

**PENGARUH *AERATED COMPOST TEA* (ACT) SAMPAH BROMELAIN
TERINDUKSI INOKULUM FUNGI LIGNINOLITIK *Trichoderma* sp.
TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

(Skripsi)

Oleh

Sela Habibu Rohmah



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

**PENGARUH *AERATED COMPOST TEA* (ACT) SAMPAH BROMELAIN
TERINDUKSI INOKULUM FUNGI LIGNINOLITIK *Trichoderma* sp.
TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

Oleh

Sela Habibu Rohmah

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan**



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

ABSTRAK

PENGARUH *AERATED COMPOST TEA* (ACT) SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI INOKULUM FUNGI LIGNINOLITIK *Trichoderma* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Oleh

Sela Habibu Rohmah

Nanas termasuk komoditas buah unggulan di Indonesia, yang produksinya semakin meningkat tiap tahunnya. Seiring dengan tingginya produksi nanas tersebut, maka akan menghasilkan produk sampingan berupa limbah nanas. Limbah nanas dapat berupa: bonggol, batang, kulit, daun, dan ampas nanas (sampah bromelain). Sampah bromelain masih memiliki kandungan lignin dan selulosa, sehingga berpotensi menjadi sumber bahan organik untuk tanah jika dapat terdekomposisi dengan sempurna, salah satunya yaitu melalui pengomposan. Proses pengomposan dalam penelitian ini dibantu oleh *Trichoderma* sp., karena memiliki sifat ligninolitik yang mampu mendepolimerisasi lignin menjadi senyawa yang lebih sederhana. Adapun produk pengomposan yang telah berkembang pesat saat ini adalah *Aerated Compost Tea* (ACT), yaitu kompos matang yang direndam dalam air pada jangka waktu tertentu dan disuplai oksigen dalam pembuatannya. Pengaplikasian ACT dapat meningkatkan substansi humus, hormon tumbuh, dan senyawa organik di dalam tanah.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, yaitu: P0= kontrol (tanpa pemberian ACT), P1= ACT bromelain dengan waktu aerasi 24 jam, P2= ACT bromelain dengan waktu aerasi 48 jam, P3= ACT bromelain dengan waktu aerasi 72 jam, P4= ACT campuran bromelain dan serasah daun dengan waktu aerasi 24 jam, P5= ACT campuran bromelain dan serasah daun dengan waktu aerasi 48 jam, dan P6= ACT campuran bromelain dan serasah daun dengan waktu aerasi 72 jam. Pemberian ACT untuk tanaman dilakukan pada umur 3 hst (hari setelah tanam), yang diberikan seminggu sekali saat pagi hari dengan dosis 50 mL yang disiramkan pada tanah dan disemprotkan ke permukaan daun. Parameter yang diamati yaitu: tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, berat kering, rasio akar/pucuk, serta kadar klorofil a, b, dan total tanaman tomat. Data yang didapatkan dianalisis

analisis variasi (Anova) $\alpha= 5 \%$, dan dilanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada $\alpha= 5 \%$.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa waktu aerasi dari ACT yang efektif untuk pertumbuhan vegetatif tanaman tomat pada parameter jumlah daun, tinggi tanaman, dan berat segar adalah ACT komposisi bromelain dengan waktu aerasi 72 jam (P3), kemudian untuk parameter rasio akar/pucuk segar, rasio akar/pucuk kering, serta kadar klorofil a, b, dan total adalah ACT komposisi bromelain + serasah daun dengan waktu aerasi 24 jam (P4), sedangkan untuk parameter berat kering adalah ACT komposisi bromelain dengan waktu aerasi 24 jam (P1).

Kata kunci: *Trichoderma* sp., Fungi Liginolitik, Sampah Bromelain, Kompos, *Aerated Compost Tea* (ACT), Tanaman Tomat.

Judul

: **PENGARUH *AERATED COMPOST TEA* (ACT) SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI INOKULUM FUNGI LIGNINOLITIK *Trichoderma* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

Nama Mahasiswa

: **Sela Habibu Rohmah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1717021067**

Jurusan/Program Studi

: **Biologi/S1 Biologi**

Fakultas

: **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. **Komisi Pembimbing**

Dr. Bambang Irawan, M.Sc.
NIP 196503081992031006

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

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

Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP. 196101121991031002

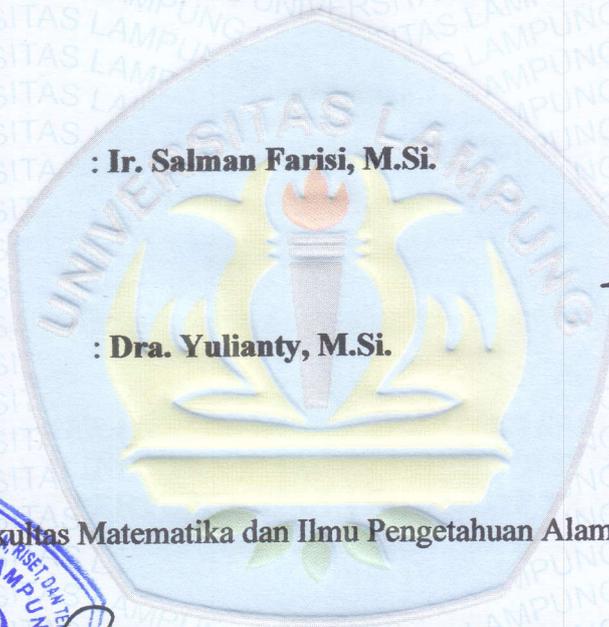
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Bambang Irawan, M.Sc.

Sekretaris : Ir. Salman Farisi, M.Si.

Anggota : Dra. Yulianty, M.Si.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2021

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sela Habibu Rohmah
NPM : 1717021067
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

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

"PENGARUH *AERATED COMPOST TEA* (ACT) SAMPAH BROMELAIN TERINDUKSI INOKULUM FUNGI LIGNINOLITIK *Trichoderma* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)"

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, 02 Agustus 2021
Yang Menyatakan,



(Sela Habibu Rohmah)
NPM. 1717021067

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Gisting pada tanggal 29 Agustus 2000 dari pasangan Bapak M. Sodik dan Ibu Sunarti Ningsih sebagai anak ketiga dari lima bersaudara. Penulis mengawali pendidikan Sekolah Dasar di SDN 3 Datarajan pada tahun 2005-2011. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Pringsewu pada tahun 2011-2014. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 5 Bandar Lampung pada tahun 2014-2017.

Penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Lampung pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada tahun 2017 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (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. Pada bulan Januari 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Panca Mulia, Kecamatan Banjar Baru, Kabupaten Tulang Bawang. Pada bulan September 2020 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) selama 30 hari di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung dengan laporan PKL yang berjudul **“Prediksi Produktivitas Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*) Pada Tahun Ketiga Pasca Rejuvinasi Di IP2TP Natar”**.

Penulis menyelesaikan tugas akhirnya dalam bentuk skripsi pada tanggal 22 Juli 2021 dengan Judul “**Pengaruh *Aerated Compost Tea* (ACT) Sampah Bromelain Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**”.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan keridhaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh *Aerated Compost Tea* (ACT) Sampah Bromelain Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)”.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa ada banyak pihak yang telah membantu dan memberikan semangat serta dorongan kepada penulis agar terselesaikannya skripsi ini. Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M. T., selaku Dekan FMIPA Unila.
2. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila.
3. Ibu Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Unila.
4. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, pengetahuan, kritik dan saran yang sangat berguna bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, pengetahuan, kritik dan saran yang sangat berguna bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Dra. Yulianty, M.Si., selaku penguji utama pada ujian skripsi, yang telah

memberikan dukungan, kritik, saran, dan nasihat yang membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.

7. Ibu Rochmah Agustrina, Ph.D., selaku pembimbing akademik atas bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak M. Sodik dan Ibu Sunarti Ningsih yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, kasih sayang, dan juga memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Kakak penulis (Nafi Eka Fahrudin dan Ilma Duwi Jayanti), serta Adik penulis (Ulfa Khoirunisa dan Alvino Panca Arrasyad) atas doa, dukungan, dan juga motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan, Fadila Raisyadikara, Jihan Haura, Khorina Fatin Bilqis, Syafira Clarisa Huda, Wahid Giantara, dan Enisantaria Br. Manik yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan juga saran pada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-Teman penulis sejak SMA, Delfita Sari, Mega Surya Ningsih, Rizca Vanden Bokshow, dan Uka Mirta Sari yang selalu memberikan semangat, tawa, dan motivasi pada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman penulis, Nur Hamidah, Indah Nailul, Lusi Amilisa, dan Neta Amelia yang selalu memberi semangat dan motivasi pada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman-teman angkatan 2017 Biologi FMIPA Unila yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
14. Almamater Universitas Lampung beserta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian perkuliahan dan penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, akan tetapi besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi kita semua.

Bandar Lampung, 02 Agustus 2021

Penulis,

Sela Habibu Rohmah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Kerangka Pikir	4
1.4 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Trichoderma</i> sp.	7
2.2 Lignin dan Ligninase	9
2.3 Inokulum	9
2.4 Nanas (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.)	10
2.5 Serasah Daun dan Sampah Bromelain	11
2.6 Kompos	12
2.7 <i>Aerated Compost Tea</i> (ACT)	14
2.8 Tanaman Tomat (<i>L. Esculentum</i> Mill.).....	16
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Rancangan Penelitian.....	18

3.4	Prosedur Kerja	20
3.4.1	Pembuatan Stok Media PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>).....	20
3.4.2	Peremajaan Fungi <i>Trichoderma</i> sp.....	20
3.4.3	Pembuatan Inokulum Fungi <i>Trichoderma</i> sp.	21
3.4.4	Perhitungan Spora	21
3.4.5	Aplikasi Inokulum Fungi <i>Trichoderma</i> sp. pada Sampah Bromelain dengan Serasah Daun Kering	22
3.4.6	Persiapan Pembuatan ACT.....	23
3.4.7	Penanaman Benih Tomat.....	24
3.4.8	Perlakuan Pemberian ACT dan Pemeliharaan	24
3.4.9	Pengamatan Penelitian.....	24
3.5	Diagram Alir Penelitian	27
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian	28
4.1.1	Tinggi Tanaman	28
4.1.2	Jumlah Daun	31
4.1.3	Berat Segar dan Berat Kering	34
4.1.4	Rasio Akar/Pucuk	36
4.1.5	Kadar Klorofil.....	38
4.2	Pembahasan.....	39
4.2.1	Tinggi Tanaman	39
4.2.2	Jumlah Daun	41
4.2.3	Berat Segar dan Berat Kering	42
4.2.4	Rasio Akar/Pucuk	44
4.2.5	Kadar Klorofil.....	45
 V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
 DAFTAR PUSTAKA		50
 LAMPIRAN.....		56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tata Letak <i>Polybag</i> Penanaman Tomat di Lahan.....	19
Tabel 2. Rata-Rata Pertumbuhan Tinggi Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2)	28
Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2).....	31
Tabel 4. Rata-Rata Berat Segar dan Berat Kering Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2)	34
Tabel 5. Rata-Rata Rasio Akar/Pucuk Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2).....	36
Tabel 6. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Tinggi Tanaman Minggu Pertama	57
Tabel 7. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Tinggi Tanaman Minggu Kedua.....	57
Tabel 8. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Tinggi Tanaman Minggu Ketiga	58

Tabel 9. Hasil Uji BNT Tinggi Tanaman Minggu Ketiga.....	58
Tabel 10. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Tinggi Tanaman Minggu Keempat.....	59
Tabel 11. Hasil Uji BNT Tinggi Tanaman Minggu Keempat.....	59
Tabel 12. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Tinggi Tanaman Minggu Kelima	60
Tabel 13. Hasil Uji BNT Tinggi Tanaman Minggu Kelima.....	60
Tabel 14. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Jumlah Daun Minggu Pertama.....	61
Tabel 15. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Jumlah Daun Minggu Kedua.....	61
Tabel 16. Hasil Uji BNT Jumlah Daun Minggu Kedua	62
Tabel 17. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Jumlah Daun Minggu Ketiga	62
Tabel 18. Hasil Uji BNT Jumlah Daun Minggu Ketiga	63
Tabel 19. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Jumlah Daun Minggu Keempat.....	63
Tabel 20. Hasil Uji BNT Jumlah Daun Minggu Keempat	64
Tabel 21. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Jumlah Daun Minggu Kelima	64
Tabel 22. Hasil Uji BNT Jumlah Daun Minggu Kelima.....	65
Tabel 23. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Berat Segar Tanaman Tomat.....	65
Tabel 24. Hasil Uji BNT Berat Segar Tanaman Tomat	66

Tabel 25. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Berat Kering Tanaman Tomat.....	66
Tabel 26. Hasil Uji BNT Berat Kering Tanaman Tomat.....	67
Tabel 27. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Rasio Tajuk Akar Segar.....	67
Tabel 28. Hasil <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Rasio Tajuk Akar Kering.....	68
Tabel 29. Hasil Perhitungan Kadar Klorofil.....	68
Tabel 30. Proses Pertumbuhan Tanaman Tomat Selama 5 Minggu.....	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Makroskopis <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2).....	8
Gambar 2. Struktur Mikroskopis <i>Trichoderma</i> sp. Perbesaran 1.000 x	8
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 4. Rata-Rata Tinggi Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2)	30
Gambar 5. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2)	33
Gambar 6. Rata-Rata Berat Segar Total dan Berat Kering Total Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2).	35
Gambar 7. Rasio Akar/Pucuk Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik	37
Gambar 8. Rata-Rata Kadar Klorofil Tanaman Tomat Setelah Pemberian ACT Terinduksi Inokulum Fungi Ligninolitik	38
Gambar 9. Inokulum Siap Inkubasi	69
Gambar 10. Inokulum Umur 14 Hari	69

Gambar 11. Pencacahan Serasah Daun	69
Gambar 12. Campuran Bromelain dengan Kotoran Sapi	69
Gambar 13. Kompos Bromelain Minggu Ke-1	69
Gambar 14. Kompos Bromelain Minggu Ke-4	69
Gambar 15. Kompos Bromelain Minggu Ke-8	70
Gambar 16. Kompos Bromelain Minggu Ke-12	70
Gambar 17. Kompos Bromelain + Serasah Daun Minggu Ke-1	70
Gambar 18. Kompos Bromelain + Serasah Daun Minggu Ke-4.....	70
Gambar 19. Kompos Bromelain + Serasah Daun Minggu Ke-8.....	70
Gambar 20. Kompos Bromelain + Serasah Daun Minggu Ke-12.....	70
Gambar 21. Campuran Kompos Bromelain dengan Air Kemudian Diaerasi Selama 24, 48, dan 72 Jam	71
Gambar 22. Campuran Kompos Bromelain + Serasah Daun dengan Air Kemudian Diaerasi Selama 24, 48, dan 72 Jam	71
Gambar 23. Stok ACT	71
Gambar 24. Tanah Dicampur dengan Sekam	71
Gambar 25. Campuran Tanah dan Sekam Dimasukkan Kedalam <i>Polybag</i>	71
Gambar 26. Penanaman Bibit Tomat.....	71
Gambar 27. Tanaman Tomat yang Telah Dicabut.....	72
Gambar 28. Tanaman Tomat Dijemur Dibawah Sinar Matahari	72

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) termasuk komoditas buah unggulan di Indonesia, yang produksinya semakin meningkat tiap tahunnya. Produksi nanas Indonesia pada tahun 2017 menurut data BPS (2018) yaitu sebesar 1,79 juta ton, sedangkan pada tahun 2018 mengalami peningkatan, yaitu mencapai 1,81 juta ton (BPS, 2019). Seiring dengan tingginya produksi nanas tersebut, maka akan menghasilkan produk sampingan berupa limbah nanas. Limbah nanas dapat berupa: bonggol, batang, kulit, daun, dan ampas nanas (sampah bromelain). Salah satu metode pengelolaan pembuangan limbah yang tepat adalah dengan mendaur ulang limbah tersebut menjadi pupuk kompos.

Saat ini, pupuk sintetis masih banyak digunakan pada budidaya tanaman, termasuk tanaman tomat. Akan tetapi, jika pupuk sintetis digunakan secara terus-menerus, maka dapat menyebabkan penurunan jumlah populasi mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah berfungsi sebagai pengurai senyawa organik, jika tidak ada mikroorganisme tanah maka proses penguraian tersebut akan berlangsung sangat lama dan proses pertumbuhan serta perkembangan tanaman dapat menurun (Irawan *et al.*, 2019a).

Salah satu cara untuk mengurangi kebutuhan akan pupuk sintetis adalah dengan menggunakan pupuk kompos, yang berguna untuk menghindari ancaman residu kimiawi dari pupuk sintetis yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman itu sendiri. Kompos telah diidentifikasi sebagai pupuk alternatif untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman (Asgharipour and Armin, 2010). Pengomposan merupakan suatu proses

yang mengubah limbah organik menjadi material baru seperti humus. Proses pengomposan dibantu oleh mikroorganisme, salah satunya yaitu fungi yang berperan untuk menguraikan bahan organik kompleks menjadi lebih sederhana dengan memanfaatkan senyawa organik seperti selulosa atau lignin. Menurut Irawan *et al.*, (2019a) pertumbuhan vegetatif tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) meningkat akibat pemberian kompos yang terinduksi *Aspergillus fumigatus* (fungi selulolitik) dan *Geotrichum* sp. (fungi ligninolitik).

Nanas mengandung enzim bromelain, yaitu suatu enzim proteolitik yang dapat menghidrolisis protein menjadi asam amino. Enzim bromelain dapat diekstraksi dari bonggol nanas, namun enzim bromelain juga terakumulasi diseluruh bagian tanaman nanas (Gautam *et al.*, 2010). Disamping itu, produksi enzim bromelain akan menghasilkan sampah bromelain yang masih memiliki kandungan lignin dan selulosa, sehingga sampah bromelain ini berpotensi sebagai sumber bahan organik di alam yang berfungsi untuk penyubur tanah jika dapat terdekomposisi dengan sempurna.

Bonggol nanas mengandung polimer-polimer yang sulit didekomposisi, yaitu: selulosa sebanyak 24,53 % hemiselulosa sebanyak 28,53 %, serta lignin sebanyak 5,78 % (Pardo *et al.*, 2014). Lignin memiliki struktur yang heterogen dan sangat kompleks sehingga sulit untuk dirombak. Oleh sebab itu perlu ditambahkan induser berupa inokulum untuk dapat mempercepat perombakan serasah nanas tersebut. Inokulum pada penelitian ini berisi biakan murni *Trichoderma* sp. yang menggunakan jagung sebagai media tumbuhnya. *Trichoderma* sp. digunakan pada proses pengomposan ini karena memiliki sifat ligninolitik yang mampu mendepolimerisasi lignin menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Saat ini, produk pengomposan yang telah berkembang pesat adalah *Compost Tea* (CT), yaitu kompos matang yang direndam dalam air pada jangka waktu tertentu dengan tujuan untuk mentransfer bahan organik, mikroba bermanfaat, dan nutrisi yang larut ke dalam air. Selain menyediakan unsur hara, CT juga

telah diteliti sebagai biokontrol hama dan penyakit tanaman, sehingga CT memiliki nilai tambah bagi para petani organik. CT dibedakan menjadi 2 jenis menurut cara pembuatannya, yakni *Aerated Compost Tea* (ACT) dan *Non-Aerated Compost Tea* (NCT). Proses pembuatan ACT disuplai dengan oksigen, sedangkan proses pembuatan NCT tidak disuplai oksigen. Beberapa peneliti menyampaikan bahwa ACT memberikan hasil yang lebih baik dibanding NCT, kemungkinan hal ini disebabkan karena pada ACT terdapat oksigen terlarut sehingga dapat mendukung aktivitas mikroba (Martin, 2014).

Selain itu, metode ACT dipilih karena lebih baik dalam meningkatkan kesehatan tanaman dan kesuburan tanah, serta lebih menekan pertumbuhan dan perkembangan patogen pada tanaman. Pemilihan metode ACT juga bertujuan untuk mempercepat waktu fermentasi. Pengaplikasian CT dapat meningkatkan senyawa organik, substansi humus, serta enzim dan hormon pertumbuhan yang dibutuhkan oleh tanaman. CT menyediakan unsur hara terlarut yang dapat diserap secara langsung dan digunakan oleh tanaman (Berek, 2017). ACT juga meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme, adapun salah satu manfaat dari kelompok mikroba ini adalah untuk memproduksi zat pemacu pertumbuhan tanaman seperti IAA (*Indole Acetic Acid*) (Hegazy *et al.*, 2015).

Tomat (*L. esculentum* Mill.) merupakan salah satu produk hortikultura yang memiliki permintaan tinggi di pasaran karena sifatnya yang multifungsi dalam masakan dan juga karena rasanya yang manis dan segar. Tomat memiliki berbagai kandungan yang baik untuk kesehatan tubuh. Kandungan dalam buah tomat yaitu: vitamin A dan C, beta-karoten, kalium, antioksidan likopen, lemak dan kalori dalam jumlah rendah, bebas kolesterol, serta merupakan sumber serat dan protein yang baik. Antioksidan likopen yang terkandung dalam buah tomat dapat berperan untuk menurunkan risiko terkena penyakit kanker (Kailaku *et al.*, 2007).

Saat ini, permintaan akan makanan yang diproduksi secara organik meningkat, hal ini dikarenakan atas kekhawatiran masyarakat akan adanya

dampak negatif dari penggunaan pupuk sintetis terhadap kesehatan manusia. Sebagai salah satu solusi alternatif, penggunaan ACT dapat dianggap sebagai metode yang potensial untuk mengurangi penggunaan pupuk sintetis pada tanaman budidaya. Penelitian ini berkaitan dengan pengaruh pemberian ACT sampah bromelain yang terinduksi inokulum fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.).

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh ACT sampah bromelain terinduksi inokulum fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.)
2. Mengetahui waktu aerasi terbaik dari ACT sampah bromelain terinduksi inokulum fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. yang efektif untuk pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.).

1.3 Kerangka Pikir

Seiring dengan semakin tingginya produksi buah nanas, maka akan menghasilkan limbah nanas yang melimpah pula. Limbah nanas dapat berupa sampah bromelain, yaitu sisa (ampas) dari produksi enzim bromelain. Sampah bromelain ini masih mengandung lignin dan selulosa, sehingga berpotensi sebagai sumber bahan organik di alam yang berfungsi untuk penyubur tanah jika dapat terdekomposisi dengan sempurna. Salah satu metode pengelolaan pembuangan limbah yang tepat adalah dengan mendaur ulang limbah tersebut menjadi pupuk kompos. Serasah nanas mengandung polimer kompleks yang sulit terurai, diantaranya yaitu: lignin dan selulosa. Oleh karena itu proses dekomposisi atau pengomposan dapat dipercepat dengan penambahan inokulum fungi ligninolitik yang mampu mendegradasi lignin menjadi senyawa yang lebih sederhana. Salah satu contoh fungi pendegradasi lignin adalah *Trichoderma* sp., yang diharapkan mampu mendegradasi lignin pada serasah nanas dengan cepat dan meningkatkan kualitas kompos serasah nanas. Saat ini, produk pengomposan yang telah

berkembang pesat adalah *Compost Tea* (CT), yaitu kompos matang yang direndam dalam air pada jangka waktu tertentu dengan tujuan untuk mentransfer bahan organik, mikroba bermanfaat, dan nutrisi yang larut ke dalam air. Selain menyediakan unsur hara, CT juga telah diteliti sebagai biokontrol hama dan penyakit tanaman, sehingga CT memiliki nilai tambah bagi para petani organik. CT dibedakan menjadi 2 jenis menurut cara pembuatannya, yakni *Aerated Compost Tea* (ACT) dan *Non-Aerated Compost Tea* (NCT). Proses pembuatan ACT disuplai dengan oksigen, sedangkan proses pembuatan NCT tidak disuplai oksigen. Beberapa peneliti menyampaikan bahwa ACT memberikan hasil yang lebih baik dibanding NCT, kemungkinan hal ini disebabkan karena pada ACT terdapat oksigen terlarut sehingga dapat mendukung aktivitas mikroba. Kelebihan dari ACT adalah lebih baik dalam meningkatkan kesehatan tanaman dan kesuburan tanah, serta lebih menekan pertumbuhan dan perkembangan patogen pada tanaman. Pemilihan metode ACT juga bertujuan untuk mempercepat waktu fermentasi. Pengaplikasian CT dapat meningkatkan senyawa organik, substansi humus, serta enzim dan hormon pertumbuhan yang dibutuhkan oleh tanaman. CT menyediakan unsur hara terlarut yang dapat diserap secara langsung dan digunakan oleh tanaman. ACT juga dapat meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme, adapun salah satu manfaat dari kelompok mikroba ini adalah untuk memproduksi zat pemacu pertumbuhan tanaman, seperti IAA (*Indole Acetic Acid*). Tomat memiliki berbagai kandungan yang baik untuk kesehatan tubuh. Kandungan dalam buah tomat yaitu: vitamin A dan C, beta-karoten, kalium, antioksidan likopen, lemak dan kalori dalam jumlah rendah, bebas kolesterol, serta merupakan sumber serat dan protein yang baik. Antioksidan likopen yang terkandung dalam buah tomat dapat berperan untuk menurunkan risiko terkena penyakit kanker. Saat ini, permintaan akan makanan yang diproduksi secara organik meningkat, sehingga ACT merupakan salah satu pupuk alternatif yang dapat digunakan pada tanaman budidaya. Pemberian ACT sampah bromelain yang diberi inokulum fungi lignolitik ini diharapkan dapat mendorong tanaman tomat untuk mencapai pertumbuhan yang lebih baik.

1.4 Hipotesis

1. Pemberian ACT sampah bromelain terinduksi inokulum fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.).
2. Didapatkan waktu aerasi terbaik ACT sampah bromelain terinduksi inokulum fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. yang efektif untuk pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.).

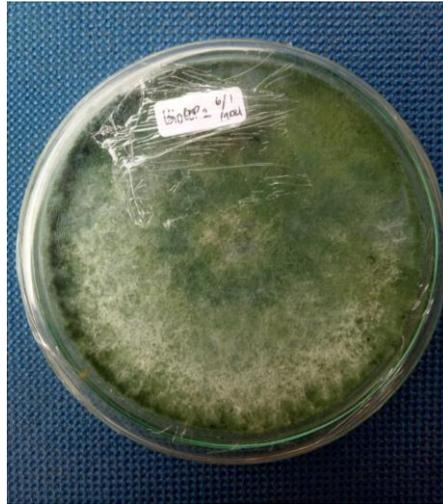
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Trichoderma* sp.

Menurut Bissett (1991), klasifikasi *Trichoderma* sp. adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Fungi
Filum : Ascomycota
Kelas : Sordariomycetes
Bangsa : Hypocreales
Suku : Hypocreaceae
Marga : *Trichoderma*
Jenis : *Trichoderma* sp.

Menurut Parkash and Saikia (2015), *Trichoderma* sp. adalah mikroba penting yang membantu dalam penguraian bahan organik dan dikenal sebagai *Compost Fungal Activator* (CFA). *Trichoderma* sp. menghasilkan hifa yang bercabang dan membentuk berkas atau bantalan pada substrat alaminya. *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor tegak, mempunyai banyak percabangan, bentuknya sedikit kerucut, bisa membentuk klamidospora, umumnya koloni *Trichoderma* sp. tumbuh dengan cepat, dan koloninya berwarna putih atau hijau.



Gambar 1. Struktur Makroskopis *Trichoderma* sp. (Biogpp 2)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)



Gambar 2. Struktur Mikroskopis *Trichoderma* sp. Perbesaran 1.000 x
(a. Conidiophore, b. Phialides, c. Conidia).
(Sumber: Azimova *et al.*, 2016)

Sebagian besar *Trichoderma* sp. adalah pengurai lignoselulosa. Mikroorganisme lignoselulolitik adalah agen penting untuk mendepolimerasi lignin dalam bahan organik. Fungi *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk mendekomposisi sampah organik dengan menghasilkan enzim laccase dan mangan peroksidase yang memecah ikatan kompleks dari lignin. Fungi ini juga menghasilkan enzim endo-1,4- β glukanasase yang mampu mendegradasi ikatan β -1,4- glikosidik pada selulosa yang terkandung dalam sampah organik. Oleh karena itu, pemilihan mikroba lignoselulolitik yang

efektif merupakan langkah penting untuk mempercepat pengomposan bahan yang mengandung lignoselulosa. *Trichoderma* sp. dikenal luas sebagai pengurai lignoselulosa karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan spora yang produktif yang dapat menyerang substrat dengan cepat (Tengerdy and Szakacs, 2003). Pengomposan bahan lignoselulosa yang telah diinokulasi dengan *Trichoderma* sp. dapat mengurangi waktu biodegradasi (Mohammad *et al.*, 2012).

2.2 Lignin dan Ligninase

Lignin terbentuk dari gabungan senyawa heterogen dengan ikatan yang kuat mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen. Lignin merupakan penyusun utama lignoselulosa, yang memiliki inti satu unit aromatik dan berstruktur rantai yang mengandung unit dasar fenil propane (Anggorodi, 1990).

Ligninase merupakan enzim yang dapat mendegradasi lignin (Aurora *et al.*, 1992). Enzim ligninase dibagi menjadi dua, yaitu enzim laccase (Lac) dan enzim peroksidase (Perez *et al.*, 2002). Enzim peroksidase kemudian dibagi lagi menjadi dua kelompok, yaitu lignin peroksidase (LiP) dan manganese peroksidase (MnP). LiP dan MnP mendegradasi lignin dengan mekanisme yang berbeda. Mn^{2+} dioksidasi oleh enzim MnP menjadi Mn^{3+} yang kemudian akan berperan dalam memutus unit fenolik lignin. Sedangkan enzim LiP dengan cara mengkatalis oksidasi senyawa aromatik non fenolik (Have and Franssen, 2001).

2.3 Inokulum

Inokulum merupakan bahan yang diinokulasikan pada medium (Pelczar dkk., 2007). Inokulum fungi dapat meningkatkan aktivitas dekomposisi pada bahan organik serta meningkatkan kadar unsur mineral yang kemudian unsur-unsur tersebut akan menjadi sumber nutrisi bagi mikroba dekomposer dan tumbuhan. Penambahan Inokulum berfungsi untuk meningkatkan kualitas kompos serta mempercepat proses pengomposan (Sentana dkk., 2010).

Inokulum memberikan pengaruh besar dalam pengomposan, karena inokulum yang ditambahkan ke dalam bahan kompos dapat meningkatkan proses pelepasan unsur hara dari bahan organik kompos tersebut. Fungi mampu mengeluarkan enzim ekstraseluler yang berfungsi untuk mendegradasi substrat yang ada di sekitar fungi tersebut dan mempercepat proses dekomposisi bahan-bahan organik dari substrat tersebut. Keberhasilan penggunaan inokulum sangat ditentukan oleh tingkat viabilitas spora. Viabilitas spora yang tinggi akan menghasilkan biomassa fungi yang besar pula, sehingga akan memberikan pengaruh yang signifikan dalam pengomposan bahan organik (Irawan *et al.*, 2017).

2.4 Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Menurut Cronquist (1981) dan APG II (2003), klasifikasi tanaman nanas adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Bangsa : Poales

Suku : Bromeliaceae

Marga : *Ananas*

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

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) merupakan salah satu produk buah unggulan di daerah tropis. Tanaman nanas bukan tanaman asli Indonesia, melainkan berasal dari kawasan Amerika Selatan. Tanaman nanas termasuk herba tahunan atau dua tahunan, yang tingginya dapat mencapai 50-100 cm, bentuk daun nanas seperti pedang dengan tepi daun berduri ataupun rata, ujung daunnya runcing, dan daun pada bagian atas berdaging. Permukaan daun bagian atas halus, berwarna hijau tua, merah bergaris, atau coklat kemerahan, dan sedikit mengkilap, sedangkan pada bagian bawahnya berwarna putih sedikit perak. Bunga tanaman nanas bersifat menyerbuk silang dan termasuk bunga sempurna, yaitu dalam satu bunga terdapat benang sari dan putik. Buah nanas merupakan buah majemuk, satu buah

nanas terbentuk dari gabungan 100-200 bunga, oleh sebab itu buah nanas termasuk buah tidak sejati (Irfandi, 2005).

Menurut Bartholomew *et al.*, (2003) sistem perakaran nanas pada kondisi ideal dapat menyebar hingga mencapai 1-2 m ke samping dan ke dalamnya mencapai 0,85 m di dalam tanah. Batang tanaman nanas berukuran pendek, memiliki panjang sekitar 20-25 cm, diameter batang bawah yaitu 2-5 cm, sedangkan diameter batang atas yaitu 5-8 cm. Nanas memiliki daun yang panjang dan sempit, daun tersusun secara spiral pada batang yang pendek sehingga terbentuk reset, jumlah daun bervariasi pada tiap kultivar, tetapi umumnya sekitar 40-80 helai. Panjang daun dapat mencapai 1,6 m dan lebarnya 7 cm.

2.5 Serasah Daun dan Sampah Bromelain

Serasah daun berasal dari daun-daunan kering yang berserakan di tanah. Serasah merupakan sumber hara bagi tanah apabila telah terdekomposisi. Serasah daun umumnya terdiri dari senyawa lignoselulolitik, hemiselulose, dan lignin (Yulipriyanto, 2009). Campuran serasah daun sebenarnya kaya bahan organik yang berpotensi untuk digunakan sebagai kompos. Komponen utama serasah adalah senyawa lignoselulosa (>60 %) yang sangat sulit didegradasi. Senyawa ini merupakan kompleks bahan organik yang jika membusuk akan memberikan manfaat ekonomi dan ekologi yang besar bagi lahan budidaya (Irawan *et al.*, 2019b).

Bromelain merupakan enzim proteolitik yang mampu menghidrolisis protein menjadi asam amino, enzim bromelain dapat diekstraksi dari batang, buah, mahkota bunga, bonggol, dan kulit nanas (Wiyati dan Tjitraesmi, 2018). Menurut Murni dkk., (2008) limbah nanas memiliki kandungan serat tinggi yaitu sebesar 57,3 %. Bonggol nanas mengandung 24,53 % selulosa, 28,53 % hemiselulosa, serta 5,78 % lignin (Cassellis *et al.*, 2014). Produksi enzim bromelain akan menghasilkan limbah berupa sampah bromelain, sampah bromelain ini berpotensi sebagai sumber bahan organik di alam yang berfungsi untuk penyubur tanah jika dapat terdekomposisi dengan sempurna.

2.6 Kompos

Kompos merupakan campuran bahan organik yang membusuk atau telah dicerna oleh organisme dekomposer yang kemudian berfungsi untuk menyuburkan tanah dan memberikan nutrisi untuk tanaman. Kompos umumnya terbuat dari serasah daun dan kotoran hewan. Kotoran hewan ditambahkan supaya unsur nitrogen dan karbon seimbang, sehingga proses pembusukan dapat berlangsung lebih cepat dan rasio C/N yang dihasilkan ideal. Kotoran ternak sapi, kambing, dan ayam dapat ditambahkan pada kompos karena memiliki berbagai kandungan unsur hara dan juga kaya akan mikroba (Sulistiyorini 2005).

Menurut Indriani (2011) pengomposan adalah proses dekomposisi bahan organik oleh agen dekomposer, seperti: bakteri, actinomycetes, fungi, dan organisme tanah lainnya. Yuwono (2006) menyatakan bahwa idealnya komposisi bahan kompos memiliki rasio C/N sekitar 30 %, sedangkan rasio C/N kompos matang adalah <20 %. Bahan kompos dengan rasio C/N lebih dari 30 % akan lebih lama terdekomposisi, sedangkan jika terlalu rendah maka kadar nitrogen dalam kompos akan lebih cepat berkurang karena menguap dalam bentuk amonia selama proses perombakan berlangsung. Proses pengomposan secara alamiah kurang lebih berlangsung selama 6-12 bulan, tergantung pada komposisi bahan yang digunakan untuk kompos tersebut.

Menurut Widarti dkk., (2015), pengomposan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor dibawah ini:

1. Rasio C/N

Keseimbangan hara total dapat diketahui melalui rasio C/N.

Mikroorganisme memanfaatkan sekitar 30 bagian dari karbon untuk masing-masing bagian dari nitrogen, 20 bagian karbon dioksidasi menjadi CO₂, sedangkan 10 bagian lainnya digunakan untuk mensintesis protoplasma.

2. Ukuran Partikel

Proses dekomposisi dapat berjalan lebih cepat ketika luas permukaan lebih besar, hal ini dapat terjadi karena kontak antara mikroba dengan bahan lebih tinggi. Ukuran partikel bahan kompos yang lebih kecil akan mempengaruhi peningkatan luas permukaan.

3. Aerasi

Proses pembalikan atau dengan mengalirkan udara pada tumpukan kompos dapat meningkatkan aerasi. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air (kelembaban) pada kompos. Adapun bau yang tidak sedap muncul akibat terjadinya proses anaerob yang berlangsung karena aerasi terhambat.

4. Porositas

Porositas merupakan ruang diantara partikel pada tumpukan kompos. Seharusnya, ruang ini harus diisi oleh air dan udara (sebagai suplai oksigen), karena jika rongga hanya terisi oleh air saja, maka dapat mengganggu proses pengomposan.

5. Kelembaban

Kelembaban optimum mikroba untuk melaksanakan proses metabolismenya adalah pada kelembaban 40-60 %, jika kelembaban dibawah 40 % maka aktivitas mikroba akan mengalami penurunan, sedangkan jika kelembaban diatas 60 % maka volume udara menjadi berkurang serta hara akan tercuci, hal ini akan mengakibatkan aktivitas mikroba menjadi menurun dan timbul bau tidak sedap akibat terjadinya fermentasi anaerobik.

6. Temperatur

Temperatur yang tinggi pada tumpukan kompos berarti konsumsi oksigen semakin banyak, hal ini mengakibatkan proses dekomposisi akan berjalan semakin cepat pula. Temperatur 30-60 °C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat, akan tetapi jika temperatur lebih tinggi dari 60 °C maka dapat membunuh sebagian mikroba, sehingga hanya menyisakan mikroba thermofilik saja. Temperatur yang tinggi ini juga dapat

membunuh mikroba patogen pada tanaman serta membunuh benih-benih gulma.

7. Derajat Keasaman (pH)

pH yang optimum dalam proses pengomposan yaitu 6,5-7,5. Kemudian pH kompos yang telah matang biasanya mendekati netral.

8. Kandungan Hara

Kandungan hara dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan berlangsung. Biasanya kandungan P dan K berperan penting dalam pengomposan, hara ini umumnya dapat ditemukan pada kompos yang mengandung kotoran ternak.

2.7 *Aerated Compost Tea (ACT)*

Compost Tea (CT) merupakan kompos matang yang direndam dalam air pada jangka waktu tertentu dengan tujuan untuk mentransfer bahan organik, mikroba bermanfaat, dan nutrisi yang larut ke dalam larutan. CT didefinisikan sebagai produk hasil penyaringan dari kompos yang difermentasi dalam air (Eudoxie and Martin, 2019).

CT dapat dibedakan menjadi 2 jenis menurut proses pembuatannya yakni ACT dan NCT. ACT yaitu CT yang dalam proses pembuatannya disuplai dengan oksigen, sedangkan NCT adalah CT yang dalam proses pembuatannya dibatasi suplai oksigennya. Pemilihan metode ACT bertujuan untuk mempercepat waktu fermentasi. ACT menunjukkan hasil lebih baik daripada NCT, hal ini mungkin disebabkan oleh adanya oksigen terlarut yang dapat mendukung aktivitas mikroba (Martin, 2014). Selama ekstraksi secara ACT, udara dipompa melalui air yang mengandung kompos untuk menjaga tingkat O₂ di atas 5 mg/L (Eudoxie and Martin, 2019).

CT mampu menyediakan unsur hara dalam bentuk ion-ion yang dapat diserap secara langsung oleh tanaman, mampu meningkatkan jumlah mikroba tanah dan aktivitasnya dalam memineralisasi bahan organik tanah, dapat melarutkan unsur hara yang terjerap, serta dapat memperbaiki kesuburan tanah. Kualitas CT dapat dipengaruhi oleh: metode ekstraksi, sumber dan komposisi kompos,

kualitas kompos sebagai bahan baku, kematangan kompos, lama penyimpanan, dan faktor lainnya (Al-Dahmani *et al.*, 2003).

Manfaat menggunakan ACT adalah: untuk meningkatkan kualitas tanah, menekan mikroorganisme patogen tanaman, menyediakan unsur hara terlarut, serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. ACT juga meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme, adapun manfaat dari kelompok mikroba ini adalah untuk memproduksi zat pemacu pertumbuhan tanaman seperti IAA (*Indole Acetic Acid*), yang merupakan salah satu auksin paling aktif pada tumbuhan yang berfungsi untuk mengendalikan berbagai proses fisiologis penting termasuk perkembangan dan pembelahan sel. ACT mampu meningkatkan tingkat karbon dan bahan organik dalam tanah yang membantu membangun agregat tanah, sehingga meningkatkan struktur tanah dan kapasitasnya dalam menahan air (Hegazy *et al.*, 2015).

Komunitas mikroba berkembang biak selama proses aerasi. ACT diaplikasikan pada tanaman untuk mencapai pertumbuhan tanaman yang baik dan pengendalian patogen tanaman. Komunitas mikroba yang ada dalam ACT juga dapat menyebabkan resistensi penyakit serta merangsang serapan hara dan pertumbuhan tanaman (Kim *et al.*, 2015). Nutrisi, zat pemacu pertumbuhan (asam humat dan fitohormon), dan mikroorganisme yang ditemukan pada ACT dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Morales-Cortez *et al.*, 2016).

Saat pembuatan ACT berlangsung, sejumlah besar bahan larut dari kompos, sehingga memungkinkan lebih banyak sumber nutrisi untuk mikroorganisme bermanfaat, dan juga lebih banyak nutrisi tersedia untuk tanaman. Efek peningkatan waktu aerasi pada ACT dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan humifikasi (Xu *et al.*, 2015). Aerasi dilakukan untuk menyuplai oksigen, jika waktu aerasi semakin lama, maka semakin banyak pula mikroorganisme aerob yang terlibat. Mikroba yang ada dalam ACT akan melengkapi aktivitas mikroba asli yang mendukung dalam proses dekomposisi bahan organik

dengan menghasilkan transformasi nutrisi yang lebih baik dan ketersediaan nutrisi untuk tanaman (Eudoxie and Martin, 2019).

2.8 Tanaman Tomat (*L. esculentum* Mill.)

Menurut Cronquist (1981), klasifikasi tanaman tomat adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Bangsa : Solanales

Suku : Solanaceae

Marga : *Lycopersicum*

Jenis : *Lycopersicum esculentum* Mill.

Tanaman tomat berbentuk perdu yang tingginya dapat mencapai ± 2 m, termasuk tanaman semusim. Batangnya berbentuk bulat, berwarna hijau, memiliki trikoma, dan bercabang. Daun tomat merupakan daun majemuk gasal berselang-seling, tulang daun menyirip, tepi daun bergerigi, serta memiliki trikoma pada helaian dan tangkai daunnya. Bunga pada tanaman tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri, karena bunganya berkelamin dua (hermaprodit). Bunga tanaman tomat berwarna kuning, terdiri dari lima helai mahkota yang berbentuk bintang. Buah tomat termasuk buah buni, merupakan buah tunggal, daging buah tomat lunak tetapi agak keras, berwarna hijau saat masih muda dan berubah menjadi merah ketika sudah matang, mengandung banyak air, dan memiliki kulit buah yang sangat tipis (Cahyono, 2008).

Tanaman tomat bisa tetap tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan yang beragam. Akan tetapi, tanaman tomat membutuhkan perairan dan sinar matahari yang cukup untuk dapat menghasilkan produksi yang optimal. Suhu optimum untuk budidaya tomat yaitu antara 20-25 °C. Pengairan yang berlebihan akan menimbulkan berbagai macam penyakit. Tanaman tomat akan memulai proses pembungaan ketika temperatur malam hari mencapai 15-20 °C (Purwati dan Khairunisa, 2007).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan Maret 2021 di Laboratorium Mikrobiologi dan *Green House* Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Botol kaca gepeng ukuran 250 mL, cawan Petri, tabung reaksi, jarum ose, Erlenmeyer, 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 reaksi, *vortex mixer*, kulkas, *hot plate magnetic stirrer*, *haemocytometer*, keranjang sampah, pipet tetes, *beaker glass*, mikroskop, alat tulis, corong, alat siram tanaman, blender, timbangan analitik, oven, autoklaf, aerator, ember, dan penggaris.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Isolat fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) (koleksi pribadi Dr. Bambang Irawan, M.Sc.), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), jagung giling kasar, CaCO_3 , CaSO_4 , *aquadest*, antibiotik *chloramphenicol* 100 mg/ 1.000 mL., alkohol, spiritus, ethanol, sampah bromelain kering (berasal dari PT GGP (*Great Giant Pineapple*) Lampung), daun kering, kotoran sapi kering, air, *polybag*, tanah, dan kardus.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan. Tahapannya yaitu: (1) Pembuatan inokulum fungi, (2) Aplikasi inokulum fungi pada sampah bromelain dan campuran sampah bromelain dengan serasah daun, (3) Penyemaian dan penanaman tomat, (4) Pembuatan ACT, (5) Aplikasi ACT pada tanaman tomat, dan (6) Pemeliharaan. Penelitian ini dilakukan dengan 7 perlakuan (P0, P1, P2, P3, P4, P5, dan P6) dan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan untuk setiap perlakuan, sehingga total *polybag* yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 21.

Pembuatan inokulum fungi *Trichoderma* sp. dengan menggunakan media jagung giling sebanyak 60 g kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca gepeng steril dan ditambahkan larutan CaSO_4 4 % dan CaCO_3 2 % masing-masing sebanyak 7 mL, kemudian media inokulum disterilisasi. Setelah itu, inokulasikan media dengan 1 ose biakan *Trichoderma* sp. lalu tutup kembali dengan sumbat dan dilapisi dengan plastik wrap. Kemudian diinkubasi selama 14 hari pada suhu ruang.

Metode Pengomposan dilakukan berdasarkan modifikasi Ustuner *et al.*, (2009) yaitu 2 : 1 (w/w) untuk vegetasi tanaman dan kotoran hewan, kemudian ditambahkan dengan inokulum *Trichoderma* sp. 1 % dari berat bahan kompos (Gaiind *et al.*, 2009). Pada penelitian ini menggunakan dua bahan baku kompos, yaitu kompos sampah bromelain dan kompos campuran sampah bromelain dengan serasah daun kering. Komposisi kompos sampah bromelain yaitu: 1 kg sampah bromelain, 0,5 kg kotoran sapi, dan 15 g inokulum fungi *Trichoderma* sp. pada tiap keranjang, sedangkan komposisi kompos campuran sampah bromelain + serasah daun kering yaitu: 0,5 kg sampah bromelain, 0,5 kg serasah daun, 0,5 kg kotoran sapi, dan 15 g inokulum fungi *Trichoderma* sp. pada tiap keranjang. Kompos disiram dengan air secukupnya dan diaduk setiap 7 hari sekali. Inkubasi dilakukan selama 12 minggu.

Biji tomat disemai selama 14 hari dan dilakukan penyiraman pada sore hari. Setelah bibit berumur 14 hss (hari setelah semai), bibit yang telah tumbuh ditanam ke dalam *polybag* yang berisi 5 kg tanah. Pembuatan ACT dilakukan dengan merendam kompos matang dalam air dengan perbandingan 1 : 5 w/v (kompos : air) pada suhu ruang (Naidu *et al.*, 2013). Sehingga dibutuhkan 200 g kompos padat untuk kemudian dilarutkan dalam 1.000 mL air. Selanjutnya campuran air dan kompos diaerasi menggunakan pompa akuarium (aerator) dengan 3 variasi waktu aerasi yaitu: 24, 48, dan 72 jam.

Pemberian dosis ACT dilakukan menggunakan metode Kim *et al.*, (2015), yaitu dengan dosis 50 mL per tanaman yang diberikan pada umur 3 hst (hari setelah tanam), pemberian ACT dilakukan sekali dalam seminggu pada pagi hari dengan cara disiramkan pada tanah dan disemprotkan ke seluruh permukaan daun. Kemudian dilakukan penyiraman dengan air, penyiangan gulma, serta dilakukan pengendalian hama dan penyakit. Dilakukan pengacakan pada tata letak *polybag* penanaman tomat di lahan dengan menggunakan sistem pengocokan, yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tata Letak *Polybag* Penanaman Tomat di Lahan

P5U1	P1U2	P3U1	P6U3	P6U1	P1U3	P0U2
P4U1	P2U2	P5U3	P2U1	P0U1	P3U2	P3U3
P0U3	P5U2	P4U2	P1U1	P6U2	P2U3	P4U3

Keterangan:

- P0 : Kontrol (tanpa pemberian ACT)
 P1 : ACT sampah bromelain dengan waktu aerasi 24 jam
 P2 : ACT sampah bromelain dengan waktu aerasi 48 jam
 P3 : ACT sampah bromelain dengan waktu aerasi 72 jam
 P4 : ACT campuran sampah bromelain + serasah daun dengan waktu

- aerasi 24 jam
- P5 : ACT campuran sampah bromelain + serasah daun dengan waktu aerasi 48 jam
- P6 : ACT campuran sampah bromelain + serasah daun dengan waktu aerasi 72 jam
- U1-U3 : Ulangan 1-3

3.4 Prosedur Kerja

Isolat fungi *Trichoderma* sp. yang digunakan berasal dari koleksi pribadi Dr. Bambang Irawan, M.Sc. yang diperoleh dari hasil kerja sama penelitian dengan PT GGP Lampung. Isolat *Trichoderma* sp. yang digunakan pada penelitian ini sudah terlebih dahulu dilakukan seleksi berdasarkan uji fisiologis dan karakterisasi kemampuan enzimatis pada penelitian sebelumnya, sehingga diperoleh isolat fungi yang unggul dalam kemampuan ligninolitiknya. Isolat Fungi *Trichoderma* sp. tersebut selanjutnya diberi kode Bioggp 2.

3.4.1 Pembuatan Stok Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Stok media PDA dibuat dengan menggunakan media bubuk instan yang penggunaannya sesuai dengan petunjuk pada media tersebut yaitu 39 g/1.000 mL. Kemudian media ditimbang sebesar 7,8 g dan dilarutkan pada 200 mL *aquadest* ke dalam *beaker glass*. Lalu media tersebut dipanaskan di atas *hot plate magnetic stirrer* hingga mendidih, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit. Media yang telah steril kemudian ditambahkan dengan antibiotik *chloramphenicol* sebanyak 100 mg/ 1.000 mL. Media siap digunakan dan dapat disimpan di kulkas untuk penggunaan berikutnya.

3.4.2 Peremajaan Fungi *Trichoderma* sp.

Media PDA sebanyak 15-20 mL dituangkan pada cawan Petri dan

dibiarkan hingga memadat. Kemudian fungi *Trichoderma* sp. dari stok kultur diambil 1 ose dan diinokulasikan pada media PDA di cawan Petri, lalu diinkubasi selama 7-14 hari pada suhu ruang.

3.4.3 Pembuatan Inokulum Fungi *Trichoderma* sp.

Pembuatan inokulum fungi *Trichoderma* sp. dengan menggunakan media jagung, karena media jagung mengandung karbohidrat dan glukosa yang cukup. Pembuatan inokulum dilakukan dengan menggunakan modifikasi metode Gaidin *et al.*, (2009). Pembuatan media inokulum terlebih dahulu dilakukan dengan pembuatan larutan CaCO_3 2 % (w/v) dan CaSO_4 4 % (w/v). Penggunaan larutan CaSO_4 4 % dan larutan CaCO_3 2 % bertujuan untuk menjaga kelembaban dan menambah kandungan mineral pada media inokulum. Untuk membuat larutan CaSO_4 4 % dan CaCO_3 2 % dilakukan dengan cara menyiapkan bahan berupa 40 g CaSO_4 padat dan 20 g CaCO_3 padat, kemudian masing-masing bahan dilarutkan ke dalam 1000 mL *aquadest* pada *beaker glass* yang berbeda, kemudian masing-masing larutan diaduk hingga tercampur rata. Selanjutnya dilakukan pembuatan media inokulum dengan cara menimbang jagung giling sebanyak 60 g dan dimasukkan ke dalam botol kaca gepeng steril ukuran 250 mL, kemudian ditambahkan larutan CaSO_4 4 % dan CaCO_3 2 % masing-masing sebanyak 7 mL. Setelah itu botol kaca disumbat dan dilapisi dengan plastik *wrap* pada bagian luar sumbat. Media inokulum disterilisasi selama 15 menit menggunakan autoklaf. Kemudian biarkan media hingga suhunya turun mendekati suhu ruang. Setelah itu, inokulasikan media dengan 1 ose biakan *Trichoderma* sp. kemudian media ditutup kembali dengan sumbat yang dilapisi dengan plastik *wrap* dan diinkubasi pada suhu ruang selama 14 hari.

3.4.4 Perhitungan Spora

Perhitungan jumlah spora dilakukan pada inokulum *Trichoderma* sp. yang telah berumur 14 hari. Perhitungan spora dilakukan dengan

menimbang 1 g inokulum yang akan diencerkan dengan 9 mL *aquadest* steril. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan dilusi 10^{-1} . Kemudian suspensi dihomogenkan dengan menggunakan *vortex mixer* agar spora menyebar atau tidak menggumpal. Sebanyak 1 mL suspensi diambil dan dipindahkan pada tabung reaksi kedua 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

3.4.5 Aplikasi Inokulum Fungi *Trichoderma* sp. pada Sampah Bromelain dengan Serasah Daun Kering

Bahan kompos yang digunakan adalah sampah bromelain dan campuran sampah bromelain + serasah daun kering yang telah dicacah dan dikering anginkan. Sampah bromelain didapatkan dari PT GGP Lampung, sedangkan serasah campuran daun kering yang digunakan didapatkan dari pekarangan kampus, yaitu sonokeling (*Dalbergia latifolia*), kantil (*Michelia alba*), ketapang (*Terminalia catappa*), dan bungur (*Legerstroemia* sp.).

Metode Pengomposan dilakukan berdasarkan modifikasi metode Ustuner *et al.*, (2009) yaitu 2 : 1 (w/w) untuk vegetasi tanaman dan

kotoran hewan. Kemudian ditambahkan dengan inokulum *Trichoderma* sp. 1 % dari berat bahan kompos (Gaiind *et al.*, 2009). Pada penelitian ini menggunakan dua bahan baku kompos, yaitu kompos sampah bromelain dan kompos campuran sampah bromelain dengan serasah daun kering. Komposisi kompos sampah bromelain yaitu: 1 kg sampah bromelain, 0,5 kg kotoran sapi, dan 15 g inokulum fungi *Trichoderma* sp. pada tiap keranjang, sedangkan komposisi kompos campuran sampah bromelain + serasah daun kering yaitu: 0,5 kg sampah bromelain, 0,5 kg serasah daun, 0,5 kg kotoran sapi, dan 15 g inokulum fungi *Trichoderma* sp. pada tiap keranjang.

Proses pengomposan dilakukan dengan menggunakan keranjang berlubang yang dilapisi dengan kardus pada bagian dalam keranjang. Serasah daun kering dipotong-potong hingga mencapai ukuran 2-3 cm dan diangin-anginkan hingga kering (Irawan *et al.*, 2014). Kompos disiram dengan air secukupnya hingga kadar kelembaban 60 %, kemudian ditutup dengan menggunakan kardus pada bagian atas keranjang. Kompos diaduk setiap 7 hari sekali untuk memberikan aerasi dan menjaga agar proses dekomposisi berjalan dengan optimal. Inkubasi dilakukan selama 12 minggu, kompos yang telah matang ditandai dengan perubahan warna yang menjadi kehitaman dan tidak tercium bau.

3.4.6 Persiapan Pembuatan ACT

Pembuatan ACT dilakukan dengan merendam kompos matang dalam air dengan perbandingan 1 : 5 w/v (kompos : air) pada suhu ruang (Naidu *et al.*, 2013). Maka dibutuhkan 200 g kompos padat dan kemudian dilarutkan dalam air sebanyak 1.000 mL. Campuran air dan kompos diaerasi menggunakan pompa akuarium (aerator) dengan tiga variasi waktu aerasi, yaitu: 24, 48, dan 72 jam.

3.4.7 Penanaman Benih Tomat

Benih tomat sebelum dilakukan persemaian terlebih dahulu direndam selama 10-15 menit untuk menyeleksi benih yang kurang baik. Benih yang mengapung dibuang, sedangkan benih yang tenggelam digunakan untuk penelitian. Kemudian benih di tanam di tray semai, penyemaian biji tomat dilakukan selama 14 hari dan dilakukan penyiraman pada sore hari untuk menjaga kelembapan tanah. Setelah itu, bibit yang telah tumbuh ditanam ke dalam *polybag* yang berisi 5 kg tanah.

3.4.8 Perlakuan Pemberian ACT dan Pemeliharaan

Pemberian ACT dilakukan pada umur 3 hst (hari setelah tanam) dengan dosis 50 mL per tanaman, pemberian ACT dilakukan sekali dalam seminggu pada pagi hari dengan cara disiramkan pada tanah dan disemprotkan ke seluruh permukaan daun (Kim *et al.*, 2015).

Pemberian ACT pada tanaman tomat dilakukan selama lima minggu.

Pelaksanaan pemeliharaan tanaman yaitu meliputi: penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama. Penyiraman dilakukan pada pagi atau sore hari menggunakan air secukupnya. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di dalam *polybag* menggunakan tangan, hal ini dilakukan agar tidak ada gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman tomat. Pengendalian hama dilakukan secara kimiawi, dengan cara menyemprotkan pestisida.

3.4.9 Pengamatan Penelitian

Pengamatan pertumbuhan tanaman tomat dilakukan selama lima minggu setelah tanam. Parameter pada penelitian ini terdiri dari:

3.4.9.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman tomat dilakukan dari pangkal batang sampai titik tumbuh dengan menggunakan penggaris.

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan seminggu sekali (Pratami dkk., 2015).

3.4.9.2 Jumlah Daun (Helai)

Jumlah daun dihitung berdasarkan banyaknya daun yang muncul pada tanaman tomat yang telah mekar sempurna. Pengamatan jumlah daun dilakukan seminggu sekali (Pratami dkk., 2015).

3.4.9.3 Berat Segar Tanaman (g)

Pengamatan berat segar tanaman dilakukan dengan menimbang seluruh bagian tanaman dengan menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan diakhir penelitian.

3.4.9.4 Berat Kering Tanaman (g)

Pengamatan berat kering tanaman dilakukan dengan cara tanaman dijemur di bawah sinar matahari sampai beratnya konstan, kemudian tanaman ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

3.4.9.5 Rasio Akar/Pucuk (g)

Rasio akar/pucuk ditentukan dengan membagi berat akar dengan berat pucuk dan dinyatakan dalam bentuk gram (g).

3.4.9.6 Kadar Klorofil (mg/L)

Analisis kadar klorofil a, b, dan total dilakukan pada hari terakhir pengamatan. Bahan yang digunakan untuk analisis klorofil yaitu daun tomat mengikuti metode Miazek (2002) dengan menggunakan spektrofotometer. Daun tomat ditimbang sebanyak 0,1 g, kemudian ditumbuk dengan mortar lalu diberi 10 mL ethanol 96 %. Larutan disaring dengan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam flakon lalu ditutup rapat. Larutan sampel dan larutan standar (ethanol 96 %) diambil sebanyak 1 mL, kemudian dimasukkan ke dalam

kuvet.

Setelah itu dilakukan pembacaan serapan dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang (λ) 648 dan 664 nm. Untuk menghitung kadar klorofil menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Klorofil a} = (13,36 \times \lambda 664) - (5,19 \times \lambda 648) (V/ W \times 1000)$$

$$\text{Klorofil b} = (27,43 \times \lambda 648) - (8,12 \times \lambda 664) (V/ W \times 1000)$$

$$\text{Klorofil total} = 5,24 (\lambda 664) + 22,24 (\lambda 648) (V/ W \times 1000)$$

Keterangan:

$\lambda 664$ = Nilai absorbansi pada panjang gelombang 664 nm

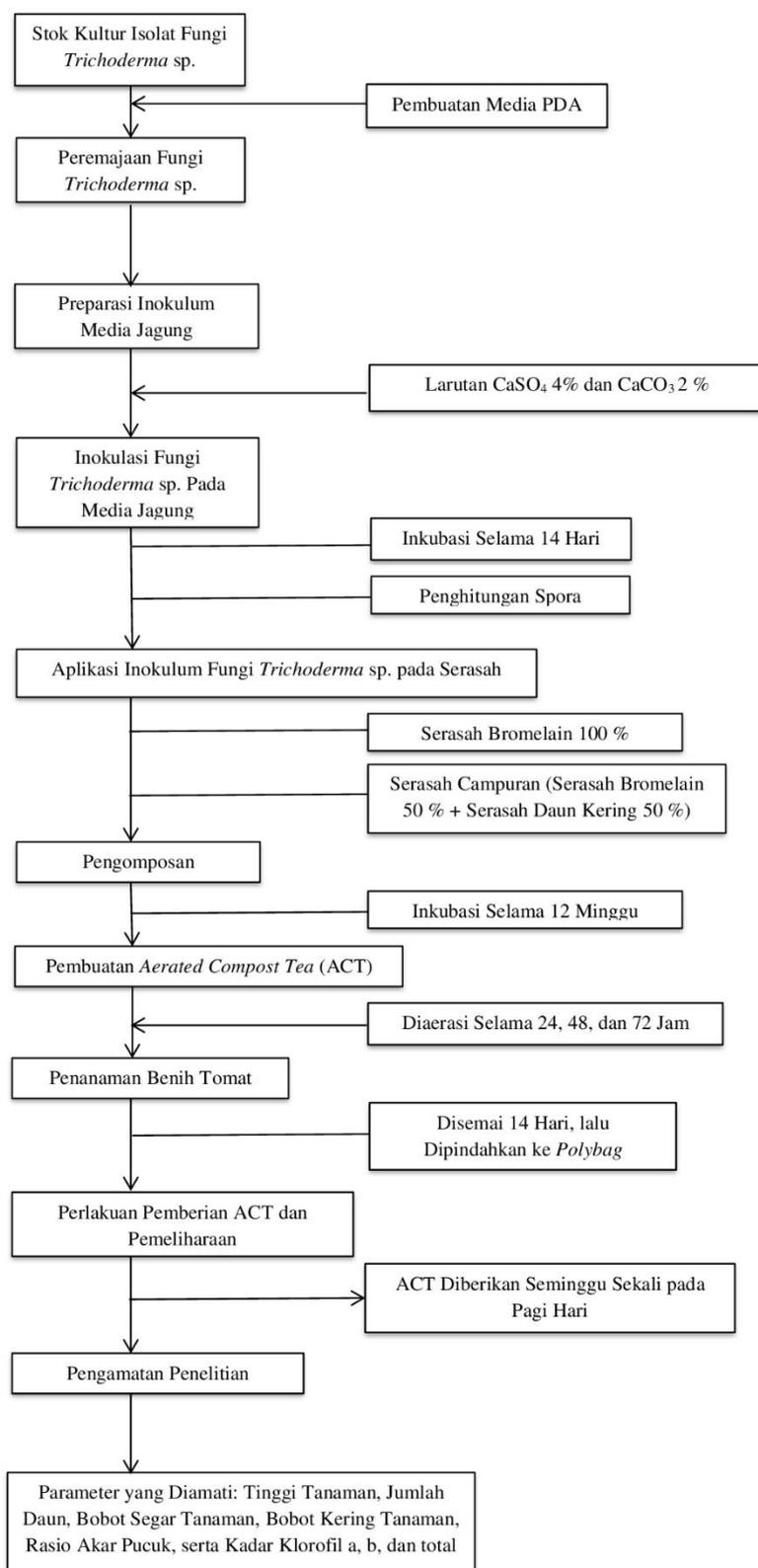
$\lambda 648$ = Nilai absorbansi pada panjang gelombang 648 nm

V = Volume ethanol

W = Berat daun yang diekstrak

3.5 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan tertera pada diagram alir berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan pemberian ACT sampah bromelain terinduksi inokulum fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.), yaitu berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, dan berat kering tanaman, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rasio akar/pucuk segar dan rasio akar/pucuk kering.
2. ACT sampah bromelain terinduksi inokulum fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dengan dosis 50 ml yang efektif untuk pertumbuhan vegetatif tanaman tomat (*L. esculentum* Mill.) pada parameter jumlah daun, tinggi tanaman, dan berat segar adalah ACT komposisi bromelain dengan waktu aerasi 72 jam (P3), kemudian untuk parameter rasio akar/pucuk segar, rasio akar/pucuk kering, serta kadar klorofil a, b, dan total adalah ACT komposisi bromelain + serasah daun dengan waktu aerasi 24 jam (P4), sedangkan untuk parameter berat kering adalah ACT komposisi bromelain dengan waktu aerasi 24 jam (P1).

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap ACT sampah bromelain dengan memberikan beberapa variasi dosis ACT yang akan diberikan pada tanaman, disarankan untuk tidak menambah waktu aerasi melebihi 72 jam, serta perlu

memperhatikan penyimpanan stok ACT atau dengan membuat ACT segera sebelum digunakan untuk diaplikasikan ke tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dahmani, J. H., P. A. Abbasi, S. A. Miller, and H. A. J. Hoitink. 2003. Suppression of bacterial spot of tomato with foliar sprays of compost extracts under greenhouse and field conditions. *Plant Dis.* 87: 913-919.
- Anggorodi, R. 1990. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Antonio G. M., G. R. Carlos, R. R. Reiner, A. Miguel, O. L. M. Angela, M. J. G. Cruz, L. Dendoovend. 2008. Formulation of a liquid fertilizer for sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using vermicompost leachate. *Bioresource Technology.* 99: 6174-6180.
- Asgharipour, M.R. and M. Armin. 2010. Growth and elemental accumulation of tomato seedlings grown in composted solid waste soil amended. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture.* 4 (1): 94-101.
- Aurora, D. K., R. P. Elander, and K. G. Mukerji. 1992. *Handbook of Applied Mycology*. CRC Press. New York.
- Azimova, N.S., D. M. Khamidov, M. B. Djumagulov, and Z. S. Shakirov. 2016. Purification and some properties of Endo-1,4- β -Glucanases of *Trichoderma harzianum* UzCF-28. *Open Journal of Applied Sciences.* 6: 514-523.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bartholomew, D. P., R.E. Paull, and Rohrbach. 2003. *The Pineapple: Botany, Production, and Uses*. CABI Publishing. University of Hawaii at Manoa Honolulu USA.
- Berek, A. K. 2017. Teh kompos dan pemanfaatannya sebagai sumber hara dan agen ketahanan tanaman. *Savana Cendana Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering.* 2 (4): 68-70.

- Bisset, J. 1991. A revision of the genus *Trichoderma* II. infrageneric classification. *Can.J.Bot.* 69: 2357-2372.
- Cahyono, B. 2008. *Tomat: Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Cassellis, M. E. R., M. E. S. Pardo, M. R. Lopez, and R. M Escobedo. 2014. Structural, physicochemical and functional properties of industrial residues of pineapple (*Ananas comosus*). *Cellulose Chemistry and Technology*. 48 (7-8): 633-641.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Dwidjoseputro. 1990. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Eudoxie, G. and M. Martin. 2019. *Compost Tea Quality and Fertility*. Department of Food Production, UWI. St. Augustine, Trinidad and Tobago
- Gabriel, B.P. dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. *Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya*. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gaind, S., L. Nain, and V.B. Patel. 2009. Quality evaluation of co-composted wheat straw, poultry droppings and oil seeds cakes. *Biodegradation*. 20: 307-317.
- Gautam, S.S., S.K. Mishra, V. Dash, A.K. Goyal, and G. Rath. 2010. Comparative Study Of Extraction, Purification and estimation of bromelain from stem and fruit of pineapple plant. *J. Pharm. Sci.* 34: 67-76.
- Haryadi, D., H. Yetti, S. Yoseva. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jom Faperta*. 2 (2): 1-10.
- Haryanti, S. 2012. Respon pertumbuhan jumlah dan luas daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada tingkat naungan yang berbeda. *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 16 (2): 20-26.
- Have, R.T. and M.C.R. Franssen. 2001. On a revised mechanism of side product formation in the lignin peroxidase catalyzed oxydation of veratryl alcohol. *FEBS Letters*. 487: 313-317.
- Hegazy, M. I., E. I. Hussein, and A. S. Ali. 2015. Improving physico-chemical and microbiological quality of compost tea using different treatments during extraction. *African Journal of Microbiology Research*. 9 (11): 764-770.

- Hendriyani, I.S. dan N. Setiari. 2009. Kandungan klorofil dan pertumbuhan kacang panjang (*Vigna sinensis*) pada tingkat penyediaan air yang berbeda. *J. Sains & Mat.* 17 (3): 145-150.
- Indriani, Y. H. 2011. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Irawan, B., 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 Biological Science.* 9 (3): 89-94.
- Irawan, B., D. P. Andeska, C. N. Ekowati, Yulianty, and S. Hadi. 2017 Effects of pH on inoculum production of *Aspergillus tubingensis* on the acid rice media. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS).* 3 (7): 107-111.
- Irawan, B., A. W. Septitasari, Zulkifli, T. T. Handayani, Damsir, S. Hadi. 2019a. Effect of induced compost by cellulolytic (*Aspergillus fumigatus*) and ligninolytic (*Geotrichum* sp.) fungi inoculum application on vegetative growth of red chili (*Capsicum annum* L.). *J Pure Appl Microbiol.* 13 (2): 815-821.
- Irawan, B., R. S. Kasiamdari, B. H. Sunarminto, E. S. Soetarto, and S. Hadi. 2019b. Effect of fungal inoculum application on changes in organic matter of leaf litter composting. *Polish Journal Of Soil Science.* 2 (1): 143-152.
- Irfandi. 2005. Karakteristik Morfologi Lima Populasi Nanas (*Ananas comosus*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. IPB Press. Bogor.
- Islam, M.K., T. Yaseen, A. Traversa, M. Ben Kheder, G. Brunetti, and C. Cocozza. 2016. Effects of the main extraction parameters on chemical and microbial characteristics of compost tea. *Waste Management.* 52: 62-68.
- Kailaku, S. I., K.T. Dewandari, dan Sunarmani. 2007. Potensi likopen dalam tomat untuk kesehatan. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian.* 3: 50-58.
- Kim, M.J., C. K. Shim, Y. K. Kim, S. J. Hong, J. H. Park, E. J. Han, J. H. Kim, S. C. Kim. 2015. Effect of aerated compost tea on the growth promotion of lettuce, soybean, and sweet corn in organic cultivation. *Plant Pathol. J.* 31 (3): 259-268.
- Kurniawati, F. and M. Ariyani. 2016. Effect of various growing media and fertilizer levels on growth of *Antherura rubra* Lour. *Journal Of Soil Science and Agroclimatology.* 13 (1): 18-24.
- Manuhuttu, A. P., H. Rehatta, dan J. J. G. Kailola. 2014. Pengaruh konsentrasi pupuk hayati bioboost terhadap peningkatan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Agrologia.* 3 (1): 18-27.

- Martin, C.C.G.S. 2014. Potential of compost tea for suppressing plant diseases. *CAB Reviews*. 9 (32): 1-38.
- Miazek, M.K. 2002. *Chlorophyll extraction from harvested plant material*. Supervisor: Prof. dr hab. Inz. Stanislaw Ledakowicz.
- Mohammad, N., M. Z. Alam, N. A. Kabbashi, and A. Ahsan. 2012. Effective composting of oil palm industrial waste by filamentous fungi: a review. *Resources, Conservation and Recycling*. 58: 69-78.
- Murni, R., A. Suparjo, B. L. Ginting. 2008. *Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan*. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Morales-Corts, M. R., R. Perez-Sanchez, and M. A. Gomez-Sanchez. 2016. Efficiency of garden waste compost teas on tomato growth and its suppressiveness against soilborne pathogens. *Scientia Agricola*. 75 (5): 400-409.
- Naidu, Y., S. Meon, and Y. Siddiqui. 2013. Foliar application of microbial-enriched compost tea enhances growth, yield and quality of muskmelon (*Cucumis melo* L.) cultivated under fertigation system. *Scientia Horticulturae*. 159: 33-40.
- Pardo, M. E. S., M. E. R. Casselis, R. M. Escobedo, and E. J. Garcia. 2014. Chemical characterisation of the industrial residues of the pineapple (*Ananas comosus*). *Journal of agricultural Chemistry and Environment*. 3: 53-56.
- Parkash, V. and A. J. Saikia. 2015. Production and multiplication of native compost fungal activator by using different substrates and its influence on growth and development of *Capsicum chinensis* Jacq. ‘‘Bhut Jolokia’’. *Research Article, Hindawi Publishing Corporation*: 1-7.
- Pelczar, J. Michael, dan E. C. S. Chan. 2007. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI-Press. Jakarta.
- Perez, J., J. Munoz-Dorado, T. de la Rubia, and J. Martinez. 2002. Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicelluloses and lignin: an overview. *J. of Int Microbiol*. 5: 53–63.
- Pramitasari, H. E., W. Tatik, dan N. Mochammad. 2016. Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4 (1): 49-56.
- Pratami, M. P., S. Haryanti, dan M. Izzati. 2015. Interaksi antara aplikasi gelombang suara sonic bloom dan jenis pupuk cair terhadap jumlah dan

- pembukaan stomata serta pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Biologi*. 4 (1): 1-12.
- Purwati, E. dan Khairunisa. 2007. *Budi Daya Tomat Dataran Rendah*. Penebar Swadaya. Depok.
- Rong-hua, L., G. Pei-guo, M. Baum, S. Grando, and S. Ceccarelli. 2006. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in Barley. *Agricultural Sciences in China*. 5 (10): 751-757.
- Scheuerell, S. and W. Mahaffee. 2002. Compost tea: principles and prospects for plant disease control. *Compost Science and Utilization* 10 (4): 313-338.
- Sentana, S., Suyanto, M. A. Subroto, Suprapedi, dan Sudyana. 2010. Pengembangan dan pengujian inokulum untuk pengomposan limbah tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Rekayasa Proses*. 4 (2): 35-38.
- Sudrajat D.J., A. Rohandi, N. Widyani, dan A. Aminah. 2005. Penentuan tinggi kecambah optimal pada penyapihan bibit sonobritz di persemaian. *J Penelitian Hutan Tanaman*. 2 (2): 223.
- Sulistyaningsih, E., B. Kurniasih, E. Kurniasih. 2005. Pertumbuhan dan hasil caisin pada berbagai warna sungkup plastik. *Ilmu Pertanian*. 12 (1): 65-76.
- Sulistyorini L. 2005. Pengelolaan Sampah dengan Cara Menjadikannya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2 (1): 77-84.
- Tengerdy, R. P. and G. Szakacs. 2003. Bioconversion of lignocellulose in solid substrate fermentation. *Biochemical Engineering Journal*. 13 (2-3): 169-179.
- The 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.
- Ustuner, O., S. Wininger, V. Gadkar, H. Badani, M. Raviv, N. Dudai, S. Medina, and Y. Kapulnik. 2009. Evaluation of different compost amendments with an fungal inoculum for optimal growth of chives. *Compost Science and Utilization*. 17 (4): 257-265.
- Widarti, B.N., W.K. Wardhini, dan E. Sarwono. 2015. Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*. 5 (2): 75-80.
- Wijaya, K. A. 2012. *Interval Alikasi Pupuk Si Melalui Daun Pada Tanaman Sawi Pahit*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.

- Wiyati, P. I. dan A. Tjitraresmi. 2018. Review: karakterisasi, aktivitas dan isolasi enzim bromelin dari tumbuhan nanas (*Ananas sp.*). *Farmaka Suplemen*. 16 (2).
- Xu, D., S. Zhao, Y. Xiong, C. Peng, X. Xu, G. Si, J. Yuan, and Q. Huang. 2015. Biological, Physicochemical, and spectral properties of aerated compost extracts: influence of aeration quantity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 46: 2295-2310.
- Yulipriyanto, H. 2009. Laju dekomposisi pengomposan sampah daun dalam sistem tertutup. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA*. 62-67.
- Yuwono, T. 2006. *Bioteknologi Pertanian. Seri Pertanian*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.