *Zea mays* L.

Tanaman jagung menyebar keseluruh dunia lebih dari 100 juta ha, menyebar di 70 negara, termasuk 53 negara berkembang. Tanaman jagung mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai lingkungan sehingga menyebabkan tanaman jagung menyebar sangat luas. Jagung tumbuh baik di wilayah tropis hingga 50° LU dan 50° LS, dari dataran rendah sampai ketinggian 3.000 m di atas permukaan laut (dpl). Dengan curah hujan tinggi, sedang, hingga rendah sekitar 500 mm per tahun (Iriany dkk., 2007).

Jagung merupakan sumber karbohidrat dan protein (8-11%). Kandungan utama jagung yaitu pati (72-73%), dan kadar gula sederhana (glukosa, fruktosa, sukrosa) berkisar antara 1-3%. Jagung juga mempunyai Asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Selain itu di dalam jagung juga terdapat Vitamin A (karotenoid) dan vitamin E, mineral esensial (K, Na, P, Ca, dan Fe). Kulit ari jagung dicirikan oleh kandungan serat kasar yang tinggi, yaitu 86,7% yang terdiri atas hemiselulosa (67%), selulosa (23%), dan lignin (0,1%) (Suarni, 2011). Sedangkan xilan pada jagung yaitu 12,4% (Richana dkk., 2007).

## **B. Fungi**

Fungi adalah organisme heterotrof biasanya berbentuk benang, bercabang-cabang, tidak berklorofil, dinding selnya mengandung kitin. Fungi memiliki bagian vegetatif yang disebut dengan hifa. Hifa adalah benang-benang memanjang, bersekat/tidak bersekat (Sari, 2006). Fungi memperoleh nutrisi yaitu dengan mengeluarkan enzim ekstraseluler misalnya enzim selulase. Enzim selulase akan menguraikan bahan organik di lingkungan menjadi senyawa sederhana yaitu glukosa. Glukosa di lingkungan akan diserap melalui transpor membran aktif (memerlukan ATP) atau dapat juga dengan cara transpor membran pasif (tidak memerlukan energi yaitu dengan cara difusi dan osmosis). Setelah glukosa masuk ke dalam sel fungi, glukosa akan masuk ke dalam mitokondria dan diubah menjadi ATP melalui respirasi (Campbell dkk., 2008).

Pengomposan secara alami akan membutuhkan waktu 2-3 bulan akan tetapi jika menggunakan fungi sebagai dekomposer hanya membutuhkan waktu 14-21 hari (Marianah, 2013). Fungi memiliki peran penting sebagai dekomposer selain itu fungi juga memiliki peran dalam menjaga struktur tanah karena mempunyai filamen yang bercabang yang tersebar di seluruh permukaan tanah maupun di dasar tanah (Gadd *et al.*, 2007).

Untuk kelangsungan hidupnya, fungi membutuhkan nutrisi dan lingkungan yang cocok untuk tumbuh dan berkembang. Fungi bersifat khemotropik yaitu mensekresi enzim menjadi nutrisi yang dapat larut, yang kemudian diabsorpsi secara pasif atau diambil ke dalam sel melalui transpor aktif. Nutrisi yang diperoleh dari lingkungan berupa unsur-unsur atau senyawa kimia yang akan digunakan sebagai senyawa kimia penyusun sel. Pada umumnya nutrisi yang dibutuhkan berupa karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, kalium, magnesium, natrium, kalsium, nutrisi mikro (besi, mangan, zink) dan vitamin. Karbon mempunyai fungsi yang penting untuk semua organisme, karena karbon adalah salah satu senyawa kimia penyusun tubuh (Ningrum dkk., 2013).

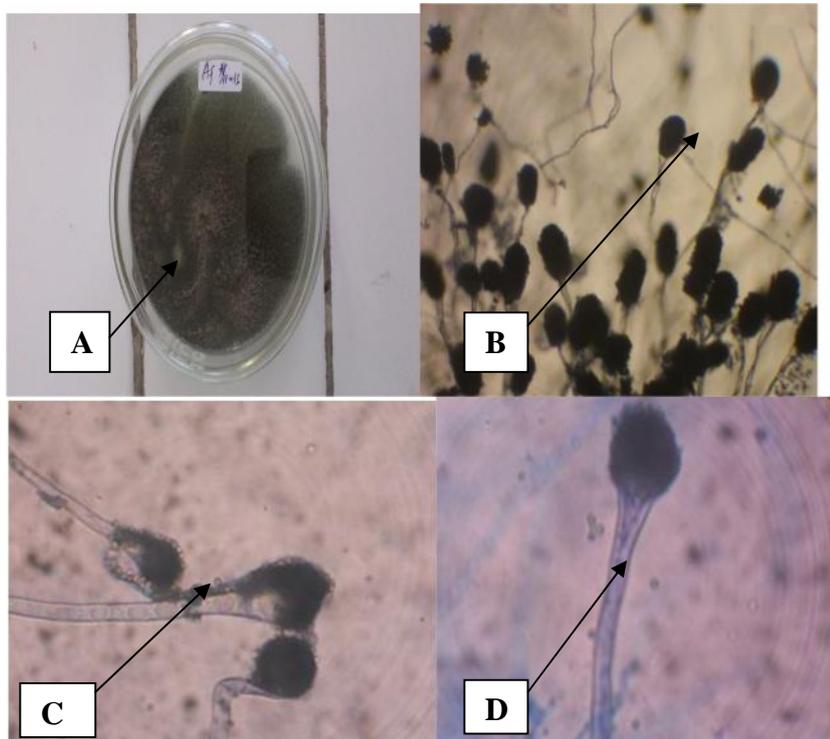
### ***C. Aspergillus fumigatus***

Klasifikasi *Aspergillus fumigatus* yaitu sebagai berikut (Alexopoulos *et al.*, 1986):

Kerajaan : Fungi  
Filum : Ascomycota  
Kelas : Ascomycetes  
Bangsa : Eurotiales  
Suku : Trichocomaceae  
Marga : *Aspergillus*  
Jenis : *Aspergillus fumigatus*

*A.fumigatus* termasuk ke dalam filum Ascomycota atau fungi yang berkantung, membentuk satu atau lebih (umumnya delapan) spora seksual (askospora) dalam sel berbentuk kantung yang disebut askus dan spora aseksual berupa mikrokonidia bersel tunggal yang diproduksi dalam rantai panjang yang menjalar dari hifa udara yang disebut konidiofor (Pratiwi, 2004). *A.fumigatus* adalah fungi filamen yang dapat ditemukan di seluruh dunia. Secara alami hidup di tanah dan ditemukan di antara kompos dan permukaan tanaman yang memainkan peran penting dalam daur ulang karbon dan nitrogen dari organisme mati (Gow, 2005). Fungi dapat memanfaatkan senyawa tersebut untuk membuat materi sel baru (Ningrum dkk., 2013). Penambahan *Aspergillus* dapat mempercepat proses pengomposan limbah organik (Hamdani, 2015).

Berikut ini gambar dari *Aspergillus fumigatus* (Irawan *et al.*, 2014):



Gambar 1. *Aspergillus fumigatus*

A) Koloni (Data Pribadi, 2016), B) Sporangium, C) Spora lepas dari sporangium, D) Sporangiofor

Sumber: Irawan *et al.*, 2014.

Ciri-ciri spesies *A. fumigatus* yaitu memiliki konidiofor (tangkai-tangkai panjang) yang mendukung vesikula (Marvel, 2016), memiliki koloni, saat muda bewarna putih dan dengan cepat berubah menjadi hijau dengan terbentuknya konidia. Konidiofor pendek dan khusus pada bagian atas bewarna hijau. Vesikula berbentuk gada, konidia bulat hingga semi bulat dan berdinding kasar (Wangge dkk., 2012). Warna konidiofor seperti kaca, diameter vesikula 15-25 mm, diameter konidia 2-3 mm (Afzal *et al.*, 2013). Sporanya dapat bertahan dengan baik pada suhu 50 °C (Kusumaningtyas,

2007). *A. fumigatus* hidup saprofit di alam dengan memanfaatkan bahan organik dari organisme yang telah mati atau membusuk. Dapat hidup hampir pada semua bahan, terutama dengan kelembapan yang tinggi (Marvel, 2016).

Pembentukan koloni fungi dengan perkecambahan spora diawali dengan terjadinya hidrasi sehingga spora banyak mengikat air yang mengakibatkan spora menggelembung kemudian semakin membesar karena adanya aktivitas metabolisme dan terjadinya penambahan material baru pada bagian permukaan sel. Akhirnya terbentuk buluh kecambah hifa muda dari suatu titik tertentu pada permukaan sel (Pelczar dan Chan, 2007).

Fungi bereproduksi secara seksual dengan membentuk askospora dan aseksual dengan membentuk konisiospora/konidia. Kedua cara reproduksi tersebut menghasilkan spora. Reproduksi seksual melibatkan 3 tahap yaitu plasmogami, karyogami yaitu peleburan inti, dan pembelahan (meiosis&) (Rahmawati, 2013). Faktor yang mempengaruhi pembentukan spora seksual pada fungi *A.fumigatus* yaitu nutrisi dan air. Nutrisi dapat mempengaruhi pembentukan spora karena sebelum pelepasan spora akan terbentuk dinding sel pada nukleus yang akan menghasilkan askospora yang haploid. Proses pembentukan dinding sel pada fungi dibutuhkan enzim untuk mensintesis protein, lipid dan polisakarida yang digunakan sebagai materi baru dalam pembentukan dinding sel. Sedangkan air dapat mempengaruhi pembentukan spora karena pada saat plasmogami akan terjadi transpor nukleus yang

membutuhkan air untuk perantaranya sehingga nukleus anteridium sampai pada askogonium (Permata, 2016).

Pembentukan spora seksual pada fungi *A.fumigatus* yaitu hifa bercabang membentuk miselium vegetatif selanjutnya berubah fungsi membentuk askogonium (gamet betina). Ujung lain dari miselium yang sama atau berbeda membentuk anteridium (gamet jantan). Askogonium membentuk saluran menuju anteridium disebut trikogin. Melalui trikogin terjadi proses plasmogami yaitu terjadinya peleburan plasma tanpa diikuti peleburan inti sehingga terbentuk sel dengan dua inti. Askogonium yang telah memiliki dua inti tersebut akan menghasilkan hifa-hifa askogonium yang dikariotik (berinti dua). Hifa dikariotik bercabang-cabang membentuk askokarp. Sementara itu, ujung hifa dikariotik akan membentuk sel khusus yang akan menjadi askus. Di dalam askus akan terjadi peleburan dua inti (diploid (2n)). Selanjutnya, inti askus membelah dua kali. Pembelahan pertama terjadi secara meiosis dan menghasilkan empat sel. Pembelahan kedua terjadi secara mitosis sehingga akhirnya terbentuk delapan askospora di dalam askus (Hasannudin, 2016). Selanjutnya, di sekitar nukleus terbentuk dinding sel dan terbentuk askospora yang haploid (n). Bila askus telah masak, maka askospora akan tersebar secara serentak. Hal ini terjadi karena jika satu askus pecah berakibat pada pecahnya askus lain. Askospora yang jatuh di tempat yang cocok akan berkecambah menjadi hifa baru yang haploid (n). Hifa haploid akan tumbuh bercabang-cabang membentuk miselium yang haploid (n) (Permata, 2016).

Sedangkan reproduksi spora aseksual dengan membentuk konidiospora/konidia. Konidia dibentuk pada ujung hifa atau sisi hifa yang lain. Konidia dibentuk dari sel konidiogenos atau sel pembentuk konidia. Sel konidiogenos adalah sel aseksual tunggal yang terbentuk langsung dari sel pada hifa. Konidia dibentuk dengan beberapa cara misalnya penggelembungan ujung hifa, pertunasan berurutan dan fragmentasi. Bentuk sel konidiogenos pada *Aspergillus* sp. seperti botol dengan leher dan seperti silinder. Permukaan konidia *Aspergillus* berbentuk tonjolan-tonjolan yang berantai (Rakhmawati, 2013).

Faktor yang mempengaruhi perkecambahan spora yaitu:

1. Temperatur

Fungi pada umumnya dapat tumbuh pada temperatur 20-50 °C. Temperatur berpengaruh pada enzim yang bersifat tahan panas dikarenakan adanya ikatan hidrogen tambahan, adanya termobilitas ultra struktur sel yang mampu memelihara integritas membran, fungi psikofilik mempunyai asam lemak tak jenuh pada membran selnya.

2. Air:

Air berfungsi untuk difusi nutrien ke dalam sel, melepas enzim-enzim ekstraseluler dan untuk memelihara sitoplasma.

3. pH

pH berpengaruh pada permeabilitas membran dan muatan total protein membran yang akhirnya berpengaruh pada pengambilan nutrien dan berpengaruh pada derajat kelarutan garam-garam mineral. Fungi menjaga

kesetimbangan ion di dalam tubuhnya dengan cara melepas ion  $H^+$  jika keadaan terlalu basa dan akan melepas ion  $OH^-$  jika keadaan lingkungan terlalu asam. Selain itu fungi memproduksi asam organik yang dapat menyebabkan menurunnya pH.

#### 4. Nutrisi

Nutrisi berkaitan dengan fungi memperoleh glukosa. Glukosa digunakan untuk respirasi yang menghasilkan ATP. ATP digunakan untuk proses metabolisme, sehingga mikroorganisme dapat melaksanakan berbagai fungsi hidup.

#### 5. Cahaya

Cahaya dapat menghambat pertumbuhan fungi. Radiasi UV dapat merusak DNA (mutasi), namun melanisasi mampu melindungi dari UV.

#### 6. Oksigen

Oksigen dapat bereaksi dengan komponen-komponen seluler seperti flavoprotein yang akan menghasilkan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) superoksida radikal ( $O_2^-$ ). Superoksid akan menyediakan superelektron pada saat beraksi dan ini akan menyebabkan kerusakan sel. Oleh karena itu, semua organisme aerob mempunyai enzim superoksida dismutase yang mengubah superoksida menjadi hidrogen peroksida. Kemudian enzim katalase akan mengubah  $H_2O_2$  menjadi air (Wahyuni, 2012).

Fungi *A. fumigatus* tidak memiliki kemampuan untuk mengoksidasi senyawa karbon anorganik karena fungi *A. fumigatus* ini termasuk mikroorganisme heterotrof. *A. fumigatus* merupakan jamur saprofit yang memainkan peran

penting dalam mendaur ulang karbon dan nitrogen di lingkungan. Fungi dapat memanfaatkan senyawa karbon organik untuk membuat materi sel baru (Ningrum dkk., 2013). Penambahan mikroorganisme tertentu seperti fungi dari kelompok *Aspergillus* dapat mempercepat proses pengomposan limbah organik (Hamdani, 2015).

#### **D. Inokulum**

Untuk menghasilkan kompos yang baik, dibutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses pengomposan (Hamdani, 2015). Saat ini inokulum digunakan untuk mempercepat pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos, inokulum yang digunakan seperti fungi dan bakteri (Sentana, 2010). Di dalam tumpukan kompos dapat mendatangkan mikroorganisme dekomposer dan nitrogen dengan penambahan inokulum (Novien, 2004). Inokulum tersebut mempengaruhi tumpukan kompos melalui dua cara yaitu inokulasi strain mikroorganisme yang efektif dalam menghancurkan bahan organik dan meningkatkan kadar nitrogen yang merupakan makanan tambahan bagi mikroorganisme tersebut (Gaur, 1983).

Berdasarkan penelitian Yasyifun (2008) aplikasi kompos yang ditambahkan dengan inokulum atau aktivator dapat meningkatkan tinggi, bobot kering tajuk, dan bobot biji pada tanaman jagung. Untuk menghasilkan proses fermentasi yang optimal dan untuk mempercepat dekomposisi dipakai inokulum sebagai bahan pengurai (Salim, 2015).

## **E. Lahan Kering dan Tanah Masam**

Di dalam tanah terdapat air dan unsur-unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Oleh karena itu tanah mempunyai peranan penting untuk tanaman. Namun akhir-akhir ini, tanah mengalami produktifitas yang rendah yang di akibatkan oleh rendahnya kandungan organik di dalamnya. Untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah perlunya pemberian bahan organik pada tanah tersebut. Bahan organik tersebut akan terdekomposisi oleh mikroorganisme tanah yang berperan dalam menyuburkan tanah seperti kompos (Darmayanti dkk., 2010).

Berdasarkan Atlas Arahana Tata Ruang Pertanian Indonesia skala 1:1.000.000. Indonesia memiliki daratan sekitar 188,20 juta ha, terdiri atas 148 juta ha lahan kering (78%) dan 40,20 juta ha lahan basah (22%) (Abdurachman dkk., 2008). Tanah kering masam mendominasi tanah di Indonesia, terutama Sumatera, Kalimantan dan Papua yaitu seluas 102.817.113 ha (69,4%) dan tanah tidak masam 45.256.511 ha (30,6%) (Mulyani, 2006). Tanah masam pada lahan kering dicirikan dengan pH (< 5,50), kadar Al tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi, dan miskin unsur biotik (Novien, 2004). Dari luas total lahan kering Indonesia sekitar 148 juta ha, 102,80 juta ha (69,46%) merupakan tanah masam (Mulyani, 2004).

## **F. Kompos**

Kompos adalah hasil penguraian bahan organik oleh sejumlah mikroorganisme dalam lingkungan aerob atau anaerob dengan hasil akhir berupa humus. Proses pengomposan terlindungi dari paparan sinar matahari serta terlindung dari hujan dengan mengontrol kelembapannya. Bahan untuk pembuatan kompos bisa dari sisa-sisa tanaman yang kering atau dari sampah (Roidah, 2013).

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami proses pelapukan, karena adanya interaksi antara mikroorganisme yang bekerja di dalamnya, bahan organik tersebut dapat berupa dedaunan atau sisa-sisa tanaman yang sudah mati (Sriharti dan Takiyah, 2010)

Salah satu pupuk organik yang mampu membantu pertumbuhan tanaman dalam sistem pertanian organik adalah kompos. Kompos dihasilkan dari proses dekomposisi seresah daun (Darmayanti dkk., 2010). Pada saat ini pupuk kimia lebih sering digunakan karena lebih praktis. Namun apabila digunakan secara berlebihan dapat berdampak negatif pada tanah dan lingkungan. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat mengganggu keseimbangan tanah serta dapat menurunkan kualitas tanah dan menurunkan hasil panen, usaha yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan kompos atau pupuk organik (Elfiati dan Siregar, 2010). Manfaat pupuk organik yaitu dapat memperbaiki sifat fisik tanah misalnya dapat memperbaiki permeabilitas tanah, struktur tanah, porositas tanah serta daya menahan air (Roidah, 2013), memperbaiki sifat kimia tanah seperti mengikat ion serta melepaskan ion

sehingga mendukung pertumbuhan tanaman, dan memperbaiki sifat biologi tanah karena dapat memicu datangnya mikroorganisme tanah seperti rhizobium, mikoriza, dan bakteri (Sentana, 2010).

Pada saat pengomposan banyak mikroorganisme yang berperan pada proses tersebut. Semakin banyak mikroorganisme maka semakin cepat pula proses pengomposan. Pada umumnya mikroorganisme akan bekerja secara optimal pada kelembapan  $\pm 60\%$  dan akan menyebabkan kematian atau tidak berkembangnya mikroorganisme tersebut apabila tidak berada pada kelembapan yang sesuai (Sentana, 2010). Dekomposisi dimulai dengan proses kolonisasi bahan organik mati oleh fungi yang mampu mendegradasi jaringan tumbuhan dengan kemampuan enzimatik tertentu. Fungi memiliki enzim yang dapat menghancurkan molekul-molekul organik kompleks dari tumbuhan yang telah mati. Proses dekomposisi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan misalnya air, keasaman, suhu, oksigen, substrat dan inhibitor (Kurniawan, 2012).

Pada akhir proses dekomposisi bahan organik, akan dijumpai senyawa-senyawa sederhana seperti  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_4$ , dan  $\text{H}_2\text{S}$ , tergantung dari bahan-bahan organik yang didekomposisikan (Novien, 2004). Proses pengomposan yang terjadi secara aerobik akan mengalami kenaikan suhu selama 3-5 hari pertama sampai  $55\text{-}65\text{ }^\circ\text{C}$  (Gaur, 1983). Suhu optimal pada saat pengomposan adalah  $30\text{-}50\text{ }^\circ\text{C}$ , mikroorganisme akan mati jika suhu terlalu tinggi dan apabila suhu terlalu rendah maka mikroorganisme belum bekerja atau akan mengalami dormansi. Untuk menjaga suhu tetap optimal maka dilakukan pembalikan

kompos, karena dalam proses pengompoan akan terjadi aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan panas. pH yang ideal selama proses pengomposan adalah antara 6.5-7.5 (Novien, 2004).

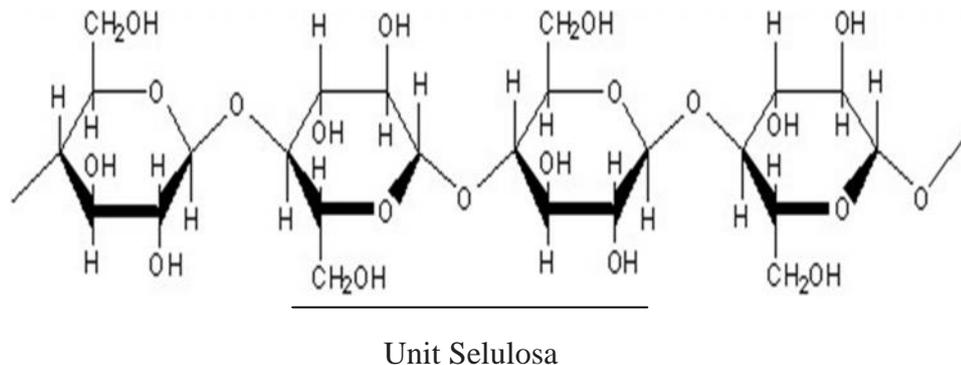
Sedangkan menurut Salim (2015) untuk menentukan kualitas kompos yaitu analisis nilai C/N, kandungan unsur hara, kadar abu, dan senyawa asam humat. Semakin optimalnya proses pengomposan, maka kualitas kompos akan lebih baik. Kompos dengan kualitas baik yaitu memiliki nilai C/N rendah dan kandungan unsur hara, kadar abu, serta senyawa humat yang tinggi. Parameter yang diamati pada sifat fisik kompos yaitu berupa suhu, warna, penyusutan volume kompos (PVK), dan kadar air (KA) pada akhir pengomposan. Pada sifat kimia yaitu pH, analisis C, N, nilai kadar C/N.

## **G. Selulosa**

Selulosa adalah senyawa organik yang terdapat pada dinding sel tumbuhan yang mempunyai peran dalam mengokohkan struktur tumbuhan (Yuniar, 2013). Selulosa dapat diartikan sebagai polimer glukosa yang membentuk rantai linier dan dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Struktur kimia selulosa terdiri dari unsur C, O, H yang membentuk rumus molekul  $(C_6H_{10}O_5)_n$  dengan ikatan hidrogen yang sangat erat sehingga tidak mudah didegradasi secara kimia/mekanik. Glukosa terbentuk dari proses fotosintesis, glukosa-glukosa akan saling berikatan membentuk rantai panjang yang disebut dengan sselulosa yang kemudian akan membentuk dinding sel tumbuhan. Biasanya

selulosa berasosiasi dengan polisakarida lain untuk membentuk kerangka utama dinding sel tumbuhan seperti hemiselulosa atau lignin (Pikukuh, 2011).

Berikut ini adalah struktur kimia dari selulosa (Lehninger, 1975):

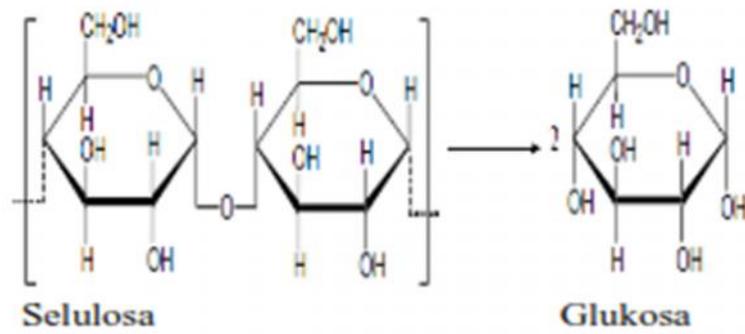


Gambar 2: Struktur Kimia Selulosa

Sumber: Lehninger, 1975.

Mikroorganisme yang biasanya memproduksi enzim selulase adalah fungi, bakteri, dan protozoa (Anggarawati, 2012). Menurut Salma dan Gunarto (2007) fungi adalah mikroorganisme sebagai penghasil selulase utama dibandingkan mikroorganisme lainnya, karena fungi tersebut dapat memutuskan ikatan glikosidik  $\alpha$ -(1,4) pada selulosa. Mikroorganisme selulolitik akan mengeluarkan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa menjadi senyawa C sederhana agar memperoleh energi dan karbon (Salma dan Gunarto, 2007).

Berikut ini adalah gambar dari degradasi selulosa menjadi glukosa:



Gambar 3: Degradasi Selulosa

Sumber: Lehninger, 1975.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2017 sampai bulan April 2017 untuk produksi inokulum dan aplikasi kompos dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Lampung dan analisis kompos dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

#### **B. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, pipet volumetri, beakerglass, erlenmeyer, jarum ose, botol kaca transparan berbentuk pipih, label, bunsen, mikroskop, haemocytometer, pH meter, kertas lakmus, labu ukur, timbangan, soil tester, keranjang sampah dan blender.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu fungi *A. fumigatus* (koleksi pribadi Bambang Irawan M. Sc.), PDA (*Potato Dextros Agar*), jagung, kapas, kasa, tali kasur, kotoran sapi, asam sitrat, natrium sitrat,  $\text{CaCO}_3$  2%,  $\text{CaSO}_4$  4%, aquades, serasah daun, aluminium foil, dan KOH/NaOH.

### C. Rancangan Percobaan

Produktifitas inokulum fungi *A. fumigatus* akan dihitung jumlah spora menggunakan haemocytometer dan CFU (*Colony Forming Unit*) dengan metode *plate count*. Perhitungan jumlah spora dilakukan pengeceran  $10^{-2}$  dan CFU dengan pengenceran  $10^{-7}$ . Jumlah spora dan CFU tertinggi dan terendah akan digunakan untuk pengomposan. Pengomposan dilakukan dengan modifikasi metode *Takakura Home Method* (THM) selama 7 minggu. Untuk mengetahui pengaruh pemberian inokulum pada serasah maka diperlukan pengomposan tanpa inokulum. Pada pembuatan inokulum digunakan 7 perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga diperoleh 21 satuan percobaan. Pengomposan dilakukan 3 kali ulangan. Kompos akan dianalisis kadar C dan N. Penelitian ini menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) yaitu dengan variasi pH asam mulai dari pH 3.0, pH 3.4, pH 4.0, pH 4.4, pH 5.0, pH 5.4, dan pH 6.0. Data jumlah spora dan CFU yang diperoleh di analisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*), untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5% kemudian dianalisis kadar C dan kadar N.

## D. Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang dilakukan dalam penelitian ini akan dijelaskan pada poin berikut:

### 1. Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Media PDA digunakan untuk peremajaan fungi *A. fumigatus*. Media PDA ditimbang 39 gram/liter dan dicampurkan dengan 1 liter aquades.

Selanjutnya dihomogenkan menggunakan *hot plate* selama 20-30 menit dan disterilisasi menggunakan *autoclave* selama 15 menit dengan tekanan 1 atm dan suhu 121°C.

### 2. Peremajaan Fungi

Peremajaan fungi menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*).

Peremajaan fungi *A. fumigatus* dilakukan dengan cara diambil satu ose biakan fungi *A. fumigatus* secara aseptik lalu diletakkan di dalam cawan petri yang sudah berisi media PDA. Fungi *A. fumigatus* diinkubasi selama 5-7 hari sampai tumbuh spora.

### 3. Pembuatan Larutan Buffer

Larutan buffer digunakan untuk perlakuan variasi pH asam. pH yang digunakan yaitu pH 3.0, pH 3.4, pH 4.0, pH 4.4, pH 5.0, pH 5.4, dan pH 6.0. Pembuatan larutan buffer dengan metode Stoll, V.S. and Blanchard J.S. (1990) menggunakan senyawa asam sitrat dan natrium sitrat. Kedua larutan dicampurkan dan diencerkan dengan aquades sampai 100 ml. Perbandingan jumlah volume yang digunakan untuk membuat larutan buffer dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Volume Asam Sitrat dan Natrium Sitrat

<b>pH</b>	<b>0.1 M Asam Sitrat</b>	<b>0.1 M Sodium Sitrat</b>
3	46.5 ml	3.5 ml
3.4	40.0 ml	20.0 ml
4	33.0 ml	17.0 ml
4.4	28.0 ml	22.0 ml
5	20.5 ml	29.5 ml
5.4	16.0 ml	34.0 ml
6	9.5 ml	41.5 ml

### 4. Preparasi Media Jagung Inokulum

Pembuatan inokulum media jagung dilakukan dengan modifikasi metode Gaid dan Patel (2009), bahan yang digunakan adalah biji jagung yang telah diblender kasar, larutan  $\text{CaSO}_4$  4% (w/v),  $\text{CaCO}_3$  2% (w/v). Setiap 40 gram jagung ditambah dengan campuran larutan  $\text{CaSO}_4$  &  $\text{CaCO}_3$  sebanyak 15 ml dan 15 ml larutan buffer. Media dimasukkan ke dalam botol dan disterilisasi.

## 5. Pembuatan Inokulum Fungi *A. fumigatus*

Pembuatan Inokulum fungi *A. fumigatus* dilakukan dengan cara dimasukan satu ose biakan fungi *A. fumigatus* ke dalam media jagung yang sudah disiapkan sebelumnya secara aseptik dan diinkubasi selama 14 hari (Irawan *et al.*, 2014).

## 6. Perhitungan Jumlah Spora

Inokulum fungi *A. fumigatus* ditimbang 1 gram, lalu dimasukan ke dalam 9 ml aquades steril untuk memperoleh pengenceran  $10^{-1}$ , dihomogenkan dengan cara divortex sampai inokulum homogen dengan aquades. 1 ml larutan ini di pindahkan ke tabung reaksi yang mengandung 9 ml aquades steril hingga dihasilkan pengenceran  $10^{-2}$ . Dari pengenceran  $10^{-2}$  diambil 3-5 tetes menggunakan pipet tetes dan diletakan di atas haemocytometer kemudian ditutup menggunakan cover glass (Prescout, 2002). Selanjutnya dihitung jumlah spora yang terdapat pada kotak hitung 5 bidang pandang. Dihitung jumlah rata-rata spora dalam setiap 16 kotak kecil, dengan perhitungan sebagai berikut (Syahnen dkk., 2014):

Rata-rata spora tiap 16 kotak:  $\frac{I+II+III+IV+V}{5}$  spora

Setelah diketahui banyaknya spora pada kotak hitung haemocytometer, dihitung jumlah rata-rata spora dengan rumus sebagai berikut (Syahnen dkk., 2014):

$$S = R \times K \times F$$

Keterangan:

S = Jumlah Spora

R = Jumlah Rata-rata spora pada 5 bidang pandang haemocytometer

K = Konstanta koefisien alat ( $2,5 \times 10^5$ )

F = Faktor Pengenceran yang dilakukan

## 7. Perhitungan Jumlah CFU (*Colony Forming Unit*)

Inokulum dihitung jumlah CFU dengan metode *plate count* sebagai gambaran tingkat viabilitasnya. Media yang digunakan adalah PDA (Malloch dan Hobbie, 1981). Inokulum fungi *A. fumigatus* ditimbang 1 gram untuk dilakukan pengenceran, lalu dimasukkan ke dalam 9 ml aquades steril untuk memperoleh pengenceran  $10^{-1}$ , dihomogenkan dengan cara divorteks sampai inokulum homogen dengan aquades. 1 ml larutan ini dipindahkan ke tabung reaksi yang mengandung 9 ml aquades steril hingga dihasilkan pengenceran  $10^{-2}$  dan seterusnya sampai diperoleh pengenceran  $10^{-7}$ . Dari pengenceran  $10^{-7}$  diambil 1 ml dan di masukan ke cawan petri terpisah untuk membuat pertumbuhan koloni (Prescott, 2002). Fungi diinkubasi selama 3-5 hari. Jumlah koloni dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Prescott, 2002):

$$\text{Jumlah koloni per gram bahan} = \frac{\text{Jumlah koloni}}{\text{Faktor Pengenceran}} \text{ CFU}$$

## 8. Aplikasi Inokulum Fungi *A. fumigatus* Pada Pengomposan Serasah

Pengomposan dilakukan dengan menambahkan inokulum fungi yang telah disiapkan sebelumnya sebagai penginduksi dekomposisi yang diharapkan mampu mempercepat proses dekomposisi serasah dan meningkatkan kualitas kompos. Proses pengomposan serasah berlangsung secara aerob, kandungan air 30-40%, dan suhu sekitar 30-50 °C. Inokulum berumur 14 hari diberikan sebanyak 1% dari berat substrat bahan kompos (Kumar dan Nain, 2008). Pencampuran serasah menggunakan metode modifikasi Irawan *et al.* (2014), serasah daun dicampur dengan kotoran sapi yang sudah kering dengan perbandingan 2:1(v/v) (2 serasah daun dan 1 kotoran sapi yang sudah kering). Serasah dicacah dan dikering-anginkan. Pembuatan kompos dilakukan dengan menggunakan modifikasi metode *Takakura Home Method* (THM) (Ying dan Ibrahim, 2012). Pengomposan diawali dengan menyiapkan keranjang berukuran 10 kg berlubang-lubang kecil. Keranjang dilapisi dengan kardus bekas wadah air minum kemasan. Semua bahan dimasukkan ke dalam keranjang dan dicampurkan hingga merata termasuk inokulum fungi yang berumur 14 hari dan diberikan air hingga lebab. Setiap 1 minggu bahan kompos dibalik untuk memberikan aerasi dan menurunkan temperatur serta 3 kali sehari disiram air untuk menjaga kelembapan. Pada minggu ke-4 dan minggu ke-7 kompos diayak menggunakan saringan *mesh* 2 mm untuk memperoleh ukuran partikel kompos yang siap dianalisis. Kompos dianalisis kandungan kadar C dan kandungan kadar N (Irawan *et al.*, 2014).

## 9. Analisis Kompos

Analisis kompos dilakukan pada minggu ke-4 dan minggu ke-7. Parameter yang diamati pada analisis kompos yaitu kadar C dan kadar N.

### a. Penentuan Kadar C (Karbon) Kompos

Prinsip penentuan kadar C kompos ini yaitu karbon yang terdapat sebagai bahan organik di dalam tanah tereduksi dengan larutan kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 1 N dalam suasana asam. Kemudian dikromat yang telah bereaksi dititrasi dengan larutan ferrosulfat menggunakan difenilamin sebagai indikator. Cara analisis kadar C yaitu sebagai berikut. Ditimbang 1 gram kompos yang telah dimaserasi dan dikeringanginkan. Kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml. Ditambahkan 10 ml larutan kalium dikromat 1 N dan secara perlahan-lahan ditambahkan 20 ml  $H_2SO_4$  pekat. Erlenmeyer digoyang-goyang dengan tangan selama 1 menit. Selanjutnya didiamkan di atas asbes selama 30 menit. Kemudian ditambahkan masing-masing Erlenmeyer 200 ml air destilasi, 5 ml asam fosfat pekat (85%) dan 1 ml larutan dipenilamin. Blanko dan kompos dititrasi dengan larutan ferrosulfat 1 N hingga warna hijau. Ditambahkan lagi 0.5 ml larutan  $K_2Cr_2O_7$  1 N dan dititrasi kembali dengan larutan  $FeSO_4$  1 N hingga warna hijau timbul kembali (Fauzi, 2008).

## b. Penentuan Kadar N (Nitrogen) Kompos

Penentuan kadar N dilakukan menggunakan metode Kjeldahl yang meliputi dua tahap pengerjaan, yaitu : (1) destruksi nitrogen dengan menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 96% dan campuran selenium membentuk ammonium sulfat dan (2) amonium yang terbentuk diukur dengan cara destilasi titrimetri dan kolorimetri menggunakan autoanalyzer, lalu hasilnya dikonversi menjadi nitrogen. Pendestruksian dilakukan dengan cara menimbang 0,5 gram kompos lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 3 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 96% dan 0,20 gram campuran selenium. Dipanaskan pada suhu 350°C selama 3-4 jam. Setelah destruksi sempurna (keluar asap putih), kompos didinginkan lalu diencerkan sampai 50 ml dengan aquades dan dikocok hingga homogen. Larutan yang sudah dikocok dibiarkan selama semalam hingga terbentuk larutan jernih. Dibuat blanko (tanpa kompos) dengan perlakuan yang sama terhadap kompos.

Penetapan koreksi bahan kering (KBK) dilakukan dengan cara menimbang 5 gram kompos dalam pinggan aluminium yang telah diketahui bobotnya, lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 4 jam. Didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang sampai bobot tetap. Bobot yang hilang adalah kadar air. Perhitungan :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Kehilangan Bobot} \times 100\%}{\text{Bobot Kompos}}$$

$$\text{Kadar kompos kering (\%)} = 100\% - \% \text{ kadar air}$$

$$\text{Koreksi bahan kering} = \frac{1}{\% \text{ kadar kompos kering}}$$

Pengukuran N-total secara destilasi titrimetri dilakukan dengan prosedur sebagai berikut. Larutan ekstrak jernih hasil destruksi dipipet masing-masing 25 ml ke dalam labu didih yang telah diberi batu didih, kemudian diencerkan dengan air suling menjadi 100 ml, ditambah 20 ml NaOH 30% dan labu didih segera ditutup. Selanjutnya, labu didih dihubungkan dengan alat destilasi untuk menyuling N yang dilepaskan dan ditampung dengan erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 1% dan tiga tetes indikator Conway (berwarna merah). Destilasi dilakukan sampai volume larutan penampung sekitar 60 ml yang berwarna hijau. Larutan hasil destilasi kemudian dititer dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,05 N) sampai warna hijau berubah menjadi merah muda. Sebagai kontrol terhadap N yang ada dalam bahan pelarut yang digunakan, prosedur yang sama dilakukan pada larutan yang tidak mengandung tanah (sebagai blanko) dengan perlakuan yang sama terhadap contoh.

Perhitungan:

$$\% N = \frac{(V_c - V_b) \times N \times \frac{50}{25} \times 14}{\text{berat contoh tanah (mg)}} \times \text{KBK} \times 100\%$$

Keterangan:

V<sub>c</sub> = Volume H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hasil titrasi contoh

N = Normalitas H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,05 N)

V<sub>b</sub> = Volume H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hasil titrasi blanko

KBK = Koreksi bahan kering

Pengukuran N total secara kolorimetri dilakukan dengan *autoanalyzer*.

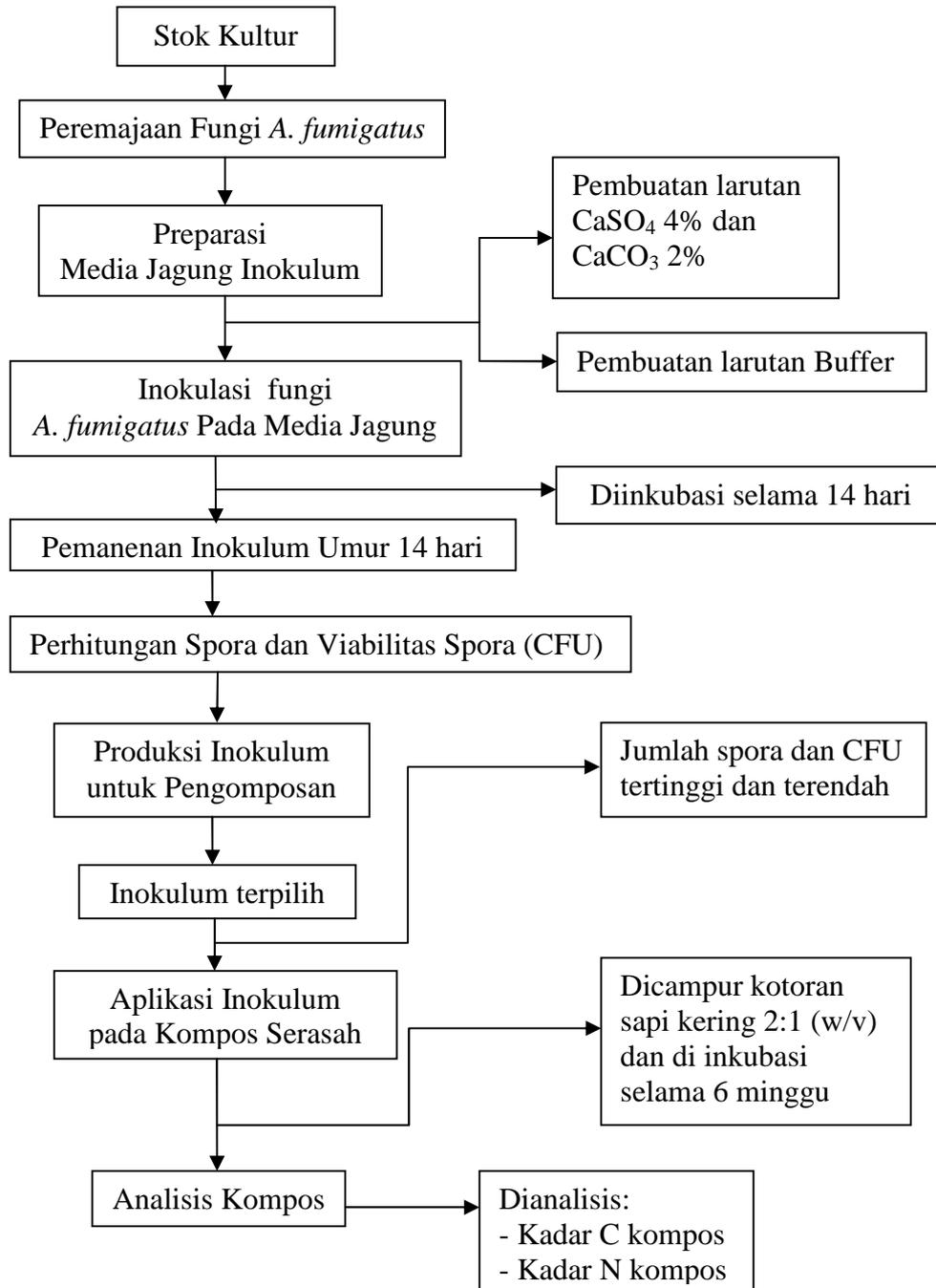
Pengukuran dilakukan dengan cara memanaskan alat tersebut terlebih dahulu sekitar 30 menit, lalu pereaksi-pereaksi dialirkan. Dituangkan berturut-turut standar 0, 10, 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm nitrogen dan ekstrak jernih hasil destruksi contoh dan blanko ke dalam *cup sampler autoanalyzer*. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar monitor dan sudah dalam bentuk konsentrasi ppm nitrogen (Usman, 2012).

Perhitungan:

$$\% N = \frac{\frac{\text{ppm N}}{1.000} \times \text{ml ekstrak}}{\text{berat contoh tanah (mg)}} \times \text{KBK} \times 100\%$$

### E. Diagram Alir

Tahapan penelitian yang akan di lakukan tertera pada diagram alir berikut ini:



Gambar 4. Diagram Alir

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi asam pada media jagung tidak selalu meningkatkan produksi inokulum fungi *A.fumigatus*.
2. Produksi spora terbaik pada pH 5 dengan jumlah spora  $14,40 \times 10^4$  (sel/ml) dan untuk produksi CFU terbaik pada pH 4 dengan nilai CFU  $20,45 \times 10^8$  (cfu/ml).
3. Penambahan inokulum fungi *A.fumigatus* dapat meningkatkan kualitas kompos, ditandai dengan menurunnya rasio C/N terendah pada K2 23,74% dan rasio C/N tertinggi pada K0 atau kontrol 28,31%.

### B. Saran

Saran dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan kualitas kompos dapat ditambahkan inokulum fungi *A.fumigatus* pada pH 4,4.

2. Untuk mengetahui kondisi lingkungan yang optimum pada proses pembuatan kompos ditambahkan perlakuan lingkungan (pH, kelembaban dan aerasi).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan Teknologi Pengolahan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(2): 1-6
- Afzal, H., Saleem Shazad, and S. Q. Un Nisa. 2013. Morphological Identification of *Aspergillus* Species from The Soil of Larkana District (Sindh, Pakistan). *Journal Asian J Agri Biol*. 1(3): 7
- Alexopoulos, C. J., C. W. Mims and M. Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. Third Edition. Jhon Wiley and Sons. New York
- Anggarawati, D. 2012. Aktivitas Enzim Selulosa Isolat SGS 2609 BBP4B-KP Menggunakan Substrat Limbah Pengolahan Rumput Laut yang Dipretreatment Dengan Asam. *Skripsi*. Fakultas Teknik Program Studi Teknologi Bioproses. Universitas Indonesia. Jakarta
- Campbell, Neil A., Jane, B. Reece, Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky, Robert B. Jackson. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Erlangga. Jakarta
- Casadevall, Artur, Joshua D. Nosanchuk, Peter Williamson and Marico L. Rodrigues. 2009. Vesicular Transpor Across The Fungal Cell Wall. Departments of Microbiology and Immunology. *Journal Trends in Microbiology*. 17(4): 158-163
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated system of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York
- Darmayanti, Agung Sri dan A.P. Fiqa. 2010. *Komposisi Kompos Seresah Kebun Raya Purwodadi dan Pengaruhnya Terhadap Produktivitas Bayam Hijau dan Bayam Merah*. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi. Malang
- Elfiati, Deni dan E. B.M. Siregar. 2010. Pemanfaatan Kompos Tandan Kosong Sawit Sebagai Media Tumbuh dan Pemberian Mikoriza Pada Bibit Mindi (*Melia azedarach* L.). *Jurnal Hidrolitan*. 1(3): 1-9

- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Fauzi, Ahmad. 2008. Analisis Kadar Unsur Hara Karbon Organik dan Nitrogen. Di Dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Riau. *Skripsi*. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan
- Fikrinda. 2000. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil selulase Ekstermofilik dari Ekosistem Air Hitam. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fitriana, Aprilia dan N.D. Kuswytasari. 2015. Potensi Isolat Kapang Koleksi Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Biologi ITS Dalam Mendegradasi Pewarna Azo Orange II. *Jurnal*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Gadd, Geoffrey Michael., S. C. Walkinson dan P. Dyer. 2007. *Fungi in the Environment*. Cambridge University Press. New York
- Gaind, S., Nain, L., & Patel, V.B. 2009. Quality Evaluation of Co-Composted Wheat Straw, Poultry Droppings and Oil Seed Cakes. *Biodegradation*. 20: 307-317
- Gaur, A. C. 1983. *A Manual of Rural Composting*. Project Field Document. Rome
- Gow, Neil A.R. 2005. *Fungal Genomics: Forensic Evidence of Sexual Activity*. *Current Biology*. 15: 509-511
- Gusewell, Sabine and M. O. Gessener. 2009. N:P Rations Influence Litter Decompositional Colonitaton By Fungi and Bacteria In Micrcosms. *Journal functional Ecologi*. 23. 211-219
- Hamdani, Ahmad. 2015. Uji Kemampuan Campuran *Trichoderma* sp dan *Aspergillus* sp Sebagai Biodekomposer Terhadap Laju Pengomposan Limbah Jerami Padi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo persada. Jakarta
- Hanum, Aisyah Maulida. dan N.D. Kuswytasari. 2014. Laju Dekomposisi Seresah Daun Trembesi (*Samanea saman*) dengan Penambahan Inokulum Kapang. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 3(1): 1-5
- Hao, Xiyang, and M.B Banke. 2008. Nitrogen Transformation and Losses During Composting and Mitigation Strategis. *Journal of Dynamic Soil Dynamic Plant*. 10-18

- Hasannudin, 2016. Klasifikasi Jamur: Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota, Deuteromycota. <http://sainsbiologi.com/klasifikasi-jamur/>. Diakses 02 Agustus 2017 pukul 23:06 WIB
- Irawan, Bambang dan R. Wigianti. 2004. Pengujian Daya Dekomposisi Beberapa Isolat Mikrofungi Tanah dari Perkebunan Kelapa Sawit Natar Lampung Selatan. *Jurnal Sains Teknologi*. 10(3): 1-4
- Irawan, Bambang., R. S. Kasiamdari., B. H. Sunarminto and E. Sutariningsih. 2014. Preparation of Fungal Inoculum For Leaf Litter Composting From Selected Fungi. *Journal of Agricultural and Biollogical Science*. 9(3):1-7
- Iriany, R. Neni. M. Yasin H. G., dan Andi Takdir M. 2007. Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung. Balai Penelitian Serealia. Maros
- Ismayana, Andes, N. S. Indrasti, Suprihatin, A. Maddu, dan Aris Fredy. 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Aerasi Pada Proses *Co-Composting Bagasse* dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22(3): 177
- Isroi. 2008. *Kompos*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor
- Krismawati, Amik dan D. Hardini. 2014. Kajian Beberapa Dekomposer Terhadap Kecepatan Dekomposisi Sampah Rumah Tangga. *Jurnal Buana Sains*. 14(2): 79-89
- Kumar, A., Gaind, S. & Nain, L. 2008. Evaluation of Thermophilic Fungal Consortium for Paddy Straw Composting. *Journal Biodegradation*. 19: 395-402
- Kurniawan, Fery. 2012. Keanekaragaman Jenis Fungi Pada Seresah Daun *Avicennia marina* Yang Mengalami Dekomposisi Pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Jurnal Edu-Bio*. 3(1):1-2
- Kusumaningtyas, Eni. 2013. Viabilitas dan Morfologi *Aspergillus fumigatus* Pada Penyimpanan Dengan Kertas Saring dan Agar Dalam Air Suling. Balai Besar Penelitian Veteriner. Bogor
- Larasati, A. S. 2013. Analisis Kandungan Zat Gizi Makro dan Indeks Glikemik Snack Beras Warna Sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropatidiabetik. *Jurnal Penelitian*. Universitas Diponegoro
- Lehninger, A. L. 1975. *Biochemistry*. Second Edition. Worth Publishers. New York
- Lynd, L.R., Weimer P. J., Zyl W. H., Pretorius I. 2002. Microbial Cellulose Utilization Fundamentals and Biotechnology. *Microbiol*. 66(3):506-557

- Malloch, M. S. & Hobbie, J. E. 1981. *Moulds: Their Isolation, Cultivation, and Identification*. University of Toronto Press
- Marianah, L. 2013. Analisa Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Kedelai. Balai Pelatihan Pertanian Jambi. Jambi
- Marvel, M. 2016. *Aspergillus fumigatus*. <https://www.scribd.com/doc/55778781/Aspergillus-fumigatus/> Diakses 03 November 2016 pukul 13:08 WIB
- Mulyani, Anny. 2006. *Perkembangan Potensi Lahan Kering Masam*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian
- Mulyani, Nies Suci, Muhammad Asy'ari, dan Heru Prasetyoningsih. Penentuan Konsentrasi Optimum Oat Spelts Xylan pada Produksi Xilanase pada *Aspergillus niger* dalam Media PDB (*Potato Dextrose Broth*). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. Biochemistry Laboratory Chemistry Departement Faculty of Sciences and Mathematics Diponegoro University. 12(1):1-7
- Ningrum, N. Ratna., Widhorini dan E. Yuliani. 2013. Analisis Pertumbuhan Jamur *Aspergillus fumigatus* dalam Media Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). Sekolah Tinggi Analisis Kesehatan Bakti Asih. 5-7
- Novien, Alienda. 2004. Pengaruh Beberapa Jenis Aktivator Terhadap Kecepatan Proses Pengomposan dan Mutu Kompos Dari Sampah Pasar dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cai Sim (*Brassica juncea* L.) dan Jagung Semi (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Pelczar, Michael J. & E. C. S. Chan. 2007. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI-Press. Jakarta. 202
- Perez J., J. Munoz-Dorado, and T. Rubia and J. Martinez. 2002. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin. *Journal Int Microbiol*. 5:53-63
- Permata, Nuri. 2016. Ciri-Ciri Ascomycota. <http://www.sridianti.com/ciri-ciri-ascomycota.html>. Diakses 02 Agustus 2017 pukul 23:58 WIB
- Pikukuh, Patria. 2011. Komponen yang paling banyak ditemukan di alam.html. Diakses 02 September 2016 pukul 16:32 WIB
- Pratiwi, T. Sylvia. 2004. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta
- Prescut, Harley. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology*. 5<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill Companies. 456

- Rakhmawati, Anna. 2013. Reproduksi Jamur. Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Richana, Nur, Tedja T. Irawadi, M. Anwar Nur, Illah Sailah, Khaswar Syamsu, dan Yandra Arkenan. 2007. Ekstraksi Xilan dari Tongkol Jagung. *Jurnal Pascapanen*. 4(1). 38-41
- Ristiawan, Ardhi. 2011. Studi Pemanfaatan Aktivator Lumpur Aktif dan EM4 Dalam Proses Pengomposan Lumpur Organik, Sampah Organik Domestik, Limbah Bawang Merah Goreng dan Limbah Kulit Bawang. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik. Semarang
- Roidah, Ida Syamsu. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburnn Tanah. *Jurnal Universitas Tulungung Bonorowo*. 1(1): 1-13
- Russell, Peter J., Paul E. Hertz and Beverly Mc. Millan. 2016. *Biology: The Dynamic Science*. Gramedia. Jakarta
- Salim, Fatimah Ursulah. 2015. Penilaian Kualitas Kompos dari Bahan Brangkas Jagung dan Limbah *Baglog* Jamur Serta Peranan Aktivator Pemercepat Pengomposan. Fakultas Pertanian. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Salma dan Gunarto. 2007. Enzim Selulase Dari *Trichoderma* sp. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 2(2)
- Sari, Eny Puspita. 2006. Pengaruh Macam, pH dan Penggoyangan Media Terhadap Pertumbuhan Cendawan. *Skripsi*. Program Studi Bididaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sentana, Suharwaji. 2010. Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya. *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. 1-2
- Sriharti dan Takiyah. 2010. *Pemanfaatan Sampah Tanaman (Rumput-Rumputan) Untuk Pembuatan Kompos*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI. Yogyakarta
- Steinke, T. D., G. Naidoo dan L. M. Charles. 1983. Degradation of Mangrove Leaf Litter and Stein Tissues in Situ in Megeni Estuary. *Journal Task For Vegetation Science*. 8:141-149
- Stoll, Vincent S. and Ajohn S. Blanchard. 1990. Buffer Principles and Practice. *Journal Methods in Enzimology*. 182:8-9
- Suarni dan S. Widowati. 2011. *Struktur, Komposisi, dan Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Bogor

- Sudrajat. 2002. Mengelola Sampah Kota, Solusi Mengatasi Masalah Sampah Kota Dengan Manajemen Terpadu Dan Mengolahnya Menjadi Energi Listrik Dan Kompos. Penebar Swadaya. Depok
- Sunarto. 2003. Peranan Dekomposisi Dalam Proses Produksi Pada Ekosistem Laut. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Susanti, Eva. 2011. Optimasi Produksi dan Karakterisasi Sistem Selulase dari *Bacillus circulans* Strain Lokal dengan Induser Avicel. *Jurnal Ilmu Dasar*. 12(1): 40-49
- Syahnen, M. S., D. Dona, N. Sirait., dan S. Ekanitha. 2014. Teknik Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (APH) di Laboratorium. Laboratorium Lapangan Balai Besar Perbenihan dan Perkebunan. Medan
- Usman. 2012. Teknik Penetapan Nitrogen Total Pada Contoh Tanah Secara Destilasi Titrimetri dan Kolorimetri Menggunakan *Autoanalyzer*. *Jurnal Buletin Teknik Pertanian*. 17(1): 41-44
- Wahyuni, Rizka. 2012. Faktor Yang Mempengaruhi Perkecambahan Spora. <https://rizkawahyuni.wordpress.com/2012/04/29/faktor-yang-mempengaruhi-perkecambahan-spora/>. Diakses 22 Juli 2017 pukul 06:48 WIB
- Wangge, Emilia Simpllisu Ake., D. N. Suprpta., dan G. N. A. S. Wirya. 2012. Isolasi dan Identifikasi Jamur Penghasil Mikotoksin pada Biji Kakao Kering Yang Dihasilkan di Flores. *Jurnal Agric. Sci. and Biotechnol*. 1(1):4
- Widawati, Sri. 2005. Daya Pacu Aktivator Fungi Asal Kebun Biologi Wamena Terhadap Kematangan Hara Kompos Serta Jumlah Mikroba Pelarut Fospat dan Penambat Nitrogen. *Jurnal Biodiversitas*. 6(4): 238-241
- Wijaksono, Rino Anggi, R. Subiantoro, dan B. Utoyo. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 4(2):88-96
- Yasyifun, Ngama. 2008. Respon Pertumbuhan, Serapan Hara dan Efisiensi Penggunaan Hara Tanaman Kedelai (*Glycine max*) dan Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Kompos Yang Di Perkaya Mikrob Aktivator. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ying. G. H., Chi, L. S. dan Ibrahim, M. H. 2012. Changes of Microbial Biota during the Biostabilization of Cafeteria Wastes by Takakura Home Method (THM) Using Three Different Fermented Food Products. *UMT 11<sup>th</sup> International Annual Symposium on Sustainability Science and Management 09th-11th July 2012*. 1408-1413

- Yuniar, Widya. 2013. Skring dan Identifikasi Selulolitik Pada Proses Vermikomposting Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKTS). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengrtahuan Alam. Universitas Jember. Jember
- Zahria, Ismi dan R. Nawfa. 2015. Pemindaian Jamur Kontamian Ampas Tebu Untuk Produksi Enzim Selulase. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya