

**APLIKASI KOMPOS PADAT SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI  
FUNGI LIGNINOLITIK (*Trichoderma* sp.) PADA PERTUMBUHAN  
VEGETATIF TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)**

(Skripsi)

Oleh

**Jihan Haura**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

**APLIKASI KOMPOS PADAT SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI  
FUNGI LIGNINOLITIK (*Trichoderma* sp.) PADA PERTUMBUHAN  
VEGETATIF TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)**

**Oleh**

**Jihan Haura**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## ABSTRAK

### **APLIKASI KOMPOS PADAT SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI FUNGI LIGNINOLITIK (*Trichoderma* sp.) PADA PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)**

Oleh

**Jihan Haura**

Seperti yang kita ketahui bahwa nanas merupakan tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi. Kandungan yang dimiliki daun nanas ialah lignin (13,88 %), hemiselulosa (21,88 %), dan selulosa (43,53 %), kemudian pada bonggol nanas memiliki kandungan lignin (5,78 %), hemiselulosa (28,53 %), dan selulosa (24,53 %). Dampak negatif yang akan mempengaruhi berbagai segi kehidupan baik secara langsung maupun tidak langsung ditimbulkan oleh adanya pencemaran lingkungan salah satunya yaitu pencemaran yang berasal dari limbah kulit nanas yang tidak terkendalikan. Maka dari itu, timbunan limbah kulit nanas yang sudah tidak dapat diolah lagi, dapat dimanfaatkan untuk pembuatan Pupuk Organik Padat. Bromelain dapat didegradasi secara biologis dengan adanya bantuan enzim yang dapat dihasilkan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang dapat mempercepat proses dekomposisi yaitu dari kelompok fungi. Pada penelitian ini, digunakan fungi *Trichoderma* sp. (Biogpp 5) sebagai fungi ligninolitik. Fungi *Trichoderma* sp. yaitu mikroorganisme tanah yang bersifat saprofit dengan secara alami menyerang fungi patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kompos bromelain padat yang terinduksi inokulum fungi ligninolitik (*Trichoderma* sp.) terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) serta mengetahui dosis kompos terbaik yang dapat digunakan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu T0 (Kontrol), T1 (1.4 % bromelain murni), T2 (1.7 % bromelain murni), T3 (2 % bromelain murni), T4 (1.4 % bromelain+seresah), T5 (1.7 % bromelain+seresah), T6 (2 % bromelain+seresah). Dan hasil yang didapatkan yaitu untuk parameter tinggi tanaman dan jumlah daun perlakuan dengan nilai tertinggi adalah T3. Kemudian untuk parameter berat segar dan berat kering tanaman cabai perlakuan dengan nilai tertinggi adalah T5. Untuk parameter rasio akar pucuk perlakuan dengan nilai tertinggi adalah T6. Dan untuk parameter kadar klorofil perlakuan dengan nilai tertinggi adalah T2.

Kata kunci: *tanaman nanas, pupuk kompos, Trichoderma* sp., *tanaman cabai*.



**Judul : APLIKASI KOMPOS PADAT SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI FUNGI LIGNINOLITIK (*Trichoderma* sp.) PADA PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)**

**Nama Mahasiswa : Jihan Haura**

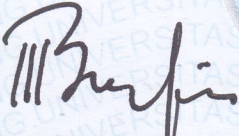
**Nomor Pokok Mahasiswa: 1717021066**

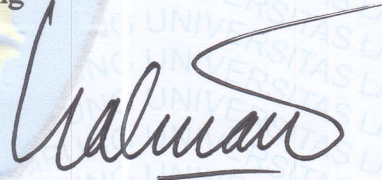
**Jurusan/Program Studi : S1 Biologi**

**Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**




**1. Komisi Pembimbing**

  
**Dr. Bambang Irawan, M.Sc.**  
NIP. 196503031992031006

  
**Ir. Salman Farisi, M.Si.**  
NIP. 196104181987031001

**2. Ketua Jurusan Biologi  
FMIPA Universitas Lampung**

  
**Drs. M. Kanedi, M.Si.**  
NIP. 19610112991031002



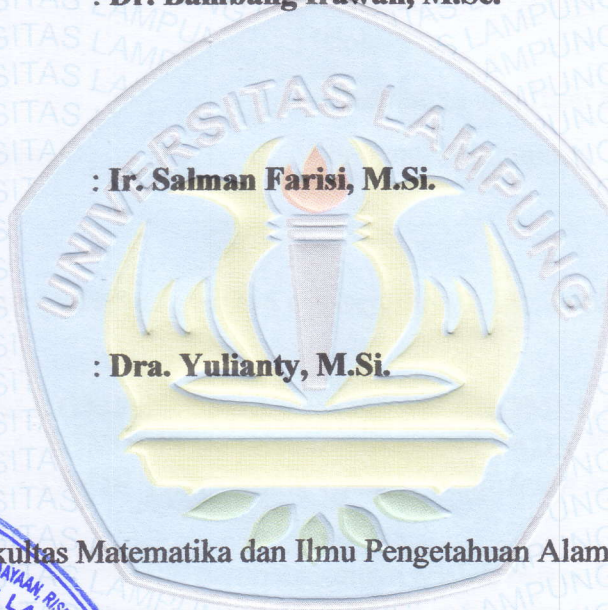
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

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

**Sekretaris : Ir. Salman Farisi, M.Si.**

**Anggota : Dra. Yulianty, M.Si.**



Handwritten signature of Bambang Irawan in black ink, written over a horizontal line.

Handwritten signature of Salman Farisi in black ink, written over a horizontal line.

Handwritten signature of Yulianty in black ink, written over a horizontal line.

**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, M. T**  
**NIP. 197407052000031001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juli 2021**



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jihan Haura  
NPM : 1717021066  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“APLIKASI KOMPOS PADAT SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI FUNGI LIGNINOLITIK (*Trichoderma* sp.) PADA PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)”**

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 20%.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 3 Agustus 2021  
Yang Menyatakan,



Jihan Haura  
NPM. 1717021066

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 20 April 2000 dari pasangan Bapak Entus Nuryadi dan Ibu Tri Ungga Ria Leana, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di Taman kanak-kanak Dwi Warna Bandar Lampung tahun 2004–2005. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan dasar di SDS Dwi Warna Bandar Lampung tahun 2005–2011.

Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di MTsN 2 Bandar Lampung tahun 2011–2014. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 12 Bandar Lampung pada tahun 2014–2017.

Pada tahun 2017 penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Penulis menyelesaikan pendidikan pada perguruan tinggi dan meraih gelar Sarjana Sains pada tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unila, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO FMIPA Unila) pada tahun 2018-2019.

Selama masa perkuliahan penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tanggal 2 Januari 2020 selama 40 hari di Desa Negara Ratu, Batanghari Nuban. Kabupaten Lampung Timur. Pada 11 Agustus 2020 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) selama 30 hari di Badan Penelitian Teknologi Pertanian (BPTP) Provinsi Lampung. Laporan PKL yang dibuat penulis berjudul **“IDENTIFIKASI SERANGAN HAMA TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) SERTA CARA PENANGANANNYA DI IP2TP NATAR”**.

Penulis menyelesaikan tugas akhirnya dalam bentuk skripsi pada tanggal 23 Juli 2021 dengan Judul “**Aplikasi Kompos Padat Sampah Bromelain Terinduksi Fungi Ligninolitik (*Trichoderma* sp.) Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.)**.”



## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanaallahu Ta'ala, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Skripsi dengan judul “Aplikasi Kompos Padat Sampah Bromelain Terinduksi Fungi Ligninolitik (*Trichoderma* sp.) Pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.)” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kendala dan kekurangan. Namun dengan bantuan Allah SWT dan berbagai pihak yang terlibat sehingga kendala-kendala yang dihadapi dapat teratasi. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M. T., selaku Dekan FMIPA Unila.
2. Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan FMIPA Unila.
3. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Unila.
4. Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku pembimbing utama atas kesediaannya memberikan bimbingan, motivasi, saran dan kritik dengan kesabaran dan memberikan yang terbaik untuk kelancaran skripsi penulis selama penulis menyusun skripsi sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Terimakasih atas waktu serta masukan yang sangat bermanfaat
5. Ir. Salman Farisi, M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan, motivasi, saran dan kritik dengan kesabaran selama penulis menyusun skripsi sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Terimakasih untuk selalu sabar dan selalu dapat meluangkan waktu untuk membimbing skripsi ini
6. Dra. Yulianty, M.Si., selaku penguji utama pada ujian skripsi, yang telah memberikan kritik, masukan, saran, dan nasihat yang membantu penulis

dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.

7. Rochmah Agustruna, Ph.D., selaku pembimbing akademik atas bimbingan dan saran kepada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi.
8. Entus Nuryadi dan Tri Ungga Ria Leana selaku Papah dan Mamah terima kasih untuk hari-hari yang telah kau habiskan untuk menjaga, menyayangi, mendidik, dan membimbing serta mendoakan penulis. Terimakasih Pah.. Mah.. untuk *support*, kerja keras, dan pengorbanannya. Gelar sarjana ini penulis persembahkan untuk kalian.
9. Muhammad Iqbal dan Asyifa Zahira selaku kakak dan adik dari penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Rasmala Dewi, Egor, Elen Fitriani, serta keluarga besar Aten Amin yang sudah memberikan seluruh dukungan serta doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan dari masa mahasiswa baru 2017 hingga penelitian yang dilakukan bersama, Sela Habibu Rohmah, Fadila Raisyadikara, Syafira Clarisa Huda, Enisantaria Br Manik, Wahid Giantara, Jihan Fikra, Muhammad Sobri Fathullah yang selalu memberikan dukungan, berbagi suka duka, tawa, dan semangat pada penulis selama melaksanakan perkuliahan sampai penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Selly Septiani, Amanda Sonia, Mira Yulia Sari, Ajeng Andayani, Rendra, Lean hervian selaku teman sejak SMA hingga sekarang yang selalu memberikan semangat, dukungan, tawa, motivasi, dan saran untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
13. Via Nindia Lusiwi, Mayang Sari, Indira Widya, Milady Arini selaku teman sejak SMP hingga sekarang yang selalu memberikan semangat, dukungan, tawa, motivasi, dan saran untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
14. Teman-teman seperjuanganku selama 40 hari KKN di Desa Negara Ratu yaitu Nadya pramadina, Marsha Dinda maharani, Arsi Stifani Ardin, Ryan Naufal, Alief Ramdhany Aulia, Roni Santoso terima kasih atas kerjasama, kebersamaan, canda tawa selama 40 hari KKN.

15. Teman-teman angkatan 2017 Biologi FMIPA Unila yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
16. Almamater Universitas Lampung beserta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
17. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, namun besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi pembaca dan terkhusus untuk penulis.

Bandar Lampung, 3 Agustus 2021

Penulis,

Jihan Haura



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Kerangka Pikir.....	4
1.4. Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Nanas .....	6
1. Klasifikasi Ilmiah.....	7
2. Morfologi Tanaman Nanas .....	7
2.2. Inokulum .....	9
2.3. Fungi Dekomposer .....	10
2.4. Fungi Ligninolitik ( <i>Trichoderma</i> sp.) .....	11
1. Klasifikasi Ilmiah.....	11
2. Morfologi <i>Trichoderma</i> sp.....	11
2.5. Serasah.....	12
2.6. Kompos .....	13
2.7. Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.).....	14
1. Klasifikasi Tanaman Cabai.....	14
2. Morfologi Tanaman Cabai.....	14
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.2. Alat dan Bahan .....	17
3.3. Rancangan Penelitian .....	18
3.4. Prosedur Kerja .....	19
3.5. Diagram Alir.....	23
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Penelitian.....	24
1. Tinggi Tanaman Cabai ( <i>C annuum</i> L.).....	24
2. Jumlah Daun Tanaman Cabai ( <i>C annum</i> L.) .....	26
3. Berat Segar dan Berat Kering Tanaman Cabai ( <i>C annum</i> L.) .....	28

4. Rasio Akar Pucuk .....	29
5. Analisis Kadar Klorofil.....	31
4.2. Pembahasan.....	32
1. Tinggi Tanaman.....	32
2. Jumlah Daun .....	33
3. Berat Segar dan Berat Kering Tanaman .....	34
4. Rasio Akar Pucuk .....	35
5. Analisis Klorofil .....	36

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	38
5.2 Saran.....	39

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Data Analisis Statistik .....	46
Lampiran 2. Foto Kegiatan .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Tinggi Tanaman (cm) Cabai Merah ( <i>C annum L.</i> ).....	24
Tabel 2. Jumlah Helai Daun Tanaman Cabai ( <i>C annum L.</i> ).....	26
Tabel 3. Berat Segar dan Berat Kering Tanaman Cabai ( <i>C annum L.</i> ) .....	28
Tabel 4. Rasio Akar Pucuk Tanaman Cabai ( <i>C annum L.</i> ).....	30
Tabel 5. Data Analisis Tinggi Tanaman 7 HST.....	46
Tabel 6. Data Analisis Tinggi Tanaman 14 HST.....	46
Tabel 7. Data Analisis Tinggi Tanaman 21 HST.....	47
Tabel 8. Data Analisis Tinggi Tanaman 28 HST.....	47
Tabel 9. Data Analisis Tinggi Tanaman 35 HST.....	48
Tabel 10. Data Analisis Jumlah Daun 7 HST .....	48
Tabel 11. Data Analisis Jumlah Daun 14 HST .....	48
Tabel 12. Data Analisis Jumlah Daun 21 HST .....	49
Tabel 13. Data Analisis Jumlah Daun 28 HST .....	49
Tabel 14. Data Analisis Jumlah Daun 35 HST .....	50
Tabel 15. Data Analisis Berat Segar Total Tanaman.....	50
Tabel 16. Data Analisis Berat Kering Total Tanaman.....	50
Tabel 17. Data Analisis Rasio Akar/Pucuk Berat Basah Tanaman .....	51
Tabel 18. Data Analisis Rasio Akar/Pucuk Berat Kering Tanaman .....	51
Tabel 19. Data Analisis Berat Basah Akar.....	51
Tabel 20. Data Analisis Berat Basah Pucuk.....	52



Tabel 21. Data Analisis Berat Kering Akar .....	52
Tabel 22. Data Analisis Berat Kering Pucuk\ .....	52
Tabel 23. Hasil Perhitungan Kandungan Kadar Klorofil.....	53
Tabel 24. Proses Pertumbuhan Tanaman Cabai Selama 35 HST .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Nanas (Sari, 2002).....	9
Gambar 2. Morfologi <i>Trichoderma</i> sp. (Nurliana, 2018) .....	12
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 4. Grafik Tinggi Tanaman Cabai ( <i>C annum</i> L.).....	25
Gambar 5. Grafik Jumlah Daun Tanaman Cabai ( <i>C annum</i> L.) .....	27
Gambar 6. Grafik Berat Segar dan Berat Kering Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annum</i> L.) .....	29
Gambar 7. Grafik Rasio Akar Pucuk Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Cabai ( <i>C annum</i> L.).....	31
Gambar 8. Grafik Analisis Klorofil a,b, dan Total Tanaman Cabai .....	32
Gambar 9. Sorgum Giling 60 gr.....	54
Gambar 10. Inokulum Sorgum Terinduksi <i>Trichoderma</i> sp.....	54
Gambar 11. Pengenceran Inokulum Dilusi $10^{-2}$ .....	54
Gambar 12. Bromelain .....	54
Gambar 13. Campuran Bromelain Dan Kotoran Hewan .....	54
Gambar 14. Proses Pencacahan Serasah Daun .....	54
Gambar 15. Kompos Bromelain Murni Minggu Ke-1 .....	55
Gambar 16. Kompos Bromelain Murni Minggu Ke-4.....	55
Gambar 17. Kompos Bromelain Murni Minggu Ke-8.....	55
Gambar 18. Kompos Bromelain Murni Minggu Ke-12.....	55
Gambar 19. Kompos Bromelain Campuran Minggu Ke-1 .....	55

Gambar 20. Kompos Bromelain Campuran Minggu Ke-4 .....	55
Gambar 21. Kompos Bromelain Campuran Minggu Ke-8 .....	55
Gambar 22. Kompos Bromelain Campuran Minggu Ke-12 .....	55
Gambar 23. Pencampuran Tanah Dengan Sekam.....	56
Gambar 24. Penimbangan Tanah Yang Dimasukkan ke dalam Polybag.....	56
Gambar 25. Penanaman Bibit Cabai dan Disesuaikan Dengan Tata Letak .....	56
Gambar 26. Pengukuran Pertumbuhan Tanaman Cabai .....	56
Gambar 27. Tanaman Cabai 35 HST yang Siap Dianalisis .....	56
Gambar 28. Melarutkan 0,1 gr Daun Untuk Dihitung Kadar Klorofil Tanaman..	56



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada proses pertumbuhan pada tanaman tentunya membutuhkan nutrisi yang mencukupi, tanaman yang tidak memiliki nutrisi yang cukup menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu. Keterbatasan nutrisi yang diperoleh dapat disebabkan karena kondisi tanah yang kekurangan unsur hara dan kesuburannya, hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia dan produksi pertanian yang terjadi secara terus-menerus. Kekurangan unsur hara pada tanah dapat diatasi dengan pemberian sumber hara lain berupa pupuk, salah satu pupuk yang mampu memberikan sumber hara adalah pupuk kompos. Pentingnya penggunaan pupuk organik seperti kompos dalam pertumbuhan tanaman sangat dibutuhkan karena dapat mengembalikan kualitas tanah. Berdasarkan pendapat Adiningsih (2005), membatasi penggunaan pupuk kimia dan meningkatkan penggunaan pupuk organik seperti kompos merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kerusakan tanah.

Seperti yang kita ketahui bahwa kompos terbuat dari senyawa organik yang telah lapuk dapat berupa dedaunan, rumput-rumputan, alang-alang, jerami, alang-alang, batang jagung, dedak padi, sulur, serasah serta kotoran hewan yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai seperti mikrofungi saprotrof tanah dan bakteri sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat dan struktur tanah. Kompos mengandung hara-hara mineral esensial yang bermanfaat bagi tanaman (Setyorini *et al.*, 2006).

Pencemaran limbah kulit nanas yang tidak dapat dikendalikan memberikan dampak negatif yang pada berbagai segi kehidupan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, limbah kulit nanas yang sudah tidak bisa diolah lagi, dapat dimanfaatkan untuk pembuatan POC (Pupuk Organik Cair) dan Pupuk Organik Padat (Susi, 2018).

Seperti yang kita ketahui bahwa Tanaman nanas adalah salah satu tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi. Menurut Pardo *et al.*, (2014), Daun nanas memiliki kandungan selulosa (43,53 %), hemiselulosa (21,88 %) dan lignin (13,88 %), kemudian pada bonggol nanas memiliki kandungan selulosa (24,53 %), hemiselulosa (28,53 %), dan lignin (5,78 %). Kandungan yang terdapat pada daun dan bonggol nanas tersebut merupakan polimer yang sulit untuk didekomposisi. Maka diperlukan induser berupa inokulum untuk mempercepat perombakan serasah nanas menjadi unsur- unsur sederhana yang mampu diserap tanah dalam bentuk hara mineral. Serasah nanas dapat didegradasi secara biologis dengan bantuan enzim yang dapat dihasilkan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang mampu mempercepat proses dekomposisi yaitu dari kelompok fungi. Fungi mampu menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi polimer karbohidrat menjadi senyawa sederhana dan melepaskan gula reduksi (glukosa) sebagai produk akhirnya. Glukosa hasil reduksi merupakan nutrisi penting bagi kehidupan fungi. Fungi adalah pendegradasi utama bahan organik di lingkungan alami yang memanfaatkan senyawa organik seperti selulosa dan lignin (Irawan dan Yulianty, 2006).

Didalam pupuk yang diberikan inokulum, terdapat mikroorganisme yang mampu memberikan nutrisi unsur hara yang tidak tersedia bagi tanaman dan menjadikannya mudah untuk diserap oleh tanaman, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Selain dapat meningkatkan produksi tanaman, pemberian inokulum pada pupuk dapat meningkatkan penyerapan oksigen serta dapat menurunkan produksi gas yang berbau pada proses pengomposan (Xi *et al.*, 2005 dalam Irawan 2014). Inokulasi pengomposan menggunakan mikroorganisme yang tepat dapat memberikan

peningkatan laju dekomposisi, mempercepat kematangan kompos serta meningkatkan kualitas kompos (Wei *et al.*, 2007 dalam Irawan 2014). Maka dari itu, pemberian mikroorganisme pada pupuk sangat dibutuhkan pada proses dekomposisi.

Pada penelitian ini isolat fungi digunakan untuk berperan sebagai inokulum pengomposan seresah nanas. Dikarenakan sebagian besar seresah nanas terdiri dari bahan lignoselulosa, sehingga inokulum fungi yang digunakan yaitu *Trichoderma* sp. (Bioggp 5). *Trichoderma* sp. diketahui mampu mendegradasi bahan lignin yang terdapat dalam seresah nanas menjadi kompos. Didalam proses pengomposan terjadi proses dekomposisi inokulum bahan lignin oleh *Trichoderma* sp. yang dapat menyebabkan terjadinya pemecahan polimer yang kompleks menjadi monomer glukosa dan unsur-unsur yang lebih kecil dan sederhana. Kemudian unsur-unsur ini lah yang akan dilepaskan sebagai nutrisi pada tanah, sehingga menjadikan tanah lebih subur dan menjadikan pertumbuhan tanaman menjadi optimal. Kemudian kompos inilah yang akan diaplikasikan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annum* L.)

## 1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh kompos bromelain padat yang terinduksi inokulum fungi ligninolitik (*Trichoderma* sp.) terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annum* L.).
2. Mengetahui dosis kompos terbaik yang dapat digunakan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annum* L.).

### 1.3. Kerangka Pikir

Pada pupuk organik atau yang disebut pupuk kompos memiliki keunggulan yaitu mampu memperbaiki kualitas tanah seperti sifat fisika, kimia dan biologi tanah serta mampu memperbaiki dan mengembalikan struktur tanah.

Pemberian bromelain yang dijadikan substrat pada kompos mempunyai kelebihan yaitu tidak menghasilkan residu obat-obat ataupun pupuk sintetik seperti yang sering digunakan pada lahan pertanian, sehingga kompos yang dihasilkan terbebas dari residu. Pupuk kompos yang diberikan mampu meningkatkan daya larut unsur seperti P, K, Ca dan Mg, mampu meningkatkan C organik serta peran tanah dalam mengangkut air.

Pemberian inokulum pada kompos mampu menjadikan senyawa-senyawa kompleks terdekomposisi dan terdegradasi menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih sederhana. Tanah yang subur yaitu tanah yang mengandung unsur hara yang tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan tanaman. pertumbuhan tanaman yang optimal disebabkan oleh kebutuhan nutrient tanaman yang terpenuhi. Pada penelitian ini, pertumbuhan vegetatif tanaman cabai diindikasikan parameternya meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil, berat basah dan berat kering tanaman, serta rasio akar pucuk.

Pada penelitian yang dilakukan, kompos yang diberikan inokulum fungi ligninolitik (*Trichoderma* sp.) berperan sebagai penginduksi dekomposisi dalam membantu dan mempercepat proses pengomposan. Pada proses pengomposan terjadi proses dekomposisi bahan lignin oleh *Trichoderma* sp. yang mampu memecahkan polimer yang kompleks menjadi monomer glukosa dan unsur-unsur yang lebih kecil dan sederhana. Kemudian unsur-unsur ini lah yang akan dijadikan sebagai sumber nutrien pada tanah, sehingga tanah menjadi subur dan pertumbuhan tanaman menjadi optimal. Kompos ini akan diaplikasikan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). Tujuan digunakan tanaman cabai pada penelitian ini dikarenakan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan tanaman budidaya yang penting di Indonesia karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Cabai merah juga dikenal sebagai salah satu tanaman pokok yang dapat dijadikan sumber protein



bagi masyarakat Indonesia yang dapat dengan mudah diperoleh, dapat dijadikan bahan dasar bumbu masakan, pewarna makanan alami, sumber vitamin, meningkatkan metabolisme tubuh, serta tanaman cabai merupakan salah satu komoditas pokok Provinsi Lampung dalam memenuhi tingkat konsumsi cabai dalam negeri.

#### **1.4.Hipotesis**

1. Aplikasi kompos yang terinduksi fungi ligninolitik (*Trichoderma* sp.) (Bioggp 5) dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annum* L.)
2. Aplikasi kompos bromelain padat yang terinduksi inokulum fungi ligninolitik (*Trichoderma* sp.) (Bioggp 5) dengan dosis yang terbaik menghasilkan pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) yang optimal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Nanas

Tanaman Nanas (*Ananas comosus* L.) adalah tanaman berbuah yang berasal dari Amerika. Tanaman nanas sudah tersebar ke seluruh penjuru dunia, terutama di sekitar daerah khatulistiwa yaitu antara 25°LU dan 25°LS.

Tanaman nanas merupakan tanaman buah yang berupa semak. Tanaman nanas hanya hidup di waktu tertentu, dan juga hanya satu musim yaitu musim kering dalam satu tahun (Rakhmat dan Fitri, 2007).

Nanas merupakan tanaman yang bersifat tahunan. Tanaman nanas merupakan tanaman berbentuk semak yang terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan tunas-tunas. Sistem perakaran pada tanaman nanas terbatas, berakar serabut (monocotyledonae), melekat pada pangkal batang, dan akar-akarnya dapat dibedakan menjadi akar tanah dan akar samping. Menurut Riama *et al.* (2012) tinggi tanaman nanas mencapai 50-150 cm, daunnya memanjang dengan ujung meruncing dengan panjang 80-150 cm dan tepi daun ada yang berduri dan tidak berduri. Tanaman nanas merupakan tanaman yang mampu bertahan dan beradaptasi pada kondisi kekeringan atau bisa disebut sebagai tanaman xerofit. Tanaman nanas memiliki bunga pada umur 15-22 bulan, bergantung pada asal bibit dan kondisi lingkungan.

## 1. Klasifikasi Ilmiah

Klasifikasi tanaman nanas menurut system Cronquist (1981) dan APGII (2003) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Bangsa : Poales

Suku : Bromeliaceae

Marga : *Ananas*

Jenis : *Ananas comosus* (L.) Merr.

## 2. Morfologi Tanaman Nanas

### 1. Akar

Akar pada tanaman nanas yaitu akar serabut yang menyebar ke arah vertikal dan horizontal. Perakaran nanas dapat dibedakan berdasarkan pertumbuhannya, yaitu akar primer dan akar sekunder. Akar adventif tumbuh menggantikan akar primer pada saat biji berkecambah, akar adventif tumbuh dari pangkal batang dengan jumlah yang banyak. Kemudian akar sekunder akan tumbuh dari percabangan akar yang berfungsi untuk memperluas bidang penyerapan dan membentuk sistem perakaran yang kuat. Kedalaman akar nanas pada media tumbuh yang baik tidak lebih dari 50 cm, sedangkan apabila ditanah biasanya tidak mencapai kedalaman 30 cm (Irfandi,2005).

### 2. Batang

Batang nanas memiliki ukuran yang relatif pendek sehingga seringkali tidak terlihat yaitu 20-25 cm. Batang pada nanas memiliki fungsi sebagai tempat melekat akar, daun, bunga, tunas, dan buah, sehingga secara visual batang tersebut hamper

tidak terlihat karena dikelilingi oleh daun. Tangkai bunga atau buah pada nanas merupakan hasil dari perpanjangan batang (Oktaviani, 2009).

### **3. Daun**

Bentuk daun nanas memanjang dan sempit seperti pita dengan panjang daun yang dapat mencapai sekitar 130-150 cm. daun nanas yang masih muda biasanya memiliki ukuran yang lebih panjang dibandingkan dengan daun yang sudah tua. Permukaan daun nanas halus dan mengkilap, memiliki warna hijau tua, namun terkadang berwarna merah tua atau coklat kemerahan (Irfandi, 2005).

Ciri morfologi daun nanas yaitu berbentuk agak kaku, tidak mempunyai tulang daun utama, memiliki serat, serta beralur. Pinggir daunnya ada yang memiliki duri tajam dan ada yang tidak berduri serta ada juga yang durinya hanya terdapat di ujung daun. Pada setiap batang tanaman memiliki jumlah daun yang bervariasi antara 40-80 helai dengan tata letaknya seperti bentuk spiral, yaitu mengelilingi batang mulai dari bawah sampai keatas dengan arah kanan dan kiri (Surtiningsih, 2008).

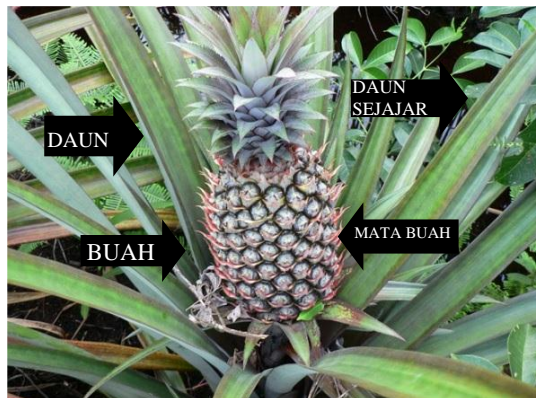
### **4. Bunga**

Tanaman nanas memiliki rangkaian bunga majemuk yang terdapat pada ujung batang. Pada satu tanaman nanas terdiri dari 50-200 kuntum bunga tunggal. Setiap hari bunga akan membuka dengan jumlah sekitar 5-10 kuntum, dengan waktu sekitar 10-20 hari bunga akan bertumbuh dari bagian dasar menuju bagian atas.. Bunga nanas bersifat hemaprodit, mempunyai tiga mahkota, tiga kelopak, satu buah putik dengan kepala putik bercabang tiga, dan enam benang sari (Atikaduri, 2003).

## 5. Buah

Buah nanas merupakan buah yang terbentuk dari gabungan 100-200 bunga sehingga disebut sebagai buah majemuk, memiliki panjang sekitar 20,5 cm dan diameter buah sekitar 14,5 cm, memiliki bentuk silinder, memiliki berat sekitar 2,2 kg (Rosmaina, 2007). Dan seperti yang diketahui, pada buah nanas terdapat mata buah yang merupakan bekas dari putik bunga nanas.

Pertambahan diameter dan berat buah nanas sejalan dengan pertambahan usianya, namun sebaliknya dengan tekstur buah nanas yaitu semakin bertambah usia buah maka tekstur buah akan semakin lunak. Buah Nanas dapat dipanen sekitar 5-6 bulan setelah tanaman nanas berbunga. Mahkota yang terdapat pada bagian atas bunga berguna untuk perbanyakan tanaman (Sari, 2002).



**Gambar 1.** Tanaman Nanas (Sari, 2002)

### 2.2. Inokulum

Inokulum memiliki fungsi untuk mempercepat proses pengomposan serta meningkatkan kualitas kompos. Berdasarkan keperluannya, inokulum dapat berisi satu jenis mikroba ataupun lebih. Fungi dan bakteri merupakan mikroba yang biasa digunakan dalam pembuatan Inokulum (Sentana, 2010).

Mikroorganisme dekomposer dan nitrogen dapat diperoleh dengan adanya penambahan inokulum pada kompos (Novien, 2004). Inokulum tersebut memberikan pengaruh pada kompos melalui dua cara yaitu meningkatkan kadar nitrogen yang merupakan makanan tambahan bagi mikroorganisme dan yang kedua yaitu inokulasi strain mikroorganisme yang efektif dalam menghancurkan bahan organik (Gaur, 1983).

Pemberian inokulum fungi ke dalam kompos sangat berperan dalam pemecahan lignin dan selulosa agar mempersingkat waktu pembuatan kompos (Sastratmadja *dkk.*, 2001). Inokulum yang diinokulasikan pada material kompos selain mampu mendekomposisi bahan organik juga mampu meningkatkan kadar Nitrogen sebagai hara tambahan untuk kelangsungan hidup mikroba tersebut. Fungi yang digunakan sebagai inokulan juga dapat mempersingkat waktu pengomposan serta meningkatkan mutu kompos, karena fungi yang diinokulasikan mampu memperkaya unsur hara dalam kandungan kompos. Menurut Suwahyono (2014), pembuatan kompos umumnya membutuhkan waktu sekitar 2-3 bulan, namun dengan menambahkan mikroorganisme sebagai aktivator dapat mempercepat menjadi 2-3 minggu tergantung pada bahan organik yang akan digunakan.

### **2.3. Fungi Dekomposer**

Dekomposer merupakan organisme utama dalam proses dekomposisi dan memiliki sifat heterotrop. Dekomposer mampu memecah senyawa organik pada substrat dengan bantuan enzim ekstraseluler menjadi senyawa sederhana. Hasil penguraian yang dari dekomposer sebagian akan diserap dan senyawa sederhana tersebut dilepaskan untuk digunakan kembali oleh tanaman sebagai sumber nutrisi (Susanti, 2008).

Menurut Handayanto dan Hairiah (2007), fungsi utama dari dekomposer yaitu melapukkan residu imobilisasi hara dalam biomasanya, kemudian menghasilkan senyawa organik baru sebagai sumber nutrisi dan energi bagi organisme lain. Penggabungan dengan fungsi mikroorganisme tanah dapat



menghasilkan hara yang berguna bagi tanaman. Fungi memiliki enzim ekstraseluler, seperti selulase, hemiselulase, ligninase, chitinase dan sebagainya yang dapat mengubah komponen kompleks tersebut. Fungi dekomposer juga berfungsi dalam mempercepat dan meningkatkan kualitas hasil pengomposan (Saraswati dkk., 2006)

#### **2.4. Fungi Ligninolitik (*Trichoderma* sp.)**

Fungi *Trichoderma* sp. mampu memproduksi senyawa anti bakteri dan anti fungi. *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang menguntungkan bagi tanaman karena secara alami dapat menyerang fungi patogen. Fungi *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis fungi yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendali patogen tanah dan juga banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat. Fungi ini dapat berkembang biak dengan cepat di bagian perakaran tanaman (Gusnawati dkk., 2014).

##### **1. Klasifikasi Ilmiah**

Menurut Ruggiero *et al.* (2015), klasifikasi ilmiah *Trichoderma* sp. adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Fungi

Filum : Ascomycota

Kelas : Sordariomycetes

Bangsa : Hypocreales

Suku : Hypocreacea

Marga : *Trichoderma*

Jenis : *Trichoderma* sp.

##### **2. Morfologi *Trichoderma* sp.**

*Trichoderma* sp. memiliki ciri morfologi yaitu memiliki banyak

cabang, konidiofornya tegak, berbentuk seperti kerucut, koloni dapat tumbuh dengan cepat, mampu membentuk klamidospora, memiliki warna putih hingga hijau (Cook and Baker, 1989). Bentuk sempurna dari jamur ini secara umum dikenal sebagai Hipocreales, Eurotiales, Clasipitales, dan Spheriales. Untuk bertahan dan menyebar, *Trichoderma* sp. mengubah dirinya dari vegetatif ke perkembangan reproduktif dan telah berkembang dengan beberapa mekanisme molekuler yang rumit. Perkembangan konidia akan lebih pesat jika ada faktor cahaya dan mekanis. Keadaan lingkungan yaitu kadar nutrisi serta pH mempengaruhi efek dari inductor ini (Villasenor *et al.*, 2012).



**Gambar 2.** Morfologi *Trichoderma* sp. (Nurliana, 2018)

## 2.5. Serasah

Serasah merupakan bagian dari tumbuhan yang telah mati seperti guguran daun, ranting, bunga, cabang, kulit kayu, buah, serta bagian lainnya yang menyebar di lapisan tanah bagian atas atau permukaan tanah sebelum bahan-bahan tersebut mengalami dekomposisi (Kurniasari, 2009).

Mikroorganisme yang mampu menguraikan serasah yang berada di permukaan tanah berperan juga dalam menyediakan nutrient bagi organisme yang hidup di sekitarnya (Abdurachman dkk., 2008). Limbah dari serasah umumnya tersusun dari senyawa lignoselulolitik, lignin, dan xylan (hemiselulosa) (Yulipriyanto, 2009). Serasah memiliki fungsi yaitu sebagai penyimpanan air sementara, yang kemudian dialirkan secara berangsur dan bersamaan dengan bahan-bahan organik yang terlarut ke dalam tanah.

Selain itu, serasah juga memiliki fungsi untuk meningkatkan kemampuan penyerapan tanah dan dapat memperbaiki struktur tanah. Sumber makanan bagi mikroorganisme tanah yaitu berasal dari unsur hara yang dihasilkan dari proses dekomposisi serasah di dalam tanah (Abdurachman dkk., 2008).

## **2.6. Kompos**

Kompos dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat fisik dan mikrobiologi tanah dan juga mengurangi populasi patogen tanah dikarenakan kompos berasal dari bahan organik yang mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai (Setyorini dkk., 2006). Proses pengomposan dapat berlangsung secara aerob atau anaerob yaitu dengan oksigen atau tanpa menggunakan oksigen. Disebut sebagai pupuk kompos karena terjadi proses dekomposisi atau penguraian. Mikroba-mikroba yang terdapat dalam proses pengomposan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energinya untuk diuraikan secara biologis. Proses pengomposan yang terjadi di alam membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan demikian proses pengomposan dapat dipercepat dengan cara menambahkan mikroorganisme pengurai (Warsidi, 2010). Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002) keuntungan pemberian mikroorganisme pengurai dalam kompos dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen pada tanah dan tanaman serta dapat menghilangkan bau yang ditimbulkan dari proses penguraian bahan-bahan organik, menyediakan nutrisi dan senyawa organik pada tanaman, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses pengomposan antara lain yaitu rasio C/N, kelembaban, suhu, aerasi, derajat keasaman (pH) dan kandungan unsur hara.

## 2.7. Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)

### 1. Klasifikasi Tanaman Cabai

Berdasarkan sitematikan (Taksonomi) tumbuhan, tanaman cabai masuk ke dalam genus *Capsicum*. Adapun klasifikasi tanaman cabai adalah sebagai berikut (Suriana, 2012):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>Capsicum annuum</i> L.

### 2. Morfologi Tanaman Cabai

Seperti tanaman pada umumnya, tanaman cabai mempunyai morfologi yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji serta bagian-bagian atau organ-organ penting tanaman cabai sebagai berikut:

#### 1. Akar

Akar tanaman cabai terdiri atas akar tunggang yang tumbuh lurus dan akar serabut yang tumbuh menyebar ke samping (horizontal). Perakaran tanaman cabai tidak dalam sehingga tanaman hanya dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, porous (mudah menyerap air), dan subur (Cahyono, 2003)

#### 2. Batang

Tanaman cabai dapat tumbuh hingga 5-10 cm. tanaman cabai memiliki batang utama yang tegak dan pangkalnya berkayu memiliki panjang sekitar 20-28 cm dengan diameter sekitar 1,5-2,5 cm. memiliki batang bercabang yang berwarna hijau dengan

panjang sekitar 5-7 cm, diameter cabang batang yaitu sekitar 0,5-1 cm. Cabang tanaman cabai bersifat dikotomi atau menggarpu, yaitu tumbuh cabang beraturan secara berkesinambungan.

Batang cabang memiliki ciri yaitu berbuku-buku, batang berkayu, batang muda memiliki rambut halus berwarna hijau, percabangan lebar, penampang bersegi (Tim Bina Karya Tani, 2011)

### **3. Daun**

Tanaman cabai memiliki daun yang berbentuk bulat telur dengan ujung runcing dan tepi daun rata (tidak bergerigi/berlekuk).

Cabai merah memiliki ukuran daun lebih besar dibandingkan dengan daun tanaman cabai rawit. Ciri morfologi pada daun cabai adalah tangkai daun tunggal melekat pada batang atau cabang, memiliki tulang daun yang menyirip, merupakan daun tunggal dengan kedudukan agak mendatar. Tanaman cabai merah memiliki jumlah daun yang cukup banyak sehingga terlihat rimbun.

### **4. Bunga**

Tanaman cabai memiliki bunga yang berbentuk seperti bintang kecil, bunga berwarna putih, tetapi ada juga yang berwarna ungu. Bunga cabai merupakan bunga sempurna dengan benang sari yang lepas tidak berlekatan. Disebut sebagai bunga sempurna karena terdiri atas kelopak bunga, tangkai bunga, dasar bunga, mahkota bunga, alat kelamin betina (putik) dan alat kelamin jantan (benang sari). Bunga cabai dikenal juga berkelamin lengkap atau hemaprodit karena alat kelamin jantan dan betina dalam satu bunga. memiliki mahkota berwarna putih, bunga memiliki kuping sebanyak 5-6 helai, dengan panjang sekitar 1-1,5 cm, dan lebar sekitar 0,5 cm, memiliki kepala putik berwarna kuning (Yenny dan Agus, 2005).

**Buah dan Biji**

Buah cabai memiliki warna yang bervariasi. Buah yang telah tua biasanya berubah menjadi warna hijau kemerahan, merah, merah tua, bahkan merah gelap mendekati ungu. Pada biji buah cabai dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu buah dengan berbiji banyak, berbiji sedikit, dan tidak berbiji. Biji cabai memiliki bentuk yang pipih dengan warna putih kekuningan. Diameter biji sekitar 1-3 mm dengan ketebalan yaitu 0,2-1 mm. Bentuk biji cabai tidak beraturan, memiliki bentuk yang menyerupai bentuk *octagon*.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai bulan Maret 2020 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Aplikasi inokulum pada kompos, dan aplikasi kompos pada tanaman dilakukan di *Green House* Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu botol kaca gepeng ukuran 250 ml, cawan Petri, tabung reaksi, jarum ose, erlemeyer, lampu spiritus, pipet volumetri, bola hisap, *Laminar Air Flow*, spatula, drigalski (alat untuk meratakan suspensi pada metode *spread*), pinset, neraca analitik, gelas ukur, rak tabung, *vortex mixer*, kulkas, *hot plate magnetic stirrer*, *haemocytometer*, keranjang sampah, pipet tetes, gelas beaker, mikroskop, corong, alat siram tanaman, blander, dan autoklaf.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media PDA (*Potato Dextrose Agar*), isolat fungi *Trichoderma sp. 2* (biogpp 5), sorgum,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ , akuades, alkohol, ethanol, spiritus, sampah bromelain kering, daun kering, dan air.

### 3.3.Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 kontrol, 6 perlakuan, dan 3 kali ulangan. Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu pertumbuhan vegetatif tanaman cabai seperti pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun tanaman, kadar klorofil, berat basah dan berat kering tanaman, dan rasio akar pucuk.

Pembuatan inokulum dilakukan dengan menggunakan sorgum sebagai media untuk pertumbuhan fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 5) Inokulum diinkubasi selama 14 hari dalam suhu 37<sup>0</sup>C, kemudian dilakukan perhitungan spora yang dilakukan pada dilusi 10<sup>-2</sup>. Inokulum yang telah dilakukan perhitungan spora kemudian diaplikasikan (mengikuti metode Ustuner, 2009) pada dua macam pengomposan sampah bromelain (bromelain murni dan 50% seresah kering) dengan konsentrasi yang sama dan 3 kali pengulangan.

A (Kompos 1) : 1,5 kg sampah bromelain + 0,5 kg kotoran sapi + 1 % inokulum (15 g)

B (Kompos 2) : 0,5 kg sampah bromelain + 0,5 kg daun kering + 0,5 kg kotoran sapi + 1 % inokulum (15 g)

Tiap kompos A dan B terdapat sebanyak 3 keranjang, kemudian setiap perlakuan diaplikasikan pada tanaman cabai dengan dosis yang berbeda yaitu sebagai berikut (Pracaya (2007) dalam Anhar (2018)) :

T0 : 5 kg tanah

T1 : 5 kg tanah + 1,4 % (66,7 g) kompos A

T2 : 5 kg tanah + 1,7 % (83,5 g) kompos A

T3 : 5 kg tanah + 2,0 % (100 g) kompos A

T4 : 5 kg tanah + 1,4 % (66,7 g) kompos B

T5 : 5 kg tanah + 1,7 % (83,5 g) kompos B

T6 : 5 kg tanah + 2,0 % (100 g) kompos B

Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali, sehingga didapatkan 21 unit percobaan dengan tata letak satuan penelitian sebagai berikut (Gambar 4):

T6U1	T2U1	T0U1
T6U2	T3U2	T1U1
T5U3	T3U3	T4U2
T6U3	T0U2	T5U2
T0U3	T5U1	T1U2
T4U3	T4U1	T3U1
T2U3	T2U2	T1U3

Gambar 4. Tata letak petak percobaan

Pada penelitian ini dilakukan 5 tahap penelitian yaitu peremajaan isolat *Trichoderma* sp. (Bioggp 5), pembuatan inokulum dengan media sorgum, aplikasi inokulum pada sampah bromelain kering, , aplikasi kompos pada tanaman cabai, dan analisis tanaman cabai. Isolat yang digunakan yaitu isolat *Trichoderma* sp. (Bioggp 5) merupakan koleksi pribadi Dr. Bambang Irawan, M.Sc. Sebelum dijadikan inokulum, isolat *Trichoderma* sp.(Bioggp 5) harus diremajakan terlebih dahulu untuk mendapatkan isolat dengan umur yang cukup.

### 3.4. Prosedur Kerja

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

Stok media PDA yang dibuat menggunakan media bubuk yang telah ada dengan penggunaan yang sesuai dengan petunjuk penggunaan pada media tersebut yaitu 39 g/1000 ml. Timbang media sebanyak 7,8 g dan kemudian dilarutkan pada 200 ml aquades kedalam *Beaker Glass*. Lalu media tersebut dimasak diatas *Hot Plate Magnetic Stirrer* hingga mendidih, kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan disterilkan

menggunakan *autoclave* selama 15 menit. Media yang telah steril kemudian ditambahkan antibiotik *Chlorampenicol*. Media siap digunakan dan dapat disimpan pada kulkas untuk penggunaan berikutnya.

## 2. Peremajaan Fungi *Trichoderma* sp. 2 (Bioggp 5)

Media PDA sebanyak 15-20 ml dituangkan pada cawan petri, kemudian tunggu hingga memadat, kemudian inokulasikan 1 ose biakan *Trichoderma* sp. (Bioggp 5) pada media yang telah padat tersebut. Inkubasi pada suhu 36°C selama 7-14 hari.

## 3. Pembuatan Inokulum Fungi *Trichoderma* sp. 2 (Bioggp 5)

Pembuatan inokulum fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 5) dengan menggunakan media sorgum karena mengandung karbohidrat dan glukosa yang cukup, dilakukan dengan menggunakan metode yang dimodifikasi Gaidin *et al* (2009). Membuat larutan CaSO<sub>4</sub> 4 % dan 20 g CaCO<sub>3</sub> 2 % terlebih dahulu yang dilarutkan dalam 1000 ml aquades. Larutan tersebut berfungsi untuk menjaga kelembaban dan penambah nutrisi pada media inokulum. Timbang 60 g sorgum giling lalu masukkan kedalam botol kaca gepeng berukuran 250 ml lalu ditambahkan 7 ml CaSO<sub>4</sub> 4 % dan 7 ml CaCO<sub>3</sub> 2 %. Setelah itu botol kaca disumbat dan dilapisi dengan platisk *wrap* pada bagian luar sumbat botol dan disterilkan dengan *autoclave* selama 15 menit. Media yang telah steril dikeluarkan dari *autoclave* dan ditunggu hingga dingin. Setelah dingin inokulasikan media dengan 1 ose biakan *Trichoderma* sp. (Bioggp 5) Media ditutup kembali dengan sumbat yang dilapisi dengan plastik *wrap* dan inkubasi pada suhu 37°C selama 14 hari.

## 4. Perhitungan Spora

Perhitungan spora dilakukan ketika inokulum sudah berumur 14 hari. Perhitungan spora dilakukan dengan menimbang 1 gram inokulum yang akan diencerkan dengan 9 ml aquades steril. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan dilusi 10<sup>-1</sup>. Kemudian suspensi dihomogenkan dengan

menggunakan *vortex mixer* agar spora menyebar atau tidak menggmpal. Sebanyak 1 ml suspensi diambil dan dipindahkan pada tabung reaksi ke-2 yang telah berisi aquades steril 9 ml, kemudian homogenkan kembali untuk menghasilkan dilusi  $10^{-2}$ . Kemudian ambil suspensi dilusi  $10^{-2}$  dengan pipet tetes dan teteskan pada *haemocytometer* lalu ditutup dengan gelas penutup dan diamati dibawah mikroskop. Perhitungan spora dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyanto (1989) yaitu :

$$S = \frac{t \cdot d}{n \cdot 0,25} \times 10^{-6}$$

Keterangan :

- S : Jumlah spora  
 t : Jumlah spora dalam kotak sampel yang diamati  
 d : Tingkat pengenceran  
 n : Jumlah kotak sampel yang diamati (5 kotak besar x 16 kotak kecil)  
 0,25 : Faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada *Haemocytometer*

##### **5. Aplikasi Inokulum Fungi *Trichoderma* sp. (Biogpp 5) pada Serasah Bromelain dengan Serasah Daun Kering**

Pengomposan dilakukan dengan berdasarkan modifikasi *Metode Takakura Home* (Ying *et al*, 2012). Serasah campuran kering yang digunakan didapatkan dari pekarangan kampus yaitu sonokeling (*Dalbergia latifolia*), kantil (*Michelia alba*), ketepeng (*Terminalia catappa*), bungur (*Legerstroemia* sp.) dan serasah nanas yang didapatkan dari PT. GGP Lampung.

Proses pengomposan dilakukan dengan menggunakan metode Irawan *et al.* (2014) yaitu dengan menggunakan keranjang berlubang yang ditutup dan dilapisi dengan kardus pada bagian dalam keranjang. Serasah daun kering dipotong-potong hingga mencapai ukuran 2-3 cm. Bahan kompos

disusun berurutan ke dalam keranjang yaitu serasah campuran, kotoran sapi, serasah, inokulum *Trichoderma* sp. (Bioggp 5) dan serasah. Kompos dengan perlakuan kontrol memiliki susunan yang sama tetapi tidak ditambahkan inokulum *Trichoderma* sp. (Bioggp 5).

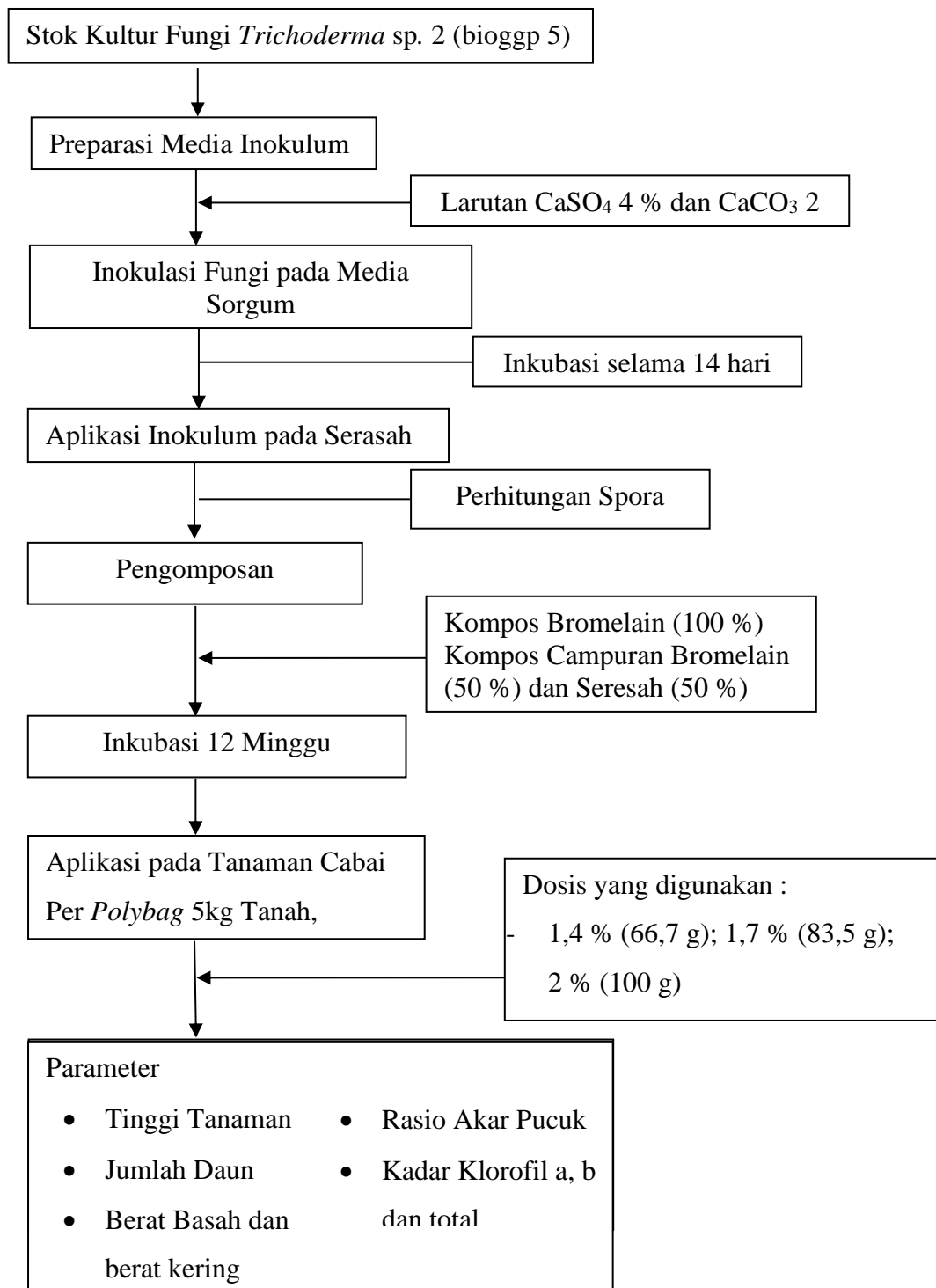
Kompos disiram dengan air secukupnya hingga kadar kelembaban 60 %, kemudian ditutup dengan menggunakan kardus pada bagian atas keranjang. Bahan kompos diaduk atau dibalik selama 7 hari sekali untuk memberikan aerasi dan menjaga agar proses dekomposisi berjalan dengan optimal. Inkubasi dilakukan selama 8 minggu, kompos yang telah matang ditandai dengan perubahan warna yang menjadi kehitaman, dan tidak tercium bau.

#### **6. Aplikasi Kompos Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.)**

Kompos yang telah matang selanjutnya digunakan sebagai pupuk untuk membantu pertumbuhan tanaman cabai dengan menggunakan modifikasi dosis (Pracaya 2007 dalam Anhar 2018) yaitu 66,7 g; 83,5 g; dan 100 g, per *polybag* yang berisi 5 kg tanah.

Sebelum dilakukan penanaman pada *polybag*, dilakukan penyemaian biji cabai terlebih dahulu pada tray dengan waktu pertumbuhan 7 hari. Setelah itu, bibit yang telah tumbuh ditanam ke dalam *polybag* yang telah terisi campuran tanah dan kompos dengan kedalaman 2-3 cm. Setelah itu tutup kembali dengan tanah. Pengamatan pertumbuhan tanaman cabai yaitu dengan melihat pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun tanaman, berat basah dan berat kering tanaman.

### 3.5. Diagram Alir



**Gambar 3.** Diagram Alir Penelitian

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Pemberian kompos padat sampah bromelain terinduksi fungi ligninolitik (*Trichoderma* sp.) (Bioggp 5) memberikan pengaruh serta dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*C annum* L.) yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, berat kering, dan rasio akar pucuk.
2. Pada tanaman cabai (*C annum* L.) yang diberi pupuk kompos padat sampah bromelain terinduksi fungi ligninolitik (*Trichoderma* sp.) (Bioggp 5) perlakuan yang menunjukkan nilai tertinggi pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun yaitu pada perlakuan T3 dengan dosis 2 % (100 g) kompos Bromelain murni. Kemudian untuk parameter berat segar dan berat kering tanaman cabai yang memiliki nilai tertinggi yaitu perlakuan T5 dengan dosis 1.7 % (83,3 g) Bromelain+Serasah daun. Untuk parameter rasio akar pucuk perlakuan yang dengan nilai tertinggi adalah T6 dengan dosis 2 % (100 g) Bromelain+Serasah daun.



## 5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjut untuk pertumbuhan tanaman cabai hingga masa panen menggunakan dosis terbaik yaitu 5 kg tanah + 2% (100 g) kompos Bromelain murni.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.P.G. (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- 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 .
- Adiningsih, J.S. 2005. *Peranan bahan organik dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas lahan pertanian*. Dalam materi workshop dan kongres nasional II maporina. Sekretariat Maporina, Jakarta
- Alfiyan, A., A. N. Sugiharto dan E. Widaryanto. 2014. Pengaruh Umur Transplanting Benih dan Pemberian Berbagai Macam Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 2 (1) : 1–9.
- Anhar, A., R. Junaidi, A. Zein, L. Advinda and I. Leilani. 2018. Growth and Tomato Nutrition Content with Bandotan (*Ageratum Conyzoides* L.) Bokashi Applied. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1-8
- Atikaduri, T. 2003. Karakterisasi Sifat Fisik Dan Kimia Buah Serta Perubahannya Selama Penyimpanan Dari Empat Populasi Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Cahyono, B. 2003. *Cabai Rawit : Teknik Budidaya & Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Cook, R.J and K.F. Baker, 1989. *The Nature on Practice of Biological Control of Plant Pathogen*. The American Phytopathological Society, St. Paul. A, Erica: ABS Press.

- Cronquist, A. 1981. *An Intergrated System of Clasification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Gabriel BP dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae (Metsch) Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya*. Proyek Pengembangan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Gaind, S., L. Nian dan V.B. Patel. 2009. Quality Evaluation of Co-Composted Wheat Straw, Poultry Dropping and Oil Seeds Cakes. *Biodegradation*. Vol 20:307-317
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitcheel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- Gaur, A.C. 1983. *A Manual of Rural Composting*. Project Field Document. Rome.
- Gusnawati, Taufik. M., Triana. L., dan Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Indigenus Sulawesi Utara. *Jurnal Agroteknos*. Vol 4(2):88-94
- Handayanto, E. dan K. Hairiah. 2007. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Yogyakarta. 195 hlm.
- Haryanti, S. 2008. Respon Pertumbuhan Jumlah dan Luas Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Pada Tingkat Naungan yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi dh Sellula*. Vol. 16(2):20-26
- Irawan, B., dan Yulianty. 2006. Decomposition of Ability of Soil Microfungi Isolated From Sumberjaya Coffee Plantation, West Lampung. *J. Sains Tek*. Vol. 12, Hal.: 103-106.
- Irawan, B., R.S Kasiamdari, B.H. Sunarminto dan E. Sutariningsih. 2014. Preparation Of Fungal Inoculum For Leaf Litter Composting From Selected Fungi. *Journal of Agricultural and Biological Science*. Vol 9(3): 89-94.
- Irfandi. 2005. Karakterisasi Morfologi Lima Populasi Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Skripsi*. Bidang Studi Holtikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kurniasari, S. 2009. *Produktivitas Serasah Dan Laju Dekomposisi Di Kebun Campur Senjoyo Semarang Jawa Tengah Serta Uji Laboratorium Anakan Mahoni (Swietenia macrophylla King) Pada Beragam Dosis Kompos Yang Dicampur EM4*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lakitan, B. 2001. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marsiono dan P. Linigga. 2005. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal 8 dan 13.

- Nurliana dan Anggraini. N. 2018. Eksplorasi dan Identifikasi *Trichoderma* sp Lokal dari Rizosfer Bambu Dengan Metode Perangkap Media Nasi. *Jurnal Agrohita*. Vol 2(2):41-44
- Novien, A. 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
- Nyakpa, M. Y., A. M. S. G. Nugroho., M. R. Saul., M. A. Diha., G. B. Hong., N. Hakim. 1998. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Oktaviani, D. 2009. Pengaruh Media Tanam Dan Asal Bahan Stek Terhadap Keberhasilan Stek Basal Daun Mahkota Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pardo, M. E. S., M. E. S. Casselis. R. M. Escobedo. E. J. Garcia. 2014. Chemical Characterisation of the Industrial Residues of the Pineapple (*Ananas comosus*). *Journal of agricultural Chemistry and Environment*. (3): 53-56.
- Pracaya. 2007. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta. 427 hal.
- Rakhmat, F. dan Fitri. 2007. *Budidaya dan Pasca Panen nanas*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Kalimantan Timur. 21 hal.
- Riama, G., Veranika, A., dan Prasetyowati. 2012. Pengaruh H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Konsentrasi NaOH dan Waktu Terhadap Derajat Putih Pulp dari Mahkota Nanas. *Jurnal Teknik Kimia* 18(3): 27 – 28.
- Rosmaina. 2007. Optimasi Ba/Tdz Dan NAA Untuk Perbanyak Massal Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) Kultivar Smooth Cayenne Melalui Teknik In Vitro. *Tesis*. Institute pertanian Bogor. Bogor.
- Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ruggeiro, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M. D., & Krik, P. M. (2015). A higher level classification of all living organisme. *PLoS ONE*, 10 (4), 1-60. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248>.
- Saraswati, R., E. Santosa dan E. Yuniarti. 2006. *Organisme Perombak Bahan Organik dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 313 hlm.
- Sari, N.R. 2002. Analisis Keragaan Morfologi Dan Kualitas Buah Populasi Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Di Empat Desa Kabupaten Bogor. *Skripsi*. Fakultas pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Sarif, E.S. 1985. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Sastraatmadja, D.D., S. Widawati dan Rachmat. 2001. Kompos sebagai salah satu pilihan dalam penggunaan pupuk organik. *Seminar Pelatihan Produk Teknologi Unggulan dan Ramah Lingkungan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sentana, S. 2010. Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya. *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. 1-2.
- Setyorini, D., Saraswati, R., Anwar, Ea Kosman. 2006. *Kompos dalam Pupuk Organik dan Hayati*. BBSDLP-Badan Litbang Pertanian. 11-40
- Suriana, N. 2012. *Cabai: Kiat & berkhasiat*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Surtiningsih, P. 2008. Keragaman Genetik Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Berdasarkan Penanda Morfologi Dan Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susanti, E. 2008. Studi Aplikasi Inokulum Spora Isolat Fungi Pada Media Tanah Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Susi, N., Surtinah., Rizal, M. 2018. Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nanas. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. Vol 14 No.2 :46-51
- Suwahyono, U. 2014. *Cara Cepat Buat Kompos dari Limbah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tim Bina Karya Tani. 2011. *Pedoman Bertanam Cabai*. Bandung: CV. Yrama Widya.
- Ustuner, O., S. Wininger, V. Gadkar, H. Badani, M. Raviv, N. Dudai, S. Medina, and Y. Kapulnik. 2009. Evaluation of Different Compost Amendments with AM Fungal Inoculum for Optimal Growth of Chives. *Compost Science & Utilization*. 17(4): 257-265.
- Villasenor, CN., JA, Sanchez-Arreguin., AH, Herrera-Estrella. 2012. Trichoderma: Sensing The Environment for Survival and Dispersal. *Review of Microbiology* (2012), 158, 3 – 16.
- Warsidi, E. 2010. *Mengolah Sampah Menjadi Kompos*. Bekasi. Mitra Utama.
- Wei, Z., Xi, B., Zhao, Y., Wang, S., Liu, H. and Jiang, Y. 2007. Effect of inoculating microbes in municipal solid waste composting on characteristics of humic acid. *Chemosph*. 68(2): 368-374 hlm.

- Wijaya. 2008. Nutrisi Tanaman Sebagai Penentu Kualitas Hasil dan Resistensi Alami Tanaman. *Agrosains*. Vol 9(2): 12-15
- Xi, B. D., Zhang, G. J., & Liu, H. L. 2005. Process Kinetics of Inoculation Composting of Municipal Solid Waste. *J. Hazardous Materials* 124(1-3): 165-172hlm.
- Yenny Kusandriani dan Agus Muharam. 2005. Produksi Benih Cabai. *E-book*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Ying G.H., Chi L.S., 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 11th International Annual Symposium on Sustainability Science and Management 09th – 11th July 2012, Terengganu, Malaysia, 2012, 1408-1413
- Yulipriyanto, H. 2009. Laju dekomposisi pengomposan sampah daun dalam sistem tertutup. *Jurnal Biologi*. 7:63.
- Zubachtirodin, M.S.P. dan Subandi. 2007. *Wilayah Produksi dan Potensi Pengembangan Jagung*. Dalam Sumarno, et.al. (Editor). *Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan*: 464-473. Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian. Bogor.