

**PENGARUH COMPOST TEA (CT) SERAT BROMELAIN  
TERINDUKSI FUNGI *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp.  
(Bioggp 3) TERHADAP PERTUMBUHAN KANGKUNG DARAT  
(*Ipomoea reptans* Poir.)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MASNONI FIRDA SAFIRA  
NPM 1817021067**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## **ABSTRAK**

**PENGARUH COMPOST TEA (CT) SERAT BROMELAIN  
TERINDUKSI FUNGI *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp.  
(Bioggp 3) TERHADAP PERTUMBUHAN KANGKUNG DARAT  
(*Ipomoea reptans* Poir.)**

**Oleh**

**Masnoni Firda Safira**

Limbah industri buah nanas (*Ananas comosus* L.) meningkat seiring dengan peningkatan produksinya. Limbah yang dihasilkan yaitu berupa kulit, bonggol, dan serat bromelain. Serat bromelain merupakan hasil ekstraksi enzim bromelain dari limbah nanas. Serat bromelain mengandung ligniniselulosa yang memiliki banyak manfaat untuk lingkungan, akan tetapi sulit terdegradasi secara alami sehingga memerlukan agen dekomposer. Agen dekomposer yang digunakan pada penelitian ini yaitu fungi selulolitik *Aspergillus* sp. (Bioggp 3) dan ligninolitik *Trichoderma* sp. (Bioggp 2). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Compost Tea* (CT) serat bromelain yang terinduksi fungi tersebut dan memperoleh dosis *Compost Tea* (CT) terbaik terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juli 2022 di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Unila. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 kali ulangan. Parameter yang diukur yaitu pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun tanaman, berat basah, berat kering tanaman, kadar klorofil a; b; dan ab, serta rasio akar dan pucuk. Data yang diperoleh dianalisis varians (ANOVA) pada  $\alpha = 5\%$  dilanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan pemberian CT (ACT dan NACT) memberikan pengaruh terhadap tinggi, jumlah daun, berat basah, berat kering, kadar klorofil, dan rasio A/T kering. Serta ditemukannya dosis terbaik CT yaitu ACT 50%

Kata kunci : *Aspergilus* sp., Bromelain, *Compost Tea*, Tanaman Kangkung Darat, dan *Trichoderma* sp.

**PENGARUH COMPOST TEA (CT) SERAT BROMELAIN  
TERINDUKSI FUNGI *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp.  
(Bioggp 3) TERHADAP PERTUMBUHAN KANGKUNG DARAT  
(*Ipomoea reptans* Poir.)**

**Oleh**

**MASNONI FIRDA SAFIRA**

**SKRIPSI**

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

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi

: Pengaruh Compost Tea (CT) Serat  
Bromelain Terinduksi Fungi *Trichoderma*  
sp.(Biogpp 2) dan *Aspergillus* sp. (Biogpp  
3) Terhadap Pertumbuhan Kangkung  
Darat (*Ipomoea reptans* Poir.)

Nama Mahasiswa

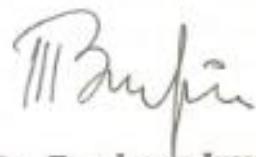
: Masnuni Firda Safira

Nomor Pokok Mahasiswa : 1817021067

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Pembimbing 1



Dr. Bambang Irawan, M. Sc  
NIP. 196503031992031006



Dra. Christina Nugroho Ekowati, M.Si  
NIP. 195808181985032001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila



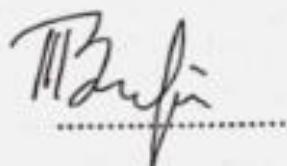
Dr. Jani Master, M.Si.  
NIP. 1983011512008121001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Pengaji**

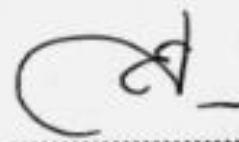
Ketua

: Dr. Bambang Irawan, M. Sc



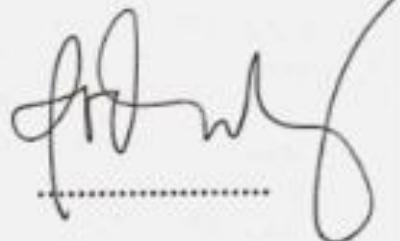
Anggota

: Dra. Christina Nugroho Ekowati, M.Si

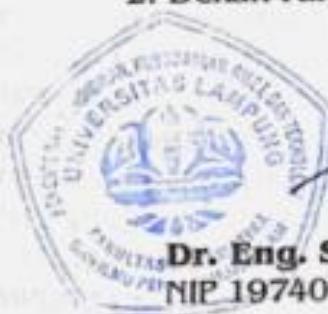


Pengaji Utama

: Rochmah Agustrina, Ph.D.



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



**Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.**  
NIP 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **09 Januari 2023**

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masnoni Firda Safira  
NPM : 1817021067  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**“PENGARUH COMPOST TEA (CT) SERAT BROMELAIN TERINDUKSI FUNGI *Trichoderma* sp. (Biogpp 2) dan *Aspergillus* sp. (Bloggp 3) TERHADAP PERTUMBUHAN KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir.)”**

Baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri. Selanjutnya saya juga tidak keberatan apabila sebagian hasil skripsi tersebut digunakan oleh dosen atau program studi untuk keperluan publikasi sepanjang nama saya disebutkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, apabila pernyataan ini tidak benar atau melanggar norma dan etika yang berlaku. Saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar lampung, 15 Februari 2023  
Yang Menyatakan,



(Masnoni Firda Safira)  
NPM. 1817021067

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung. pada tanggal 24 Oktober 2000. Penulis merupakan anak terakhir dari pasangan Bapak Masdani Djohani dan Ibu Rantina. Penulis beralamat di jalan khairil anwar. Kelurahan Durian Payung, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung.

Penulis mulai menempuh pendidikan pertamanya di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Durian Payung pada tahun 2006. Kemudian pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Perintis 2 Bandar Lampung dan pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 3 Bandar Lampung. Pada tahun 2018, penulis tercatat sebagai salah satu mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Penulis juga aktif di Klub Selam Anemon FMIPA sebagai sekretaris pada periode 2019. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mikrobiologi umum (jurusan biologi FMIPA dan biologi FKIP), dan mikrobiologi bahan pangan.

Penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Karantina Pertanian (BKP) pada tahun 2021 dengan judul “Deteksi *Brucella Abortus* Pada Sapi Bakalan Impor Asal Australia Di Balai Karantina Pertanian Kelas 1 Bandar Lampung dengan Metode Rose Bengal Tes (RBT)”. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Bandar Lampung Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kelurahan pesawahan dari bulan Agustus - September 2021.

## *MOTTO*

“ Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri  
dan jika kamu berbuat jahat maka (kejahatan ) itu bagi dirimu sendiri”  
(QS Al-Isra : 7)

“ Dan berjalanlah dijalan Allah, janganlah kamu menjatuhkan dirimu  
sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya  
Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.”  
(QR. Al Baqarah : 195)

“Maka nikmat tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan”  
(QR. Ar-Rahman:13)

## *PERSEMBAHAN*

Dengan mengucap syukur kepada Allah Swt. yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah, dan ridho-nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan penuh berkah. Karya ini ku persembahkan kepada Orangtuaku tersayang Bapak (Masdani Djohani) dan Ibu (Rantina), terimakasih telah memberikan dukungan dalam bentuk moril ataupun moral, motivasi, cinta dan kasih sayang yang tiada tara, serta doa yang tak henti-hentinya.

Bapak Ibu dosen yang telah dengan sabar dan ikhlas dalam menyampaikan ilmu yang sangat bermanfaat untuk saya. Ibu laboran dan sahabat-sahabat yang telah memani dan berjuang dari awal maba, saat ini dan seterusnya. Serta Almamaterku tercinta Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Dengan mengucap Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan keridhaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Compost Tea (CT) Serat Bromelain Terinduksi Fungi *Trichoderma* sp.(Biogpp 2) dan *Aspergillus* sp. (Biogpp 3) Terhadap Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.)”.

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

1. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M. T., selaku Dekan FMIPA Unila.
2. Bapak Dr. Jani Master, 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. yang telah memberikan motivasi, pengetahuan, dan dukungan.
4. Bapak Dr. Bambang Irawan, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, pengetahuan, doa, kritik, dan kebaikan dalam banyak hal pada penulis sehingga dapat mengeksplor hal baru dan menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dra. Christina Nugroho Ekowati, 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 Rochmah Agustrina, Ph.D., 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 Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si. selaku pembimbing akademik atas bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Masdani Djohani (Alm) dan Ibu Rantina yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, semangat, dan tak henti mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini (ily).
9. Kakak-kakak penulis dan keponakan penulis (Sultan, Scarlet, Renata, Olin dan Cia) yang selalu mewarnai hari-hari penulis, kasih sayang dan memberikan semangat dengan cara tersendiri.
10. Teman-teman seperjuangan, Nurul Insani, Ega Fabiola, Rini dan Nur Indah Sari yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan juga saran pada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman penulis, Khoirunnisa, Antika Febiola, Rizka Dewi, Lidya Sinurat, Sriana Putri, Lulu Anbiya, Yeni Mitasari, Metari, Azzahra, Nurul Fadilla, Derlian, dan Ridha Shafa yang selalu memberikan saran, motivasi, semangat, canda tawa, kasih sayang serta selalu membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga kita bisa berkumpul kembali dikemudian hari, sayang kalian.
13. Teman-teman angkatan 2018 (Bar-bar family), Milettoy 19 (Mikro letoy), mba Afifah S2, Kak Jo S2, Mba Tria dan Ibu S3 (Ibu Widia, Ibu Mia, dan Ibu Asih) yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa dan berbagi canda tawa pada penulis.
14. Dian Pramudiono (My favorite person) yang selalu membantu, memberikan semangat, motivasi, doa, canda tawa, dan juga selalu mendengarkan keluh kesah penulis.

15. Ibu Oni as Ibu bawang sebagai laboran lab mikro yang selalu sabar menghadapi tingkah laku para peneliti, memberikan nasihat, support, doa dan pengalaman yang berharga.
16. Mikro lucu dan gemoy (Milumoy) Ulil, Siti inah, Kartrika, Rini, Dinda, Ega, Indah dll selaku teman seperjuangan di lab mikro yang saling menyemangati dan membantu satu sama lain. Terimakasih atas kebersamaannya. Aku sayang kalian semua.

Semoga Allah SWT memberikan keberkahan dan membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. 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, 15 Februari 2023  
Penulis,

Masnoni Firda Safir

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN DEPAN .....</b>	i
<b>ABSTRAK.....</b>	ii
<b>HALAM JUDUL DALAM.....</b>	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	v
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	vi
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	vii
<b>MOTTO.....</b>	viii
<b>HALAM PERSEMBAHAN .....</b>	ix
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	x
<b>DAFTAR ISI .....</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xvi
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	xvii
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	2
1.1 Latar belakang .....	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Kerangka Pikir.....	3
1.4 Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	4
2.1. Nanas <i>Ananas comosus</i> (L.) .....	4
2.2. Serat Bromelain.....	5
2.3 . Aspergillus sp. ....	5
2.4 Trichoderma sp.....	6
2.5 Inokulum .....	8

2.6 Kompos .....	8
2.7 Compost Tea.....	8
2.8 Kangkung darat .....	9
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>11</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	11
3.2 Alat dan Bahan .....	11
3.3 Rancangan Penelitian .....	12
3.4 Diagram Alir.....	13
3.5 Prosedur Kerja .....	13
3.5.1 Pembuatan Inokulum Fungi <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2) dan <i>Aspergillus</i> sp. (Bioggp 3) .....	13
3.5.2 Persiapan Pembuatan <i>Compost Tea</i> .....	15
3.5.3. Pengaplikasian <i>Compost Tea</i> Pada Tanaman kangkung darat ( <i>Ipomea reptans Poir.</i> ) .....	16
3.6. Parameter Penelitian.....	16
3.6.1. Tinggi Tanaman.....	17
3.6.2. Jumlah Daun.....	17
3.6.3. Berat basah (g).....	17
3.6.4. Berat Kering (g) .....	17
3.6.5. Kadar Klorofil .....	18
3.6.6. Rasio Pucuk Akar .....	18
3.7. Analisis Data .....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Hasil.....	20
4.1.1. Tinggi Tanaman Kangkung Darat ( <i>Ipomoea reptans Poir.</i> ).....	20
4.1.2. Jumlah Daun Kangkung Darat ( <i>Ipomoea reptans Poir.</i> ).....	21
4.1.3. Kadar klorofil Tanaman Kangkung Darat ( <i>Ipomoea reptans Poir.</i> )	22
4.1.4. Berat basah dan berat kering Tanaman Kangkung Darat ( <i>Ipomoea reptans Poir</i> ) .....	23
4.1.5. Rasio Akar/Pucuk Tanaman Kangkung Darat ( <i>Ipomoea reptans Poir.</i> ) .....	24
4.2 Pembahasan .....	26
4.2.1. Tinggi Tanaman .....	26
4.2.2. Jumlah Daun.....	27
4.2.3. Kadar Klorofil .....	28
4.2.4. Berat Kering dan Berat Basah .....	29

4.2.5. Rasio Akar/Pucuk basah dan kering.....	29
<b>V. KESIMPULAN dan SARAN.....</b>	<b>31</b>
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>41</b>
<b>Lampiran 1.....</b>	<b>41</b>
<b>Lampiran 2.....</b>	<b>42</b>
<b>Lampiran 3.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Makroskopis fungi <i>Aspergillus</i> sp. ....	5
Gambar 2. Mikroskopis Perbesaran 40x (a) Konidiofor.....	6
Gambar 3. Makroskopis Fungi <i>Trichoderma</i> sp. (BioGGp 2) .....	7
Gambar 4. Struktur Mikroskopis fungi <i>Trichoderma</i> sp. Perbesaran 1.000 x (a. <i>Conidiophore</i> , b. <i>Phialides</i> , c. <i>Conidia</i> ).....	7
Gambar 5. Tata Letak Penanaman Kangkung darat ( <i>Ipomoea reptans</i> Poir.).....	12
Gambar 6. Diagram Alir .....	13
Gambar 7. Pengukuran Tinggi Tanaman.....	<u>17</u>
Gambar 8. Penghitungan Rasio Akar/Pucuk .....	18
Gambar 9. Kadar klorofil tanaman Kangkung darat setelah diaplikasikan CT serat bromelain terinduksi ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2) dan selulolitik <i>Aspergillus</i> sp. (Bioggp 3).....	23
Gambar 10 .Grafik Rasio Akar Pucuk Basah, Rasio Akar Pucuk Kering tanaman kangkung darat).....	25
Gambar 11. Tahapan Pembuatan PDA .....	41
Gambar 12. Inokulum <i>Aspergillus</i> sp.....	66
Gambar 13. Inokulum <i>Trichoderma</i> Sp .....	66
Gambar 14. Kotoran Sapi.....	66
Gambar 15. Kompos Padat Hari ke 1.....	66
Gambar 16. Kompos Padat Hari ke 20.....	66
Gambar 17. Kompos Padat Hari ke 40.....	66
Gambar 18. Kompos Padat Hari ke 60.....	66
Gambar 19. Kompos Padat Hari ke 80.....	66
Gambar 20. <i>Non Arated Compost Tea</i> .....	67
Gambar 21. <i>Arated Compost Tea</i> .72 jam.....	67
Gambar 22. Stok ACT dan NACT .....	67
Gambar 23. Berat Basah Tanaman Kangkung Darat .....	67
Gambar 24. Berat Kering Tanaman Kangkung Darat.....	67
Gambar 25. Pengujian kadar klorofil .....	67
Gambar 26. Spora <i>Aspergillus</i> sp.....	67
Gambar 27. Spora <i>Trichoderma</i> sp .....	67
Gambar 28. Pertumbuhan Tinggi Tanaman .....	68

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tinggi tanaman Kangkung darat setelah diaplikasikan CT serat bromelain terinduksi ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2) dan selulolitik <i>Aspergillus</i> sp. (Bioggp 3).....	20
Tabel 2. Jumlah daun tanaman Kangkung darat setelah diaplikasikan CT serat bromelain terinduksi ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2) dan selulolitik <i>Aspergillus</i> sp. (Bioggp 3). .....	21
Tabel 3. Berat basah dan berat kering tanaman Kangkung darat setelah diaplikasikan CT serat bromelain terinduksi ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2) dan selulolitik <i>Aspergillus</i> sp. (Bioggp 3).....	23
Tabel 4. Rasio akar/pucuk tanaman Kangkung darat setelah diaplikasikan CT serat bromelain terinduksi ligninolitik <i>Trichoderma</i> sp. (Bioggp 2) dan selulolitik <i>Aspergillus</i> sp. (Bioggp 3).....	24
Tabel 5. Uji ANOVA Tinggi Tanaman .....	42
Tabel 6. Uji BNT Tinggi Tanaman .....	42
Tabel 7. Uji ANOVA Jumlah Daun.....	42
Tabel 8. Uji BNT Jumlah Daun .....	42
Tabel 9. Uji ANOVA Berat Basah dan Berat Kering .....	52
Tabel 10. Uji BNT Berat Basah dan Berat Kering.....	52
Tabel 11.Uji ANOVA Kadar Klorofil .....	55
Tabel 12.Uji BNT Kadar Klorofil .....	55
Tabel 13.UjiANOVA Rasio Akar/Pucuk Kering.....	58
Tabel 14.Uji BNT Rasio Akar/Pucuk Kering.....	59
Tabel 15.Uji ANOVARasio Akar/Pucuk Basah .....	62
Tabel 16.Uji BNT Rasio Akar/Pucuk Basah.....	62

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Limbah industri di Lampung yang cukup melimpah yaitu limbah industri nanas (*Ananas comosus* L.) dengan produksi mencapai 489.405 ton/tahun (Kusumawardani dan Aini, 2017). Limbah buah nanas (*Ananas comosus* L.) dapat berupa batang, daun, kulit, bonggol dan serat bromelain (Santi dkk., 2017). Serat bromelain merupakan serat yang dihasilkan dari ekstraksi enzim bromelain yang terdapat pada limbah nanas, akan tetapi serat bromelain sulit untuk terdekomposisi secara alami, karena mengandung serat berpolimer tinggi seperti selulosa, lignin, dan hemiselulosa. Serat bromelain dapat diolah menjadi kompos agar bisa dimanfaatkan untuk menyuburkan tanah dan tanaman.

Salah satu produk teknologi pengomposan yang berkembang pesat yaitu *Compost tea* (teh kompos) , bahan organik yang dapat dikelola menjadi *Compost Tea* dapat berupa dedaunan, kotoran hewan, limbah pasar, limbah domestik dan limbah industri. *Compost tea* merupakan larutan ekstrak dari kompos padat (Kamlasi, 2018). *Compost Tea* memiliki beberapa kelebihan antara lain mudah diserap tanaman, mengandung mikroba, hormon tumbuh *Indole Acetic Acid* (IAA), agen biokontrol, dan menghasilkan unsur hara sebagai sumber nutrisi tumbuhan (Berek, 2017).

Compost tea terinduksi inokulum fungi selulolitik dan fungi ligninolitik dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman bayam merah, dengan nilai rata-rata tinggi tanaman yaitu 28,98 cm pada tanaman 35 hari setelah tanam (hst) (Khoirunisa dkk., 2021). *Compost Tea* mampu meningkatkan aktivitas mikroba, ketahanan tanaman, kesuburan tanah, memperbaiki sifat fisika dan biologi tanah, serta kaya akan unsur hara bagi tanaman (Martin, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Pant *et al.*, (2012) *compost tea* meningkatkan ketersediaan kandungan N, K, P, Ca, dan Mg.

Selain itu, pemberian CT menghasilkan rata-rata nilai berat basah, berat kering dan luas daun yang tinggi pada tanaman pak choi. Keunggulan lainnya pada saat diferensiasi hara lewat daun dan kecepatan penyerapan hara melalui akar karena diberikan dalam bentuk hara terlarut. *Compost Tea* dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan cara pembuatannya yaitu Non-Aerated Compost Tea (NACT) pada saat pembuatannya suplai oksigen yang ada dibatasi atau tanpa aerasi sedangkan jenis lainnya yaitu Aerated Compost Tea (ACT) pada saat pembuatannya disuplai oksigen melalui pengadukan atupun dengan aerator (Berek, 2017).

Pada penelitian ini menggunakan mikroba tambahan atau agen dekomposer yang digunakan yaitu fungi *Aspergillus* sp. yang bersifat selulolitik (Ayuningtyas, 2019) dan *Trichoderma* sp. yang bersifat ligninolitik (Wahyuningtyas, 2019). Kadua fungi tersebut mampu mempercepat proses dekomposisi senyawa kompleks pada serat bromelain menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti unsur hara makro dan mikro (Irawan dkk, 2018). Unsur hara makro dan mikro yang terkandung yaitu C, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, dan Cu yang merangsang dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Yuniati (2015) membuktikan bahwa pemberian pupuk organik lebih unggul dibanding pemberian pupuk kimia untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung yang diukur dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah batang, indeks luas daun, dan hasil tanaman. Penggunaan CT pada penelitian ini diharapkan mampu menyediakan unsur hara yang lebih baik, namun aman bagi tanaman, untuk itu perlu ditemukan metode dan dosis yang tepat dalam aplikasi CT.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. mengetahui pengaruh *compost tea* serat bromelain terinduksi fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp. (Bioggp 3) terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.)
2. mengetahui dosis terbaik *compost tea* serat bromelain terinduksi fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp. (Bioggp 3) terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.)

### 1.3. Kerangka Pikir

*Compost tea* merupakan kompos padat yang dilarutkan ke dalam air, yang mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman, meningkatkan hormon tumbuh *Indole Acetic Acid* (IAA), sehingga meningkatkan kesehatan tanaman. Bahan *compost tea* dapat dibuat dari serat bromelain limbah industri nanas yang diinduksi dengan agen dekomposer. Agen decomposer yang digunakan pada penelitian ini yaitu fungi *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. fungi *Trichoderma* sp. bersifat ligninolitik yang berperan dalam mendegradasi lignin menjadi polimer yang lebih sederhana sehingga dapat menjadi sumber energi bagi fungi dan mikroba lainnya.

Kemudian selulosa didegradasi oleh enzim selulase yang dihasilkan *Aspergillus* sp. merupakan selulolitik yang mampu mengurai selulosa menjadi selubiosa dihirolisis menjadi glukosa, yang digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi. *Compost tea* dapat meningkatkan ketersediaan N, P, K, Ca dan Mg yang merupakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. Pada penelitian ini dosis compost tea yang diaplikasikan pada tanaman kangkung darat yaitu dengan dosis 25%, 50%, dan 75% diharapkan senyawa terlarut pada ct mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung darat.

### 1.4. Hipotesis

Hipotsis dari penelitian ini adalah

1.4.1. pemberian *compost tea* serat bromelain yang terinduksi fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. (bioggp 2) dan selulolitik *Aspergillus* sp. (bioggp 3) dapat meningkatkan pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.)

1.4.2. pemberian dosis maksimum *compost tea* serat bromelin terinduksi fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. (bioggp 2) dan selulolitik *Aspergillus* sp. (bioggp 3) menghasilkan pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) terbaik

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Nanas (*Ananas comosus* (L.))**

Nanas merupakan buah yang berasal dari keluarga Bromeliaceae, dikenal pula sebagai ratu buah karena rasanya yang istimewa dan banyak tumbuh di wilayah Indonesia (Baruwa, 2013). Tanaman nanas memiliki bentuk daun lanset, ujung daun runcing, pangkal daun membulat. Permukaan daun licin dan memiliki duri di sekeliling tepi daun, tinggi mahkota nanas 10,5 – 30 cm, dan jumlah helaian daun mahkota berkisar antara 60 – 93, dengan bobot mahkota 1,4 – 4,5 gr (Ratriyanto *et al.*, 2019). Seiring dengan melimpahnya produksi nanas, limbah yang dihasilkan juga ikut meningkat. Limbah nanas dapat berupa kulit, bonggol, daun, dan serat bromelain. Menurut Natalia dkk., (2019) limbah nanas mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa.

Menurut Cronquist (1981) tanaman nanas memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Bangsa	: Poales
Suku :	: Bromeliaceae
Marga	: <i>Ananas</i>
Jenis	: <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.

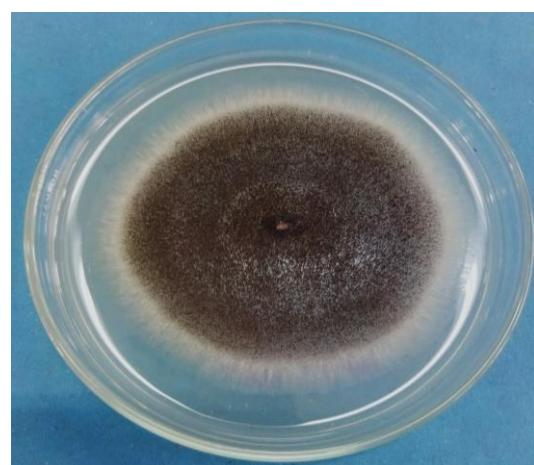
## 2.2. Serat Bromelain

Bromelain merupakan enzim proteolitik yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein menjadi asam amino. Enzim bromelain dapat diekstraksi dari batang, buah, mahkota bunga, bonggol, dan kulit nanas (Wiyati dan Tjitraresmi, 2018). Menurut Cassellis *et al.*, (2014) limbah nanas memiliki kandungan serat yang tinggi dengan kandungan selulosa 24,53 %, hemiselulosa 28,53 %, dan lignin 5,78 %. Salah satu limbah nanas paling banyak dihasilkan yaitu serat bromelain yang merupakan limbah hasil pengestrakan enzim bromelain pada buah nanas, serat bromelain berpotensi untuk menyuburkan tanah apabila terdekomposisi dengan sempurna.

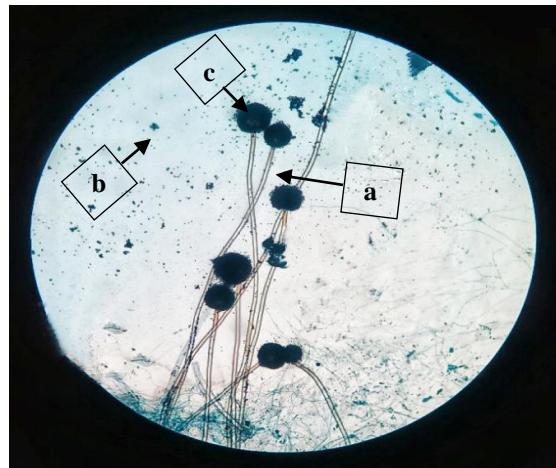
## 2.3. *Aspergillus* sp.

*Aspergillus* sp. merupakan jamur yang memiliki sifat selulotilik karena dapat menguraikan selulosa menjadi monomer sederhana dengan bantuan enzim selulase (Agustinur dan Yusrizal, 2021). Menurut Gautam dkk., (2010) fungi ini juga merupakan agen decomposer yang membantu mempercepat proses dekomposisi. Selain itu *Aspergillus* sp. juga dikenal sebagai saprofit, parasit, agen pengendali hayati, dan penghasil mikotoksin (De Amorim *et al.*, 2020).

*Aspergillus* sp. memiliki warna koloni hitam, hifa bersekat, bercabang, dan konidia berbentuk bulat (Nor *et al.*, 2021).



**Gambar 1.** Makroskopis fungi *Aspergillus* sp.  
(Sumber :Koleksi pribadi, 2021)



**Gambar 2.** Mikroskopis Perbesaran 400x (a) Konidiofor  
 (b) Spora (c) Konidiospora (Sumber: Koleksi  
 pribadi, 2023).

Menurut Fardiaz (1992) klasifikasi dari *Aspergillus* sp. adalah sebagai berikut :

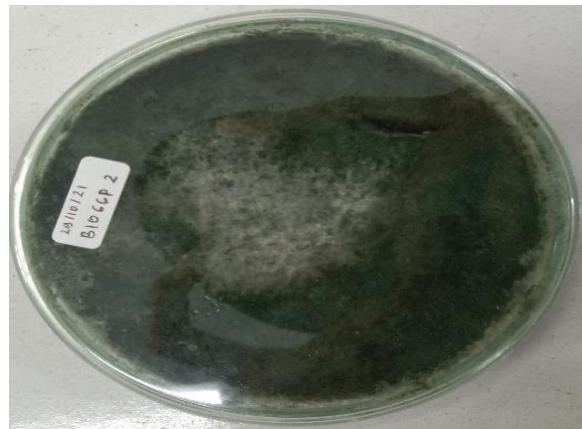
Kingdom	: Fungi
Divisi	: Amastigomycota
Kelas	: Deutromycetes
Ordo	: Moniliales
Famili	: Moniliaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesies	: <i>Aspergillus</i> sp.

#### 2.4. *Trichoderma* sp.

*Trichoderma* sp. merupakan jamur yang bersifat ligninolitik yaitu mampu menghasilkan enzim ligninnase dan peroksidase untuk memecah ikatan kompleks pada lignin. Lignin memiliki struktur kimia yang komplek, heterogen, aromatik, dan tidak larut dalam air (Martina *et al.*, 2013). Kemampuan *Trichoderma* sp. mendegradasi lignin sangat membantu dalam mengembalikan unsur C yang ada dalam kebanyakan bahan organic yang berasal dari tumbuhan, sehingga membantu menyediakan kebutuhan hara tumbuhan (Yuleli, 2009).

Berdasarkan penelitian Suanda (2019) secara mikroskopis *Trichoderma* sp. memiliki hifa bewarna hijau, tangkai fialid pendek, konidia kehijauan, berbentuk

globuse (bulat) tumbuh pada ujung dan ada juga konidium terbentuk secara bergerombol berwarna hijau muda pada permukaan sel konidiofornya. Sedangkan secara makroskopis *Trichoderma* sp. memiliki permukaan yang datar, bulat berserat, tepi halus, koloni yang masih muda berwarna putih kemudian akan berwarna hijau saat tua.



**Gambar 3.** Makroskopis Fungi *Trichoderma* sp. (BioGGp 2)  
(Sumber : Koleksi pribadi, 2021)



**Gambar 4.** Struktur Mikroskopis fungi *Trichoderma* sp.  
Perbesaran 1.000 x (a. Conidiophore, b. Phialides,  
c. Conidia). (Sumber: Azimova et al., 2016)

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

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

## 2.5. Inokulum

Inokulum merupakan kultur mikroba yang diinokulasikan pada medium kultur pada saat fase pertumbuhan (Suriawiria, 2005). Pembuatan inokulum dilakukan agar fungi yang didapatkan lebih banyak, serta mampu beradaptasi saat akan diaplikasikan ke kompos. Inokulum yang dapat digunakan sebagai campuran kompos yaitu inokulum dengan viabilitas spora yang tinggi, sehingga pengaruh yang dihasilkan lebih signifikan pada saat proses pengomposan berlangsung (Irawan *et al.*, 2017). Penambahan inokulum juga dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik, meningkatkan nitrogen, kalium, dan fosfor untuk kesuburan tanah dan hasil tanaman (Irawan dkk., 2019).

## 2.6. Kompos

Kompos merupakan proses penguraian limbah organik akibat adanya aktifitas mikroorganisme (Murbandono, 2007). Proses pembuatan kompos dapat dilakukan dengan cara aerobik maupun anaerobik. Proses pengomposan adalah proses menurunkan C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (Subekti, 2015). Penambahan kotoran hewan pada pembuatan kompos bukan hanya kandungan unsur hara dan juga kaya akan mikroba agar unsur nitrogen dan karbon seimbang, sehingga proses pembusukan dapat berlangsung lebih cepat dan rasio C/N yang dihasilkan ideal (Sulistyorini, 2005).

## 2.7. Compost Tea

Menurut Eudoxie dan Martin (2019) *compost tea* (CT) merupakan rendaman kompos matang dalam air dalam kurun waktu tertentu yang bertujuan untuk mensuplai bahan organik, mikroba bermanfaat, dan nutrisi yang larut ke dalam larutan. Berdasarkan proses pembuatannya CT dibedakan menjadi 2 yaitu *Aerated Compost Tea* yaitu *compost tea* yang dalam proses pembuatannya disuplai oksigen dengan cara pengadukan dan dilakukan aerasi sedangkan *Non-Aerated Compost Tea* yaitu *compost tea* pada proses pembuatannya yang tidak

dilakukan aerasi akan tetapi tetap disuplai oksigen dengan jumlah yang terbatas yaitu dengan cara pengadukan (Berek, 2017).

Kualitas *compost tea* ditentukan oleh kualitas kompos sebagai bahan baku, metode ekstraksi dan pengadukan, rasio kompos: air, aerasi, waktu pengadukan, penyaringan dan pengenceran, material yang ditambahkan, sumber air yang digunakan untuk ekstrak, suhu dan faktor abiotik lainnya (Ingham, 2005).

*Compost tea* memiliki banyak manfaat antara lain meningkatkan kualitas tanah, menekan mikroorganisme patogen tanaman, meningkatkan populasi mikroorganisme dan keanekaragaman yang mengandung mikronutrien dan makronutrient yang penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Naidu, 2013).

## 2 8. Kangkung darat

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) tergolong dalam Famili Convolvulaceae yang merupakan tanaman sayur yang cukup banyak peminatnya (Wijaya dkk., 2014). Kangkung memiliki kandungan gizi yang cukup banyak seperti protein, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, natrium, kalium, vitamin A, vitamin B, dan vitamin C. (Priyowidodo, 2012). Tanaman ini dapat tumbuh di daerah yang beriklim panas dan beriklim dingin dengan jumlah curah hujan yang baik untuk pertumbuhan tanaman ini berkisar antara 1500-2500 mm/tahun. Pada musim hujan pertumbuhan tanaman kangkung sangat cepat dan subur. Dengan demikian, kangkung pada umumnya kuat menghadapi rumput liar karena pertumbuhannya yang cepat, sehingga kangkung dapat tumbuh di padang rumput, kebun/ladang yang sedikit rimbun (Hidayat, 2019).

Menurut Swastini (2015) Tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) memiliki daun berwarna hijau keputih-putihan, panjang dengan bagian ujung runcing, bunganya berwarna putih, dan buah muda berwarna hijau keputih-putihan yang akan berubah menjadi coklat tua setelah dikeringkan serta berakar tunggang. Batang kangkung berbentuk bulat, berlubang, berbuku-buku, dan mengandung air yang cukup banyak (Djurah, 2007).

Klasifikasi kangkung darat menurut Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Solanales  
Famili : Convolvulaceae  
Genus : *Ipomoea*  
Spesies : *Ipomoea reptans* Poir.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2022 s.d. Agustus 2022 di Laboratorium Mikrobiologi dan *Green House* Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Limbah bromelain diperoleh dari PT *Great Giant Pineapple* (GGP) Lampung.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain botol kaca gepeng ukuran 250 mL, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, batang pengaduk, jarum ose, labuh erlenmeyer 500 ml, lampu spiritus, pipet volumetri, bola hisap, *Laminar Air Flow*, spatula, drigalski, pinset, neraca analitik, gelas ukur, rak tabung reaksi, *vortex mixer*, kulkas, *hot plate magnetic stirrer*, *haemocytometer*, keranjang serat, pipet tetes, *beaker glass*, mikroskop, alat tulis, corong, alat siram tanaman, blender, timbangan analitik, oven, autoklaf, aerator, ember, tissue, plastik wrap, plastik tahan panas, *alumuniumfoil*, *polybag*, dan kardus.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Isolat fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2), *Asspergillus* sp. (Bioggp 3) (koleksi pribadi Dr. Bambang Irawan, M.Sc.), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), jagung giling kasar, beras giling kasar, CaCO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>, *aquadest*, *chloramphenicol* 100 mg/1.000 mL, alkohol, spiritus, ethanol, serat bromelain kering (berasal dari PT GGP Lampung), kotoran sapi kering, air, dan tanah.

### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 kali pengulangan. *Compost tea* serat bromelain terinduksi fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan fungi *Aspergillus* sp. (Bioggp 3) dibuat menjadi dua jenis yaitu *aerated compost tea* (ACT) dan *non aerated compost tea* (NACT), yang diaplikasikan ke tanaman kangkung darat sebanyak 50 ml (Kim *et al.*, 2015) yang diberikan setiap minggu dengan perbandingan air : ACT atau NACT perlakuan sebagai berikut :

P0 : Kontrol (Air)

P1( 25% ) : ACT 12,5 ml + 37,5 ml air

P2( 25% ) : NACT 12,5 ml + 37,5 ml air

P3( 50% ) : ACT 25 ml + 25 ml air

P4( 50% ) : NACT 25 ml + 25 ml air

P5( 75% ) : ACT 37,5 ml + 12,5 ml air

P6( 75% ) : NACT 37,5 ml + 12,5 ml air

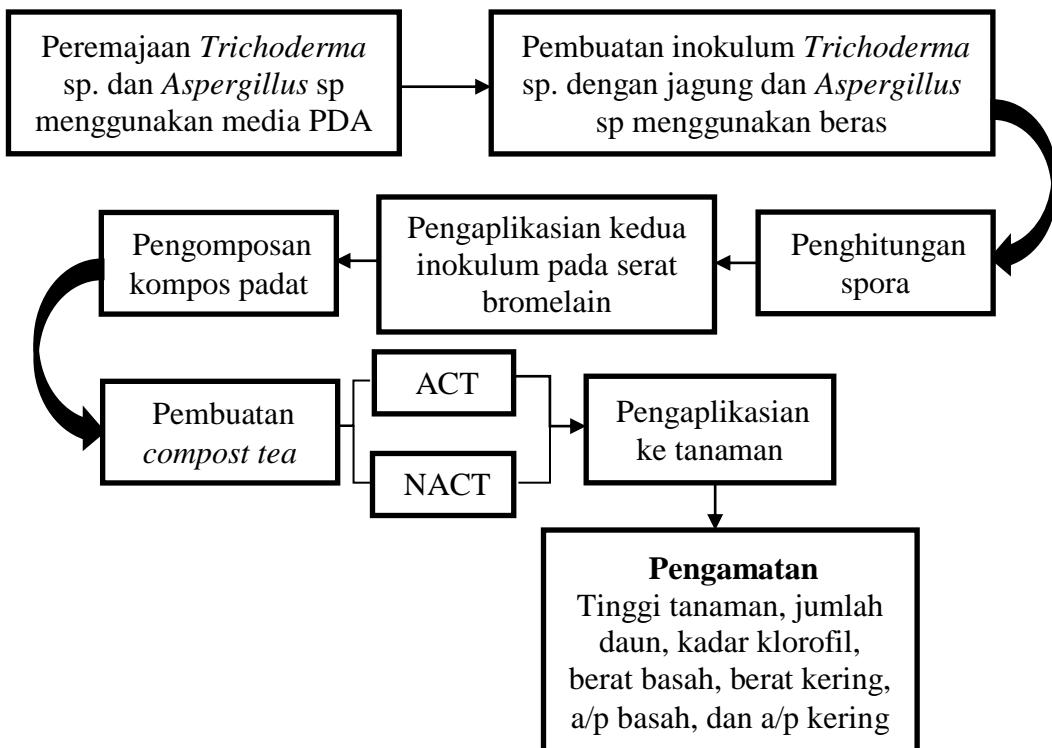
P1 (1)	P2 (3)	P6 (4)	P0 (4)
P6 (3)	P1 (2)	P2 (1)	P5 (3)
P0 (3)	P5 (2)	P1 (3)	P2 (2)
P2 (4)	P3 (1)	P4 (3)	P6 (1)
P3 (2)	P5 (4)	P3 (4)	P4 (2)
P0 (1)	P4 (1)	P0 (2)	P4 (3)
P5 (1)	P6 (2)	P1 (4)	P3 (3)

**Gambar 5.** Tata Letak Penanaman Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.)

Parameter penelitian pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) yang diamati adalah tinggi tumbuhan, jumlah daun, berat kering, berat basah, kadar klorofil, dan rasio akar pucuk tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.).

### 3.4. Diagram Alir

Tahapan pembuatan *compost tea* serat bromelain terinduksi fungi *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* poir.) ditampilkan dalam diagram alir berikut:



**Gambar 6.** Diagram Alir Penelitian

### 3.5. Prosedur Kerja

#### 3.5.1 Pembuatan Inokulum Fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp. (Bioggp 3)

##### 3.5.1.1 Peremajaan Fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp. (Bioggp 3)

Pembuatan Media PDA yang digunakan berdasarkan metode Maloch (1981) (Lampiran 1), PDA dituangkan sebanyak 15-20 mL ke dalam cawan petri 1 dan 2 hingga memadat, sebanyak 1 ose biakan fungsi *Trichoderma* sp.

diinokulasi titik pada cawan petri 1, kemudian sebanyak 1 ose biakan fungi *Aspergillus* sp. diinokulasi titik pada cawan petri 2. Setelah itu diinkubasi selama 7-14 hari pada suhu ruang.

### **3.5.1.2 Inokulum *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan *Aspergillus* sp. (Bioggp 3)**

Pembuatan inokulum fungi *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. menggunakan modifikasi dari metode Giand *et al.*, (2009).

Inokulum *Trichoderma* sp. dibuat menggunakan botol kaca berisi media antara (jagung) sebanyak 60 gr yang sudah steril, kemudian ditambahkan larutan campuran (7,5 ml CaCO<sub>3</sub> 2 % dan 7,5 ml CaSO<sub>4</sub> 4 %). Sebanyak 1 ose *Trichoderma* sp. diinokulasikan pada media antara (jagung). Inokulum *Aspergillus* sp. dibuat menggunakan botol kaca berisi media antara (beras) sebanyak 60 gr yang sudah steril, kemudian ditambahkan larutan campuran (7,5 ml CaCO<sub>3</sub> 2 % dan 7,5 ml CaSO<sub>4</sub> 4 %). Sebanyak 1 ose *Aspergillus* sp. diinokulasikan pada media antara (beras), setelah itu diinkubasi selama 2 minggu.

### **3.5.1.3 Penghitungan Spora**

Penghitungan jumlah spora pada inokulum *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. dilakukan pada saat fungi tersebut berumur 14 hari.

Penghitungan spora dilakukan dengan menggunakan pengenceran bertingkat untuk mengurangi kerapatan spora untuk mempermudah proses penghitungan spora jamur. Sebanyak 1 gr inokulum *Trichoderma* sp. dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades steril kemudian divortex sampai homogeny.

Sebanyak 1 ml suspensi dari pengenceran 10<sup>-1</sup> dimasukan ke dalam tabung reaksi selanjutnya yang akan di homogenkan kembali untuk mendapatkan pengenceran 10<sup>-2</sup>. Penghitungan spora dilakukan menggunakan *haemocytometer* yang ditetesi oleh suspensi dari pengenceran 10<sup>-2</sup> dan 1 tetes *lactophenol cotton blue*. Penghitungan

spora jamur dilakukan dilakukan di bawah mikroskop. Spora dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

S : Jumlah spora

t : Jumlah spora dalam kotak sampel yang diamati

d : Tingkat pengenceran

n : Jumlah kotak sampel yang diamati

0,25 : Faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada

*Haemocytometer* (Gabriel dan Riyanto,1989).

### 3.5.2 Persiapan Pembuatan *Compost Tea*

#### 3.5.2.1 Pembuatan Kompos dan Aplikasi Inokulum Fungi *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. Pada Serat Bromelain

Serat bromelain diperoleh dari PT. GGP Lampung sebagai bahan pengomposan dengan penambahan kotoran sapi, fungi *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. sebagai agen dekomposer. Pembuatan kompos berdasarkan modifikasi Ustener *et al.* (2009), yaitu sebanyak 2 kg serat bromelain, ditambahkan 1 kg kotoran sapi, 1% inokulum fungi *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan 1% inokulum fungi *Aspergillus* sp. (Bioggp 3) yang diaduk hingga tercampur rata, setelah itu dimasukan ke dalam keranjang yang dilapisi dengan kardus pada dinding dalam (Irawan, 2017). Pada saat pengomposan berlangsung diberi penambahan air agar kadar kelembapannya mencapai 60% serta diaduk 1 kali dalam seminggu agar kompos terdekomposisi dengan sempurna. Kompos yang sudah matang tidak memiliki bau, dan memiliki warna yang hitam.

### **3.5.2.2 Pembuatan Compost Tea Dari Serat Bromelain *Trichoderma* sp (Bioggp 2). dan Aspergillus sp. (Bioggp 3)**

Pembuatan CT dilakukan berdasarkan modifikasi Fransisco (2013) dengan perbandingan kompos : air yaitu 1:4 (Weigth: Volume). Sebanyak 300 gram kompos dimasukkan ke dalam ember yang berisi 1200 ml air, untuk pembuatan ACT disuplai oksigen dengan menggunakan aerator selama kurun waktu 72 jam (Hagazy *et al.*, 2015). Pembuatan NACT tidak diaerasi hanya dengan mencampurkan sebanyak 300 gram kompos dan 1200 ml air yang diaduk rata dan disaring, setelah itu dimasukan ke botol.

### **3.5.3. Pengaplikasian Compost Tea Pada Tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.)**

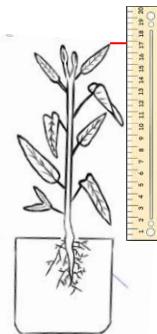
Bibit kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.) disemai selama 14 hari, bibit yang tumbuh ditanam kedalam *polybag* dengan tanah sebanyak 5 kg dan kedalaman penanaman 2-3 cm. ACT dan NACT yang sudah jadi dimasukan kedalam wadah tertutup, kemudian diaplikasikan pada tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.) sebanyak 50 ml yang dimodifikasi dari metode kim *et al.*, (2015) diaplikasikan pada bagian akar dan daun kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.) setiap minggu sekali.

## **3.6. Parameter Penelitian**

Parameter pada penelitian ini untuk mengamati pertumbuhan tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir. ) pada hari ke 10 hst, 15 hst, 20 hst, dan 25 hari setelah tanam (hst) (Edi, 2014) antara lain sebagai berikut :

### 3.6.1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung daun paling tinggi dengan menggunakan pengaris dalam satuan sentimeter (cm) (Florentina dkk., 2015). Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada hari ke 10 hst, 15 hst, 20 hst, dan 25 hst (Edi, 2014).



**Gambar 7.** Pengukuran tinggi tanaman  
(Sumber : Koleksi pribadi, 2023)

### 3.6.2. Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.) dihitung berdasarkan banyaknya daun yang tumbuh pada batang, daun yang terbuka sempurna, dan tidak rusak (Pratami dkk., 2015). Pengamatan jumlah daun dilakukan mulai dari umur 10, 15, 20, dan 25 HST (Edi, 2014).

### 3.6.3. Berat basah (g)

Pengamatan berat basah tanaman kangkung darat dilakukan pada umur 25 HST dengan menimbang seluruh bagian tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.) menggunakan timbangan analitik.

### 3.6.4. Berat Kering (g)

Berat kering tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.) dilakukan pada saat umur 25 hst. Berat kering modifikasi Ranti dkk., (2017) dengan mengeringkan tanaman yang sudah dibungkus kertas

kopi yang disimpan selama dua hari di oven dengan suhu 70°C, kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik.

### 3.6.5. Kadar Klorofil

Kadar klorofil dihitung pada umur 25 hst dengan menggunakan metode Harbourne (1987). Daun tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir.) sebanyak 0,1 g untuk dihaluskan menggunakan mortar pestel dan ditambahkan 10 mL ethanol 96% kemudian disaring, masukkan 1 ml ekstrak klorofil ke dalam kuvet dan dihitung dengan spetrofotometer UV dengan rumus Penghitungan sebagai berikut :

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

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

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

Keterangan:

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

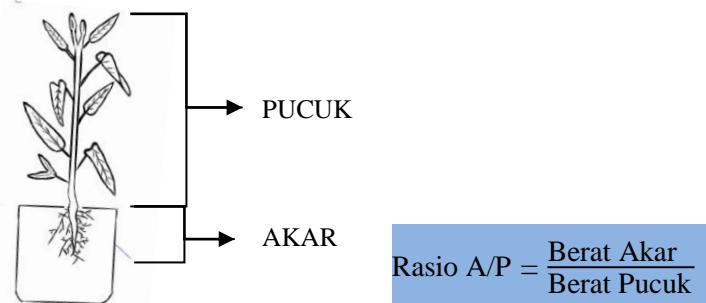
$\lambda 648$  = Nilai abs orbansi pada panjang gelombang 648 nm

V = Volume ethanol

W = Berat daun yang diekstrak

### 3.6.6. Rasio Pucuk Akar

Rasio akar/pucuk diperoleh dengan cara menimbang berat basah dan berat kering tanaman pada akar ataupun pucuk secara terpisah, kemudian hasil berat akar dibagi berat pucuk dengan satuan gram (Kakanga dkk., 2017). Pengamatan akar pucuk dilakukan pada saat tanaman berumur 25 hst.



**Gambar 8.** Perhitungan rasio akar dan pucuk kangkung darat (Sumber : Koleksi pribadi, 2023)

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- 1, Pemberian *compost tea* (ACT dan NACT) serat bromelain terinduksi fungi ligninolitik *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan selulolitik *Aspergillus* sp. (Bioggp 3) mampu meningkatkan pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, dan berat kering tanaman, rasio akar/pucuk kering, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rasio akar/pucuk segar.
- 2, Dosis terbaik *compost tea* serat bromelain terinduksi ligninolitik *Trichoderma* sp. (Bioggp 2) dan selulolitik *Aspergillus* sp. (Bioggp 3) yang berpengaruh terhadap terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, dan berat kering tanaman, rasio akar/pucuk kering yaitu ACT 50%.

### **5.2. Saran**

Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap uji kimia untuk mengukur kandungan unsur hara makro dan mikro pada compost tea. Pemberian dosis ACT tidak disarankan lebih dari 50%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agustinur dan Yusrizal. 2021. Eksplorasi Jamur Asal Tandan Kosong Kelapa Sawit Yang Berpotensi Sebagai Agen Pendegradasi Selulosa. *Jurnal Online Fakultas Pertanian Unila* Vol 9, No. 3, Pp. 533 – 541
- Astuti, P., Sampoerno, Ardian. 2015. Uji Beberapa Konsentrasi Pupuk Cair Azolla Pinnata pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeisguineensis*Jacq). *Jurnal Online Mahasiswa*. Faperta. Universitas Riau. Vol 2(1).
- Azimova, N.S., Khamidov, D.M., Djumagulov, M.B. and Shakirov, Z.S. 2016. Purification and Some Properties of Endo-1,4- $\beta$ -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.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Baluska, F., Ciamporova, M., Gasparikova, O., and Barlow, P.W. (1995). Structure and Functionof Roots. KluwerAcademic Publisher. Dordrecht, Netherland.
- Baruwa, O. 2013. Profitability and Constraints of Pineapple Producton in Osun State, Nigeria. *Journal of Horticultural Research*, 21(2), pp. 59-64.
- 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. *Journal Botani*. 69: 2357-2372.
- Cassellis, M. E. R., Pardo, M. E. S., Lopez, M. R. and Escobedo,R. M. 2014. Structural, physicochemical and functional properties of industrial residues .

- of pineapple (*Ananas comosus*). *Journal 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.
- De Amorim, M. R., Wijeratne, E. M. K., Zhou, S., and Gunatilaka, A. A. L. 2020 An Epigenetic Modifier Induces Production Of 3-(4- Oxopyrano)-Chromen-2-Ones In Aspergillus sp. AST0006, An Endophytic Fungus Of Astragalus Lentiginosus. *Journal Tetrahedron*. 76.
- Dewanto, F. G., dan Londok, J. 2009. Pengaruh Pemupukan Anorganik dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. *Jurnal Zootek*. Vol 32, (No 5 Tahun 2013): Hal 1-8.
- Dharmadewi, A.A.I.M. 2020. Analisis Kandungan Klorofil Pada Beberapa Jenis Sayuran Hijau Sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Suplement. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. IX No. 2.
- Djurah, D. 2007. Evaluasi Plasma Nutfah Kangkung di Darat Medium Rancaekek. *Jurnal Holtikultura* 7(3): 756-76
- Dwi, R.Y., Dangga, S.A. dan Laela, N. 2019. Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik. *Jurnal Abdikarya* Vol 03 No 1
- Edi, S. 2014 Pengaruh Pemberian pupuk organic terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir). *Jurnal Agroteknologi*, 3(1): 19-20.
- Eudoxie, G. and Martin, M. 2019. *Compost Tea Quality and Fertility*. Department of Food Production, UWI. St. Augustine, Trinidad and Tobago
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama
- Fitter, A.H., dan Hay, R.K.M. (1998). Fisiologi Lingkungan Tanaman. Penerjemah Sri Andani dan E.D. Purbayanti. UGM Press. Yogyakarta.
- Fitri, S., Restuhadi, F. dan Ibrahim, A. 2017. Potensi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin Pada Bonggol Nanas (*Ananas Comosus*) Sebagai Koagulan Alami Lateks (*Hevea brasiliensis*)Universitas Riau *Jurnal Mahasiswa Online FAPERTA* 4: 1
- Florentina, B., Lelang, M. A., Roberto I. C. Taolinc, O. 2017. Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Ukuran Polybag Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Licopericum escelentum*, Mill). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering* 1 (1) 1-7
- Francisco. M., Santos, M., • Dia'nez, F., •Carretero, F., • Francisco, J. G. 2013. Characters of compost teas from different sources and their Suppressive effect on fungal phytopathogens. *Journal Microbiol Biotechnol*. 29:1371–1382

- 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 Patel, V. P., 2009. Quality evaluation of co-composted wheat straw, poultry droppings and oil seeds cakes. *Journal Biodegradation*. 20:307-317.
- Gardner, FB., Pearce, RB., and Mitchell, RL. (1991). *Fisiologi Tanaman Budidaya* (Terjemahan). U. I Press. Jakarta
- Gautam, S.S., Mishra., Dash,V., Goyal, A.K. and G. Rath. 2010. Comparative Study Of Extraction, Purification and estimation of bromelain from stem and fruit of pineapple plant. *Journal Pharm. Sci.* 34: 67-76.
- Harborne, J.B. 1987. MetodeFitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, EdisiKedua. Bandung: Penerbit ITB.
- Hariyadi. 2015. Respon tanaman mentimun (*Cucumissativus L.*) terhadap Pemberian pupuk kandang kotoran ayam dan guano walet pada tanah Gambut pedalaman. *Jurnal Bioscientiae*. 12(1): 1-15
- Hegazy, M. I., Hussein, E.I. and Ali., A.S. 2015. Improving physico-chemical and microbiological quality of compost tea using different treatments during extraction. *African Journal of MicrobiologyResearch*. 9 (11): 764-770.
- Hidayat, T. 2019. Respon Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans Poir.*) Terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair Nasa (Skripsi). Padang. Universitas Andalas.
- Ingham, E. R. 2005. The compost tea brewing manual. Soil Foodweb Inc. Oregon, USA.
- Irawan, B., Andeska, D. P., Ekowati, C. N., Yulianty., and Hadi, S. 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., Septitasari, A.W., Agustrina, R. Nurcahyani, E. dan Wahyuningsih, S. 2021. Aplikasi Teh Kompos dan Media Serbuk Kelapa Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*).,J *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 21(1):73-77.
- Jufri, Akmad dan Mochamad Rjsidi. 2013. Pengaruh Zeolit dalam Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah Di Kabupaten Badung Provinsi Bali, : Pusat Teknologi Produksi Pertanian. Jakarta.

- Kakanga, C. J. R., Ai, N. S., Siahaan, P. 2017. Rasio Akar:Tajuk Tanaman Padi Lokal Sulawesi Utara yang Mengalami Cekaman Banjir dan Kekeringan pada Fase Vegetasi. *JURNAL BIOSLOGOS*, VOL. 7 : 1
- Kamlasia, M., Ceunfinb, S. dan Afnita, M, L, 2018. Pengaruh Jenis Teh Kompos dan Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Mungo (*Vigna mungo (L.) Hepper*) Var. Lokal Timor. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering International Standard of Serial*. 2477-7927
- Khoirunisa, S., Irawan, B., Agustrina, R., Nurcahyani, E., dan Wahyuningsih, S. 2021. Penggunaan Compost Tea yang Diinduksi Inokulum Fungi Lignoselulolitik Pada Media Tanam Cocopeat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea L.*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 21(1):77-84.
- Kim, M.J., Shim, C. K., Kim, Y. K., Hong, S.J., Park, J.H., Han, E.J., Kim, J.H. and Kim, S.C. 2015. Effect of aerated compost tea on the growth promotion of lettuce, soybean, and sweet corn in organic cultivation. *Journal Plant Pathol.* . 31(3): 259-268.
- Harjadi, B. 2007. Analisis Karakteristik Kondisi Fisik Lahan DAS dengan PJ dan SIG di DAS Benain-Noemina, NTT. *Jurnal IlmuTanah dan Lingkungan* Vol.7 No.2 p:74-79
- Hegazy, M. I., Hussein, E.I. and Ali., A.S. 2015. Improving physico-chemical and microbiological quality of compost tea using different treatments during extraction. *African Journal of MicrobiologyResearch*. 9 (11): 764-770.
- Hidayat, T. 2019. Respon Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans Poir.*) Terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair Nasa (Skripsi). Padang. Universitas Andalas.
- Ingham, E. R. 2005. The compost tea brewing manual. Soil Foodweb Inc. Oregon, USA.
- Irawan, B., Andeska, D. P., Ekowati, C. N., Yulianty., and Hadi, S. 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., Kasiamdari, R. S., Sunarminto, B. H., Soetarto, E. S., & Hadi, S. 2019. Effect of Fungal Inoculum Application on Changes In Organic Matter of Leaf Litter Composting. *Polish Journal Of Soil Science*, 52(1), 143-152.
- Irawan, B., Septitasari, A.W., Agustrina, R. Nurcahyani, E. dan Wahyuningsih, S. 2021. Aplikasi Teh Kompos dan Media Serbuk Kelapa Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*),*J Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 21(1):73-77.

- Jufri, Akmad dan Mochamad Rsjidi. 2013. Pengaruh Zeolit dalam Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah Di Kabupaten Badung Provinsi Bali, : Pusat Teknologi Produksi Pertanian. Jakarta.
- Kamlasia, M., Ceunfinb, S. dan Afnita, M, L, 2018. Pengaruh Jenis Teh Kompos dan Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Mungo (*Vigna mungo (L.) Hepper*) Var. Lokal Timor.*Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering International Standard of Serial*. 2477-7927
- Khoirunisa, S., Irawan, B. , Agustrina, R., Nurcahyani, E., dan Wahyuningsih, S.2021. Penggunaan Compost Tea yang Diinduksi Inokulum Fungi Lignoselulolitik Pada Media Tanam Cocopeat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea L.*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 21(1):77-84.
- Kim, M.J., Shim, C. K., Kim, Y. K., Hong, S.J., Park, J.H., Han, E.J., Kim, J.H. and Kim, S.C. 2015. Effect of aerated compost tea on the growth promotion of lettuce, soybean, and sweet corn in organic cultivation. *Journal Plant Pathol.* . 31(3): 259-268.
- Kusuma, R, R., Mahfudhoh, S,. dan Aini, L, Q. 2016.Aplikasi Teh Kompos Untuk Menekan Penyakit Pustul Bakteri Pada Tanaman Kedelai.*Jurnal HPT* Volume 4 ( 3).
- Kusumawardani, P.P. dan Aini, N. 2017. *Pabrik Bioetanol Dari Limbah Nanas (Ananas cosmosus L. Merr) Dengan Menggunakan Molecular Sieve*. (Tesis). Program Studi Diii Teknik Kimia Departemen Teknik Kimia Industri. Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Malloch, M. S. 1981. *Moulds : Their Isolation, Cultivation, and Identification*. University of Toronto Press.
- Mandala, M. 2008. Morfologi Perakaran Tanaman Kedelai (*Glycine Max*) Sebagai Pengaruh Diameter Kelereng atau Agregat Tanah. *Jurnal Agritrop* Vol. 6: 107-112.
- Marin, F., Dianez, F., Santos, M., Carretero, Gea, F., Castaneda, F. J., Navarro, M. J. and Yau, J. 2014. Control of Phytophthora capsici and Phytophthora parasitica on pepper (*Capsicum annuum L.*) with Compost teas from different sources, and their effect on plant growth promotion. *Jurnal Phytopathologia Mediterranea*, 53(2), pp. 216–228.
- Martina, A., Fibriarti, B. L., Roza, R.M., D. Zul, D. Sari, E.P. 2013. Isolasi dan seleksi kapang ligninolitik dari tanah gambut di desa Rimbo Panjang Kab. Kampar Propinsi Riau. Prosiding Semirata MIPA BKS PTN Barat. Universitas Lampung.

- Mawarni, N. I. I., Erdiansyah, I., Wardana, R. 2021. Isolasi Cendawan Aspergillus sp. pada Tanaman Padi Organik. *Journal of Applied Agricultural Sciences*. Vol. 5, No. 1 :68-74
- Murbandono, H.S.L., 2007. Membuat Kompos. Jakarta.
- 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. *Journal Scientia Horticulturae*. 159: 33-40.
- Nenobesi, D., Mella, W., dan Soetedjo, P. (2017). Pemanfaatan Limbah Padat Kompos Kotoran Ternak dalam Meningkatkan Daya Dukung Lingkungan dan Biomassa Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Jurnal Pangan*, 26, 43–55
- Pant, A.P., Theodore J.K., Radovich, Nguyen, V. H., Robert, E. Paull. 2012. Biochemical properties of compost tea associated with compost quality and effects on pak choi growth', *Journal Scientia Horticulturae*, 138–146.
- Purwadi. 2017. Pertumbuhan dan kadar protein pada tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dengan pemberian pupuk organik cair (POC) berbahan dasar sabut kelapa dan limbah cair tahu. (Skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Patricia, C. T., Nio, S. A., Perluhutan, S., dan Susan, M. M. 2013. Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada padi lokal Superwin. *Jurnal Bioslogos* 3(1):2-12.
- Prahasta. 2009. Agribisnis Terung. CV. Pustaka Grafika. Bandung. 174 hal.
- Pratami, M. P., Haryanti, S. dan Izzati, M. 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.
- Ratriyanto, A., S. Widyawati, D., Wara, P.S., Prastowo S., dan Widyas, N. 2019. Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Ternak untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. *Jurnal SEMAR* 8(1) : 9 – 13
- Rusmana. 2017. Rasio Pucuk Akar Tanaman Melon (*Cucumismelo L.*) pada Media Tanam dan Ketersediaan Air yang Berbeda. *Jurnal Agroekoteknologi* 9(2):137-142.
- Salahudin farid, 2011. Pengaruh Bahan Pengendap Pada Isolasi Enzim Bromelin Dari Bonggol Nanas. *Jurnal Biopropal Industri*. 2(1) : 27-31.

- Santi, F., Restuhadi, F., and Ibrahim, A. 2017. The Potential Of Crude Bromelain Enzyme Extracted From Pineapple Fruits (*Ananas comosus* L. Merr) As A Natural Coagulant Of Latex (*Hevea Brasiliensis* M.) *Jurnal Online Mahasiswa FAPERTA*. 4 (1) : 1-13.
- Silaban, I. Rahmanisa, dan Soraya. 2016. Pengaruh Enzim Bromelin Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) terhadap Awal Kehamilan. (Skripsi). Fakultas Kedokteran. Universitas Lampung.
- Sedayu, B. B., Erawan, I. M. S, dan Assadad, L. 2014. Pupuk Cair dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*, *Sargassum* Sp. dan *Gacilaria* Sp. Menggunakan Proses Pengomposan. *Jurnal Pascapanen Biotehnologi Kelautan dan Perikanan*. JPB Perikanan 9 (1): 61-68.
- Selim, E. M., Shaymaa, I. S., Faiz, F. A., and El-Neklawy, A. S. 2012. Interactive effect of humic acid and water stress on Chlorophyll and mineral nutrient contents of potato plants. *Journal of Applied Sciences Research*. 8(1):531-537.
- Setyorini, D., Saraswati, R., dan Anwar, E., K.. 2006. Kompos dalam Pupuk Organik dan Hayati. BBSDLP-Badan Litbang Pertanian.
- Sumenda, L., Rampe, H. & Mantiri, F., 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera Indica* L.) pada Tingkat perkembangan Daun yang Berbeda. *Jurnal Biologos..* 20-24.
- Susi, N., dan Rizal, M. 2018. Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nenas. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14 (2): 47-51.
- Simatupang. 2014. Sayuran Jepang. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sitompul, S. M., dan Guritno, B. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suanda, I. W. 2019. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* Sp. Isolat Jb Dan Daya Hambatnya Terhadap Cendawan *Fusarium* Sp. Penyebab Penyakit Layu Dan Cendawan Akar Putih Pada Beberapa Tanaman. *Jurnal Widya Biologi*, 10(2) : 99-112.
- Subekti, K. 2015. Pembuatan kompos dari kotoran sapi (komposting). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suriawiria, U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Papas Sinar Sinanti. Jakarta.
- Swastini, N. L. M. 2015. Pengaruh Arang Sekam Sebagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir).

- Ustuner, O., Wininger, S., Gadkar, V., Badani, H., Raviv, M., Dudai,N., Medina, S., and Kapulnik, Y. 2009. Evaluation of different compost amendments witham fungal inoculum for optimal growth of chives. *Journal Compost Science and Utilization.* 17 (4): 257-265.
- Wee, Y.C. dan Thongtham, M. L. C. 1997. Ananas comosus (L) Merr. Dalam E.W.M. verheij dan R.E.Coronell (Eds.). Prosea sumber daya nabati asia tenggara2 buah-buahan yang dapat dimakan. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wijaya, T. A., Djauhari, S. & Cholil, A. 2014. Keanekaragaman jamur filoplarn kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*, 2(1) : 29-36.
- Wijiyanti, P., Hastuti, E., D., dan Haryanti, S. 2019. Pengaruh Masa Inkubasi Pupuk dari Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassicajuncea* L.)*Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi* 4 (1)
- Wiyati, P. I. dan Tjitraresmi, A. 2018. Review: karakterisasi, aktivitas dan isolasi enzim bromelin dari tumbuhan nanas (*Ananas sp.*). *Jurnal Farmaka Suplemen.* 16 (2).
- Yuleli. 2009. Penggunaan Beberapa Jenis Fungi untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) di Tanah Gambut. (*Skripsi*). Universitas Sumatera Utara, Sekolah Pascasarjana. Program Studi Biologi.