Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

SKRIPSI

VIABILITAS DAN AKTIVITAS BIOLOGI ACTINOMYCETES PADA PUPUK HAYATI DENGAN MASA PENYIMPANAN BERBEDA

Oleh :

MUHAMMAD ANDARU
11980212492

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

SKRIPSI

VIABILITAS DAN AKTIVITAS BIOLOGI ACTINOMYCETES PADA PUPUK HAYATI DENGAN MASA PENYIMPANAN BERBEDA

Oleh :

MUHAMMAD ANDARU
11980212492

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelas sarjana

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2023

UIN SUSKA RIAU

Hak cipta milik UIN Suska Riau
1.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
u masalah.
Kasim Riau

HALAMAN PENGESAHAN

Judul	: Viabilitas dan Aktivitas Biologi Actinomycetes pada Pupuk Hayati dengan Masa Penyimpanan Berbeda
Nama	: Muhammad Andaru
NIM	: 11980212492
Program Studi	: Agroteknologi

Menyetujui,
Setelah diuji pada Tanggal 23 Mei 2023

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Mokhamad Irfan, M,Sc.	Penti Suryani, S,P, M.Si.
NIK. 130 817 114	NIK. 130 208 071

Mengetahui :

Dekan,	Ketua,
Fakultas Pertanian dan Peternakan	Program Studi Agroteknologi
Dr. Arsyadi Ali. M. Agr. Sc.	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc
NIP. 19710726 200701 1031	NIP. 19770508 200912 001

UIN SUSKA RIAU

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Dan Peternakan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Dan dinyatakan lulus pada tanggal 23 Mei 2023

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc	KETUA	1.
2.	Penti Suryani, S.P, M.S.i	SEKRETARIS	2.
3.	Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si	ANGGOTA	3.
4.	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc.	ANGGOTA	4.

1. Hak cipta milik UIN Suska Riau.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
u masalah.
asim Riau

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	: Muhammad Andaru
Nim	: 11980212492
Tempat/Tanggal Lahir	: Anak Setatah, 03 April 2002
Prodi	: Agroteknologi
Judul Skripsi	: Viabilitas dan Aktivitas Biologi Actinomycetes pada Pupuk Hayati dengan Masa Penyimpanan Berbeda

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulis Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian lah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru. 23 Mei 2023
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Andaru
NIM. 11980212492

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Andaru lahir pada 03 April 2002. Di Desa Anak Setatah Kecamatan Rangsang Barat Kabupaten Kepulauan Meranti Riau. Putra dari pasangan Bapak Kadar Siono dan Ibu Farida, merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara. Pada tahun 2007 menempuh pendidikan dasar di SDN 18 Anak Setatah, Kecamatan Rangsang Barat dan lulus di SDN 18 Anak Setatah pada tahun 2013. Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan ke MTSN 2 Kepulauan Meranti dan lulus pada tahun 2016. Kemudian pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di MAN 2 Kepulaun Meranti, Kabupaten Kepulauan Meranti dan lulus pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penulis pernah menjadi asisten laboratorium PEMTA. Pada Februari 2021 melaksanakan praktek kerja lapang di Balai Benih Induk (BBI) Kampar. Pada Bulan Juli sampai bulan Agustus 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Tanjung Gemuk Kecamatan Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti.

Pada Bulan Oktober sampai Desember 2022 penulis melaksanakan penelitian dengan judul "Viabilitas dan Aktivitas Biologi Actinomycetes pada Pupuk Hayati dengan Masa Penyimpanan Berbeda" di bawah bimbingan Bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc. dan Ibu Penti Suryani, S.P, M.Si

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahi rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah *Subbahanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat beriring salam untuk junjungan kita Baginda Rasulullah Muhammad *Shalallahu Alaihi Wasallam*.

Skripsi yang berjudul "Viabilitas dan Aktivitas Biologi Actinomycetes pada Pupuk Hayati dengan Masa Penyimpanan Berbeda". Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

2 Kedua orang tuaku Ayahanda Kadar Siono, dan Ibunda Farida. Skripsi ini adalah persembahan kecil saya untuk kedua orang tua saya. Ketika dunia menutup pintunya pada saya, ayah dan ibu membuka lengannya untuk saya. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hati untukku. Terima kasih karena selalu ada untukku, untuk setiap cinta dan do'a, semangat dan nasehat pada setiap perjalanan penulisan skripsi ini.

3 Kakak Inka Wahyuni, S.Pi dan adik Melly Ratna Sari, yang selalu mendampingi dan membantu peneliti dalam menyelesaikan Penelitian ini baik dari Arahan, nasehat atau pun Materi.

4 Kepada Om Jang, Mandak Latifah, Bang Fakharudin, S.Pd, Kak Pauziah, S.Pd.I, Bang Agustian, S.IP Bang Ar, Kak Azizah, Bang Habib, Kak Tika, Buk Dewi, Iman, Rian, Salahudin, Pandi, Alya, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan support kepada penulis.

5 Kepada Nespi Miyasti saya ucapkan terimakasih karena selalu ada memberikan semangat dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

6 Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr. Selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

7 Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc. Selaku Wakil Dekan, Bapak Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. Selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si., selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

8 Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminuddin, M.Sc. Sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

9 Bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc. Selaku pembimbing I, yang telah banyak memberikan bimbingan, pengarahan, masukan dan saran, bantuan moril yang sangat berharga sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil ini.

10 Ibu Penti Suryani, S.P, M.S.i, Selaku dosen pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran membimbing, arahan, semangat, masukan dan saran yang sangat mendukung dalam menyelesaikan laporan hasil ini. Terimakasih juga atas semua kebaikan ibu, atas nasihat dan motivasi yang selalu diberikan sebagai Penasehat Akademik sehingga mampu merangkul penulis dan rekan-rekan penulis dalam melewati proses perkuliahan dari awal hingga akhir.

11 Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si selaku penguji I dan Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminuddin, M.Sc. selaku penguji II yang telah memberikan masukan, kritikan dan saran yang sangat membantu kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.

12 Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh staf Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta segala kemudahan yang penulis rasakan selama berkuliah di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau.

13 Sahabat susah dan senang dalam penulisan skripsi terkhusus geng kapak dan gharim mushola thoriqul Jannah : Pandi, Azi, Jepri, Zul, Ikbal, Rian Taufik, Syahrul Ramadhani, Jodi, Nopenra, Tri Kurniawan, Irvan Eka Wijaya, Aulia Rachman, Muhammad Reza, Pradika Alfarizi, Muhammad Hidayat, Muhammad Kaffi Suryana, Khaifa Robbi, Naseb, Candra Wangi. S.P, Imam

Muzani. S.P, Iki Pulungan, Sofyan, Syukri, Alqosasi, serta keluarga selama bimbingan belajar dan selamanya.

Keluarga besar Agroteknologi E yang tidak bisa disebutkan satu per satu dan seluruh angkatan 2019

Senior yang saya hormati: Ali Murrobi, S.P., Nopran Niko Saputra, S.P., Antama Surwadinata, S.P., M. Sulaiman Zulkarnain Pulungan, S.P., Nadia Ulpa, S.P., Sestri Afriani, S.P., Sella Safitri, S.P., yang telah banyak membantu penulis.

Asisten Laboratorium Pemta Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Santi Rosmahyani HT, S.P., Tri Wahyuni, Irana Tasya, Yusep Suganda, Bayu Aditiya.

Penulis berharap dan mendoakan semoga semua yang telah kita lakukan dengan ikhlas dihitung amal ibadah oleh Allah *Subhanahu wata'ala, Aamiin ya robbal 'alamin. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***.**

Pekanbaru, 23 Mei 2023

Penulis

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Viabilitas dan Aktivitas Biologi Actinomycetes pada Pupuk Hayati dengan Masa Penyimpanan Berbeda".** Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana. Shalawat dan salam tidak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassallam* karena berkat rahmat Nya kita dapat merasakan dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ayahanda Kadar Siono dan Ibunda Farida yang telah memberikan dukungan moril maupun materil dalam penulisan skripsi ini. Kepada bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc., selaku pembimbing I dan ibu ibu Penti Suryani, S.P, M.Si, sebagai pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, nasehat, pengarahan serta dukungan lainnya dalam penulisan skripsi ini, dan kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu wa Ta'ala.* Aamiin.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, 23 Mei 2023

Penulis

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

@Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

VIABILITAS DAN AKTIVITAS BIOLOGI ACTINOMYCETES PADA PUPUK HAYATI DENGAN MASA PENYIMPANAN BERBEDA

Muhammad Andaru (11980212492)
Di Bawah Bimbingan Mokhamad Irfan dan Penti Suryani

INTISARI

Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup untuk menyediakan atau membantu tersedianya unsur hara bagi tanaman. Kualitas pupuk hayati ditentukan masa simpan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui viabilitas dan aktivitas biologi actinomycetes pada pupuk hayati dengan masa penyimpanan berbeda. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Hasil penelitian menunjukan populasi actynomicetes relatif stabil berkisar 4,3-8,8 x 10^{10}, masih mampu melarutkan fosfat dengan nilai IKF rendah, menghasilkan ZPT IBA *(Indole Butiryc Acid)*, daya hambat terhadap jamur *Fusarium* sp dengan EDH berkisar 67,77-87,22 %, serta mampu mengurai selulosa dengan nilai Indeks Selulotik berkisar 0,15-0,27 dengan kategori rendah. Untuk menjaga populasi dan viabilitas aktifitas biologi penyimpanan perlu dilakukan pada suhu rendah yaitu 4^0 C. Lama penyimpanan pupuk hayati tidak mempengaruhi viabilitas dan aktivitas di dalamnya. Populasi mikroorganisme pada pupuk hayati actinomycetes yang disimpan hingga 3 bulan masih menunjukan relatif stabil, mampu melarutkan fosfat dengan, menghasilkan ZPT IBA *(Indole Butiryc Acid)*, dan daya hambat terhadap jamur *Fusarium* sp, serta mampu menguraikan selulosa.

Kata Kunci : agen biokontrol, BPF, IAA, pupuk hayati, actinomycetes

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

©Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

VIABILITY AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ACTINOMYCETES IN BIOLOGICAL FERTILIZERS WITH DIFFERENT STORAGE PERIODS

Muhammad Andaru (11980212492)
Under the guidance of Mokhamad Irfan *and* Penti Suryani

ABSTRACT

Biological fertilizers are fertilizers that contain living microorganisms to provide or assist in the availability of nutrients for plants. The purpose of this study was to determine the viability and bio activity of actinomycetes on biological fertilizers with different storage periods. This research uses a descriptive method. The results showed that the actynomicetes population was relatively stable, ranging from 4.3-8.8 x 10^{10}, still capable of dissolving phosphate with a low IKF value, producing ZPT IBA (Indole Butiryc Acid), inhibition against the fungus Fusarium sp with EDH ranging from 67.77-87.22%, and able to decompose cellulose with a Cellulotic Index value ranging from 0.15-0.27 in the low category. To maintain the population and viability of biological storage activities need to be carried out at low temperatures (40 C). The storage time of bio fertilizers does not affect their viability and activity. The population of microorganisms in actinomycetes biofertilizer which is stored for up to 3 months still shows relatively stable ability to dissolve phosphate with ZPT IBA (Indole Butiryc Acid), and inhibition against the fungus Fusarium sp, and is able to decompose cellulose.

Keywords: biocontrol agent, BPF, IAA, actinomycetes, biofertilizer

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR i
INTISARI ii
ABSTRACT iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR SINGKATAN viii
DAFTAR LAMPIRAN ix

I. PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Tujuan 2
1.3. Manfaat 2
1.4. Hipotesis 2

II. TINJAUAN PUSTAKA 3
2.1. Pupuk Hayati 3
2.2. Peranan Actinomycetes 4
2.3. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas dan Aktivitas Biologi 7

III. MATERI DAN METODE 9
3.1. Tempat dan Waktu 9
3.2. Bahan dan Alat 9
3.3. Metode Penelitian 9
3.4. Pelaksanaan Penelitian 9
3.5. Parameter Pengamatan 11
3.6. Analisis Data 14

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 15
4.1. Populasi Actinomycetes 15
4.2. Kemampuan Melarutkan Fosfat 17
4.3. Kemampuan Menghasilkan Hormon IAA 19
4.4. Aktivitas Antagonis terhadap Fusarium sp 22
4.5. Kemampuan Melarutkan Selulase 24

V. PENUTUP 28
5.1. Kesimpulan 28
5.2. Saran… 28

DAFTAR PUSTAKA 29
LAMPIRAN 36

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Jumlah Populasi Actinomycetes pada Pupuk Hayati	15
4.2. Indek Kelarutan Fosfat (IKF) Pupuk Hayati Actinomycetes	18
4.3. Kemampuan Pupuk Hayati dalam Menghasilkan IAA	20
4.4. Hasil Pengukuran Daya Hambat	22
4.5. Indek Seluotik Pupuk Hayati Actinomycetes	25

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
3.1.	Cara Menghitung Indeks Kelarutan Fosfat (IKF)	12
3.2.	Tata Letak antara Jamur Patogen *Fusarium* sp. dengan Agen Biokontrol Actinomycetes	13
4.1.	Populasi Actinomycetes pada Pupuk Hayati	16
4.2.	Hasil Uji Bakteri Pelarut Fosfat (BPF)	18
4.3.	Hasil Uji IAA Secara Kualitatif	21
4.4.	Zona Hambat Actinomycetes terhadap *Fusarium* sp	22
4.5.	Hasil Uji Selulotik	27

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR SINGKATAN

Al	Aluminium
BPF	Bakteri Pelarut Fosfat
BPF	Bakteri Pelarut Fosfat
C-m	Centimeter
Dkk	dan kawan-kawan
IAA	*Indole Acetic Acid*
IBA	*Indole 3-butryc Acid*
NA	*Nutrient Agar*
NaCl	Natrium Klorida
P	*Phosphor*
PVK	*Pikovskaya*
PDA	*Potato Dextrose Agar*
PGPR	*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*
µl	Mikroliter
g	Gram
ml	Mililiter
EDH	Efektivitas Daya Hambat
DK	Diameter Kontrol
DT	Diameter Total

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Kegiatan Penelitian	37
2. Pengenceran Pupuk Hayati Actinomycetes	41
3. Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat	42
4. Kemampuan Menghasilkan IBA	43
5. Biokontrol Actinomycetes terhadap Jamur *Fusarium* sp	44
6. Uji Degradasi Selusosa	45

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup untuk meningkatkan pengambilan hara oleh tanaman dari dalam tanah atau udara. Pemanfaatan pupuk hayati dilakukan berdasarkan respon positif terhadap peningkatan efektivitas dan efisiensi pemupukan sehingga dapat menghemat biaya pupuk dan penggunaan tenaga kerja. Mikroorganisme yang digunakan sebagai pupuk hayati (biofertilizer) dapat diberikan langsung ke dalam tanah, disertakan dalam pupuk organik atau disalutkan pada benih yang akan ditanam (Wardhani dkk., 2014). Pupuk hayati sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Pembuatan Actinomycetes sebagai bahan aktif pupuk hayati di karenakan Actinomycetes merupakan salah satu bakteri yang berpotensi sebagai perangsang pertumbuhan, BPF, agen biokontrol dan perombak bahan organik sehingga memiliki potensi untuk dijadikan pupuk hayati (Yudiawati, 2019).

Efektivitas pupuk hayati tergantung kepada jumlah populasi dan aktivitas biologi bakteri sebagai bahan aktif pupuk di dalamnya. Semakin lama masa simpan pada pupuk hayati, maka jumlah populasi dan aktivitas mikroba akan mengalami penurunan, akibatnya mikroorganisme mengalami fase pertumbuhan lambat yang disebabkan oleh zat nutrisi di dalam medium berkurang (Putri dkk., 2018). Keberadaan bakteri dalam jumlah yang cukup pada pupuk hayati merupakan indikator atau tolak ukur mutu dan kualitas suatu pupuk. Kualitas pupuk hayati ditentukan oleh jumlah populasi mikroba dan aktivitas biologi yang tetap terjaga selama masa penyimpanan (sebelum masa kedaluarsa), efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan aman digunakan baik untuk tanaman maupun lingkungan. Salah satu permasalahan mengenai pupuk hayati, yaitu terkait dengan viabilitas dan aktivitas bakteri yang terkandung di dalamnya (Hidayati dkk., 2017).

Kemampuan bakteri dalam berkembang biak dan membelah diri tergantung pada umur inokulan yang digunakan, umur inokulan yang masih muda akan berkembang dan melakukan aktivitas sel dengan cepat, umur inokulan

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

mempengaruhi pertumbuhan bakteri yaitu ketika pembelahan sel pada bakteri sel akan membelah menjadi dua. Kemudian Umur inokulan juga mempengaruhi keefektifan dan kualitas inokulum dalam mempertahankan viabilitasnya serta membantu inokulum bekerja dengan baik saat pengaplikasian dan berkaitan dengan fase pertumbuhan bakteri yang akan mempengaruhi kandungan produk yang dihasilkan (Rahmah, 2021). Lama waktu penyimpanan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan ketahanan hidup (viabilitas) bakteri. Bahwa hampir semua isolat/kultur bakteri mengalami penurunan viabilitas dengan adanya perlakuan waktu penyimpanan selama 3 bulan. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul "**Viabilitas dan Aktivitas Biologi Actinomycetes pada Pupuk Hayati dengan Masa Penyimpanan Berbeda "**.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui viabilitas dan aktivitas biologi actinomycetes pada pupuk hayati dengan masa penyimpanan berbeda.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai informasi viabilitas dan aktivitas biologi actinomycetes pada pupuk hayati dengan masa penyimpanan berbeda.

1.4. Hipotesis

Pupuk hayati dengan bahan aktif mikroba akan mengalami penurunan popoulasi dan aktivitas biologinya yang belum diketahui, sementara kualitas pupuk hayati ditentukan oleh populasi mikroba yang ada di dalamnya. Masa penyimpanan 3 bulan pupuk hayati dengan inokulan actinomycetes, apakah masih memiliki viabilitas dan aktivitas biologi di dalamnya?

UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pupuk Hayati

Pupuk hayati diartikan sebagai bahan yang mengandung sel hidup atau galur sel mikroba yang memiliki kemampuan sebagai penambat nitrogen, pelarut fosfat dan memacu pertumbuhan tanaman. Penggunaan pupuk ini biasanya daplikasikan pada benih, tanah atau dikombinaskan dengan kompos. Pengertian lain dari pupuk hayati adalah bahan yang mengandung mikroba dan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah serta membantu pertumbuhan tanaman melalui peningkatan aktivitas mikroba di dalam tanah (Supardan, 1996). Pupuk hayati Actinomycetes mengandung bakteri PGPR, bakteri penghasil ZPT, bakteri Pelarut fosfat, bakteri agen biokontrol, dan asam amino, yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. PGPR adalah sekelompok bakteri yang berkoloni dan hidup di perakaran tanaman. Peran PGPR antara lain sebagai perangsang pertumbuhan (biostimulan), membantu ketersediaan hara *(biofertilizer)* dan pengendali patogen (bioprotektan) (Millan, 2007).

Peranan bakteri actinomycetes juga berpengaruh terhadap sifat kimia dan fisik tanah serta pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati mudah produksi dan sangat berguna untuk banyak hal, termasuk untuk memenuhi nutrisi tanaman, pupuk hayati cair dapat diaplikasikan pada fase pembenihan, tumbuhan kecil, tanaman buah-buahan dan tanam-tanaman besar lainnya. Pemanfaatan bahan-bahan organik untuk dijadikan bahan dasar pupuk hayati terus dilakukan hal Ini merupakan cara yang baik untuk membuat pupuk yang kaya akan unsur hara dari pupuk kandang dan bahan-bahan organik lainnya dalam jumlah kecil (Dermiyati, 2015). Salah satu bahan organik yang digunakan dalam pembuatan pupuk hayati Actinomycetes adalah Abu sekam padi juga ikut ditambahkan sebagai amelioran dan sebagai unsur hara (UH). Abu sekam padi adalah padatan sisa pembakaran bahan organik (biomassa) yang tidak mengalami penguapan (Harold and Robert, 1962 dalam Sunardiharta dan Ardi, 2001). Pemberian abu sekam padi yang dicampur dalam pupuk cair, Abu sekam padi yang merupakan hasil pembakaran sekam padi memiliki kandungan kimia di dalamnya. Komposisi kimia yang terdapat dalam sekam padi seperti SiO_2, K_2O, Na_2O, CaO, MgO, Fe_2O_3, P_2O_5, SO_3, Cl. kandungan yang paling banyak terdapat di dalam abu sekam padi adalah

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

SiO2, yaitu sebesar 86,90 –97,30% berat (Coniwanti, 2008). Pendapat ini didukung oleh Yulfianti (2011) yang menyatakan bahwa abu sekam padi berperan dalam meningkatkan pH tanah dan ketersedian unsur hara P, K, Si dan C di dalam tanah. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silica.

Suplai sebagian unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat dilakukan oleh bakteri yang terdapat dalam pupuk hayati yang melakukan aktivitas hidup dengan memanfaatkan kandungan bahan pembawa pupuk hayati tersebut, yang mempuyai kemampuan menambat N dari udara dan bakteri pelarut fosfat yag dapat menambang P di dalam tanah menjadi P tersedia bagi pertumbuhan tanaman, sehingga dapat menghemat pengunaan pupuk kimia. Dari hasil penelitian Isgitani *et al.*, (2005) didapatkan bahwa pemberian bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan jumlah dan berat biji serta secara nyata meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung.

2.2. Peranan Actinomycetes

2.2.1. Actinomycetes Sebagai Bakteri Pelarut Fosfat (BPF)

Bakteri pelarut fosfat merupakan satu-satunya kelompok bakteri yang dapat melarutkan P yang terjerap permukaan oksida-oksida besi dan almunium sebagai senyawa Fe-P dan Al-P (Hartono, 2000). Pelarutan fosfat secara biologi terjadi karena Actinomycetes tersebut menghasilkan enzim fosfatase Beberapa hasil penelitian tentang Actinomycetes yaitu penelitian Afifah (2018) bahwa Actinomycetes asal tanah di pesisir pantai dumai mampu melarutkan fosfat dengan indeks pelarutan fosfat 3,33 mm.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat dalam mengatasi rendahnya fosfat tersedia dalam tanah adalah dengan memanfaatkan kelompok mikroorganisme pelarut fosfat salah satunya adalah Actinomycetes. Actinomycetes merupakan mikroba yang mampu melarutkan fosfat dari ikatan 7 fosfat tak larut (melalui sekresi asam-asam organik) atau proses mineralisasi fosfat dari bentuk ikatan fosfat-organik menjadi fosfat-anorganik (Santosa, 2007). Actinomycetes mampu mensekresi asam organik sehingga mampu menurunkan pH tanah dan memecahkan ikatan pada beberapa

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

untuk senyawa fosfat dan meningkatkan ketersediaan fosfat dalam larutan tanah (Purwaningsih, 2003).

Hasil penelitian Hajri (2006) melaporkan bahwa Actinomycetes asal tanah gambut Riau mempunyai kemampuan dalam melarutkan fosfat yaitu isolat L11 dengan konsentrasi sebesar 9,22 ppm. Penelitian Mersing (2019) menyatakan bahwa perlakuan Actinomycetes mampu mengurangi penggunaan pupuk TSP sebesar 50%, Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Aruchi (2020) menyatakan bahwa perlakuan Actinomycetes mampu menggantikan peran P 100% rekomendasi. Penelitian ditemukan bakteri Actinomycetes yang berasal dari tanah tanaman sayuran.

2.2.2. Bakteri Penghasil Indole Acetic Acid (IAA)

IAA (Indole-3-Acetic-Acid) merupakan hormon tumbuh yang memegang peranan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Mikrobaa yang mampu menghasilkan IAA dapat meningkatkan pertumbuhan dan perpanjangan akar sehingga permukaan akar menjadi lebih luas dan akhirnya tanaman mampu menyerap nutrisi dari dalam tanah lebih banyak (Bolero *et al.*, 2007). *Indole Acetic Acid* (IAA) berperan dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman seperti pemanjangan sel, pembesaran sel, diferensiasi jaringan dan respons terhadap cahaya (Abd-Alla *et al.*, 2013). IAA tidak hanya dihasilkan tanaman tetapi juga oleh mikroorganisme seperti bakteri, Jamur maupun actinomycetes.

Salah satu potensi Actinomycetes adalah kemampuan menghasilkan zat pengatur tumbuh. Sejalan dengan yang dikemukakan (Hanafiah *et al.,* 2018) bahwa pengaruh zat pengatur tumbuh sangat besar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman walaupun zat pengatur tumbuh dan vitamin tersebut dibutuhkan dalam jumlah sedikit. El-Tarably *et al.,* (2009) melaporkan bahwa beberapa isolat endofit Actinomycetes menghasilkan IAA dan IPYA (indole-3-pyruvic acid) yang meningkatkan pertumbuhan tanaman timun secara signifikan. Beberapa tahun sebelumnya, Meguro *et al.,* (2006) melaporkan bahwa strain endofit Streptomyces sp. MBR-52 mempercepat munculnya tunas dan pemanjangan akar tanaman. Selain itu, actinomycetes juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan auksin yaitu Indole Acetic Acid (IAA), menghasilkan giberelin dan sitokinin (Harikrishnan *et al.*, 2014).

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.2.3. Agen Biokontrol

Umumnya jenis agens hayati yang dikembangkan berasal dari mikroba yang hidup sebagai saprofit di dalam bahan organik bersifat menghambat pertumbuhan dan berkompetisi dalam ruang dan nutrisi dengan patogen sasaran, atau bersifat menginduksi ketahanan tanaman (Supriadi, 2006). Agen biokontrol merupakan alternatif pengendalian penyakit tanaman secara alami, salah satunya menggunakan organisme hidup. Menurut Mawarti. (2017) Bahwa actinomycetes tersebut mampu menghasilkan senyawa aktif yang mengandung zat-zat antibakteri dan antifungi. Bakteri yang memiliki kemampuan sebagai agen biokontrol dapat melindungi tanaman dari penyakit tular tanah.

Actinomycetes dikenal memiliki potensi yang sangat baik sebagai agen pengendali hayati dalam pertanian terutama disebabkan kemampuannya mengkolonisasi niche yang sama dengan patogen di dalam jaringan tanaman dan memproduksi metabolit dengan aktifitas anti jamur dan nematisida. Penggunaan Actinomycetes sebagai agen pengendali hayati juga karena kemampuannya menghasilkan metabolit sekunder yang secara langsung mempengaruhi pathogen atau menginduksi sistem pertahanan tanaman. Menurut Kelecom (2020), Actinomycetes merupakan jenis mikroorganime yang sangat berpotensi sebagai penghasil metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologi sebagai anti mikroba dan dapat ditemukan di tanah. Actinomycetes merupakan kelompok mikroba yang paling banyak menghasilkan senyawa bioaktif anti fungi dan anti bakteri. Fatmawati dkk., (2015) melaporkan sebanyak 9 isolat dari 24 isolat Actinomycetes yang diperoleh dari rizosfer tanaman cabai mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman Solanaceae. Strain endofit *Microbispora rosea* dan *Streptomyces olivochromogenes* mampu menghambat infeksi akar pada tanaman kubis Cina yang disebabkan oleh *Plasmodiophora brasicae* (Lee *et al.*, 2008).

Pada penelitian Sallytha dkk., (2014) pengujian antagonis Actinomycetes terhadap bakteri busuk batang berlubang secara in vitro, semua isolat Actinomycetes memiliki sifat antagonis terhadap *Erwinia carotovora*. Hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambatan (zona bening) yang bervariasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

berkisar 18,30 mm hingga 49,95 mm. Yufika dkk., (2013) menyatakan sebanyak 5 isolat STA 028, STA 046, STA 080 dan STA 087. Pengujian aktivitas antimikroba terhadap *Xanthomonas* dilakukan pada seluruh isolat actinomycetes yang berhasil diisolasi terbentuknya zona hambat. Lima isolat actinomycetes menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk dengan tahapan berbeda sebagai biokontrol *Xanthomonas.*

2.2.4. Actinomycetes sebagai Dekomposer

Fungsi lain dari pupuk hayati perombak bahan organik adalah sebagai pembenah tanah (*soil reconditioner*), merubah kondisi fisik tanah, menjadikan tanah sebagai agregat yang stabil, meningkatkan permeabilitas dan tingkat aerasi tanah, serta meningkatkan kandungan biokimia tanah yang kaya akan senyawa nutrien anorganik, asam amino, karbohidrat, vitamin, dan bahan bioaktif lainnya yang secara langsung atau tidak langsung dapat memacu pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil dan kualitas panen (Suwahyono, 2011).

Actinomycetes merupakan salah satu bakteri yang berperan sebagai dekomposer yang mampu mendegradasi selulosa. Jenis actinomycetes tergantung pada tipe tanah, karakteristik fisik, kadar bahan organik, dan pH lingkungan. Actinomycetes terdiri dari 10 – 20% total populasi mikroba dalam tanah. Jumlah actinomycetes meningkat dengan adanya bahan organik yang mengalami dekomposisi. Organisme ini ditemukan (hampir semua), dalam kompos dan sedimen (Mutmainnah, 2020). Actinomycetes peka terhadap suasana asam dan akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0 – 7,5. Keadaan lembab dengan aerasi baik, merupakan habitat yang baik, tetapi dalam suasana setengah kering Actinomycetes lebih banyak dari pada bakteri yang lainnya. Pertumbuhan optimum Actinomycetes pada suhu antara 28 – 37 ºC. Actinomycetes menjadi kelompok terbesar sebagai sumberdaya mikroba yang menghasilkan antibiotika dan juga memperoduksi berbagai metabolit bioaktif. (Rante, dkk., 2018).

2.3. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas dan Aktivitas Biologi

Waktu simpan pupuk hayati actinomycetes dipengaruhi oleh interaksi antara media pembawa dan lama penyimpanan, bahan-bahan yang mudah terlarut komponen nutrisinya akan cepat berkurang dan dapat mempercepat waktu

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

kemunduran pupuk hayati. Selain itu pada fase petumbuhan bakteri akan membutuhkan nutrisi yang banyak sehingga mengurangi kadar nutrisi pada suatu media (Juniari dkk., 2020). Actinomycetes merupakan bakteri yang memiliki distribusi pertumbuhan yang luas berupa filamen di dalam tanah dan terdapat miselia sehingga siklus hidupnya menjadi lebih panjang pada suatu media tumbuh atau pada pupuk hayati (Fatmawati dkk., 2014).

Syarat jumlah populasi mikroorganisme yang terkandung dalam suatu formulasi produk pupuk hayati berbeda untuk tiap negara. Australia misalnya, telah mensyaratkan sekitar 10^7 -10^8 sel/g atau sel/ml dengan batas kadaluwarsa 2 bulan, Afrika Utara dan Taiwan mensyaratkan sekitar 10^8 sel/g. Di Indonesia, sampai saat ini baku mutu atas pupuk mikroba yang beredar baru untuk inokulan Rhizobium, sedangkan untuk jenis pupuk mikroba lainnya belum ada, mulai tahun 2004. Balai Penelitian Tanah telah merintis penelitian untuk mengetahui syarat-syarat mutu atas pupuk mikroba yang boleh beredar dipasaran (Tombe, 2010). Lama waktu penyimpanan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan ketahanan hidup (viabilitas) bakteri. Menurut Widyastuti (1995) menyatakan bahwa hampir semua isolat/kultur bakteri mengalami penurunan viabilitas dengan adanya perlakuan waktu penyimpanan selama 3 bulan.

Menurut Pritanti (1995) viabilitas berarti kelangsungan hidup, aktivitas hidup atau kemungkinan hidup yang ditunjukkan dengan kemampuan hidup, daya hidup suatu makhluk hidup yang dapat ditunjukkan dengan jumlah yang tumbuh ataupun biomassa. Actinomycetes peka terhadap suasana asam dan akan tumbuh dengan baik pada pH 6,0 – 7,5. Keadaan lembab dengan aerasi baik, merupakan habitat yang baik, tetapi dalam suasana setengah kering Actinomycetes lebih banyak dari pada bakteri yang lainnya (Hasibuan, 2009). Viabilitas mikroba selama masa penyimpanan diuji berdasarkan kepadatan populasi mikroba per gram atau ml contoh pupuk yang dihitung dengan teknik pengenceran bertingkat (10-1 -10-9). Mikroba dalam larutan yang sudah diencerkan ditumbuhkan dalam media agar selektif dengan metode spread plate atau pour plate (Zuberer, 1994).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan yakni pada bulan Oktober sampai Desember 2022.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Pupuk hayati Actynomyetes, akuades, media *nutrien agar* (NA) Merck, *potato dextrosa agar* (PDA) Merck, NaCl fisiologis (NaCl 0,85%) Merck, Pikovskaya Merck, alkohol 70%, dedak, tepung abu sekam, ekstrak ragi, susu kedelai, gula merah, L-triptofan, dan isolat jamur *Fusarium* sp. Sumber isolat antagonis dan patogen diperoleh dari koleksi laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris, alat tulis, alat dokumentasi (kamera), spidol, *autoclave*, *cork borer*, gelas ukur, incubator, pipet volume, tabung rekasi, Erlenmeyer, mikropipet, rak tabung, Cawan Petri, *hot plate*, *magnetic stirrer*, *laminar air flow*, *vortex*, gelas beaker , timbangan analitik, alumunium foil, kapas, kertas label, dan plastik *wrapping.*

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental deskriptif yaitu mendeskripsikan populasi Actinomycetes dan aktivitas biologi pada umur 6,8,10, dan 12 minggu.. Selanjutnya parameter pengamatan ditampilkan secara deskriptif.

UIN SUSKA RIAU

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Media NA, PDA dan Pikovskaya

1. Media NA (Nutrien Agar)

Timbang 12 g + 600 ml akuades, kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirer* (hingga terlihat homogen), kemudian Erlenmeyer yang berisi campuran media NA kemudian ditutup menggunakan kapas dan *aluminium foil*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

pada mulut tabung, selanjutnya media disterilisasi (Irfan, 2016)**.** Pensterilisasian NA menggunakan *presto* dengan suhu 121^0 C selama 15 menit setelah presto berbunyi. Setelah itu, dituang ke cawan petri secara aseptik di *laminar air flow.* tunggu media menjadi padat dan dingin.

2. Media PDA (Potato Dextrosa Agar)

Timbang media PDA sebanyak 19,8 g + 315 ml. PDA yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam tabung *erlenmeyer*, bahan tersebut dipanaskan dengan *hot plate*, serta dihomogenkan dengan *maghnetik stirrer*, setelah bahan homogen kemudian diberi penutup berupa kapas dan *alumunium foil* pada mulut tabung *erlenmeyer*, agar proses penguapan tidak terjadi. Pensterilisasian PDA menggunakan *presto* dengan suhu 121^0 C selama 15 menit setelah presto berbunyi. Setelah itu, dituang ke cawan petri secara aseptik di *laminar air flow.* Media dibiarkan menjadi padat dan dingin.

3. Media Pikovskaya

Timbang media 9,86 g + 315 ml akuades, kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer bahan tersebut dipanaskan dengan *hot plate*, serta dihomogenkan dengan *magnetik stirrer*. Setelah bahan homogen kemudian diberi penutup berupa kapas dan *alumunium foil* pada mulut tabung Erlenmeyer, supaya proses penguapan tidak terjadi. Pensterilisasian pikovskaya menggunakan *presto* dengan suhu 121^0 C selama 15 menit setelah presto berbunyi. Setelah itu, dituang ke cawan petri secara *aseptic* di *laminar air flow*. Media dibiarkan menjadi padat dan dingin.

3.4.2. Pembuatan Media CMC Agar

Pembuatan media agar CMC dilakukan dengan dua bagian yaitu bagian pertama dengan mecampurkan akuades 250 mL, $NH_4H_2PO_4$ 0,2 g, KCl 0,05 g, $MgSO_4.7H_2O$ 0,2 g, dan ekstrak ragi 0,2 g. Bagian kedua yaitu CMC instan 7,5 g dan NA 0,75 g. Kedua bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam labu *Erlenmeyer* selanjutnya dipanaskan dengan menggunakan *hotplate with magnetic stirrer* selama 20 menit, kemudian tutup kapas dan *almunium foil* pada mulut tabung Erlenmeyer. Larutan tersebut disterilisasi ke media menggunakan *presto* pada suhu 121^0 C selama 15 menit.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3.4.3. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilkan media dengan suhu 121^0 C selama 20 menit di dalam presto, alat kaca dengan suhu 170^0 C selama 2 jam di oven, kawat OC dibakar sampai merah bata, *laminar air flow* di UV dan disemprot akuades 70%.

3.4.4. Proses Penyimpanan

Penyimpanan pupuk hayati disimpan di dalam wadah yang tertutup, di dalam inkubator, tidak terkena sinar matahari, siklus udara yang lancar, dan disimpan dalam suhu dan waktu yang telah ditentukan.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Populasi Actinomycetes

Isolat bakteri Actinomycetes yang diambil dari sampel pupuk hayati pada waktu penyimpanan 6, 8, 10, dan 12 minggu, Sampel diambil sebanyak 2 kali dengan selang waktu antara pengambilan sampel pertama dan kedua yaitu 1 hari, kemudian ditanam pada media NA sebanyak 0,2 ml yang diambil dari pengenceran 10^{-6}, 10^{-7}, dan 10^{-8} dengan menggunakan metode tuang *(Pour plate).* Sebelum penanaman larutan, pupuk hayati bakteri Actinomycetes divortex terlebih dahulu selama satu menit agar suspensi menjadi homogen. Setiap penanaman diulang dua kali (duplo). Inkubasi cawan Petri pada posisi terbalik selama 1 x 24 jam dengan suhu 37^0 C. Kemudian ambil isolat bakteri yang tumbuh dan hitung dengan menggunakan *colony counter.* Cawan yang dipilih dan dihitung adalah cawan Petri yang mengandung koloni antara 25-250 koloni (Friska dkk., 2015). Menurut Omar *et al.*, (1996) rumus menghitung jumlah koloni dalam satuan *Colony Forming Unit* (CFU) adalah sebagai berikut :

$$\text{CFU/ml} = \frac{1}{\text{Vol Sampel}} \text{ x } \frac{1}{\text{Vol Pengenceran}} \text{ x Jumlah Koloni dalam Petri}$$

3.5.2. Kemampuan Melarutkan Fosfat

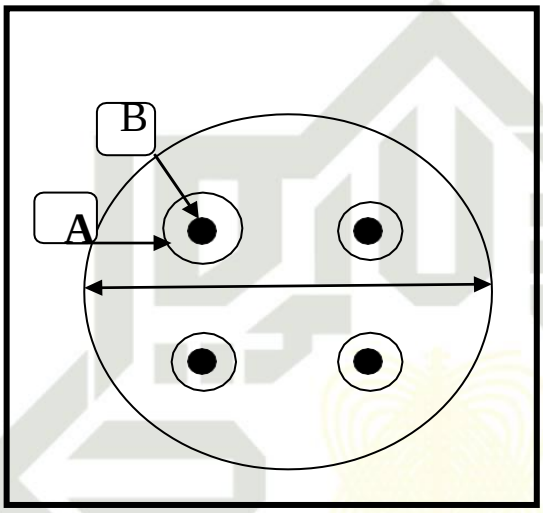
Kegiatan ini dilakukan dengan cara: menyediakan media *Pikovskaya* Agar, menumbuhkan bakteri di media dengan dititikkan sebanyak 4 titik pada petridis, selanjutnya diletakkan di dalam ruangan inkubasi bakteri selama 7 hari. Isolat bakteri pada media *Pikovskaya* dapat ditandai jika terbentuk zona bening di sekitar koloni maka bakteri tergolong bakteri yang memiliki

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

kemampuan melarutkan fosfat.

Pengukuran yang dilakukan terhadap diameter koloni dan diameter zona bening menggunakan penggaris dan kaca pembesar untuk mempermudah pengukuran. Kemampuan isolat dalam melarutkan Fospat dapat dilihat dari terbentuknya zona bening pada medium pikosvskya (Islamiati dan Zulaika, 2015). Perhitungan nilai indeks Kelarutan fosfat (IKF).



Gambar 3.1. Cara Menghitung Indeks Kelarutan Fosfat (IKF)

$$\text{Indeks Kelarutan Fosfat (IKF)} = \frac{A}{B}$$

Keterangan : A = Diameter Total (Diameter Koloni + Diameter Zona Bening)
B = Diameter Koloni.

Koloni yang tumbuh dan mampu membentuk zona bening diindikasikan sebagai isolat yang mampu melarutkan fosfat, adapun kategori pengukuran indeks kelarutan fosfat (IKF) dengan mengukur zona bening yang terbentuk (Leni, 2008).

3.5.3. Kemampuan Menghasilkan Hormon IAA dan IBA

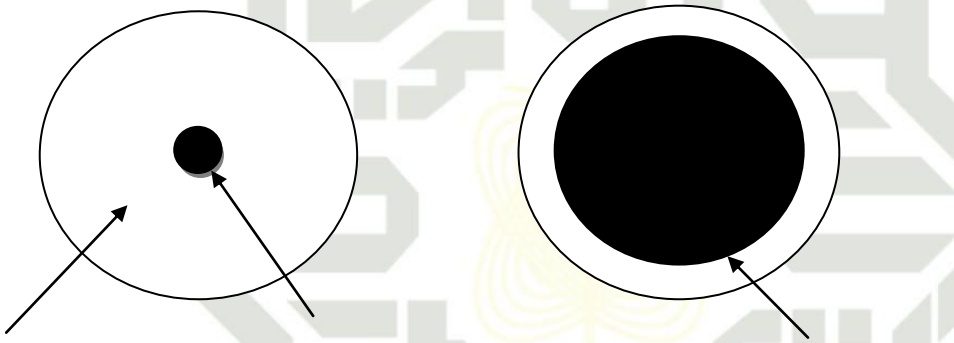
Isolat Bakteri diinokulasikan pada media NA yang disuplementasi triptofan dengan konsentrasi 100 ppm. Kemudian diinkubasi pada suhu 37° C selama 48 jam. Metode yang digunakan dalam uji ini adalah metode kolorimetri. Pereaksi Salkowski diteteskan pada isolat bakteri yang telah tumbuh di medium NA sampai merata. Selanjutnya isolat yang telah ditetesi pereaksi Salkowski disimpan dalam ruang gelap selama 30 menit. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna koloni isolat menjadi merah,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

indikasi menghasilkan IAA, dan bila bewarna kuning indikasi menghasilkan IBA. Bila tidak bewrna tidak menghasilkan ZPT.

3.5.4. Aktivitas Antagonis terhadap *Fusarium* sp

Uji antagonis jamur dilakukan dengan cara menyediakan media PDA di cawan petridish, tumbuhkan *Fusarium* sp. Dengan jarak 3 cm dari tepi petridis sebelah kanan dan bakteri dititikkan sebelah kiri jarak 3 cm dari tepi petridis. Pengamatan dilakukan dengan mengukur jari-jari pertumbuhan cendawan ke arah tepi petridis (R1) dan jari-jari pertumbuhan cendawan ke arah bakteri (R2) setelah 7 hari masa inkubasi. selanjutnya data yang diperoleh digunakan untuk menghitung daya hambat (DH) isolat bakteri terhadap cendawan patogen, yang ditentukan dengan rumus :



Gambar 3.2. Tata Letak antara Jamur Patogen *Fusarium* sp. dengan Agen Biokontrol Actinomycetes

$$EDH = \frac{DK - DP}{DK} X100\%$$

Keterangan :

EDH : Efektivitas Daya Hambat

DH : Diameter Kontrol

DP : Diameter Perlakuan

3.5.5. Kemampuan Menghasilkan Selulase

Media yang digunakan untuk pengujian aktivitas selulosa adalah media agar CMC 3%. Sebanyak satu ose isolat bakteri ditanamkan dengan metode titik pada media agar dan kemudian media agar diinkubasi 48 jam pada suhu 37^{o} C.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Kemudian dilakukan pengamatan zona bening. Indeks zona bening merupakan rasio antara diameter zona bening dengan diameter koloni. Zona bening yang terbentuk diukur dan kemudian dihitung indeks aktifitas selulase dengan cara:

$$IS = \frac{DZB - DK}{DK}$$

Dimana:

IS : Indeks Selulolitik

DZB : Diameter Zona Bening

DK : Diameter Koloni

3.6. Analisis Data

Data yang disajikan dideskripsikan dalam bentuk gambar dan tabel. Data jumlah koloni dihitung dengan menggunakan rumus jumlah koloni/ml, sehingga diperoleh kerapatan dan populasi bakteri yang terdapat pada pupuk hayati Actinomycetes, kemudian melihat viabilitas dan aktivitas biologi Actinomycetes.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Lama penyimpanan 3 bulan pupuk hayati dengan inokulan actinomycetes masih memiliki viabilitas dan aktivitas biologi. Populasi actinomycetes masih menunjukan relatif stabil, mampu melarutkan fosfat, menghasilkan ZPT IBA *(indole butiryc acid)*, dan daya hambat terhadap *Fusarium* sp, sekitar 67,7 – 84,4%, serta mampu menguraikan selulosa.

5.2. Saran

Pupuk hayati dapat disimpan selama 3 bulan.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR PUSTAKA

Abd-Alla MH, El-Sayed, M. Rasmey 2013. Indole-3-Acetic Acid (IAA) Production by *Streptomyces Atrovirens* Isolated from Rhizospheric Soil in Egypt. *Journal of Biology and Earth Sciences* 3(2): 182-1 93.

Alfiah, L. N., D. Zul, dan Nelvia. 2016. Pengaruh Inokulasi Campuran Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Indigenus Riau terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Agroteknologi* 7(1): 7-14.

Anonim. 2011. Memahami Berbagai Macam penyakit. Dialih bahasakan oleh Paramita. PT Indeks. Jakarta

Aruchi, R.A. 2020. Aplikasi *Actinomycetes* Terhadap Efisiensi Pemupukan Fosfor pada Budidaya Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Bolero L, D Perrig Masciarelli, O Penna, C Cassan, F Luna V. 2007. Phytohormone production by three strains of *Bradyrhizobium japonicum* and possible physiological and technological implications. Appl Microbiol Biotechnol 74: 874-880

Budi, P.S. I.B.W. Gunam, dan A.A.M.D. Anggraeni, 2016. Uji Potensi Bakteri Selulolitik dari Lahan Pertanian yang Tercemar Pestisida. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 4(1): 31- 35.

Coniwanti, P., R. Srikandhy, dan Apriliyani. 2008. Pengaruh Proses Pengeringan, Normalitas HCl, dan Temperatur Pembakaran pada Pembuatan Silika dari Sekam Padi, Inderalaya. *Skripsi.* Jurusan Fakultas Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Palembang

Dermiyati, 2015. *Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan.* Plantaxia. Yogyakarta. 122 hal

El-Tarabily, K.A., A.H. Nassar., G.E. Hardy, and K. Sivasithamparam. 2009. Plant Growth Promotion and Biological Control of *Pythium Aphanidermatum* a Pathogen of Cucumber, by Endofitic *Actinomycetes*. *J Appl Microbioli.* 106:13–26

Fatmawati, 2015. Actinomycetes Mikroorganisme Potensial untuk Pengembangan PGPR dan Biokontrol Hayati di Indonesia. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS. 885-891 hal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Fatmawati, U., S. Santosa, dan Y. Rinanto. (2014). Aktifitas Antibakteri Actinomycetes yang diisolasi dari TPA Putri Cempo Mojosongo Surakarta. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi XI*. 11(1): 431-436

Firdausi, N. dan Muslihatin, (2016). Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Tehadap pH dan Unsur Hara Fosfor dalam Tanah. *Jurnal Sains dan Seni I*, 5:(2) 53-56.

Friska, W., S. Khotimah, dan R. Linda. 2015. Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat pada Tingkat Kematangan Gambut di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont*, 4 (1) : 197-202

Hajri, N. 2016. Kemampuan Actinomycetes dari Tanah Gambut Riau dalam Melarutkan Fosfat dan Agen Biokontrol pada Fungi *Fusarium Oxysporum* (Schlecht) dan *Collectotrichum Capsici* (Syd). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau. Pekanbaru.

Hanafiah, Anas, Napoleon, Ghoffar. 2018. *Biologi Tanah* : *Iekologi dan Mikrobiologi Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta

Haribi, R,. 2008. *Media dan Reagen.* Laboratorium Mikrobiologi : Semarang

Harikrishnan H, Shanmugaiah and N. Balasubramanian. 2014. Optimization for Production of *Indole Acetic Acid* (IAA) by *Plant Growth Promoting*

Hartono, A. 2000. Pengaruh pupuk fosfor, bahan organik, dan kapur terhadap pertumbuhan jerapan P pada tanah masam latosol Darmaga. Gakuryoku 6 (1): 73-78.

Hasibuan. B. E. 2009. *Ilmu Tanah*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 153 hal

Hidayati, N, Hamim, dan N.R. Mubarik. 2017. Aplikasi Pupuk Hayati *(Plant Growth Promoting Rhizobacteria)* yang Telah disimpan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Var. Bisma. Maduranch. 2(1): 13-21

Irfan, M. 2016. Uji Pestisida Nabati secara In Vitro. *Jurnal Agroteknologi*, 2(6): 39-45

Isgitani, M., S. Kabirun, dan S.A. Siradz. 2005. Pengaruh Inokulasi Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Shorghum pada Berbagai Kandungan P Tanah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 5(1): 48- 54.

Islamiati, A dan E. Zulaika. 2015. Potensi Azotobacter sebagai Pelarut Fosfat. Jurnal Saun dan Pomits. 2(1): 1-3.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Juniari, K., I.N. Rai., dan I.M. Sukewijaya. 2020. Uji Daya Simpan dan Efektivitas Prototipe Pupuk Hayati Mikoriza dengan Media Pembawa Pasir Vulkanik dan Pasir Laut. *Agrotrop.* 10(22): 165-17

Kelecom and Alphonse, 2020, Secondary Metabolites from Marine Microorganisms, *Analis Academic Bras science*, 1 (74), 151–170.

Kusumo, 1984. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. CV. Yasaguna. Jakarta

Lee, S.O., G.J. Choi., Y.H. Jang., K.S. Park, and D.J., Kim. (2008) Isolation and Characterization of Endofitic *Actinomycetes* from Chinese Cabbage Roots as Antagonists to *Plasmodiophora Brassicae*. *J Microbiol Biotechnol* 18: 1741–1746

Leni. 2008. Pemanfaatan Bakteri Pelarut Fosfat dan Mikoriza Sebagai alternative Pengganti Pupuk Fosfat pada Tanah Ultisol Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah*. 4(1): 9-17.

Lestari P, Susilowati DN, Riyanti EI, 2007. Pengaruh Hormon Asam Indole Asetat yang Dihasilkan oleh *Azospirillum* sp. Terhadap Perkembangan Akar Padi. Jurnal Argo Biogen. 3 (2): 66-71.

Lu, Wen-Jing, H. Wang, S, Yang, Z, Wang, and Y Nie, 2005, 'Isolation and Characterization of Mesophilic Cellulose-Degrading Bacteria From Flower Stalks-Vegetable Waste Co-Composting System', *Applied.Microbiology*, vol. 51, hal. 353-360

Mawarti I. 2017. Seleksi Isolat Aktinomisetes Asal Tanah Gambut Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar dalam Menghasilkan Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau. Pekanbaru.

Meguro, A., Y. Ohmura., S. Hasegawa., M. Shimizu., T. Nishimura, and H. Kunoh. 2006. An Endofitic Actinomycetes, *Streptomyces* sp. MBR52, that Accelerates Emergence and Elongation of Plant Adventitious Roots. *Actinomycetologica* 20: 1–9

Mersing, S. 2019. Pemberian Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) terhadap Efisiensi Pemupukan Fosfor pada Budidaya Tanaman Jagung Manis *zea mays Saccahrata Sturt. Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.

Meryandini, A., Widosari, W., Maranatha, B., Sunarti, T.C., Rachmania, N., & Satria, H. 2009. Isolasi Bakteri selulolitik dan Karakterisasi Enzimnya. *Makara sains* 13(1): 33-38.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Meudt WJ, Gaines TP. 1967. Studies on the oxidation of indole-3-acetic acid by peroxidase enzymes. I. Colorimetric determination of indole-3-acetic acid oxidation products. *Plant Physiology*. 42: 1395-1399.

Millan, S. 2007. Promoting Growth with PGPR. Soil Foodweb. Canada Ltd. Soil Biology Laboratory and Learning Centre. 4(2): 131-135.

Mirza MS. W, Ahmad Latif, F Haurat, J Bally, R Normand, P Malik KA. 2001. Isolation, prtial characterization, and effect of plant growth-promoting bacteri (PGPR) on micro-propagated sugarcane *in vitro. Plant Soil*. 237: 47-54.

Moat, A. G., J. W. Foster dan M.P.Spector. 2002. *Microbial Physiologi*. New York : Wiley-Liss, Inc.

Mulyani, A., N. Suharta, D. Kuncoro dan Z. Abidin. 2011. Identifikasi Karakteristik Potensi Lahan Sawah untuk Peningkatan dan Pengembangan IP-400 di Provinsi Sumatera Utara dan Nanggroe Aceh Darusalam, skala 1:100.000. Program Insentif Riset Terapan. No.: 01/RISTEK/BBSDLP/2011. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan, Bogor.

Munifah I, E Chasanah. YN. Fawzya 2011. Screening of cellulolytic bacteria from Indonesian environment. Di dalam : Prosiding Seminar ISISM (International Seminar of Indonesian Society for Microbiology); Bogor, 26 Juni 2011. Bogor: Perhimpunan Mikrobiologi Cabang Bogor.

Muntamah. U. 2019. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri yang Bersimbiosis pada Akar Gulma di Sekitar Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) di Lahan Gambut Simpang Ayam Bengkalis. *Skipsi.* Fakultas Pertanian UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Mutmainnah. 2020. Isolasi Actinomycetes dari Tanah Pembuangan Limbah Pabrik Gula Tebu (Camming) Bone Sebagai Penghasil Antibiotika *Skripsi*. Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin. Makassar.

Muzani, I. 2023. Aktivitas Biologi Actinomycetes Pada Pupuk Hayati dengan Masa Simpan Berbeda. *Skripsi.* Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru

Omar, I. C.,I. Ibrahim, dan B. Salleh. 1996. Mikrobiologi Makanan. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur. 310 hal.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Pranoto,Y., Rahmayuni., Haryadi, dan S. K. Rakshit. 2014. Physicochemical Properties of Heat Moisture Treated Sweet Potato Starches of Selected Indonesian Varieties. *International Food Research Journal*. 2031-2038.

Pritanti, L, 1995, Uji Viabilitas *Candida Tropicalis*, Strain G XIII 2.A. Terhadap Senyawa Fenol Pada Medium Air Laut Sintetik. Laporan Penelitian Magang Balibang Mikrobiologi. LIPI. Bogor

Purwaningsih, S. 2012. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Daerah Perakaran dan Tanah dari Bengkulu, Sumatra. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 13 (1): 101- 108.

Putri A.L, P. Lisdiyanti dan M. Kusmiati. 2018. Identifikasi Aktinomisetes Sedimen Air Tawar Mamasa, Sulawesi Barat dan Aktivitasnya sebagai Antibakteri dan Pelarut Fosfat. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 5(2): 139-148

Rahayu, T., M. W., Ardhi, dan E. M. Tyastuti, 2014. Modul Praktikum Mikrobiologi. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Rahmah, U. A. 2021. Pengaruh Waktu Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Kasgot terhadap Kandungan Unsur Hara. *Skripsi*. Fakultas Tarbiah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung

Rante, H., Wahyono., Murti, B.Y., dan G. Alam, (2018). Purifikasi dan Karakterisasi Senyawa Antibakteri dari Actinomycetes Asosiasi Spons terhadap Bakteri Patogen Resisten. Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin. Makassar. Majalah Farmasi Indonesia. 21. (3) : 158 – 165.

Roza, D. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Pertanaman Sayur-Sayuran di Kec. Marpoyan Damai Pekanbaru. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.

Santosa, Edi. 2007. *Mikroba Pelarut Fosfat. In : Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 39-52 hal.

Sallytha, M., A. A. Hardian Susilo Addy, dan Paniman Ashna Mihardjo. (2014). Penghambatan Actinomycetes Terhadap Erwinia Carotovora Subsp. Carotovora Secara In Vitro. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1 (4): 70-72.

Saragih, A.B. 2013. Skrining Bakteri Pelarut Fosfat Adaptif Vinase dari Lahan Tebu Pabrik Gula Jatiroto Kabupaten Lumajang Jawa Timur. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Saraswati. R., E. Husen, dan R.D.M, Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. 279 hal.

Saratale, G.D., Saratale, R.G., Oh, S.E. 2012. Production and Characterization Of Multiple Cellulolytic Enzymes By Isolated *Streptomyces* sp. MDS. Biomass and Bioenergy.47: 302-315.

Sari, M, agustien A, Nurmiati. 2012. Penapisan dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik Termofilik Sumber Air Panas Sungai Medang, Kerinci, Jambi. Jurnal Biologi Universitas Andalas. 1(2):166-177.

Soktiono, A.W., S.N. Kajariyah dan S. Djauhari. 2016. Uji Antagonisme Actinomycetes Rhizosfer dan Endofit Akar Tanaman Cabai (*Capsicum Frutescens L.*) Terhadap Jamur *Colletotrichum Capsici* (Syd.) Bult Et Bisby. *Jurnal* HPT 4(1): 2338-4336.

Simanungkalit, R. D. M dan D. A. Suriadikarta. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 52 hal.

Singh O, Parmjit S, Panesar, Harish KC. 2017. Isolation and characterization of cellulose producing bacterial isolate from rotten grapes. *Biosciences Biotechnology Research Asia* 14(1):373-380.

Sumardiharta, D.A. dan Ardi. 2001. Penggunaan Pupuk Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Lahan Sawah. *Jurnal penelitian dan pengembangan pertaniian*. 20: 4

Supardan. 1996, Ilmu Teknologi dan Etika. Gunung Mulia. Jakarta. 253 hal

Supriadi. 2006. Analisis Resiko Agen Hayati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25 (3):75-80.

Supriono. 2010. Uji Kompabilitas dan Kemampuan Agensi Hayati *Pseudomonad Flouresen* dan Actinomycetes dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia Solanacearum* secara In vitro. *Skripsi. Fakultas Pertanian*. Universitas Pembangunan Nasional. Surabaya.

Suwahyono. 2011. Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. *Penebar Swadaya*, Jakarta. 123 hal.

Tombe M., 2010. Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pengendalian Penyakit Busuk Batang Vanili. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 3(2), 2010: 138-158.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Wardhani, S.; K. I.; Purwani, dan W. Anugerahani, 2014. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.) Varietas Bhaskara di PT Petrokimia Gresik. Jurnal Sains dan Seni Pomits. Vol. 2 (1).

Wasian, S. C., dan D. NANTU, (2019). Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, *8*(1), 39-45.

Wattimena. (1987), Auksin sebagai hormon pengatur pertumbuhan pada tanaman. Jurusan Budidaya pertanaian. Fakultass pertanian IPB Bogor

Weafer, 1972. Dasar-Dasar pengetahuan Senyawa sintetik IBA (*Indole butryc acid*). IPB, Bogor.

Wulandari, N., M. Irfan., dan R. Saragih. (2020). Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dari Rizosfer Kebun Karet Rakyat. *Dinamika Pertanian.* 35(3), 57-64.

Yanti, Y., Gustian., H. Rahma. 2009. Aplikasi Agen Hayati *Pseudomonas Fluorescens* Sebagai Penginduksi Ketahanan Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Virus Kuning Di Kecamatan Kuranji Kotamadya Padang. *Warta Pengabdian Andalas* XV (22): 48-54

Yufika. A. Nasution., A. Gafur (2013). Isolasi dan Penapisan in Vitro Aktinomiset untuk Mengendalikan *Xanthomonas*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia.* 9 (4): 124-129.

Yudiawati, E. dan E. Kurniawati. 2019. Pengaruh Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal (MOL) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill) Varietas Permata pada Tanah Ultisol. Jurnal AGRO. 4(10): 1-12

Zuberer, D.A. 1994. *Recovery and enumeration of viable bacteria. Microbiological and Biochemical Properties*. SSSA. I: 119-144 p.

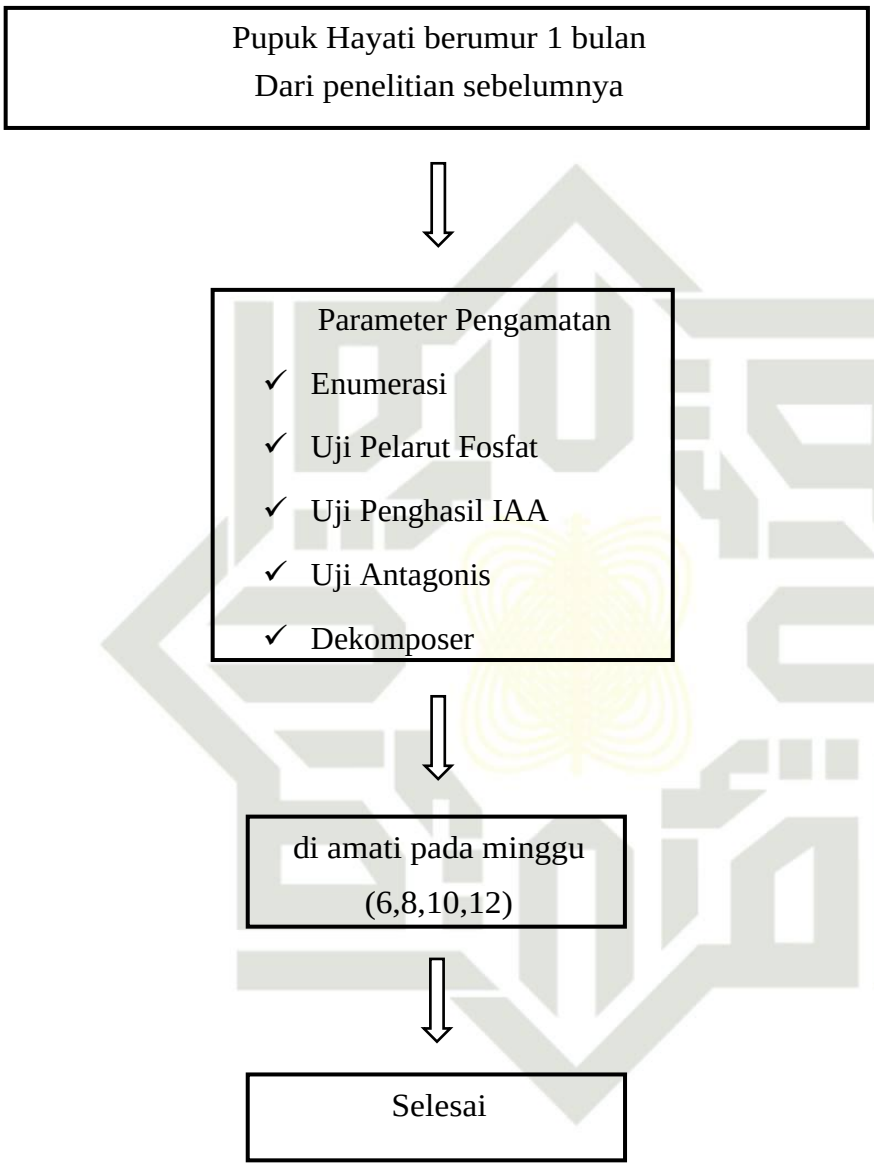
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

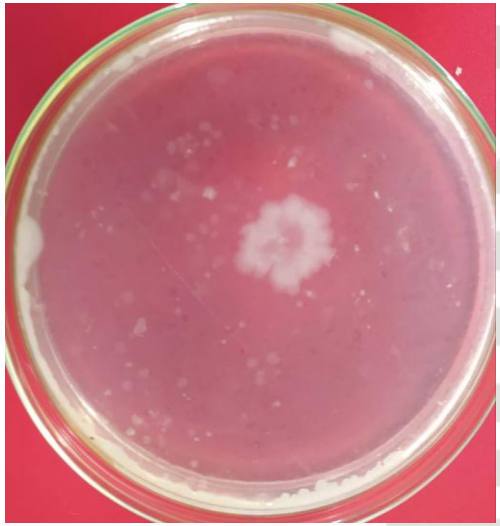
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Kegiatan Penelitian



UIN SUSKA RIAU

Lampiran 2. Pengenceran Pupuk Hayati Actinomycetes



© Ha au State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

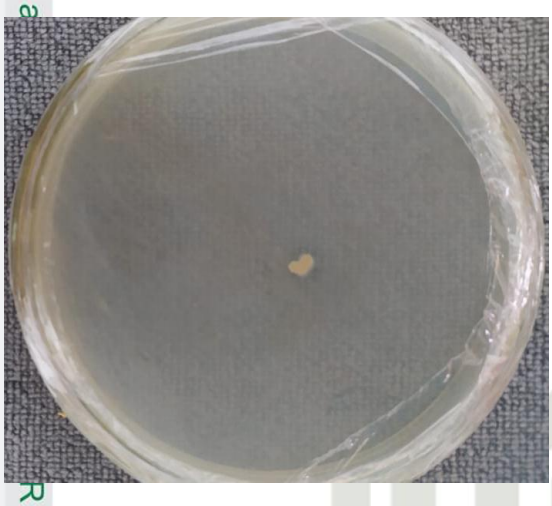
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU

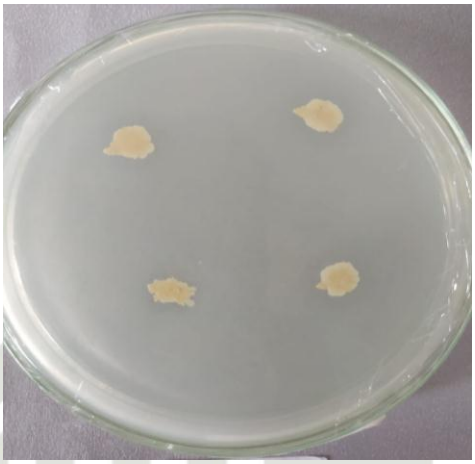
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

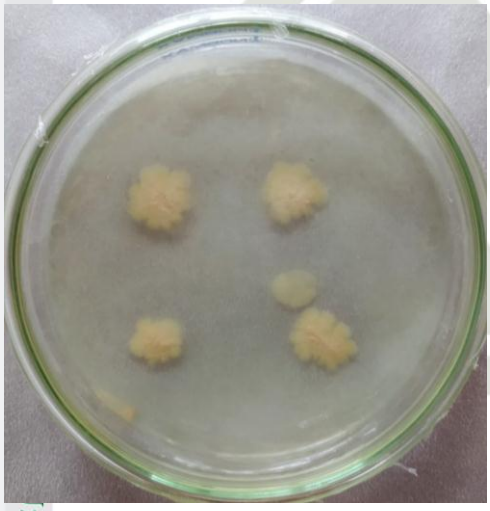
Lampiran 3. Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat



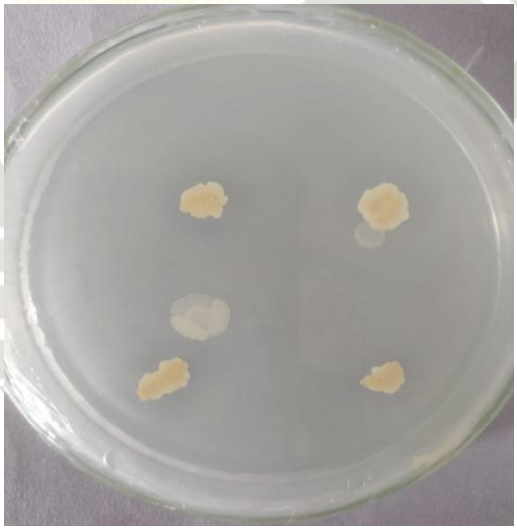
Minggu 6



Minggu 10



Minggu 10



Minggu 12

UIN SUSKA RIAU

Lampiran 4. Kemampuan Menghasilkan IBA

Sebelum Ditetesi Reagen Salkowski M4 Sesudah Ditetesi Reagen Salkowski M4

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

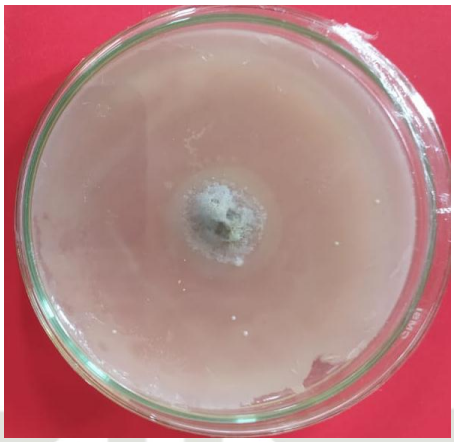
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© H
a Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

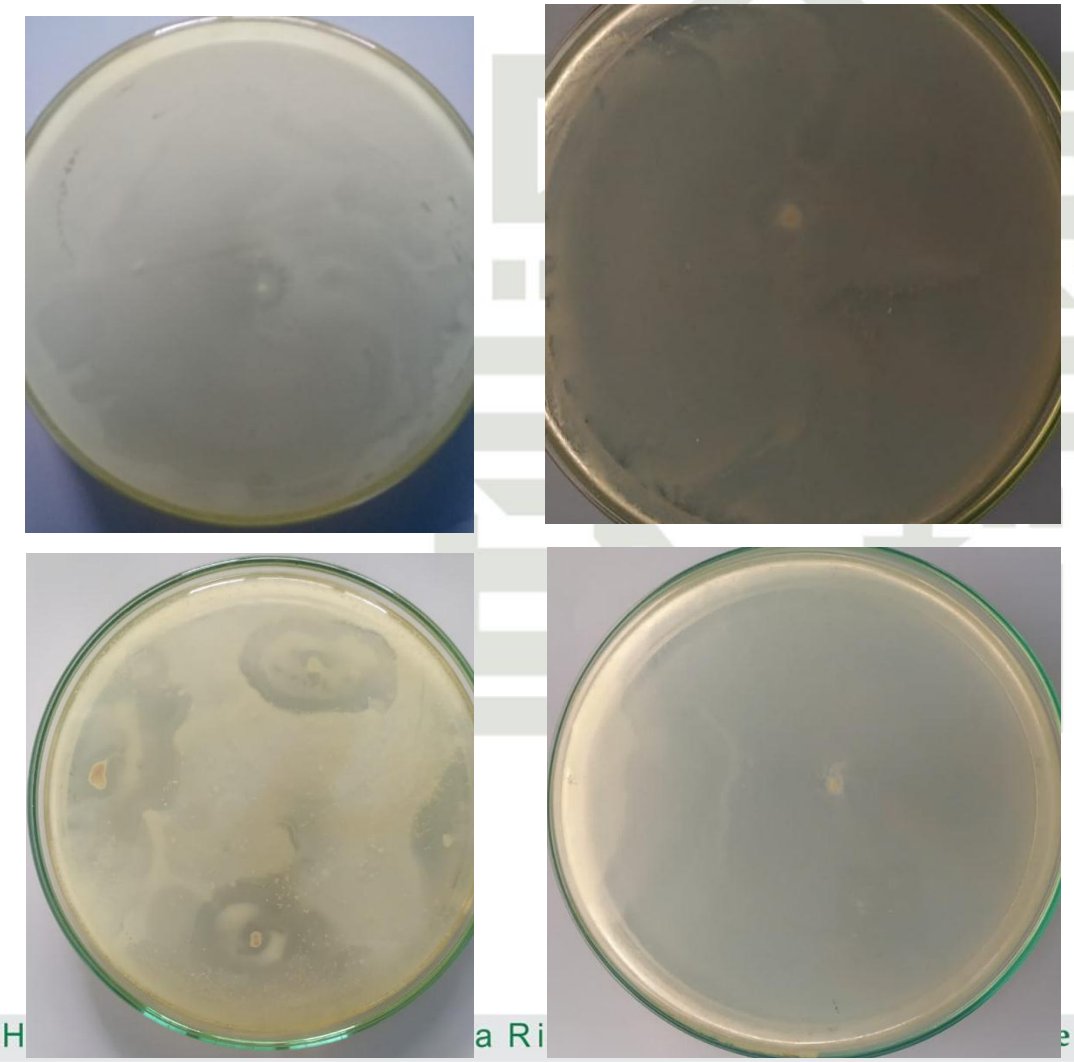
Lampiran 5. Aktivitas Antagonis Actinomycetes Terhadap *Fusarium* sp

Kontrol



Actinomycetes X *Fusarium* sp

UIN SUSKA RIAU



Lampiran 6. Uji Degredasi Selusosa

© H a Ri e Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.