

SKRIPSI

© Hak Cipta milik UIN Suska



State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI YANG
BERSIMBIOSIS DENGAN AKAR TANAMAN
NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr.) DI
LAHAN GAMBUT DESA KEMPAS JAYA
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**



Oleh :

BOBY RAHMAN
11482102556

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2020**

SKRIPSI

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI YANG
BERSIMBIOSIS DENGAN AKAR TANAMAN
NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr.) DI
LAHAN GAMBUT DESA KEMPAS JAYA
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**



Oleh :

**BOBY RAHMAN
11482102556**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2020**

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.



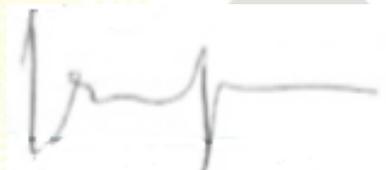
HALAMAN PENGESAHAN

© Hak Cipta dilindungi UIN Suska Riau

Pembimbing I


Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc
 NIK. 130 817 114

Pembimbing II


Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc
 NIP. 19780704 200801 1 010

Menyetujui:
 Setelah diuji pada Tanggal 28 Juli 2020

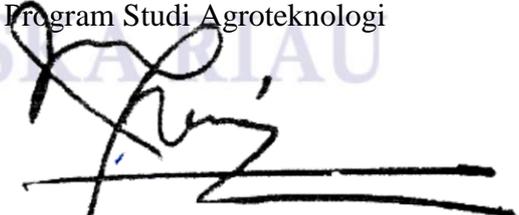
Mengetahui:

Dekan
 Fakultas Pertanian dan Peternakan




Dr. Irfan, S.Pt., M.Sc., Ph.D
 NIP. 19730904 199903 1 003

Ketua,
 Program Studi Agroteknologi

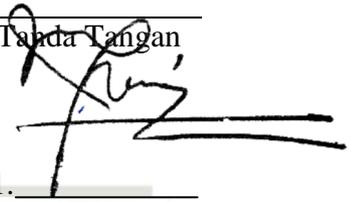
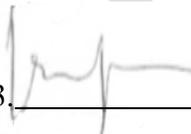
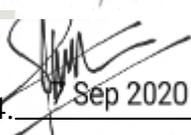
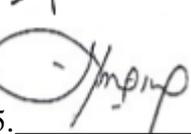

Dr. Syukria Ikhsan Zam
 NIP. 19810107 200901 1 008

State Islamic University of Sultan Saifuddin Syarif Kasim 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.

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah di uji 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 28 Juli 2020

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Syukria Ikhsan Zam	KETUA	
2	Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc.	SEKRETARIS	
3	Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc.	ANGGOTA	
4	Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.	ANGGOTA	 Sep 2020
5	Dr. Rosmaina, S.P., M.Si.	ANGGOTA	

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.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun (sarjana, tesis, disertasi dan sebagainya), baik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dengan bantuan tim dosen pembimbing dan hak publikasi karya tulis ini pada penulis, pembimbing I dan pembimbing II.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pula di dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma hukum yang berlaku di perguruan tinggi dan negara Republik Indonesia.

Pekanbaru, 28 Juli 2020
ang membuat pernyataan,



Boby Rahman
11482102556

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.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PERSEMBAHAN

Bacalah, dengan menyebut nama Rabb-mu. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah dan Rabb-mulah yang Maha mulia. Yang mengajarkan kalam (pena). Dia yang mengajarkan manusia sesuatu yang tidak diketahui

(QS: Al-'Alaq 1-5)

Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat

(Q.S: Al-Mujadilah 11)

Alhamdulillahirrabbi' alamin...

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang Maha Agung yang Maha Tinggi yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas takdirmu telah engkau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar serta bersyukur dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal yang baik bagiku meraih cita-cita besarku.

Lantunan

Al-Fatihah beriringan Shalawat dan salam kuhanturkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad Shallaallahu'alaihi Wa Sallam.

Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk Ayah dan Ibuku tercinta, terkasih dan tersayang yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, do'a, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan baik dari segi materi maupun moral yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku. Aya, Ibu, terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu walaupun tak sebanding dengan pengorbanan yang telah kalian lakukan untukku. Dalam hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya. Maafkan anakmu ayah, Ibu, yang masih saja menyusahkan.

Semoga ilmu yang telah diajarkan menuntunku menjadi manusia yang berharga di dunia dan bernilai di akhirat nantinya.

Aamiin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi Allah tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga panulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam kita ucapkan untuk junjungan kita Rasulullah Muhammad Shallaallahu'alaihi Wa Sallam, karena beliau telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Dalam penulisan dan penyusunan penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua saya, Ayahanda Kusstyadi dan Ibunda Maria Sartini tercinta, belahan jiwa saya yang merupakan pahlawan hidup saya yang telah banyak memberikan moril dan materil selama perkuliahan berlangsung, yang merupakan motivasi terbesar bagi saya yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini serta adik - adik saya Andri Maulana dan Dinda Aidila Nuraini dengan memberikan semangat, do'a dan kasih sayang yang tak ada habisnya yang merupakan kekuatan bagi penulis.
2. Kepada Bapak Edi Erwan, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan, Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc., selaku Wakil Dekan I, Ibuk Dr. Triani Adelina, S.Pt, MP., selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt, M.Agr.Sc., selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan kontribusi kepada penulis selama menuntut ilmu di kampus.
3. Dr. Syukria Ikhsan Zam, selaku ketua program studi agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc. selaku pembimbing I, dan Bapak Irwan Taslapratama, M.Sc. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, dan motivasi yang luar biasa dalam penyusunan skripsi ini.

5. © Hak cipta milik UIN Suska Riau
7. State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
8. Sahabat satu tim penelitian Eri Permadi, S.P., Nur Fakhri, S.P., Surya Nanda, S.P., Abdul Ghoni, S.P., Bakti Syuhada Purba, S.P., Umi Mumtamah, S.P., Prana Wijaya, S.P., Nurleni Kartika, S.P. dan Frihantiwi, S.P. yang selalu membantu dan memberikan motivasi dalam segala hal selama penelitian.
9. Sahabat satu apartemen E9 Ari Manda Susila, S.P., Abrory Aly, S.P., Amri Setiawan, S.P., Abdul Mukholiq, Agung Prastya, Luthfi Ansori, Nugroho Budi Santoso, Nur Fakhri, dan Wahyudi yang selalu memberikan doa, semangat dan persahabatan yang luar biasa untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman - teman seperjuangan selama penelitian Tim PGPR, keluarga besar lokal E 2014 yang tidak bisa disebut satu persatu dan semua teman - teman angkatan 2014 yang belum bisa penulis sebut serta senior dan junior yang belum sempat penulis tulis yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis baik pada saat perkuliahan maupun pada saat penyusunan skripsi ini.
11. Teman - teman KKN Desa Berancah Kabupaten Bengkalis tahun 2017 Rini Nurkhalida, S.I.Kom., Awanis Gufrani, S.E., Laudia Jenisa Neprita,
- Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. selaku penguji I, dan Ibu Rosmaina, S.P., M.Si. selaku penguji II yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis sehingga skripsi ini selesai dengan baik dan lancar.
- Seluruh dosen, karyawan dan civitas akademika Fakultas Pertanian dan Peternakan Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan dan selalu melayani dan mendukung dalam hal administrasi dengan baik.
- PATPKP UNAND yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk penulis melakukan praktek kerja lapang. Semua staff, pekerja harian dan teman - teman praktek kerja lapang Amri Setiawan, S.P., Fika Arifin, S.P., Tri Wahyudi, S.P., Anes Fransiska, S.P., Fitri Ariyani, S.P., Ruzima, S.P. dan Maysarah, S.P. dan Intan Permata Sari, S.P. yang telah memberikan ilmu, semangat, dan waktunya sehingga penelitian penulis selesai dengan lancar.

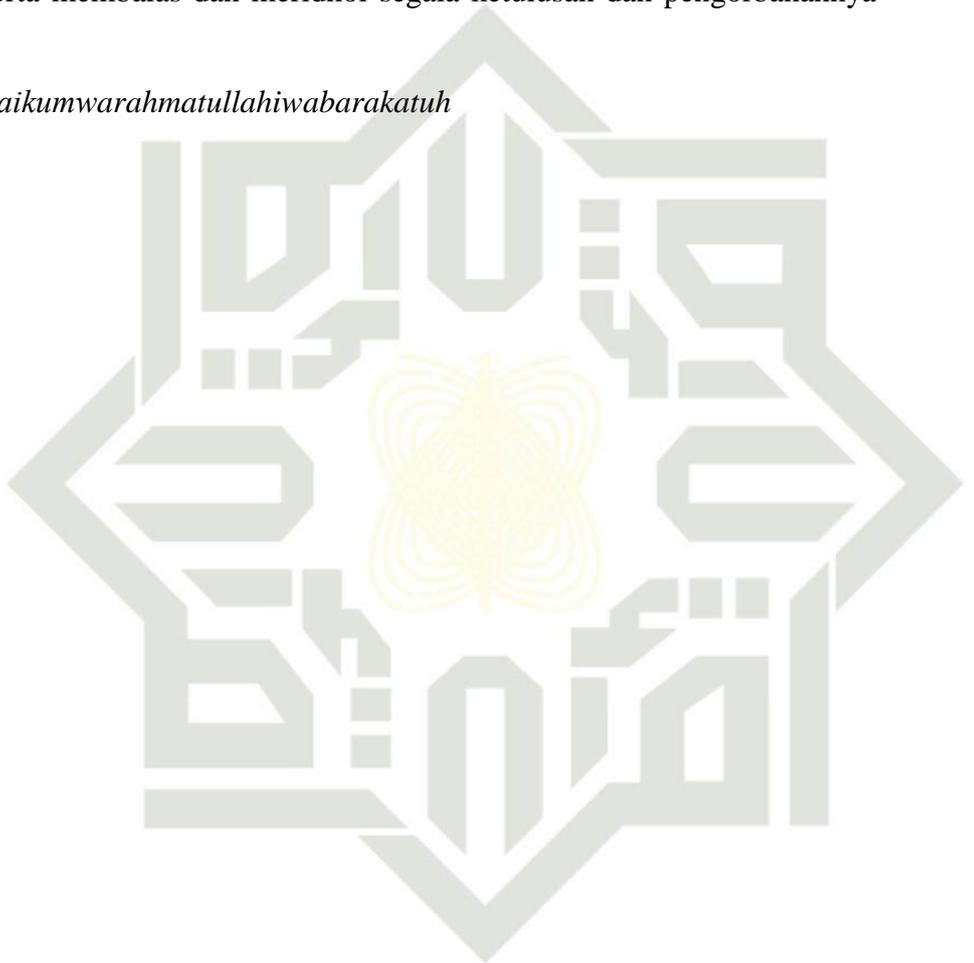
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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.

S.Pd., Ibnu Wardhana, S.Kom., Wiko Widodo, Aisyah Putri Utami, S.Pd., Tisen Harahap, S.H., Ria Rahmawati, S.E., Rahmedia Zaputra, dan Maretha Pramuditha, S.Kom. yang telah memberikan semangat dan motivasi pada penulis serta warga desa Berancah yang tidak bisa saya sebutkan satu - satu.

Semua yang telah membantu dalam bentuk apapun dan sebesar apapun itu penulis hanya dapat mendoakan semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala ketulusan dan pengorbanannya Aamiin.

Wassalamu'alaikumwarahmatullahiwabarakatuh



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.

RIWAYAT HIDUP



Boby Rahman dilahirkan pada tanggal 21 Juli 1996 di Sei. Guntung, Kecamatan Kateman, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. Lahir dari pasangan Ayahanda Kusstyadi dan Ibunda Maria Sartini, dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh oleh penulis adalah SDS 022 POM Pulai Inhil, lulus pada tahun 2008.

Penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 2 Tembilahan Kota dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Tembilahan Kota dan lulus pada tahun 2014.

Pada tahun 2014 melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau. Pada bulan Juli tahun 2016 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Pusat Alih Teknologi Pengembangan Kawasan Pertanian Universitas Andalas (PATPKP UNAND), Sumatra Barat. Pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Brancah, Kecamatan Bantan Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau.

Penulis pernah menjadi asisten Dosen pada mata kuliah Teknologi Aplikasi Pestisida. Penulis telah melaksanakan penelitian pada bulan Februari sampai Maret 2019 dengan judul “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri yang Bersimbiosis dengan Akar Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) di Lahan Gambut Desa Kempas Jaya Kabupaten Indragiri Hilir” di bawah bimbingan Bapak Ir. Mokhammad Irfan, M.Sc. dan Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc.

Pada tanggal 28 Juli 2020 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Hak Cipta Diindungi 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. Diarang 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. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wata'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **“Isolasi dan Karakterisasi Bakteri yang Bersimbiosis dengan Akar Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) di Lahan Gambut Desa Kempas Jaya, Kabupaten Indragiri Hilir”**. Salawat dan salam tak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi wasallam, yang mana berkat rahmat beliau kita dapat merasakan dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc selaku pembimbing I. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc selaku pembimbing II yang telah memberikan masukan, arahan serta bimbingan dalam penulisan skripsi ini.

Penulis berharap memperoleh manfaat secara pribadi. Semoga skripsi yang penulis buat ini dapat menjadi referensi dan memberi bermanfaat bagi kita semua baik masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Juli 2020

Penulis

UIN SUSKA RIAU

ISOLASI DAN KARAKTERISTIK BAKTERI YANG BERSIMBIOSIS DENGAN AKAR TANAMAN NANAS (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) DI LAHAN GAMBUT DESA KEMPAS JAYA KABUPATEN INDRAGIRI HILIR

Boby Rahman (11482102556)

Di bawah bimbingan Mokhamad Irfan dan Irwan Taslapratama

INTISARI

Salah satu jenis tanaman buah-buahan yang cocok dibudidayakan di lahan gambut adalah nanas. Faktor yang menunjang pertumbuhan tanaman nanas ialah keberadaan agen hayati yang hidup di daerah perakaran dan jaringan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat dan karakteristik bakteri serta mempelajari aktivitas biologi bakteri yang terdapat di daerah perakaran nanas lahan gambut. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2019 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan. Metode yang digunakan dalam penelitian merupakan metode observasi, yang dilakukan dengan cara *purposive sampling* pada 5 titik sampel akar nanas dan data disajikan dalam bentuk deskriptif. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu pH tanah dan populasi bakteri. Karakterisasi bakteri meliputi makroskopis, mikroskopis, uji reaksi biokimia dan aktifitas biologi bakteri (Uji Isolat dalam menghasilkan IAA, uji isolat dalam melarutkan fosfat dan uji agen biokontrol). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa populasi bakteri akar tanaman nanas yang tumbuh di lahan gambut Kempas Jaya, Indragiri Hilir ialah $1,75 \times 10^4$ CFU/g tanah. Sebanyak lima isolat bakteri ektofit berhasil diisolasi dan dikarakteriasi, serta pada penelitian ini tidak didapatkan isolat bakteri endofit. Hasil identifikasi seluruh isolat berasal dari genus yang sama yaitu *Bacillus* sp., dimana sebanyak empat isolat mampu menghasilkan IAA yaitu pada genus *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3 dan *Bacillus* sp.5. Sebanyak tiga isolat mampu berperan sebagai agen biokontrol yaitu pada genus *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.4 dan *Bacillus* sp.5, dan hanya satu isolat yang mampu melarutkan fosfat yaitu pada genus *Bacillus* sp.1.

Kata Kunci: Perkebunan Nanas, Endofit, Ektofit, *Bacillus*

- Hak Cipta Diindungi 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.

**ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF SYMBOLOUS BACTERIA IN
Ananas Comosus(L.)Merr) PLANTS THAT GROW IN
THE PEATLAND OF KEMPAS JAYA,
INDRAGIRI HILIR**

Boby Rahman (11482102556)

Under the guidance of Mokhamad Irfan and Irwan Taslapratama

ABSTRACT

Diversity of vegetation that grows above the ground will affect the number and type of microbes in the rhizosphere of folk rubber plantations. The purpose of this research is to know the population, genus, and biological activity of PGPR bacteria (IAA hormone producers, phosphate solvents and biocontrol agent) originating from the rhizosphere of folk rubber plantations. This research was conducted on March until May 2018 in Laboratory of Pathology, Entomology and Microbiology Faculty of Agriculture and Animal Sciences, Islamic State University Sultan Syarif Kasim Riau and UPT Health and Environment Laboratory. This research utilised observation method, namely by taking soil samples that are composted and data are presented in descriptive form. The parameters observed in this research were soil pH and bacterial population. Characterization of PGPR bacteria includes macroscopic, microscopic, biochemical reaction test and PGPR bacterial biological activity (IAA test qualitatively, phosphate solvent test and in-vitro inhibitory test). The results showed that the pH of the soil obtained at a depth of 0-20 cm was 3.19 with a bacterial population of 1.06×10^6 CFU/g of soil. Total of 4 isolates were able to produce IAA hormones namely genus Bacillus sp.1, Bacillus sp.2, Bacillus sp.3 and Bacillus sp.5. A total of 2 isolates were able to dissolve fostat, namely genus Bacillus sp.1 and Bacillus sp.2 and 2 isolates were able to play a role as inhibitory power against Fusarium sp. namely the genus Bacillus sp. 4 and Bacillus sp.5. There were 5 isolates of PGPR bacteria that had different biological activity abilities namely Bacillus sp.1, Bacillus sp.2, Bacillus sp.3, Bacillus sp.4 and Bacillus sp.5.

Keywords: rubber plantations, PGPR, Bacillus

UIN SUSKA RIAU

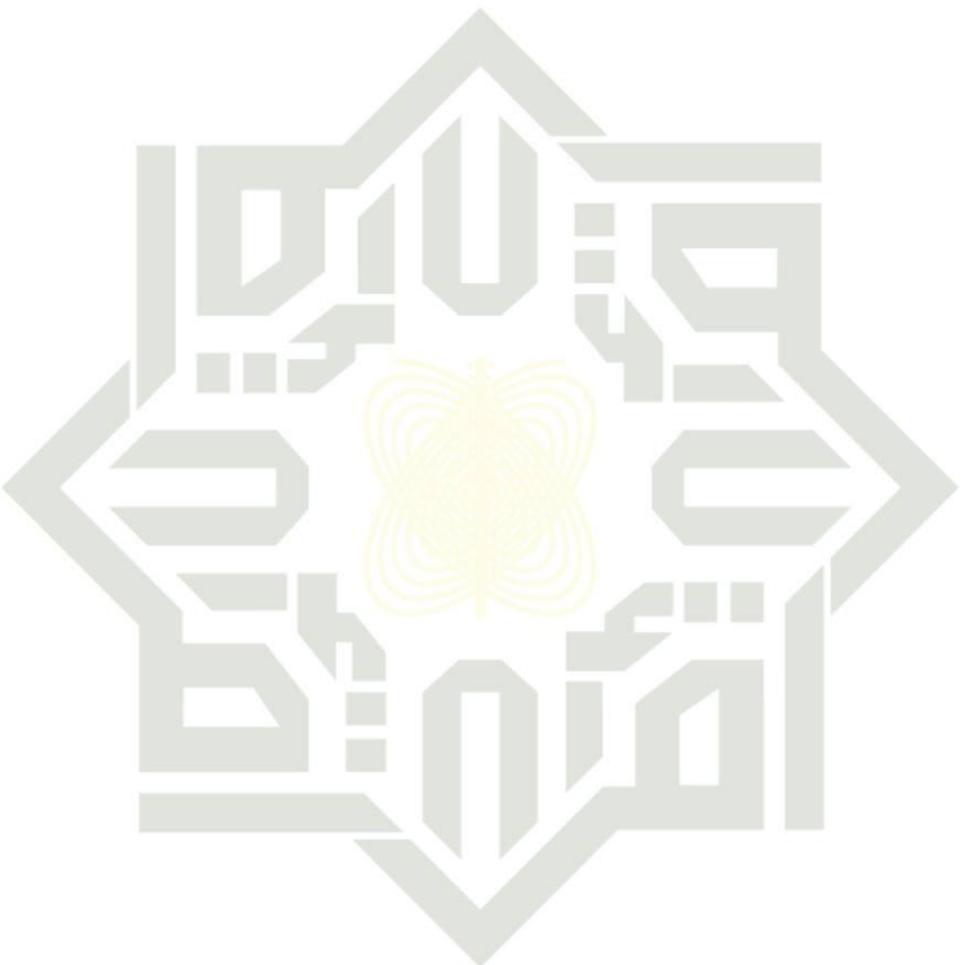
DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanah Gambut.....	4
2.2. Nanas Varietas Queen.....	6
2.3. Bakteri.....	7
2.4. Bakteri Penghasil Hormon IAA.....	10
2.5. Bakteri Pelarut Fospat.....	11
2.6. Agen Biokontrol.....	12
2.7. Simbiosis Mikroba pada Akar Tanaman.....	12
III. MATERI DAN METODE.....	14
3.1. Tempat dan Waktu	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Metodologi Penelitian.....	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.5. Pengamatan	16
3.6. Analisis Data.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	24
4.2. Populasi Bakteri Ektofit.....	26
4.3. Karakterisasi Bakteri Secara Mikroskopis.....	28
4.4. Uji Biokimia Bakteri.....	29
4.5. Uji Aktifitas Biologi Bakteri.....	31
4.6. Kemampuan Bakteri	33

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.

V. PENUTUP	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	48



- 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.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Proses Pembentukan Gambut di Daerah Cekungan Basah.....	5
2.2. Bakteri Berbentuk Basil.....	9
2.3. Bakteri Berbentuk Kokus.....	9
2.4. Bakteri Berbentuk Spiral.....	10
3. Bentuk Morfologi Bakteri dari Atas	18
3.1. Bentuk Morfologi Bakteri dari Tepi	19
3.2. Bentuk Morfologi Bakteri dari Elevasi.....	19
3.3. Cara Menghitung IKF	22
3.4. Skema Penghambat Bakteri Antagonis terhadap <i>Fusarium</i> sp.....	23
4.1. Lokasi Penelitian.....	24
4.2. Isolat Bakteri dan Morfologi Koloni Bakteri Akar Nanas	28
4.3. Hasil Uji Pelarut Fospat	36
4.4. Uji Daya Hambat Bakteri Akar Nanas dengan <i>Fusarium</i> sp.....	39

Hak Cipta Diindungi 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.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Parameter Pengamatan Morfologi Makroskopis.....	18
3.2. Kategori Indeks Zona Bening	22
4.1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel.....	25
4.2. Hasil Bakteri per Gram Akar	26
4.3. Morfologi Bakteri Akar Nanas pada Media NA.....	29
4.4. Hasil Pewarnaan Gram.....	30
4.5. Hasil Pengamatan Uji Biokimia.....	32
4.6. Hasil Pengamatan Uji IAA	34
4.7. Hasil Pengukuran Indeks Kelarutan Fosfat.....	37
4.8. Hasil Uji Daya Hambat Isolat terhadap <i>Fusarium</i> sp	38

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

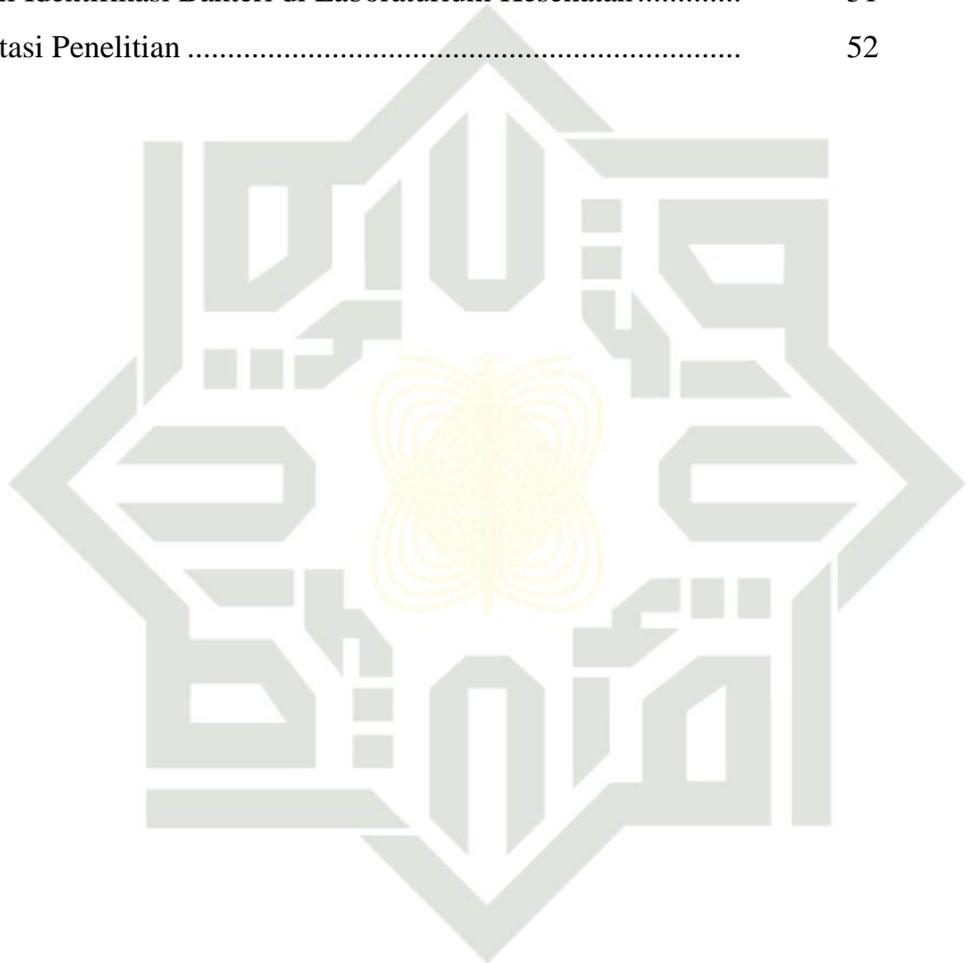
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Alur Kegiatan Pelaksanaan	48
2 Kuisisioner Wawancara dengan Pemilik Kebun	49
3 Uji Daya Hambat Secara <i>In-Vitro</i>	50
4 Surat Hasil Identifikasi Bakteri di Laboratorium Kesehatan	51
5 Dokumentasi Penelitian	52

Hak Cipta Diindungi 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.



DAFTAR SINGKATAN

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau
BPF
CFU
IAA
IKF
PDA
PEM
NA
P
PYK
pH
SIM
UPT
ZPT

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.

Bakteri Pelarut Fosfat
<i>Colony Forming Unit</i>
<i>Indole Acetic Acid</i>
Indeks Kelarutan Fosfat
<i>Potato Dextrose Agar</i>
Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi
<i>Nutrien Agar</i>
Fosfor
Pikovskaya
Potensial Hidrogen
<i>Sulfur Indole Motility</i>
Unit Pelaksanaan Teknis
Zat Pengatur Tumbuh


Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang 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. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah gambut merupakan tanah yang tersusun atas bahan organik yang telah terdekomposisi, memiliki kadar keasaman yang tinggi serta memiliki tingkat ketebalan yang berbeda - beda (Noor, 2002). Tanah gambut sebenarnya merupakan tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman bila ditinjau dari kapasitas memegang air yang lebih tinggi dari tanah mineral sehingga tanaman bisa berkembang lebih cepat (Gusmawartati dan Wardati, 2012).

Provinsi Riau memiliki lahan gambut terluas di Sumatera, yakni mencapai 56,1%. Total penyebaran gambut di Provinsi Riau mencapai luasan 4.360.740 hektar. Lahan gambut tersebar disebagian daerah di Provinsi Riau. Indragiri Hilir merupakan Kabupaten yang mempunyai luasan gambut terbesar, yaitu 998.610 hektar (Mubekti, 2011).

Pemanfaatan lahan gambut mendapat perhatian besar, terutama untuk budidaya tanaman perkebunan. Selain itu lahan gambut juga berpotensi besar untuk budidaya tanaman pangan (Utama dan Haryoko, 2009). Salah satu jenis tanaman buah-buahan yang cocok dibudidayakan di lahan gambut adalah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) karena nanas adalah salah satu jenis buah tropis. Buah nanas mengandung enzim bromelain (enzim protease yang dapat menghidrolisis protein) sehingga bisa digunakan untuk melunakan daging. Buah nanas selain dikonsumsi segar juga diolah menjadi berbagai macam makanan dan minuman seperti selai buah, sirup dan lain-lain (Ginting, dkk., 2013).

Mikroba yang berada di dalam tanah dan berperan untuk usaha pertanian saat ini yang belum disadari sepenuhnya bahkan sering dianggap sebagai komponen yang merugikan. Menurut Saraswati dkk., (2007) fungsi mikroba di dalam tanah digolongkan menjadi empat, yaitu sebagai penyedia unsur hara dalam tanah, perombak bahan organik dan mineralisasi organik, memacu pertumbuhan tanaman, serta sebagai agen hayati pengendali hama dan penyakit tanaman. Dengan demikian peranan mikroba juga berpengaruh terhadap sifat kimia dan fisik tanah serta pertumbuhan tanaman.

Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman dan berkoloni pada daerah ruang interseluler dan system vascular. Bakteri endofit

Hak Cipta Diindungi 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.

dapat diisolasi dari bagian akar, batang dan daun (Fithriyah, 2015). Kemudian Rabbini *et al.* (2005) berpendapat, keberadaan mikroba endofit sangat penting bagi tanaman inang ataupun keseimbangan ekologi karena dapat melindungi inang dari patogen, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan.

Hallman dan Berg, (2006) menyebutkan bahwa keunggulan bakteri endofit sebagai agens hayati, mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi, menghasilkan hormon pertumbuhan serta menginduksi ketahanan tanaman. Bakteri endofit dapat diperoleh dari semua tanaman dan berbagai jaringan. Simbiosis mutualisme antara bakteri endofit dengan tanaman, dalam hal ini bakteri endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman dalam melawan patogen, sedangkan tanaman mendapatkan nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya (Desriani dkk, 2014).

Keberadaan bakteri endofit yang terdapat pada tumbuhan tidak akan merugikan tumbuhan tersebut. Bakteri endofit bisa menjadi salah satu penyebab suatu tanaman menjadi lebih resisten terhadap serangan jamur atau bakteri. Mengetahui jenis bakteri endofit sangat diperlukan sehingga dapat lebih mempelajari jenis interaksi yang terjadi antara bakteri dan jaringan tanaman (Ainil dkk, 2015). Usuki dan Narisawa (2007) juga menyatakan, mekanisme interaksi simbiosis antara tanaman dengan bakteri endofit adalah terjadinya pertukaran nutrisi dimana bakteri memfiksasi N₂ menjadi tersedia bagi tanaman dalam bentuk NH₃ serta menghasilkan fitohormon berupa IAA, sitokinin dan berbagai senyawa lainnya.

Bakteri endofit memiliki beberapa manfaat antara lain, penambat N₂ dari udara, menghasilkan fitohormon seperti asam asetat indole-3 (IAA), sitokinin, memacu pertumbuhan dan lain-lain (Setiawati dkk, 2009). Salah satu hormon yang dihasilkan oleh mikroba endofit adalah IAA atau yang lebih dikenal dengan sebutan auksin. Auksin berperan sebagai hormon pemacu tumbuh pada tanaman dan biasanya ditemukan pada jaringan meristem (Pranoto dkk, 2014). Mengingat pentingnya peran bakteri yang bersimbiosis pada akar tanaman nanas di lahan gambut, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **Isolasi dan Karakterisasi Bakteri yang Bersimbiosis dengan Akar Tanaman Nanas**



(*Ananas comosus* (L.) Merr.) di Lahan Gambut Desa Kempas Jaya Kabupaten Indragiri Hilir.

12. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat dan karakteristik bakteri serta mempelajari aktivitas biologi bakteri yang terdapat di daerah perakaran nanas lahan gambut.

13. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang bakteri yang bersimbiosis di daerah perakaran tanaman nanas yang tumbuh di lahan gambut.

14. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat bakteri yang bersimbiosis dengan akar nanas yang tumbuh di areal perkebunan nanas lahan gambut.

Hak Cipta Diindungi 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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Gambut

Indonesia memiliki areal gambut terluas di zona tropis, diperkirakan mencapai 21 juta ha, mempresentasikan 70% areal gambut di Asia Tenggara. Lahan gambut Indonesia terpusat di tiga pulau besar yaitu Sumatera (35%), Kalimantan (32%), Papua (30%), dan pulau lainnya (3%) dengan total luas 21 juta ha (Wahyunto & Heryanto, 2005).

Luas lahan gambut di Provinsi Riau sendiri mencapai 4,1 juta hektar yang telah dimanfaatkan menjadi perkebunan mencapai 817. 593 Ha (Suwondo dkk, 2012). Lahan gambut merupakan salah satu tipe ekosistem yang terbentuk pada kondisi anaerob (drainase buruk) di rawa pasang surut atau lebak dan mengandung bahan organik (> 50%) dari hasil akumulasi sisa tanaman. Lahan gambut memberikan beberapa pelayanan (*services*) ekologi, ekonomi dan sosial yang potensial untuk dikembangkan sebagai sistem pendukung kehidupan (Galbraith dkk., 2005).

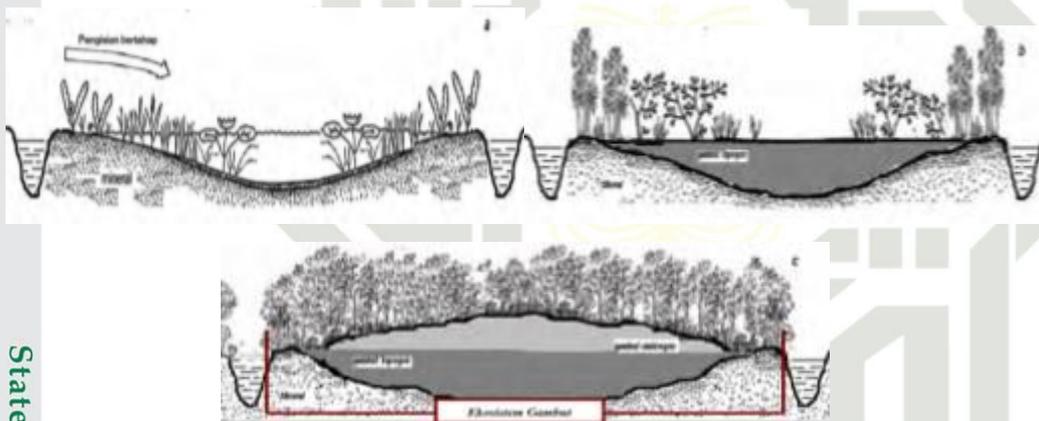
Lahan gambut merupakan lahan yang kaya akan bahan organik, namun proses pelapukan yang belum terjadi secara sempurna. Pada kondisi alami lahan gambut menjadi habitat bagi beberapa jenis flora dan fauna. Lahan gambut juga berfungsi sebagai penyimpan cadangan carbon sebesar 30-70 kg/m³ dan penyangga hidrologi di areal sekitarnya karena mampu menyerap air 13 kali lipat (Agus dkk., 2011).

Lahan gambut mempunyai daya menahan air yang tinggi sehingga berfungsi sebagai penyangga hidrologi areal sekelilingnya. Selain itu lahan gambut berfungsi sebagai penambat karbon sehingga berkontribusi dalam mengurangi gas rumah kaca di atmosfer. Lahan gambut juga mudah mengalami penurunan permukaan apabila hutan gambut dibuka (WWF, 2008).

Proses pembentukan gambut dimulai dari adanya danau dangkal yang secara perlahan ditumbuhi oleh tanaman air dan vegetasi lahan basah. Tanaman yang mati dan melapuk secara bertahap membentuk lapisan yang kemudian menjadilapisan transisi antara lapisan gambut dengan substratum (lapisan di bawahnya) berupa tanah mineral. Tanaman berikutnya tumbuh pada bagian yang lebih tengah dari danau dangkal ini dan secara membentuk lapisan - lapisan

gambut sehingga danau tersebut menjadi penuh. Bagian gambut yang tumbuh mengisi danau dangkal tersebut disebut dengan gambut topogen karena proses pembentukannya disebabkan oleh topografi daerah cekungan. Gambut topogen biasanya relatif subur karena adanya pengaruh tanah mineral.

Tanaman tertentu masih dapat tumbuh subur di atas gambut topogen. Hasil pelapukannya membentuk lapisan gambut baru yang lama kelamaan memberntuk kubah (*dome*) gambut yang permukaannya cembung. Gambut yang tumbuh di atas gambut topogen dikenal dengan gambut ombrogen, yang pembentukannya ditentukan oleh air hujan. Gambut ombrogen lebih rendah kesuburannya dibandingkan dengan gambut topogen karena hampir tidak ada pengkayaan mineral (Agus dan Subiksa, 2008). Berikut gambar proses pembentukan gambut di daerah cekungan lahan basah dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Proses Pembentukan Gambut di Daerah Cekungan Lahan Basah : a. Pengisian Danau Dangkal Oleh Vegetasi Lahan Basah, b. Pembentukan Gambut Topogen, dan c. Pembentukan Gambut Ombrogen di Atas Gambut Topogen (Agus dan Subiksa, 2008).

Secara umum dalam klasifikasi tanah, tanah gambut dikenal sebagai organosol atau histosols yaitu tanah yang memiliki lapisan bahan organik dengan berat jenis (BD) dalam keadaan lembab $< 0,1 \text{ g cm}^{-3}$ dengan tebal $> 60 \text{ cm}$ atau lapisan organik dengan $\text{BD} > 0,1 \text{ g cm}^{-3}$ dengan tebal $> 40 \text{ cm}$. Berdasarkan tingkat kematangannya, gambut dibedakan menjadi (Soil Survey Staff, 2003).

a. Gambut saprik (matang) adalah gambut yang sudah melapuk lanjut dan bahan asalnya tidak dikenali, berwarna coklat tua sampai hitam, dan bila diremas kandungan seratnya $< 15\%$.

Hak Cipta Diindungi 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.

b. Gambut hemik (setengah matang) adalah gambut setengah lapuk, sebagian bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan bila diremas bahan seratnya 15 - 75%.

c. Gambut fibrik (mentah) adalah gambut yang belum melapuk, bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan bila diremas >75% seratnya masih tersisa.

Gambut di Indonesia sebagian besar tergolong gambut mesotrofik dan oligotrofik. Gambut eutrofik di Indonesia hanya sedikit dan umumnya tersebar di daerah pantai dan di sepanjang jalur aliran sungai. Tingkat kesuburan gambut ditentukan oleh kandungan bahan mineral, bahan substratum/dasar gambut dan ketebalan lapisan gambut (Radjagukguk, 1997). Gambut di Sumatra relatif lebih subur dibandingkan dengan gambut di Kalimantan. Menurut Agus dan Subiksa (2008) lahan gambut dibagi menjadi empat tipe berdasarkan kedalamannya yaitu: 1. gambut dangkal (50 - 100 cm), 2. gambut sedang (100 - 200 cm), 3. gambut dalam (200 - 300 cm), dan 4. gambut sangat dalam (> 300 cm).

2.2. Nanas Varietas Queen

Nanas merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Selatan. Penduduk Amerika Selatan membudidayakan tanaman nanas pada daerah dataran rendah dengan menggunakan berbagai cara. Sebagian besar tanaman nanas tidak mempunyai biji (Natuurland, 2011). Tanaman nanas di Indonesia merupakan tanaman yang terluas keempat di dunia dengan pangsa 3,2% dari total luas areal nanas dunia, dimana peringkat pertama dunia diduduki Brazil (pangsa 25,8%), disusul Bolivia (pangsa 16,0%), Paraguay (pangsa 10,7% (Tarno, 2010).

Tanaman nanas merupakan komoditi hortikultura yang terus dikembangkan di Indonesia. Nanas merupakan salah satu buah unggulan Indonesia dan memiliki potensi ekonomi yang tinggi. Tanaman ini banyak diminati dan cukup populer oleh masyarakat Indonesia. Nanas merupakan buah tropis yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan merupakan komoditas ekspor unggulan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (Putri dkk., 2017).

Buah nanas biasanya tumbuh di perakaran yang terbatas, menyukai tanah yang banyak mengandung bahan organik dan mampu menyimpan air pada ketiak daunnya, sehingga dapat bertahan pada keadaan yang kering dalam waktu yang

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.

relatif lama dan tidak perlu sering di siram (Rukmana, 2007). Klasifikasi nanas terdiri dari kingdom: *plantae*, divisi: *Spermatophyta*, Class: *Monocotyledon*, Ordo: *Bromeliales*, Family: *Bromeliaceae*, Genus: *Ananas* dan Spesies: *Ananas comosus* (L.) Merr (USDA, 2013).

Akar buah nanas dapat dibedakan menjadi akar tanah dan akar samping. Akar tumbuh dari batang kemudian masuk kedalam ruang antara batang dan daun. Bentuk akar menjadi pipih dan melingkar karena akar dalam keadaan terjepit. Munculnya daun nanas yang baru rata-rata satu dalam seminggu, pada mulanya tumbuhnya daun sangat lambat setelah beberapa lama menjadi cepat. Fase pertumbuhan daun nanas secara vegetative, panjang daun terus meningkat sampai mencapai maksimum sejalan dengan bertambahnya umur tanaman. Daun nanas tidak bertangkai, tidak mempunyai tulang, panjang daun mencapai 90 cm tergantung pada varietasnya. Umumnya terletak sedikit agak ke atas dari bagian tengah batang, ujung daun memanjang dan meruncing. Permukaan atas pada daun nanas berwarna hijau tua, merah tua bergaris atau kemerahan, tergantung pada varietasnya (Setiawan, 2002).

Nanas merupakan tanaman herba yang dapat hidup dalam berbagai musim, tanaman ini digolongkan dalam kelas monokotil yang bersifat tahunan mempunyai rangkaian bunga yang terdapat di ujung batang, tumbuhnya meluas dengan menggunakan tunas samping yang berkembang menjadi cabang-cabang vegetatif, pada cabang tersebut kelak dihasilkan buah. Pengembangan nanas di lahan gambut merupakan upaya untuk membantu suatu daerah dalam memanfaatkan potensi lahan yang belum dimanfaatkan dan sebagai usaha untuk memberdayakan petani (Hadiati dan Indriyani, 2008). Tanaman nanas termasuk salah satu jenis tanaman yang sangat toleran terhadap tingkat keasaman yang tinggi yaitu pH antara 3 - 4 (Rukmana, 2007).

2.3. Bakteri

Bakteri adalah mikroba prokariotik bersel tunggal dengan jumlah kelompok paling banyak dan dijumpai di tiap ekosistem terestrial. Bakteri memiliki kemampuan metabolik lebih beragam dan memegang peranan penting dalam pembentukan tanah, dekomposisi bahan organik, remediasi tanah-tanah

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.

tercemar, transformasi unsur hara, berintegrasi secara mutualistik dengan tanaman dan juga sebagai penyebab penyakit tanaman (Saraswati dkk., 2007).

Bakteri dapat mengalami involusi, yaitu perubahan bentuk yang disebabkan faktor makanan, suhu dan lingkungan yang kurang menguntungkan bagi bakteri. Selain itu dapat mengalami pleomorfi, yaitu bentuk yang bermacam-macam dan teratur walaupun ditumbuhkan pada syarat pertumbuhan yang sesuai. Menurut perkembangannya selnya terdapat dua tipe jasad (Sumarsih, 2003), yaitu: 1) Prokariot (jasad prokariot/primitif), yaitu jasad yang perkembangan selnya belum sempurna. 2) Eukariot (jasad eukariotik), yaitu jasad yang perkembangan selnya sempurna.

Menurut Sutedjo dkk., (1991) bakteri tanah yang didasarkan atas kegiatan-kegiatan fisiologis, salah satunya sistem *Bergey*, yaitu sistem yang banyak digunakan. Menurut *Bergey* terdapat lima golongan, yaitu: a) Golongan *Eubacteriales*, b) Golongan *Actinomycetes*, c) Golongan *Chlamydo bacteriales*, d) Golongan *Myxobacteriales*, e) Golongan *Spirochaetales*.

Suatu sistem penggolongan bakteri lainnya yang didasarkan atas kegiatan-kegiatan fisiologis juga seringkali dilaksanakan atau ditetapkan dalam studi-studi tanah. Sistem penggolongan bakteri (Sutedjo dkk., 1991).

2.3.1. Morfologi Bakteri

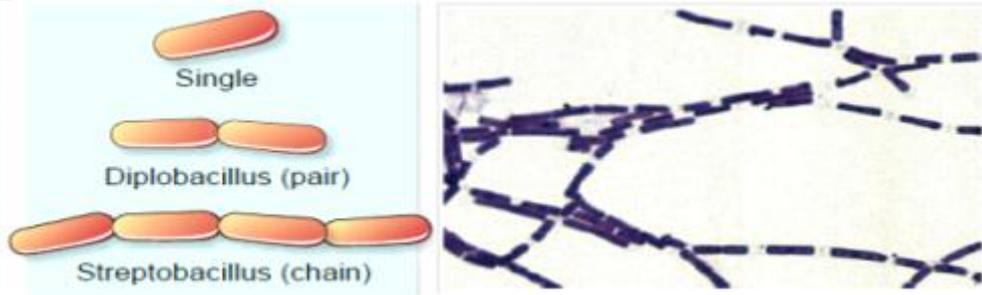
Berdasarkan morfologinya, bakteri dapat dibedakan menjadi basil, kokus, dan spiral (Siregar dkk., 2008).

1) *Bacilli* (batang)

Bakteri berbentuk batang dibedakan menjadi monobasil, diplobasil, dan streptobasil. Mono basil (batang tunggal), contoh: *E. coli*, *L casei*. Diplobasil (batang berkelompok dua-dua), contoh: *S. typhosa*. Streptobasil (rantai batang), contoh: *Azotobacter* dan *B. anthracis*. Adapun bentuk bakteri basil dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

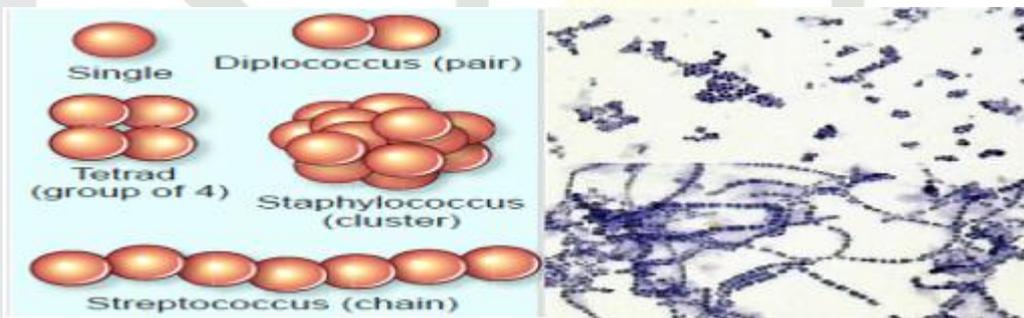
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 2.2. Bakteri Berbentuk Basil (Fimansyah dkk., 2009)

2 *Coccus* (bulat)

Bakteri berbentuk bulat dibedakan menjadi monokokus, diplokokus, streptokokus, dan stafilkokus. Monokokus (tunggal), contoh: *M. Gonorrhoe* (penyebab kencing nanah). Diplokokus (bola berkelompok dua-dua), contoh: *D. pneumoniae* (penyakit radang paru-paru). Streptokokus (bentuk rantai), contoh: *S. Thermophilus* (bakteri yoghurt) dan Stafilkokus (gerombol seperti anggur), contoh: *Staphylococcus aureus*. Adapun bentuk bakteri kokus dapat dilihat pada Gambar 2.3.



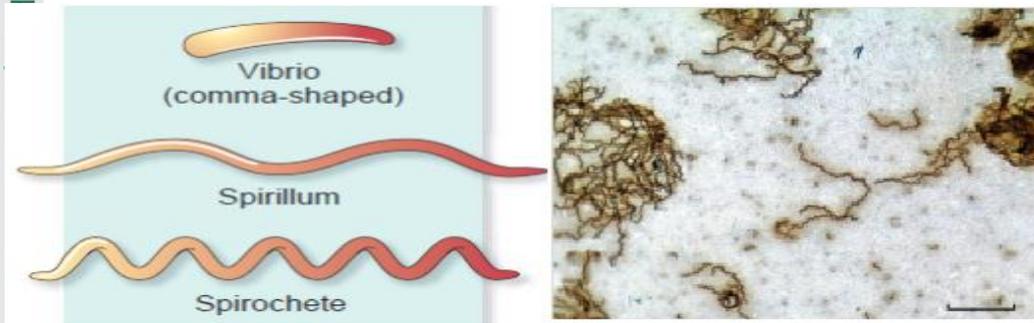
Gambar 2.3. Bakteri Berbentuk Kokus (Fimansyah dkk., 2009)

3 *Spirillum* (spiral)

Bakteri pembentuk spiral terbagi atas: Koma, contoh: *Vibrio cholerae* (penyebab penyakit kolera). Spirokaeta (spiral dan berekor), contoh: *S. pallidum* (penyakit raja singa). Adapun bentuk bakteri spiral dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Menurut Dwidjoseputro (2005) susunan sel bakteri terdiri dari : dinding luar, sitoplasma dan bahan inti. Dinding luar terdiri atas 3 lapis yaitu lapisan lendir, dinding sel dan membran sitoplasma. Lapisan lendir memiliki fungsi untuk memberikan perlindungan terhadap kekeringan. Dinding sel memiliki fungsi untuk memberikan bentuk tertentu pada sel, memberikan perlindungan, mengatur keluar masuknya zat-zat kimia dan berperan dalam pembelahan sel. Sedangkan

membran sitoplasma berfungsi sebagai pembungkus protoplasma dan juga berperan dalam pembentukan sel.



Gambar 2.4. Bakteri Berbentuk Spiral (Fimansyah dkk., 2009)

2.4. Bakteri Penghasil Hormon IAA

Bakteri Penghasil IAA mampu menghasilkan fitohormon yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Hormon IAA adalah auksin endogen yang berperan dalam pembesaran sel, menghambat pertumbuhan tunas samping, merangsang terjadinya absisi, berperan dalam pembentukan jaringan xilem dan floem, dan juga berpengaruh terhadap perkembangan dan pemanjangan akar. Hormon IAA merupakan hormon yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga sintesis oleh bakteri tertentu merupakan alasan yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman (Herlina, 2016).

Bakteri penghasil IAA berpotensi bergabung dengan beberapa proses fisiologis tanaman dengan cara memasukkan IAA yang dihasilkannya ke tanaman. Pengaruhnya bagi tanaman itu sendiri adalah tanaman tersebut lebih sensitif dalam mengubah konsentrasi IAA yang dimilikinya sehingga membantu dalam pembentukan akar lateral dan akar adventif serta elongasi akar primer. Kelompok bakteri yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman secara langsung adalah kelompok bakteri yang mampu menghasilkan hormon tumbuhan seperti auksin, sitokinin, giberelin (Leveau and Lindow, 2004). Beberapa strain bakteri dari genus *Azospirillum* memiliki kemampuan merangsang pertumbuhan tanaman. Beberapa mikroba tanah yang menghasilkan IAA seperti *Azospirillum sp.*, *Enterobacter sp.*, *Azotobacter sp.*, *Klebsiella sp.*, *Alcaligenes faecalis*, *Azoarcus sp.*, *Serratia sp.*, *Cyanobacteria* dan bakteri sulfur dapat mendorong pertumbuhan tanaman (Rubio dkk, 2000). *Azotobacter chroococcum*, *A. vinelandii* dan *A.*

Hak Cipta Diindungi 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.

paspali mampu menghasilkan auksin. Hal ini disebabkan karena bakteri tersebut mampu memproduksi fitohormon, yaitu IAA (Lestari dkk., 2007). Tumbuhan mungkin saja tidak mampu mencukupi kebutuhan auksin untuk pertumbuhannya secara optimal sehingga diperlukan tambahan hormon pemacu pertumbuhan dari luar. Respon tanaman terhadap IAA yang dihasilkan mikroba berbeda-beda bergantung pada spesies tanaman dan konsentrasi IAA yang diberikan.

2.5. Bakteri Pelarut Fosfat

Bakteri pelarut fosfat merupakan kelompok mikroorganisme tanah yang berkemampuan melarutkan P yang terfiksasi dalam tanah dan mengubahnya menjadi bentuk yang tersedia sehingga dapat diserap tanaman. Selain itu bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri dekomposer yang mengonsumsi senyawa karbon sederhana, seperti eksudat akar dan sisa tanaman yang mengkonversi energi dalam bahan organik tanah menjadi bentuk yang bermanfaat untuk organisme tanah lainnya dalam rantai makanan (Nursanti dan Madjid, 2009).

Fosfat merupakan salah satu unsur makro esensial, tidak hanya bagi kehidupan tumbuhan tetapi juga bagi biota tanah. Aktivitas mikroba tanah berpengaruh langsung terhadap ketersediaan fosfat di dalam larutan tanah. Sebagian aktivitas mikroba tanah dapat melarutkan fosfat dari ikatan fosfat tak larut (melalui sekresi asam-asam organik) atau mineralisasi fosfat dari bentuk ikatan fosfat-organik menjadi fosfat-anorganik. Selain tanaman, fosfat anorganik tak larut juga digunakan oleh mikroba untuk aktivitas dan pembentukan sel-sel baru, sehingga terjadi pengikatan (*immobilisasi*) fosfat (Saraswati dkk., 2007).

Bakteri pelarut fosfat berfungsi dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan efisiensi pemupukan serta memiliki kemampuan melarutkan mineral-mineral fosfat melalui sekresi asam organik dan enzim fosfatase (Rao, 1994). Selain itu bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri dekomposer yang mengonsumsi senyawa karbon sederhana, seperti eksudat akar dan sisa tanaman yang akan mengkonversi energi dalam bahan organik tanah menjadi bentuk yang bermanfaat untuk organisme tanah lainnya dalam rantai makanan (Nursanti dan Madjid, 2009).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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.

2.6. Agen Biokontrol

Beberapa bakteri yang telah dilaporkan berpotensi dikembangkan untuk menjadi agensia hayati adalah bakteri dari kelompok pseudomonad dan bacillus. Bakteri-bakteri antagonis biasanya mengeluarkan zat antibiotik yang dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan suatu jenis pathogen. Pseudomonad yang termasuk dalam kelompok fluoresen merupakan bakteri pengkoloni akar yang agresif dan efektif. Bakteri ini mampu memproduksi hormon pertumbuhan tanaman dan berfungsi sebagai agen pengendali hayati melalui mekanisme kompetisi dan induksi ketahanan tanaman (Haas and Devago, (2005).

Bacillus sp. mampu berperan sebagai agen hayati pathogen tumbuhan melalui mekanisme antibiosis dengan menghasilkan senyawa penghambat (senyawa antimicrobial) di antaranya antibiotik, peptida, senyawa fenol dan enzim, alkaloid dan siderofor (Haggag and Mohamed, 2007). *Bacillus* sp juga mampu berperan sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobakteria* (PGPR) yang mampu memacu pertumbuhan tanaman dan sebagai penginduksi ketahanan sistemik, dengan mekanisme penghasil fitohormon, siderofor dan dan sebagai pelarut fosfat (Choudhary and Johri, 2008).

2.7. Simbiosis Mikroba pada Akar Tanaman

Tanah merupakan tempat hidup berbagai kehidupan tumbuhan, hewan dan jasad renik. Mikroorganisme tanah dapat dikelompokkan menjadi bakteri, jamur, alga dan protozoa (Sumarsih, 2003). Menurut Pelczer dan Chan (2014) peran terpenting mikroorganisme tanah ialah fungsinya yang membawa perubahan kimiawi pada substansi substansi di dalam tanah, terutama pengubah persenyawaan organik atau disebut mineralisasi. Fungsi mikroba di dalam tanah digolongkan menjadi empat, yaitu sebagai penyedia unsur hara dalam tanah, pembak bahan organik, mineralisasi organik, memacu pertumbuhan tanaman, dan sebagai agen hayati pengendalian hama penyakit tanaman. Dengan demikian peranan mikroba juga berpengaruh terhadap sifat kimia dan fisik tanah serta pertumbuhan tanaman (Saraswati dkk, 2007).

Hubungan antara mikroba dan akar dapat menguntungkan, merusak atau netral, tetapi seiring pengaruhnya tergantung pada kondisi tanah hal tersebut sangat besar terjadi pada lingkungan rizosfer. Rizosfer merupakan tanah yang

Hak Cipta Diindungi 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.

berada di sekitar perakaran tanaman dan pertahanan luar bagi tanaman terhadap serangan akar berperan penting dalam siklus hara dan pembentukan tanah, di lingkungan rizosfer lebih banyak ditinggali mikroorganismenya (Simatupang, 2008).

Bakteri yang hidup bebas dan mempunyai kemampuan menambat nitrogen dari udara banyak ditemukan hampir di tiap ekologi tanah. Bakteri ini biasanya berasosiasi dengan tanaman, sistem perairan, dan sedimen. Konsep aerobik diazotroph adalah bakteri yang berada di sekitar perakaran tanaman yang mampu menggunakan molekul N₂ sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhannya. Pada umumnya bakteri ini mempunyai mekanisme untuk melindungi enzim dari pengaruh oksigen meskipun bakteri ini sendiri memerlukan oksigen untuk respirasi dan pembentukan ATP. Mekanisme ini dikenal dengan istilah perlindungan respirasi (Saraswati dkk., 2007).

Bakteri endofit adalah bakteri yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya menempati jaringan tanaman hidup dan tidak menyebabkan infeksi penyakit pada tanaman. Bakteri endofit masuk ke dalam jaringan tanaman umumnya melalui akar, namun bagian tanaman yang terpapar udara langsung seperti bunga, batang dan kotiledon, juga dapat menjadi jalur masuk bakteri endofit. Mikroorganismenya ini dapat hidup di dalam pembuluh vaskular atau di ruang intersel, akar, batang, daun dan buah (Simarmata dkk., 2007).

Hak Cipta Diindungi 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. Diarang 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. Diarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Lokasi pengambilan sampel akar tanaman nanas diambil di kebun petani nanas Kempas Jaya Kabupaten Indragiri Hilir seluas 1,5 Ha. Isolasi dan karakterisasi dilakukan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Laboratorium Dinas Kesehatan dan Lingkungan Provinsi Riau. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2019.

3.2. Alat dan Bahan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, alat tulis, kamera, penggaris, *cool box*, *magnetic stirrer*, *hot plate*, *laminar air flow*, *autoclave*, petridish, jarum ose, bunsen, piset, gelas ukur, pengaduk kaca, tabung reaksi, rak tabung, *oven*, erlenmyer, mikropipet, vorteks, pH meter, batang L, pipet mikro, timbangan analitik, shaker, silet, *colony counter*, plastik wrap dan kamera.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sampel akar nanas, media *nutrien Agar (Merck, grade analisis)*, media *Potato Dextrose Agar (Merck, grade analisis)*, *L-Tryptophan (Himedia grade analisis)*, Nacl fisiologis (Nacl 0,85%) (*Merck, grade analisis*), *Pikovskya (Himedia, grade analisis)*, Clorox 5% (*Baycline*), aluminium voil, alkohol 70%, plastic clip, aquades steril, kapas, kertas padi, kertas label, zat pewarna gram dan tissue.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode observasi yang dilakukan dengan cara *purposive sampling* pada 5 titik sampel, untuk 1 titik diambil sebanyak ± 1 kg sampel akar nanas yang dikompositkan dengan mengambil sample akar nanas dari perkebunan nanas Kempas Jaya Indragiri Hilir. Sampel akar nanas yang didapat dilakukan isolasi dan karakterisasi bakteri secara makroskopis, mikroskopis dan uji aktivitas biologi (penghasil IAA, pelarut fosfat,

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang 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. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dan agen biokontrol). Data yang didapat akan diinterpretasikan dalam bentuk deskriptif.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan Sampel Akar Nanas

Pengambilan sampel yang dilakukan dengan menggunakan metode *propositive sampling* (penentuan titik sampel) yang diambil ditentukan terlebih dahulu (Saraswati, 2007). Sampel akar yang digunakan yaitu akar tanaman nanas dari kebun seluas 2 ha. Sampel diambil dengan menggunakan parang atau cangkul yang sudah bersih dan disterilkan dengan menyemprotkan alkohol. Pengambilan sampel dilakukan pada lima titik sampel.

Pengambilan sampel akar tanaman nanas dicangkul dengan kedalaman 30 cm, setiap rumpun tanaman nanas masing - masing diambil 8 akar, kemudian akar tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu, pangkal, tengah, dan ujung dengan panjang masing-masing 10 cm, kemudian sampel akar nanas dikelompokkan menjadi satu menurut bagian akar masing-masing. Sampel akar kemudian dimasukan kedalam plastik klip dan diberi label, kemudian sampel disimpan dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium untuk diteliti.

3.4.2. Pengukuran pH Tanah

Prosedur kerja dalam analisis pH tanah adalah sebagai berikut: timbang 10 g tanah, setelah ditimbang masukkan ke dalam labu erlenmeyer kemudian ditambah dengan air aquades sebanyak 50 ml (H₂O). Tanah yang sudah dicampur dengan air aquades dihomogenkan menggunakan *shaker* selama 30 menit. Setelah *di shaker*, tanah diukur dengan menggunakan pH meter selama 5 menit dengan 3 kali pengulangan. Nilai pH yang didapat dibagi tiga (Fitrah, 2015).

3.4.3. Pembuatan Media Nutrien Agar (NA)

Pelaksanaan pembuatan media NA dalam satu liter yaitu: 1). Timbang media menggunakan timbangan analitik sebanyak 28 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung *erlenmeyer*, 2). Tambahkan aquades sebanyak 1 liter kemudian panaskan menggunakan *hot plat* dan *maghnetik stirer*. Setelah tercampur tutup dengan kapas dan *aluminium foil* pada mulut tabung *erlenmeyer*, 3). Kemudian



Hak Cipta Diindungi 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.

sterilisasi menggunakan *autoclave* 121 °C selama 15 menit, 4). Setelah agak dingin tuangkan ke cawan petri stereril secara aseptik di *laminar air flow*. Diamkan media hingga memadat dan dingin.

3.4.4. Sterilisasi Alat dan Bahan

Pensterilan alat dilakukan dengan menggunakan metode panas kering yang diovenkan pada suhu 170 °C selama 2 jam. Peralatan yang disterilkan dengan menggunakan oven adalah cawan petri untuk wadah media. Alat seperti jarum ose, pinset, dan batang kaca disterilkan dengan pembakaran (*flaming*) dengan menggunakan bunsen. Untuk aquades dan NA disterilkan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C selama 15 menit.

3.4.5. Pemurnian Bakteri

Isolasi bakteri yang didapat harus dimurnikan untuk mendapatkan biakan murni karena koloni yang tumbuh dalam cawan petri masih terdapat beberapa koloni. Pemurnian dilakukan dengan teknik goresan T, kawat ose dibakar hingga menjadi merah bata kemudian dinginkan dan digunakan untuk mengambil koloni bakteri dalam cawan petri. Proses pemurnian dilakukan dengan cara menggoreskan pada cawan petri yang telah diberikan goresan yang berbentuk huruf T pada media *Nutrien agar* (NA). Media tersebut diinkubasi selama 2 x 24 jam pada suhu 37 °C (Irfan, 2014).

Isolat murni yang didapatkan disimpan didalam botol spesimen dengan metode agar miring, kemudian dilakukan pengamatan karakterisasi morfologi koloni yang meliputi warna, bentuk, konsistensi, elevasi dan tepian. Pengamatan selanjutnya yaitu secara bentuk karakterisasi dan reaksi biokimia.

3.5. Pengamatan

3.5.1. Isolasi Bakteri

a. Pengenceran Sampel Bakteri Ektofit

Potong akar tanaman nanas menjadi tiga bagian dengan panjang masing-masing akar 10 cm. Kemudian dikelompokkan masing-masing akar menurut kriteria bagian yaitu pangkal, tengah dan ujung. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer sebanyak 10 g, tambahkan NaCl fisiologis steril 90 ml, lalu

dihomogenkan dengan shaker pada kecepatan 100 rpm selama 1 jam dan dijadikan sebagai pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCl fisiologis steril menjadi 10^{-2} sampai dengan pengenceran 10^{-4} . Penanaman Bakteri diambil dari pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} masing-masing di tanam ke dalam media NA sebanyak 0,5 ml secara duplo. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh adalah bakteri yang berasal dari permukaan akar nanas yang disebut dengan bakteri ektofit. isolat yang didapat akan diuji secara makroskopis, mikroskopis, uji biokimia dan aktifitas biologis.

b. Pengambilan Sampel Bakteri Endofit

Pengambilan sampel bakteri endofit pada akar tanaman nanas yang tumbuh di sekitar tanaman nanas yaitu untuk melihat jumlah koloni bakteri yang masuk ke dalam jaringan akar tanaman nanas dengan cara mengambilnya yaitu akar yang telah bersih kemudian disterilkan dengan cara mencuci kembali dengan menggunakan aquades steril dan divortex selama 1 menit sebanyak 2 kali dengan mengganti larutan aquades di setiap kali proses vortex. Buang aquades dan diganti dengan larutan klorox 5% dan divortex selama 1 menit dan diulangi sebanyak 3 kali, diakhiri dengan pencucian menggunakan aquades steril kembali sebanyak 2 kali, belah akar tanaman yang sudah disterilkan dengan menggunakan *cutter* steril secara aseptik, lalu tanam ke dalam media NA, bakteri yang tumbuh di belahan akar adalah bakteri endofit yang masuk ke dalam jaringan akar tanaman nanas. Kemudian lakukan proses isolasi. Selanjutnya koloni bakteri siap untuk dilakukan karakterisasi secara makroskopis, mikroskopis, dan uji aktifitas biologi.

c. Menghitung Jumlah Koloni

Setelah tumbuh koloni dihitung dengan *colony counter*. Cawan yang dipilih dan dihitung adalah cawan petri yang koloninya berjumlah antara 30 - 300 koloni (Waluyo, 2008). Jumlah koloni dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah koloni/mL} = \frac{1}{\text{Vol. Sampel}} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}} \times \text{Jumlah koloni dalam cawan}$$

3.5.2. Karakterisasi Bakteri Secara Makroskopis

Bakteri hasil inkubasi diamati secara langsung (makroskopis) yaitu : pada bentuk koloni, permukaan koloni, elevasi, tepi dan warna koloni berdasarkan

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.

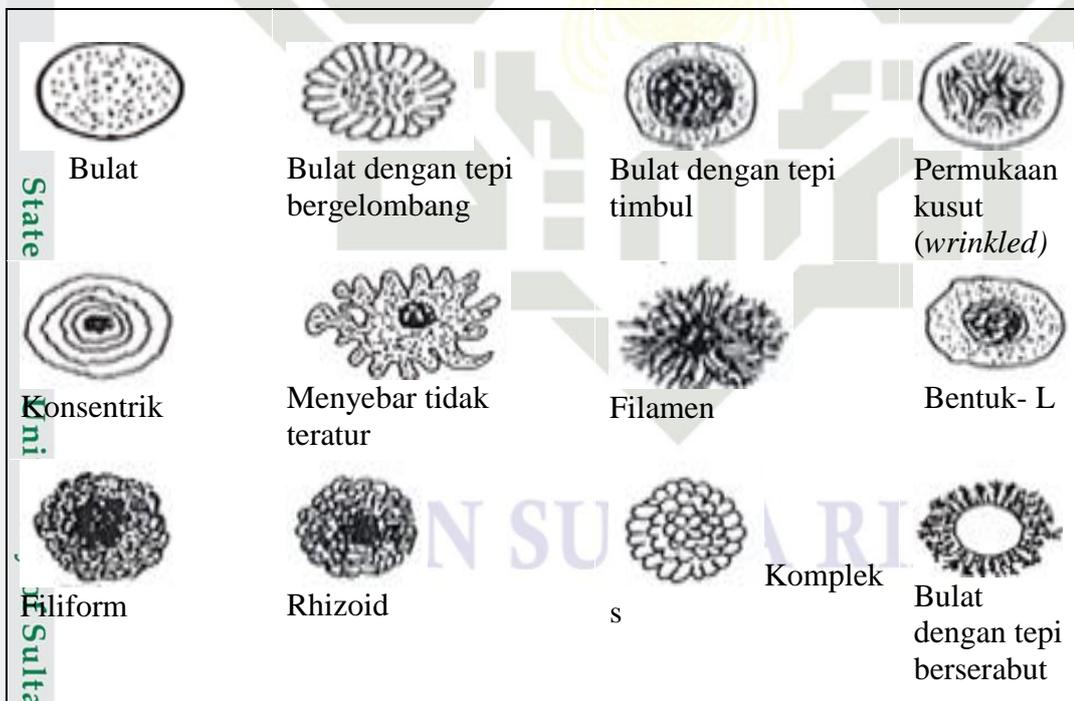
buku identifikasi morfologi bakteri (Hadioetomo, 1993). Adapun parameter pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Parameter Pengamatan Morfologi Makroskopis

Variabel	Kriteria
Bentuk koloni dari Atas	Bulat, bulat dengan tepi bergelombang, bulat dengan tepi timbul, permukaan kusut, konsentrik, menyebar tidak teratur, filamen, bentuk-L, bulat dengan tepi berserabut, filiform, rhizoid, kompleks.
Tepi koloni	Halus, bergelombang, lobat, tidak teratur, sillat, bercabang, wool, benang, rambut.
Elevasi	Datar, timbul, konveks, gunung, umbonat, berbukit, tumbuh ke dalam media, krateriform
Permukaan koloni	Mengkilat, tidak mengkilat
Warna koloni	Berwarna (sebutkan), tidak berwarna
Pertumbuhan	Permukaan, tengah, didasar media

Sumber : Hadioetomo (1993)

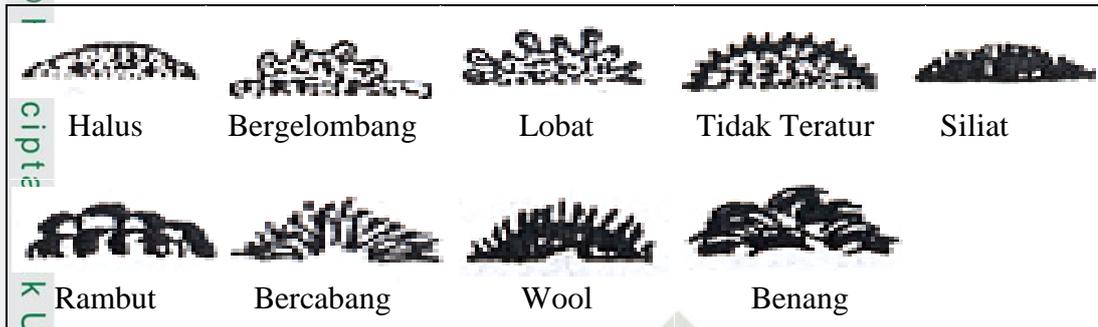
Adapun bentuk-bentuk morfologi bakteri dari atas dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bentuk Morfologi Bakteri dari Atas

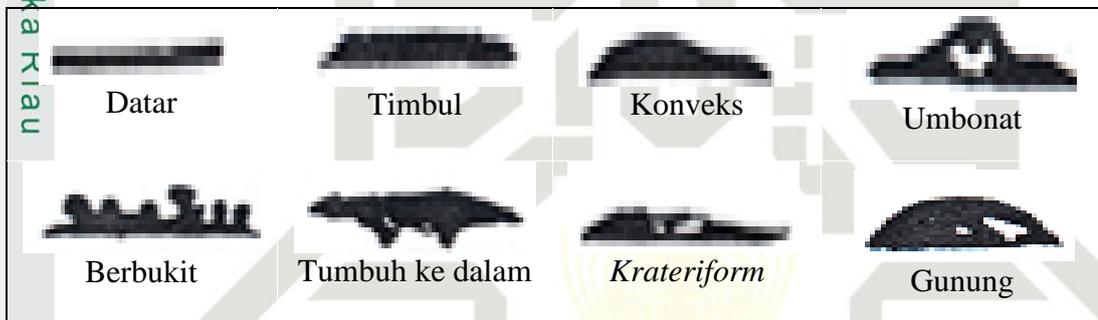
- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan 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.

Adapun bentuk morfologi bakteri dari tepi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Bentuk Morfologi Bakteri dari Tepi

Adapun bentuk morfologi bakteri dari elevasi dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Bentuk Morfologi Bakteri dari Elevasi

3.5.3. Karakterisasi Bakteri Secara Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis terhadap bentuk dan struktur sel merupakan tahap yang paling penting dalam karakterisasi bakteri. Pengamatan mikroskopis bertujuan untuk mengamati pewarnaan gram dan bentuk sel bakteri (Iffan, 2014). Pewarnaan gram bertujuan untuk membedakan bakteri menjadi dua kelompok yakni, bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Prosedur kerja dari pewarnaan gram sebagai berikut : 1) Bersihkan preparat glass dengan alkohol 70% kemudian difiksasi di atas bunsen, beri label pada bagian bawah preparat glass, 2) Pijarkan jarum ose kemudian dicelupkan ke dalam aquades dan teteskan aquades pada preparat glass menggunakan jarum ose, pijarkan lagi jarum ose dan ambil bakteri dari media dengan cara aseptik lalu diratakan di atas preparat glass, 3) Kemudian teteskan larutan zat warna methylen blue sebanyak 1 atau 2 tetes, keringkan selama 30 detik, cuci preparat dengan aquades, kering anginkan preparat, 4) Kemudian teteskan 1 atau 2 tetes larutan lugol selama 1 menit, bilas dengan alkohol 70 % dan cuci dengan aquades, 5) Terakhir tetes larutan safranin

Hak Cipta Diilindungi Undang-Undang

1. Diarang 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. Diarang mengemukakan 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.

sebanyak 1 - 2 tetes selama 30 detik, kemudian bilas dengan aquades kembali dikeringkan dan diamkan, lalu amati menggunakan mikroskop.

Bakteri yang dikelompokkan sebagai gram positif apabila selnya terwarnai keunguan atau biru gelap dan gram negatif apabila selnya terwarnai merah (Dewi, 2013). Perbedaan hasil pewarnaan ini disebabkan adanya perbedaan struktur dinding sel dan komposisi dinding sel kedua bakteri tersebut (Prameswari, 2015).

3.4. Jenis Bakteri

Jenis bakteri ditentukan dari karakteristik biokimia akan dilaksanakan sampai tingkat genus dan jika memungkinkan dilaksanakan sampai tingkat spesies. Uji biokimia akan merujuk berdasarkan buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Ninth Edition*.

a. Uji Katalase

Uji katalase digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim katalase pada bakteri. Katalase merupakan enzim yang dapat mengkatalisis penguraian hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air dan oksigen. Cara kerja dari uji katalase yaitu larutan H_2O_2 3% diteteskan pada obyek, kemudian suspensikan koloni bakteri dengan jarum ose (Kismiyati dkk., 2009). Hasil positif apabila terbentuk gelembung gas, dan hasil negatif apabila tidak terbentuk gelembung gas.

b. Uji Oksidase

Uji oksidase ini menggunakan *paper oksidase*, dapat dilihat dari perubahan warna yang terjadi pada *paper oksidase* (Kismiyati dkk., 2009). Hasil positif ditandai dengan munculnya warna ungu. Perubahan warna terjadi karena bakteri mensekresikan enzim oksidase sehingga mampu menguraikan zat tetrametil yang ada pada kertas.

c. Uji Motilitas

Menurut Kismiyati dkk. (2009) uji motilitas bertujuan untuk mengetahui apakah bakteri tersebut motil (bergerak) atau tidak, serta untuk mengetahui produksi indol dari *Tryptophane*. Uji motilitas ini menggunakan media *Sulfur Indol Motility* (SIM) tegak. Hasil positif (motil) apabila terdapat rambatan-rambatan (berwarna keruh) di sekitar bekas tusukan jarum pada media dan hasil

negatif (non motil) tidak terdapat rambatan-rambatan (berwarna keruh) di sekitar bakas tusukan jarum ose pada media.

Kemudian untuk melihat produksi senyawa indol pada bakteri, ditetaskan senyawa kovacks ke dalam tadung reaksi yang sudah berisi isolat. Bakteri yang indol positif akan memecahkan asam amino *Tryptophane* menjadi indol, yang bereaksi dengan reagen *kovacks* sehingga menghasilkan warna merah (cincin merah), sedangkan jika bakteri menghasilkan reaksi negatif maka warna tidak akan berubah tetap berwarna kuning.

d. Uji Fermentasi Glukosa

Uji fermentasi glukosa isolat bakteri diambil 1 ose dan dimasukkan ke dalam media *Phenol red broth glucose* lalu diaduk. Media yang telah berisi isolat, diinkubasi selama 2 hari. Perubahan warna yang terjadi diamati. Warna merah mengindikasikan tidak adanya asam, sedangkan warna kuning mengindikasikan adanya asam (Pratita dan Putra, 2012).

3.5.5. Aktivitas Biologi

a. Penghasil IAA

Kegiatan ini dilakukan untuk melihat kemampuan bakteri dalam menghasilkan IAA. Isolat bakteri diinokulasikan pada media *Nutrient Agar* (NA) dengan penambahan *L-Triptofan* (0,1 g/ml). Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam, lalu meneteskan *reagen Salkowski* sampai merata, simpan dalam ruang gelap selama 30 menit. Amati preparat di bawah mikroskop jika warna ungu maka sel bakteri tergolong gram positif dan warna merah tergolong gram negatif. Diamati pula bentuk dari sel bakteri tersebut apakah bulat (*coccus*), batang (*basil*), atau bergelombang (*spiral*) (Djide dan Sartini, 2008).

b. Pelarut Fosfat

Kegiatan ini bertujuan untuk mengukur kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat dengan cara menghitung indeks kelarutan fosfat (IKF) dari masing-masing isolat bakteri pelarut fosfat (BPF) yang diperoleh. Isolat koloni tunggal bakteri yang disimpan di dalam botol spesimen ditumbuhkan dengan cara isolat bakteri diambil menggunakan jarum ose secara aseptis dan ditotolkan pada media *Pikovskaya*. Media tersebut diinkubasi selama 7x24 jam pada suhu 37°C.

Hak Cipta Diindungi 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.

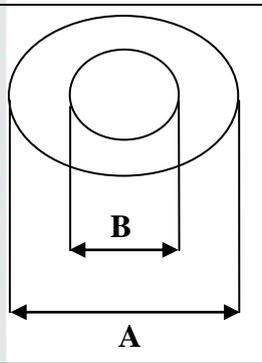
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi 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.

Koloni yang tumbuh dan mampu membentuk zona bening diindikasikan sebagai isolat yang mampu melarutkan fosfat. Diameter koloni dan zona bening diukur berturut-turut setelah 24 jam sampai 7 hari (Karpagam and Nagalakshmi, 2014). Cara menghitung IKF dapat dilihat pada Gambar 3.4.



$$IKF = \frac{A}{B} = \frac{\text{Diameter Total}}{\text{Diameter Koloni}}$$

Keterangan :

A = Diameter total (diameter koloni + diameter zona bening)

B = Diameter koloni

Gambar 3.4. Cara Menghitung IKF

Tabel 3.2. Kategori indeks zona bening

Indeks Zona Bening	Keterangan
≥ 1,59	Rendah
1,6 - 2,12	Sedang
2,15 - 2,59	Tinggi
2,6 - 3	Sangat Tinggi

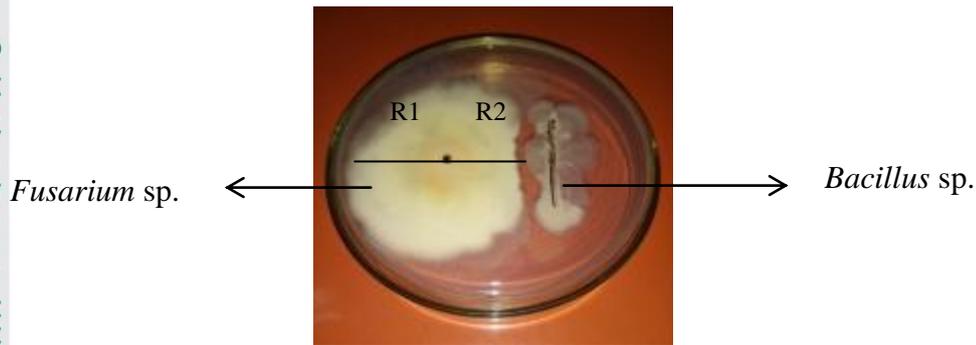
Sumber : Ruwandani dkk., (2014)

c. Agen Biokontrol

Pengujian agen biokontrol dilakukan untuk mengetahui kemampuan beberapa bakteri antagonis dalam menghambat *Fusarium* sp. secara invitro. Uji agen biokontrol dilakukan menggunakan cara langsung antara isolat - isolat condawan *Fusarium* sp. dengan berbagai bakteri antagonis dalam media PDA (Kafrawi dkk, 2015). Skema penghambatan pertumbuhan patogen dapat dilihat pada Gambar 3.5.

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.



Gambar 3.5. Skema penghambatan oleh bakteri antagonis terhadap cendawan *Fusarium sp.*

Metode Uji agen biokontrol dalam penelitian ini dilakukan dengan cara metode biakan ganda dengan perbandingan 1 : 1 secara *in-vitro* dalam satu cawan konfrontasi atau modifikasi *co-culture method*. Zona penghambatan adalah panjang wilayah dalam cawan konfrontasi yang tidak ditumbuhi oleh kedua isolat yang saling antagonis. Untuk melakukan pengamatan zona penghambatan dan persen penghambatan pada uji agen biokontrol, dapat dilakukan pengukuran dengan cara mengukur panjang dari zona kosong tersebut. Persentase Penghambatan dihitung dengan Rumus:

$$DH = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan

DH = Daya Hambat

r1 = Jari - jari isolat menjauhi agen biokontrol

r2 = Jari - jari isolat mendekati agen biokontrol

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel serta gambar

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.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh jumlah populasi bakteri akar tanaman nanas dari Desa Kempas Jaya, Kecamatan Kempas Indragiri Hilir adalah $1,75 \times 10^4$ CFU/g tanah. Hasil karakterisasi ditemukan lima isolat, yaitu genus bakteri *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3, *Bacillus* sp.4 dan *Bacillus* sp.5. Bakteri akar tanaman nanas yang di isolasi memiliki aktifitas biologi yang berbeda. Sebanyak tiga isolat mampu menghasilkan IAA yaitu pada genus *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, dan *Bacillus* sp.5. Sebanyak tiga isolat mampu berperan sebagai agen biokontrol yaitu pada genus *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.4 dan *Bacillus* sp.5, dan satu isolat yang mampu melarutkan fosfat yaitu pada genus *Bacillus* sp.1.

5.2. Saran

Perlu dilakukan uji lanjutan terhadap bakteri yang telah dikarakterisasi guna mengetahui spesies bakteri tersebut serta uji lanjut di lapangan untuk mengetahui kemampuan isolat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- © Hak cipta ini milik UIN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- Ariani, I., Puspita, F. dan M. Ali. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Bakteri Endofit dan Tanaman Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Universitas Riau*. 5(1):1-14 Hal.
- Arius, F., K. Hairiah dan A. Mulyani. 2011. *Petunjuk Teknis : Pengukuran Cadangan Karbon Tanah Gambut*. Balai Penelitian Tanah. Bogor 57 hal.
- Arius, F. dan I.G. M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut : Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.
- Arni, Z.F. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil IAA (*Indole - 3 - Acetid Acid*) dari Tanah dan Air di Situgunung, Sukabumi. *Faktor Exacta*, 6 (3); 231 - 240.
- Ainil, F.A., Agustien dan Periadnadi. 2015. Isolasi, Karakterisasi dan Potensi Bakteri Endofitik dari Tanaman Zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) sebagai Penghasil Antibiotika. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* : 2303 - 2162.
- Anandyawati. 2017. Asam Organik Eksudat Akar, Populasi Mikrob dan Aktivitas Enzimatik pada Rizosfer Bibit Kelapa Sawit. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Astuti, R.P. 2008. Rhizobakteria *Bacillus* sp. Asal Tanah Rhizosfer Kedelai yang Berpotensi Memicu Pertumbuhan Tanaman. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Boiro, L., D. Perriq, O. Masciareli, C. Penna, F. Cassan, and V. Luna . 2007. Phytohormone Production by Three Strains of *Bradyrhizobium Japonicum* and Possible Physiological and Technological Implication. *Appl Microbiol Biotechnol*, 74 : 874 - 880.
- Choudhary, D.K. and B.N. Johri. 2008. Interaction of *Bacillus* sp. and Plants-with Special Reference to Induced Systemic Resistance (ISR). [Http://www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Diakses 21 Juli 2018.
- Desriani, S. Ukhradia, M. Bintang, A. Rivai, dan Lisdiyanti. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Tanaman Binahong dan Katepeng China. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 3 (2).
- Elvian., D. Elfiati., dan A. H. Sinaga. 2013. Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Tanah Bekas Kebakaran Hutan di Kabupaten Samosir. *S.Prosidings*. 1 - 7.

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:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- 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.

- Dewi, T.K., E.S. Arum., H. Imamuddin, dan S. Antonius. 2015. Karakterisasi Mikroba Perakaran (PGPR) Agen Penting Pendukung Pupuk Organik Hayati. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1 (2) : 289 - 295.
- Dede, M.N dan Sartini. 2008. *Dasar Dasar Mikrobiologi Teknologi Laboratorium Kesehatan*. Makassar : Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin. 120 hal.
- Djaenuddin N. dan A. Muis. 2015. Karakteristik Bakteri Antagonis *Bacillus Subtilis* dan Potensinya Sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Dwidjoseputro, D. 2005. *Dasar - Dasar Mikrobiologi*. Djembatan. Jakarta. 85 hal.
- Elha, A, Munnif, I. Djatmika, dan Widodo. 2007. Karakter Fisiologis dan Peran Antibiosis Bakteri Prakaran Graminae terhadap *Fusarium* dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Pisang. *Jurnal Hortikultura*, 17 (2) : 150 - 160.
- Fadriany, J. 2018. Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rhizosfer Pertanaman Kakao di Desa Ambung Kapur, Pariaman, Padang. *Skripsi Agroteknologi*. UIN Sultan Syarif Kasim, Riau. Pekanbaru.
- Firdausi, N, Muslihatin dan Nurhidayati. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap pH dan Unsur Hara Fosfor dalam Tanah. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5 (2) : 53 - 56.
- Fhriyah, N. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit dari Rumput Kebar (*Biophytum sp.*) sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri terhadap Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Fitrah, R. 2015. Enumerasi dan Analisis Bakteri Tanah di Hutan Larangan Adat. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Fiansiska, A. 2018. Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rizosfer Pertanaman Sayuran di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Galbraith, H., Amerasinghe, and H.A., Lee. 2005. The effects of Agricultural Irrigation on Wetland Ecosystems in Developing Countries : A literature review. *CA Discussion Paper 1 Colombo*, Sri Lanka : Comprehensive Assessment Secretariat.



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.

- Ginting, H., Razali dan Z. Nasution. 2013. Pemetaan Status Unsur Hara C-organik dan Nitrogen di Perkebun Nanas (*Ananas comosus* L.) Rakyat Desa Panribuan Solok Dilau Kabupaten Simalungun. Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Gismawartati dan Wardati. 2012. Aplikasi Mikroorganisme Selulolitik dan Pengujian Kebutuhan Air pada Pembibitan Kelapa Sawit di Tanah Gambut. *Jurnal Teknobiologi*, 3 (1) : 5 – 10.
- Haas D, and G. Defago. 2005. Biological Control of Soil-borne Pathogens by Fluorescent Pseudomonads. *Natural Review of Microbiology* 3 : 307 – 319.
- Hadiati dan Indriyani, 2008. *Budidaya Nanas*. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Sumatera Barat. 170 hal.
- Hadioetomo, RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Jakarta. Gramedia. 163 hal.
- Haggag, W.M. and H.A.A. Mohamed. 2007. Biotechnological Aspects of Microorganism Used in Plant Biological Control. *Am-Eurasian Journal Sustainable Agriculture*, 1 (2) : 7 - 12.
- Hallman and G. Berg. 2006. Spectrum and Population Dynamics of Bacterial Root *Endophytes*. 300 hal.
- Hatmanti A. 2000. Pengenalan *Bacillus* sp. Balitbang Lingkungan Laut, Puslitbang Oseanologi - LIPI, Jakarta. Nomor 1, 2000 : 31 - 41.
- Hefdiyah dan M. Shovitri. 2014. Potensi Isolat Bakteri *Edwardsiella* dan *Corynebacterium* dari Pulau Poteran Sumenep sebagai Pelarut Fosfat. *Jurnal Teknik Pomits*, 2 (1): 1-5.
- Herlina, L., Pukan. K. K. dan D., Mustikaningtyas. Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Sainstek*. 14 (1).
- Irfan, M. 2014. Isolasi dan Enumerasi Bakteri Tanah Gambut di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Agrotologi* Vol 5 (1) : 1 - 8.
- Isamiati, A dan E. Zulaika. 2015. Potensi *Azotobacter* Sebagai Pelarut Fosfat. *Jurnal Saun dan Pomits*, 2 (1) : 1 - 3.
- Kafrawi, Z.S. Kumalawati dan Muliani. 2015. Skrining Isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*, 132 - 139.


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.

- Kismiyati, S. Subakti, W.N. Yusuf dan R. Kusdarwati. 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif pada Luka Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) Akibat Infestasi Ektoparasit *Argulus sp.* *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 1 (2) : 129 - 134.
- Lay, B.W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 123 hal.
- Lestari, P., Susilowati, dan Riyanti. 2007. Pengaruh Hormon Asam Indol Asetat yang di hasilkan *Azospirillum sp.* terhadap Perkembangan Akar Padi. *J. Agrobiogen*. 3 (1) : 66 - 72.
- Leveau, J.H. and S.E. Lindow. 2004. Utilization of Plant Hormone Indole-3-Acetic Acid For Growth By *Pseudomonas putida* Strain 1290. *American Society For Microbiology*. 1 (5) : 2365 - 2370.
- Martha, K.A., Khalirni, dan A.S. Wirya. 2013. Uji Efektivitas Rizobakteri sebagai Agen Antagonis terhadap *Fusarium axysporum* f.sp. *capsici* Penyebab Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescenes* L.). *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*, 2 (3) : 145 - 154.
- Mubekti. 2011. Studi Pewilayahan dalam Rangka Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan di Provinsi Riau. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 13 (2) : 88 - 94.
- Naturland. 2011. *Organic Farming in the Tropical and Subtropics*. Pineapple 2 th Naturland e.V. Germany. 30 hal.
- Niswati, A., S. Yusnaini dan M.A.S. Arif. 2008. Populasi Mikroba Pelarut Fosfat dan P-Tersedia pada Rizosfir Beberapa Umur dan Jarak dari Pusat Perakaran Jagung (*Zea mays* L.). *J. Tanah Trop*, 13 (2) : 123 - 130.
- Noor, M, 2000, *Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala*. Yogyakarta: Kanisius. 152 hal.
- Nursanti dan A. Madjid. 2009. Bakteri Pelarut Fosfat sebagai Agen Pupuk Hayati. <http://www.unsri.ac.id>. Diakses pada tanggal 26 April 2018.
- Patita M.Y. dan S.R. Putra. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik dari Sumber Mata Air Panas di Songgoriti setelah Dua Hari Inkubasi. *Jurnal Teknik Pomits*, 1 (1) : 1 - 5.
- Pameswari, D.A. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu Bengkalis Riau. *Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian*. Universitas 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.

- Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan. 2014. *Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jilid 1*. Alih Bahasa oleh Hadioetomo, R, S., T. Imas., S. S. Tjitrosomo, dan S. L.,Angka. UI Press. Jakarta. 443 hal.
- Pranoto, E, F. Gilang dan Hingdri. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit pada Tanaman Teh (*Camellia Sinensis* (L.) O. Kuntze) Produktif dan Belum Menghasilkan Klon GMB 7 Dataran Tinggi. *Biospecies* Vol. 7 No.1, 1 - 7.
- Putri, N, S. Agus., dan N. Rasuane. 2017. Perbandingan Hasil Pertumbuhan Nanas Queen dan Nanas Madu (*Cayenne*) Sebagai Sumber Belajar Biologi Berupa Panduan Praktikum Materi Pertumbuhan dan Perkembangan. *Seminar Nasional Pendidikan*. 2 (6) : 117 - 122.
- Radjaguguk, B. 1997. Peat soil of Indonesia : Location, Classification, and Problems For Sustainability. *In: Rieley and Page (Eds.)*. pp. 45 - 54. *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peat and Peatland*. Samara Publishing Ltd. Cardigan. UK.
- Rao, N.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*.UI-Press. Jakarta. 352 hal.
- Rubini, M.R., R.T. Ribeiro, A.W.J. Pomella, C. S. Maki, W. L. Araujo, D.R. Dos-Santos and J.L. Azevedo. 2005. Diversity of Endophytic Fungal Community of Cacao (*Theobroma cacao* L.) and Biological Control of Crinipellis Perniciosa, Causal Agent of Witches Broom Disease. *Int.J. Biol. Sci*, 1 : 24 - 33.
- Rubio, M.G.T., S.A.V Olata, J.B. Castillo and P.M. Nieto. 2000. Isolation of Enterobacteria, *Azotobacter* sp. and *Pseudomonas* sp., Producers Of indole-3 Acetic Acid and Siderophores, from Colombian rice rhizosphere. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 42 : 171 - 176.
- Rakmana, R. 2007. *Nenas Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Jakarta. 76 hal.
- Salerno, C. M. dan M.A. Sagordy. 2003. Short Communication : Antagonistic Activity by *Bacillus subtilis* Against *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* Under Controlled Conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research* I (2) 55 - 58.
- Saragih, A.B. 2013. Skringing Bakteri Pelarut Fosfat Adaptif Vinasse dari Lahan Tebu Pabrik Gula Jatiroto Kabupaten Lumajang Jawa Timur. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Jember.
- Saraswati, R., E. Husen dan R.D.M. Simanungkalit. 2007. Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian. Jawa Barat. 291 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.
- Setiawan, D. 2002. *Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2*. Agriwidya. Jakarta. 346 hal.
- Setiawati M.R, Dedeh H.A, Pujawati S, dan H. Ridha. 2009. Formulasi Pupuk Hayati Bakteri Endofitik Penambat N₂ dan Aplikasinya Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Padi. Fakultas Pertanian UNPAD. Bandung.
- Simatupang, D. S. 2008. Berbagai Mikroorganisme Rizosfer pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) di Pusat Kajian Buah - Buah Tropika (PBKT) IPB Desa Ciomas, Kecamatan Pasirkuda, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Smarmata R, Lekatompessy S, dan H. Sukiman. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik dari Tanaman Obat Sambung Nyawa (*Gymura procumbens*) dan Analisis Potensinya Sebagai Anti Mikroba. *Berk Penel Hayati.*; (13) : 85 - 90.
- Siregar. A.Z., U.W. Suharsono., H. Akmal, Hadisunarso, Sulistijorini, N. Sukarno, A. Merdiyani, T.H. Widarto dan R.R.D. Perwitasari. 2008. *Biologi Pertanian*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Soil Survey Staff. 2003. *Key to Soil Taxonomy*. 9th Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service.
- Sumarsih, S. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Diktat Kuliah. Jurusan Ilmu tanah Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta. 239 hal
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra dan R.D.S. Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta. 195 hal.
- Soewandita, H. 2008. Studi Kesuburan Tanah dan Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Komuditi Tanaman Perkebunan di Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 10(2): 128 – 133.
- Sawondo, S. Sabihan, Sumardjo dan Paramudya. 2012. Efek Pembukaan Lahan Terhadap Karakteristik Biofisik Gambut pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Natural Indonesia*, 14 (2) : 143 - 149.
- Tarno. 2010. Uji Karakteristik Sifat Fisik dan Mekanis Serat Agave *cantula roxb* (Nanas) Anyaman 2D pada Fraksi Berat (30%, 40%, 50%, 60%). *Skripsi*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Tenuta M. 2003. Plant Growth Promoting Rhizobakterial. http://www.umanitoba.ca/afs/agronm_conf/2003/05/05/tenuta_rhizobacteri_a.html. (18 Oktober 2019).


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

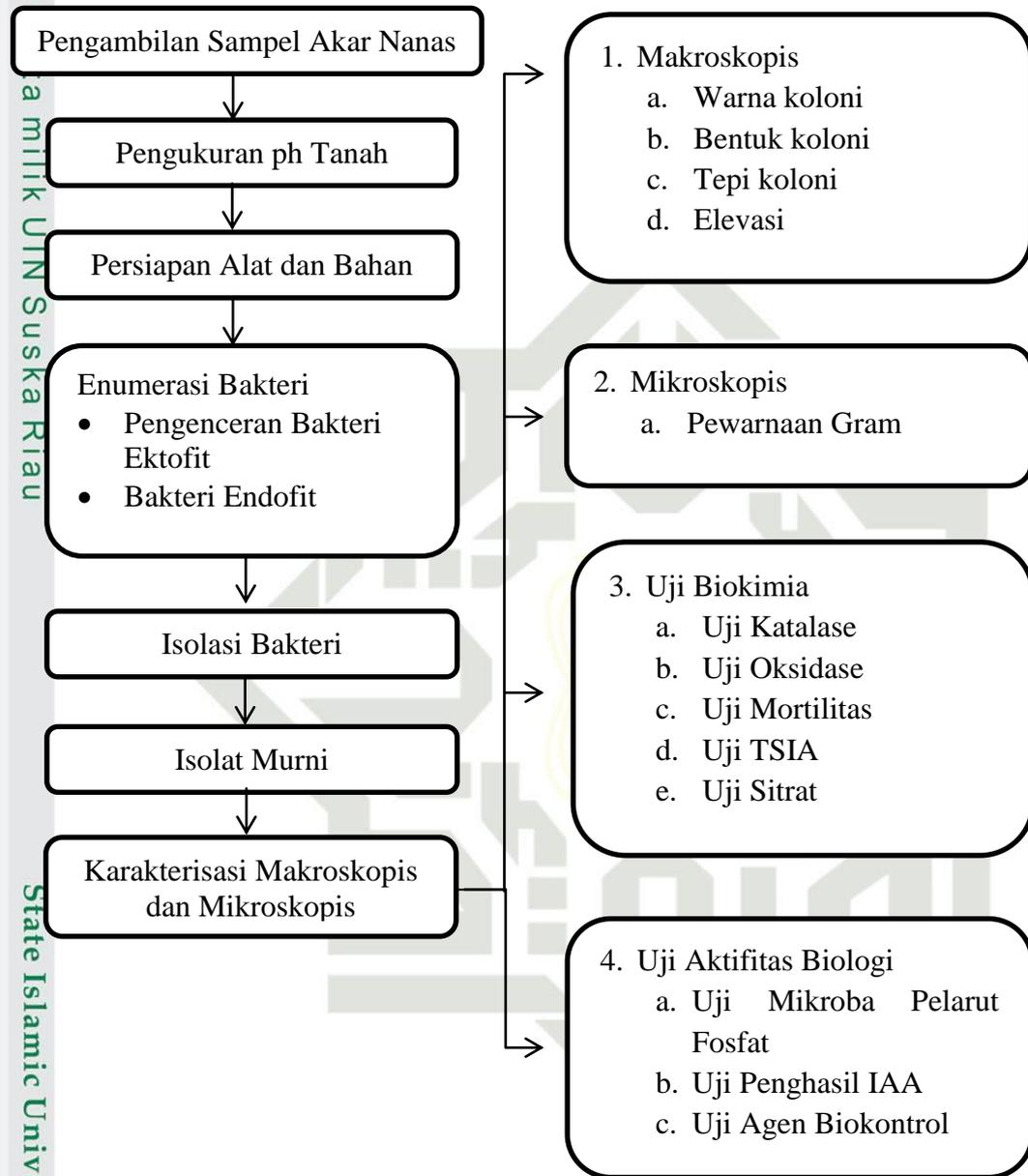
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

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.
- Usuki F and K. Narisawa. 2007. A Mutualistic Symbiosis Between a Dark Septate Endophytic Fungus, *Heteroconium Chaetospora*, and a Nonmycorrhizal Plant, Chinese cabbage. *Mycologia*, 99 (2) : 175 - 184.
- Utama, M.Z.H. dan W. Haryoko. 2009. Pengujian Empat Varietas Padi Unggul pada Sawah Gambut Buakan Baru di Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Akta Agrosia*, 12 (1) : 56 - 61.
- United States Departement of Agriculture (USDA). 2013. Natural Resources Conservation Service (NRCS) Classification of Pineapple. <http://www.usda.gov>. Diakses 2 April 2018.
- Waluyo, L. 2008. *Teknik Metode Dasar Mikrobiologi*. Universitas Muhamadiyah Malang Press. Malang. 356 hal.
- Wahyunto dan B. Heryanto. 2005. Sebaran Gambut dan Status Terkini di Sumatera. In. CCFPI. Pemanfaatan Lahan Gambut Secara Bijaksana Untuk Manfaat Berkelanjutan. Pekanbaru. Wetlands International - Indonesia Programe. Bogor.
- Wibowo, A. 2001. Supression of Sheath Blight of Rice with Antagonistic Bacteria. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 7 (2) : 21 - 25.
- Wulandari, N. 2018. Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rizosfer Perkebunan Karet Rakyat Kab. Kampar. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau.
- WWF, 2008. Deforestation, Forest Degradation, Biodiversity Loss and CO2 Emission in Riau, Sumatera, Indonesia; One Indonesian Province's Forest and Peat Soil Carbon Loss Over a Quarter Century and It's Plans for The Future. WWF Indonesia Tehcnical Report. www.wwf.or.id.

Lampiran 1 : Alur Kegiatan Pelaksanaan Penelitian

Alur kegiatan pelaksanaan penelitian dapat dilihat sebagai berikut :



Hak Cipta Diindungi 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.

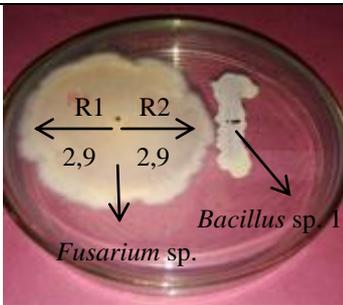
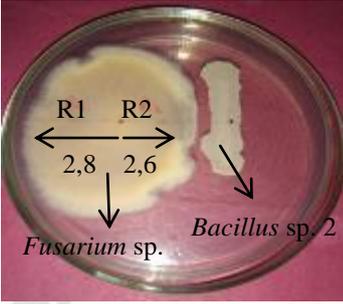
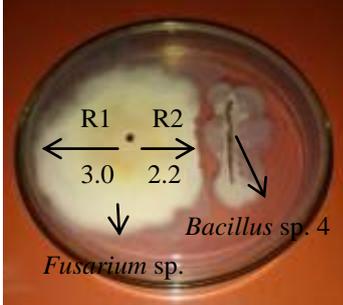
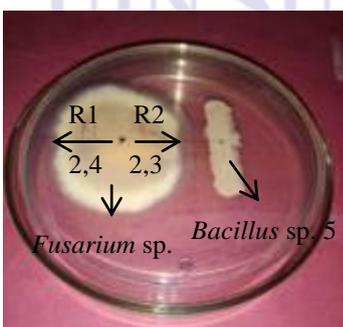
Lampiran 2 : Kuisisioner Wawancara dengan pemilik Kebun Nanas

- © Hak Cipta milik UIN Suska Riau.
- | | | |
|-----|--------------------|-----------------------------------|
| 1. | Nama | : M. Yusuf Suhaimi |
| 2. | Umur | : 45 Tahun |
| 3. | Tingkat Pendidikan | : SMA Sederajat |
| 4. | Alamat | : Desa Kempas Jaya, RT 001 RW 003 |
| | Kecamatan | : Kempas |
| | Kabupaten | : Indragiri Hilir |
| 5. | Luas Lahan | : 2 Ha |
| 6. | Jenis Lahan | : Gambut hemik |
| 7. | Varietas Nanas | : Queen |
| 8. | Umur Tanaman | : 5 Tahun |
| 9. | Jarak Tanam | : 50 cm x 100 cm |
| 10. | Penyiangan Gulma | : 2 sampai 3 bulan sekali |

Hak Cipta Diindungi 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.

Lampiran 3 : Uji Daya Hambat Secara *In-Vitro*

Nama Genus	Gambar Hasil Uji Agenbiokontrol	Persentase Daya Hambat (%)
<i>Bacillus</i> sp.1		$DH = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$ $= \frac{2,9-2,9}{2,9} \times 100\%$ $= 0,00$
<i>Bacillus</i> sp.2		$DH = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$ $= \frac{2,8-2,6}{2,8} \times 100\%$ $= 3,57$
<i>Bacillus</i> sp.3		$DH = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$ $= \frac{2,2-2,2}{2,2} \times 100\%$ $= 0,00$
<i>Bacillus</i> sp.4		$DH = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$ $= \frac{3,0-2,2}{3,0} \times 100\%$ $= 26,66$
<i>Bacillus</i> sp.5		$DH = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$ $= \frac{2,4-2,3}{2,4} \times 100\%$ $= 4,16$

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.

Lampiran 4 : Surat Hasil Identifikasi Bakteri di Laboratorium Kesehatan


PEMERINTAH PROVINSI RIAU
DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM PENGUJI
UPT LABORATORIUM KESEHATAN DAN LINGKUNGAN
 JLN. MUSTIKA NO. 3 A TELP. (0761) 22018 - 22318 FAX. (0761) 22018 PEKANBARU 28111
 Email : labkesprov.riau@yahoo.co.id

LAPORAN HASIL PENELITIAN
No. 0393 / 017 - 021 / LKH / LKL - PR / III / 2019

Nama Costumer : **BOBBY RAHMAN**
 Alamat : **UIN Sultan Syarif Kasim Riau**
 No. Laboratorium : **0393 / 017 - 021 B**
 Tanggal Pengujian Sampel : **27 Februari s/d 01 Maret 2019**
 No. FPPS : **0393/FPPS/LKL-PR/III/2019**

No. Urut	No. lab	Deskripsi Sampel	Hasil Identifikasi
1	0393/017 B	OBI 1	<i>Bacillus sp</i>
2	0393/018 B	OBI 2	<i>Bacillus sp</i>
3	0393/019 B	OBI 3	<i>Bacillus sp</i>
4	0393/020 B	OBI 4	<i>Bacillus sp</i>
5	0393/021 B	OBI 5	<i>Bacillus sp</i>

Catatan : 1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
 These analytical results are only valid for the tested sample.
 2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 halaman.
 This Report of Analysis consists of 1 page.
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh dipandakan, kecuali secara lengkap dan selisih tertulis
 UPT LKL Dinas Kesehatan Provinsi Riau
 The Report of Analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with
 the written permission of the Health Laboratory and Environment of Riau Province

Pekanbaru, 11 Maret 2019
 Kepala UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan
 Dinas Kesehatan Provinsi Riau

Dr. Jon Kenedi, M.Pd
 Pembina Tk. I
 NIP. 19620101 198309 1 005

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang**
1. Diarangi 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. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 5 : Dokumentasi Penelitian



Pengambilan Sampel



Penghomogenan Sampel



Penukuran pH Tanah



Pembuatan Media Na



Media Na dan NaCl Fisologis



Sterilisasi Sampel Akar



Pengenceran Sampel



Penetesn Reagen

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.