

SKRIPSI

**ISOLASI DAN PENAPISAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* DARI TANAH DI SEKITAR PERAKARAN *Goniothalamus sp.***



Oleh :

**DENI ASMITA**  
**11682201385**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2021**

**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.

SKRIPSI

**ISOLASI DAN PENAPISAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* DARI TANAH DI SEKITAR PERAKARAN *Goniothalamus sp.***



Oleh :

**DENI ASMITA**  
11682201385

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian**

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2021**

**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

Judul : Isolasi dan Penapisan *Planth Growth Promoting Rhizobacteria* dari Tanah di Sekitar Perakaran *Goniothalamus* sp.  
Nama : Deni Asmita  
NIM : 11682201385  
Program Studi : Agroteknologi


Menyetujui,  
Setelah diuji pada tanggal 26 Januari 2021

Pembimbing I



Ir. Mohamad. Irfan, M.Sc.  
NIK. 130 817114


Pembimbing II



Yusmar Mahmud, S.P., M.Si.  
NIK. 130 817065

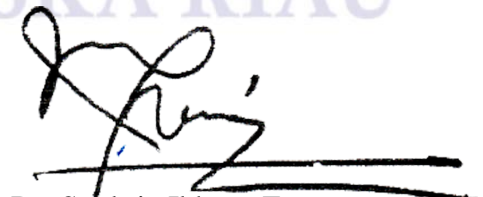
Mengetahui:

Dekan  
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dr. Yusmar Mahmud, S. Pt., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19730904 199903 1003

Ketua  
Program Studi Agroteknologi



Dr. Syukria Ikhsan Zam  
NIP. 19810107 200901 1008

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 disertasi atau sejenisnya atau untuk tujuan satu 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

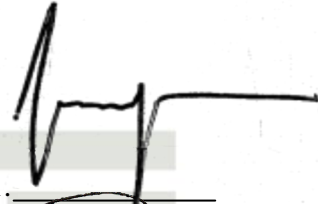




Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan dinyatakan lulus pada tanggal 26 Januari 2021

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

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.

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



## 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 murni penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim dosen pembimbing dan hak publikasi karya tulis ilmiah ini ada pada penulis, pembimbing 1 dan pembimbing 2.
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 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, 6 Januari 2021  
Yang membuat pernyataan,



Deni Asmita  
11682201385

### 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.

## PERSEMBAHAN

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu  
 Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah  
 Yang Maha Mulia yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan  
 Manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al- 'Alaq 1-5)  
 Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar Rahman 13)  
 Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu  
 beberapa derajat (QS: Al- Mujadilah 11)

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur kupersembahkan bagi sang penggenggam langit dan bumi, dengan Rahman dan Rahim-Nya yang menghampar melebihi luasnya angkasa raya. Dzat yang menganugerahkan kedamaian bagi jiwa-jiwa yang senantiasa merindu akan kemaha besaran-Nya.

Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan penuh kerinduan pada sang revolusioner Islam, pembangun peradaban manusia yang beradab Habibana wanabiyana Muhammad Shallallahu'alaihi wasallam...

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhan-mu lah hendaknya kamu berharap" (QS: Al Insyirah 6-8)

Ibuku tersayang ....

Do'a mu menjadikan ku bersemangat, Kasih sayang mu yang membuatku menjadi kuat Melalui ragam cobaan, menghadapi halangan dan rintangan

Ayahku tercinta.....

Petuah mu bak pelita, menuntun ku dijalan-Nya  
 Teladan mu adalah panutan dalam setiap laku dan sikap ku

Kini ....

Dengan segenap kasih sayang dan Diiringi Do'a yang tulus ku persembahkan Karya tulis ini kepada Ayahanda (Nurdin), Ibunda (Asmiwati), dan Adikku tercinta Naura Januasdi. Terimakasih atas cinta, do'a dan semangat yang tak terkira hingga aku mampu menyelesaikan amanah ini.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai. Mengalir tanpa tujuan. Teruslah belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapainya.

Penulis,  
 Deni Asmita

## 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 penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam kita ucapkan untuk junjungan kita Rasulullah Muhammad Shalallahu'alaihi wassalam, semoga kita semua mendapat syafa'atnya di yaumul akhir kelak. Dalam penulisan dan penyusunan penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua saya, Ayahanda Nurdin dan Ibunda Asmiwati, dua insan yang paling berharga, yang do'a dan restunya merupakan pelapang langkah saya, yang telah banyak memberikan moril dan materil selama perkuliahan berlangsung, yang telah mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan memberikan semangat, doa 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 Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, selaku Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Ahmad Taufik Arminudin, S.P., M.Sc., sebagai Sekretaris Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc., selaku pembimbing I, dan Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, dan memberikan motivasi yang luar biasa dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kepada penguji I dan II Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam dan Ibu Oksana S.P., M.P. yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis, sehingga skripsi ini selesai dengan baik dan lancar.

### 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.



7. Kepada pembimbing akademik Bapak Yusmar Mahmud S.P., M.Si. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, dan memberikan motivasi yang luar biasa dalam penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh dosen, civitas akademika dan tenaga kependidikan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan dan selalu melayani dan mendukung dalam hal administrasi dengan baik.
9. PATPKP UNAND Alahan Panjang yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk penulis melakukan praktek kerja lapang. Semua staf, pekerja harian dan teman-teman praktek kerja lapang yang telah memberikan ilmu, semangat, dan waktunya sehingga penelitian penulis selesai dengan lancar.
10. Sahabat satu tim Nurhayati Alam, Ahmad Mulyono, dan Velly Akhriani yang selalu memberikan motivasi dalam segala hal selama penelitian. Terimakasih untuk waktu, kebersamaan dan nasehat yang berharga.
11. Sahabat serumah Liga Astuti Ningsih, Herawati Lubis, Heffiana, Niza Atriana, S.Psi. yang selalu memberikan doa, semangat dan persahabatan yang luar biasa untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Sahabat keluarga besar lokal D angkatan 2016. Terimakasih untuk kebersamaan dan kekeluargaan selama ini, semoga ukhuwah tetap terjalin baik hingga nanti.
13. Keluarga besar tim AALB Devi Aulia Yanti, Nurhayati Alam, Agus Zulfadli, Sonia Indriani, Nesi Melianti, dan Niza Atriana, S.Psi, yang selalu ada di saat suka dan duka, terima kasih untuk kebersamaan dan kekeluargaan selama ini, semoga ukhuwah tetap terjalin baik hingga nanti.
14. Teman-teman KKN Desa Lubuk Kebun tahun 2019, yang telah memberikan do'a, semangat dan motivasi pada penulis.

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

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

#### 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

© Ha



Deni Asmita dilahirkan pada tanggal 03 November 1997 di Sungai Pinang, Kecamatan Hulu Kuantan, Kabupaten Kuantan Singingi, Riau. Lahir dari pasangan Ayahanda Nurdin dan Ibunda Asmiwati. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal pada tahun 2004 di MIM Sungai Pinang, lulus pada tahun 2010.

Penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 1 Hulu Kuantan dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan ke SMAN 1 Hulu Kuantan dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2016 melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau. Pada Juli 2018 melaksanakan praktek kerja lapang di PATPKP UNAND Alahan Panjang. Pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2019 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Lubuk Kebun, Kecamatan Logas Tanah Darat, Kabupaten Kuantan Singingi.

Penulis pernah mengikuti Organisasi Intra Sekolah (OSIS), PRAMUKA, Marching Band SMPN 1 Hulu Kuantan, dan juga mengikuti organisasi yang sama semasa menempuh pendidikan di SMAN 1 Hulu Kuantan. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Januari sampai Maret 2020 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dengan judul “Isolasi dan Penapisan *Planth Growth Promoting Rhizobacteria* dari Tanah di Sekitar Perakaran *Goniothalamus* sp.” dibawah bimbingan Bapak Ir. Mokhammad Irfan, M.Sc. dan Bapak Yusmar Mahmud, S.P., M.Si. Pada 26 Januari 2021 penulis dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang ditutup 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.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Isolasi dan Penapisan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dari Tanah di Sekitar Perakaran *Goniothalamus sp.*”**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bpk. Ir. M. Irfan, M.Sc., sebagai dosen Pembimbing I dan kepada Bpk. Yusmar Mahmud S.P., M.Si., sebagai Pembimbing II yang telah memberikan masukan, arahan serta bimbingan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh keluarga atas dukungan berupa do'a dan kasih sayangnya. Kepada rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak membantu demi terselesaikannya skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis mengucapkan terimakasih semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subhanallahu Wa Ta'ala*.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan, baik dalam penulisan maupun materi yang disampaikan. Selanjutnya, penulis menerima kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap memperoleh manfaat secara pribadi. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Januari 2021

Penulis

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## ISOLASI DAN PENAPISAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* DARI TANAH DI SEKITAR PERAKARAN *Goniothalamus sp.*

Deni Asmita (11682201385)

Di bawah bimbingan Mokhammad Irfan dan Yusmar Mahmud

### INTISARI

*Goniothalamus sp.* adalah salah satu tumbuhan yang tumbuh di kawasan hutan lindung yang masih alami dan kaya akan mikroorganisme. Tujuan penelitian untuk mendapatkan isolat bakteri dari perakaran *Goniothalamus sp.* di kawasan yang berpotensi sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR). Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Januari – Maret 2020 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau serta Unit Pelaksana Teknis Dinas Kesehatan dan Lingkungan Pekanbaru. Metode yang dilakukan merupakan metode Observasi yaitu dengan mengambil sampel tanah yang dikompositkan dan data disajikan dalam bentuk deskriptif. Data yang diamati meliputi jumlah populasi bakteri, pH tanah, makroskopis, mikroskopis, identifikasi, uji biokimia bakteri dan uji aktivitas biologi bakteri (BPF dan agen biokontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah pada rizhosfer tanaman *goniothalamus sp.* pada kedalaman 0-20 cm adalah 3,50 dengan jumlah populasi  $2,21 \times 10^6$  CFU/g. Hasil identifikasi didapatkan genus bakteri yaitu *Acinetobacter sp*, *Staphylococcus sp*, *Bacillus sp1*, *Bacillus sp2*. Empat isolat bakteri yaitu *Acinetobacter sp*, *Staphylococcus sp*, *Bacillus sp1*, *Bacillus sp2* tidak mampu berperan sebagai agen biokontrol. Genus *Bacillus sp1* dan *Bacillus sp2* mampu melarutkan fosfat.

Kata Kunci: BPF, daya hambat, *Goniothalamus sp.*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Hak Cipta 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 SCREENING OF PLANT GROWTH PROMOTING  
RHIZOBACTERIA (PGPR) FROM THE SOIL AROUND  
THE ROOTS OF *Goniothalamus sp.***

Deni Asmita (11682201385)

Under the guidance Mokhammad Irfan and Yusmar Mahmud

**ABSTRACT**

*Goniothalamus sp. is a plant that grows in a protected forest area, which is an unspoiled forest area rich in microorganisms. The research objective was to obtain isolates bacteria from the roots of *Goniothalamus sp.* in forest areas that have the potential as plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). This research was conducted from January to March 2020 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science, Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, Sultan Syarif Kasim Riau Islamic University and the Technical Implementation Unit of the Pekanbaru Health and Environment Service. The method used is the method of observation, namely by taking soil samples that are composited and the data is presented in descriptive form. The data observed included the number of bacterial populations, soil pH, macroscopic, microscopic, identification, bacterial biochemical tests and bacterial biological activity tests (BPF and inhibition). The results showed that the soil pH in the rhizosphere of *Goniothalamus sp.* at a depth of 0-20 cm is 3.50 with a population of  $2.21 \times 10^6$  CFU / g. The identification results showed that the bacterial genera were *Acinetobacter sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Bacillus sp1*, *Bacillus sp2*. The four bacterial isolates were unable to produce inhibitory power. The genus *Bacillus sp1* and *Bacillus sp2* are able to dissolve phosphate.*

*Keywords: BPF, *Goniothalamus sp.* inhibition.*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Hutan Lindung .....	4
2.2. <i>Goniothalamus</i> sp .....	5
2.3. Rhizosfer .....	6
2.4. PGPR.....	7
2.5. Karakteristik Mikroskopis Bakteri.....	10
2.6. Bakteri Pelarut Fosfat.....	13
2.7. Agen Biokontrol.....	14
III. MATERI DAN METODE .....	16
3.1. Tempat dan Waktu .....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Metode Penelitian.....	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.5. Parameter Penelitian.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1. Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel .....	26
4.2. pH Tanah .....	27
4.3. Populasi Bakteri .....	28
4.4. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis.....	28
4.5. Species Isolat Rhizosfer <i>Goniothalamus</i> sp. ....	31
4.6. Potensi Isolat Bakteri sebagai PGPR .....	35

### 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



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.





## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
21. Perbandingan Jumlah Kelompok Mikroorganisme di Rizosfer.....	8
31. Parameter Pengamatan Morfologi Makroskopis.....	21
41. Morfologi Koloni Bakteri .....	30
41. Karakteristik Biokimia Isolat Bakteri Rhizosfer <i>Goniothalamus</i> sp.	32
41. Hasil Indeks Kelarutan Fosfat .....	36
41. Persentase Daya Hambat.....	38

### 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

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1. <i>Goniothalamus</i> sp. ....	6
3.1. Metode Pengenceran .....	18
3.2. Teknik Goresan T.....	20
3.3. Bentuk Morfologi Koloni Bakteri.....	21
3.4. Bentuk Morfologi Tepi Koloni Bakteri.....	21
3.5. Bentuk Morfologi Elevasi Koloni Bakteri .....	22
3.6. Skema Penghambatan oleh Bakteri Antagonis .....	25
4. Lokasi Pengambilan Sampel .....	26
4.2. Daerah Perakaran <i>Goniothalamus</i> sp.....	27
4.3. Morfologi Koloni .....	29
4.4. Hasil Pewarnaan Gram.....	31
4.5. Hasil Uji Pelarut Fosfat 11 .....	35
4.6. Hasil Uji Daya Hambat .....	38

### 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.

## DAFTAR SINGKATAN

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau  
BPF  
BPS  
GA  
IKF  
NA  
IAA  
BS  
L  
PEMTa  
pH  
PVK  
PGPR  
UPT  
CFU

State Islamic University of 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.

Bakteri Pelarut Fosfat
Badan Pusat Statistik
<i>Gibberllic Acid</i>
Indeks Kelarutan Fosfat
<i>Nutrient Agar</i>
<i>Indole acetat acid</i>
Bujur Timur
Lintang Selatan
Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Tanah
<i>Potential of Hydrogen</i>
Pikovskaya
<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>
Unit Pelaksana Teknis
<i>Colony Forming Unit</i>

UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Alur Kegiatan Pelaksanaan Penelitian .....	49
2. Hasil Identifikasi Bakteri di UPT .....	50
3. Kegiatan Selama Penelitian .....	51
4. Pemurnian Koloni Tunggal.....	53



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.

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

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan (UU No. 41 Tahun. 1999). Menurut FAO, hutan adalah area seluas minimum 0,5 ha, dengan tutupan kanopi minimum 10% (kepadatan kanopi ditentukan dengan mengestimasi bidang tanah yang dinaungi oleh mahkota pohon) dan tinggi pohon minimum 5 meter. Menurut Badan Pusat Statistik (2019), luas kawasan hutan di Indonesia sekitar 120 juta ha, sekitar 29 juta ha merupakan kawasan hutan lindung, sedangkan luas kawasan hutan di Riau sekitar 5 juta ha dan 234 ribu ha diantaranya merupakan kawasan hutan lindung.

Pertumbuhan pohon tidak lepas dari kondisi tanah tempat pohon tersebut. Salah satu bagian tanah yang mengandung banyak mikroba yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman yaitu rhizosfer. Rhizosfer merupakan bagian tanah yang berada pada perakaran tanaman. Mikroba rhizosfer berperan penting dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, mempengaruhi aktivitas mikroba serta sebagai pengendali hayati terhadap pathogen akar. Menurut Prayudyaningsih dkk., (2015), populasi mikroorganisme di rhizosfer umumnya lebih banyak dan beragam dibandingkan pada tanah nonrhizosfer.

Teknologi yang sedang pesat saat ini adalah pemanfaatan mikroorganisme (bakteri safrofit non patogenik) yang dieksplorasi dari rhizosfer tanaman. Lebih lanjut dijelaskan bahwa rhizobakteri memiliki kemampuan mengkolonisasi rhizosfer secara agresif dan beberapa bakteri rhizosfer mampu berperan ganda sebagai biofertilizer dan bioprotektan pada tanaman (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009).

Penggunaan bakteri non patogenik yang dieksplorasi dari rhizosfer yang tergolong dalam kelompok *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) merupakan satu sumbangan bioteknologi dalam usaha peningkatan produktivitas tanaman. Rhizobakteri merupakan kelompok bakteri yang hidup secara safrofit pada daerah rhizosfer atau daerah perakaran dan beberapa jenis diantaranya dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan sebagai agen biokontrol

#### 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.

terhadap penyakit sehingga mampu meningkatkan hasil pertanian (Elango *et al.*, 2013).

Ada beberapa genus rizobakteri dilaporkan bersifat sebagai PGPR yaitu *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Burkholderia*, *Bacillus* dan *Serratia* (Podile dan Kishore, 2006). Genus *Bacillus sp.* serta *Pseudomonas sp.* menghasilkan enzim fosfatase yang berperan penting sebagai pelarut P terikat (Mahdi *et al.*, 2010). *Azotobacter* memproduksi *indole acetic acid* (IAA), *gibberllic acid* (GA) yang merupakan hormon tumbuh yang penting dan hormon tersebut akan membantu dalam perkecambahan dan pertumbuhan (Asma *et al.*, 2012). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nova (2018), PGPR dari rhizosfer perkebunan karet Kampung Sei. Mesiang Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar, ditemukan 5 isolat bakteri yang bergenus *Bacillus*, 4 isolat bakteri memiliki kemampuan untuk menghasilkan IAA. Wibowo dan Alawiah (2007), menambahkan bahwa aplikasi pupuk hayati yang mengandung *Bacillus sp.* dapat menghasilkan IAA, yang berperan dalam pembentukan dan pemanjangan akar.

Menurut Patil (2011), lingkungan rhizosfer kaya akan sumber energi dari senyawa organik yang dikeluarkan oleh akar tanaman (eksudat akar) dan habitat bagi berbagai jenis mikroba untuk berkembang. Kawasan hutan lindung terkenal dengan keanekaragaman jenis pohon yang tinggi. Keberadaan pohon di dalam suatu vegetasi hutan sangat bermanfaat bagi makhluk hidup termasuk mikroba yang terdapat di rhizosfer kawasan hutan tersebut (Agustina, 2008).

Kawasan hutan lindung merupakan kawasan hutan yang masih alami dan belum pernah tersentuh oleh pestisida dan bahan kimia lainnya. Dengan demikian hutan lindung mempunyai tanah yang, masih alami. Di dalam satu gram tanah yang subur, berkembang mikroorganisme yang jumlahnya dapat mencapai satu milyar sampai 10 milyar (Chauhan *et al.*, 2006).

Lapisan tanah hutan banyak mengandung humus dan kaya akan bahan organik. Hal ini disebabkan oleh guguran daun maupun batang dan ranting serta buah yang jatuh membusuk (terdekomposisi) akan dapat membantu penyediaan hara tanah sehingga dapat memperbaiki sifat dari tanah. Biasanya mikroba banyak terdapat pada tanah yang memiliki bahan organik yang tinggi (Yamani, 2010).



Usaha penggalian sumber daya mikroba rhizosfer telah banyak dilakukan pada bidang pertanian (Susilowati dkk., 2003). Potensi rizobakteri sebagai pemacu pertumbuhan tanaman melalui kemampuannya melarutkan fosfat dan memproduksi hormon tumbuh merupakan karakteristik rhizobakteri yang diinginkan. Oleh karena itu untuk memperoleh rhizobakteri yang berpotensi sebagai PGPR telah dilakukan penelitian tentang “**Isolasi dan Penapisan *Planth Growth Promoting Rhizobacteria* dari Tanah di Sekitar Perakaran *Goniothalamus sp.***”

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian untuk mendapatkan isolat bakteri dari tanah sekitar perakaran *Goniothalamus sp.* yang berpotensi sebagai PGPR.

### 1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai isolat rhizobacteria yang berpotensi melarutkan fosfat dan agen biokontrol dari rhizosfer *Goniothalamus sp.* yang dapat digunakan sebagai alternatif agen pupuk hayati (*Biofertilizer*) pada budidaya tanaman.

#### 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. Hutan Lindung

Hutan adalah kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya yang satu dengan yang lain tidak dapat dipisahkan. Hutan dan ekosistemnya sebagai modal dasar pembangunan nasional dengan keanekaragaman tumbuhan-tumbuhan dan hasil kayu maupun non kayu memberikan manfaat yang besar bagi kehidupan manusia. Menurut Salim (1997) menggolongkan manfaat hutan ke dalam manfaat langsung dan manfaat tidak langsung. Manfaat langsung adalah manfaat yang dapat dirasakan secara langsung oleh masyarakat yaitu masyarakat dapat menggunakan dan memanfaatkan hasil hutan, antara lain kayu yang merupakan hasil utama hutan, serta berbagai hasil hutan lainnya seperti rotan, getah, buah-buahan, madu dan lain-lain.

Departemen Kehutanan dan Perkebunan (1999) menerangkan hutan lindung adalah hutan yang diperuntukkan bagi perlindungan tata tanah dan air bagi kawasan di sekitarnya. Hutan konservasi adalah kawasan hutan dengan ciri khas tertentu yang diperuntukkan bagi perlindungan alam dan keperluan ilmu pengetahuan. Hutan produksi adalah hutan yang diperuntukkan bagi produksi kayu dan hasil hutan lainnya untuk mendukung perekonomian negara dan perekonomian masyarakat.

Menurut Arief (2001), fungsi hutan ditinjau dari kepentingan sosial ekonomi, sifat alam sekitarnya, dan sifat – sifat lainnya yang berkenaan dengan kehidupan manusia, dapat dikatakan bahwa hutan berperan sebagai sumber daya. Kondisi ini membuat sumber daya hutan menjadi salah satu modal pembangunan, baik dari segi produksi hasil hutan atau fungsi plasma nutfah maupun penyanggah kehidupan. Peranan tersebut menjadi salah satu modal dasar pembangunan sebagai segi, tergantung pada keadaan dan kondisi setempat. Agar sumber daya hutan dapat dimanfaatkan secara optimal, maka kawasan hutan dibedakan menjadi beberapa kelompok berdasarkan fungsinya yakni fungsi pelindung, fungsi produksi dan fungsi lainnya. Fungsi lain dari hutan adalah sebagai hutan konservasi.

#### 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.

## 2.2. *Goniothalamus* sp.

*Goniothalamus* sp. atau tendani termasuk ke dalam anggota familia Annonaceae. Tanaman ini mempunyai sekitar 128 genus dan 2300 spesies tersebar luas di daerah Asia Tenggara. Tanaman ini oleh komunitas suku Dayak Punan di Kalimantan Timur, bagian daunnya digunakan sebagai obat penyakit kulit. Adapun klasifikasi dari *Goniothalamus* sp. adalah sebagai berikut (Thorne, 2000): Regnum: Plantae, Sub-regnum: Tracheobionta, Super-divisio: Spermatophyta, Divisio: Magnoliophyta, Classis: Magnoliopsida, Sub-classis: Magnoliidae, Ordo: Magnoliales, Familia: Annonaceae, Genus: *Goniothalamus*, Species: *Goniothalamus* sp.

Tumbuhan yang berbentuk pohon ini menarik, selain daun dan akar yang biasa digunakan sebagai obat, juga tersedia sepanjang musim. Yusuf (2005) melaporkan bahwa suku Dayak Punan, menggunakan berbagai tumbuhan dalam pengobatan tradisionalnya, salah satunya adalah tumbuhan Tendani atau *Goniothalamus* sp.

Tumbuhan ini merupakan pohon dengan tinggi mencapai 7 m dan diameter batang 15 cm, tumbuh pada ketinggian 50-1.300 m dari permukaan laut. Daun berselang-seling mempunyai ruas-ruas dan cukup luas. Bunga dengan panjang kepala kira-kira 30 mm, berwarna putih kekriman, wangi, tempat tersembunyi, atau dalam kelompok kecil pada batang dan ranting. Buah dengan panjang kira-kira 20 mm, berwarna hijau-kekuningan, dengan biji hanya satu. Bunganya mekar pada bulan maret hingga Mei, dengan biji yang dibentuk antara bulan Juni dan Agustus (Phetkul, 2009). *Goniothalamus* dapat dilihat pada gambar 2.1.

Gambar 2.1. merupakan gambar *Goniothalamus* sp. yang di ambil dari hutan lindung bukit naang. Masyarakat Kalimantan menamakan ini dengan tumbuhan Tendani, tumbuhan ini menarik untuk diteliti, daunnya sering digunakan sebagai obat infeksi kulit, sedangkan bagian akarnya digunakan sebagai obat demam (Yusuf, 2005). Berbagai penelitian lain menunjukkan tumbuhan dari genus *Goniothalamus* sp. memiliki aktivitas farmakologi yang berbeda.

### 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 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.



Gambar 2.1. *Goniotalamus* sp.

### 2.3. Rhizosfer

Rhizosfer adalah tanah di sekitar akar tumbuhan yang secara langsung dipengaruhi oleh mikroba tanah dan eksudasi perakaran tanaman. Penyediaan nutrisi pada tanaman sangat dipengaruhi oleh komposisi mikroba di daerah rhizosfer. Menurut Akbari *et al.* (2007) beberapa mikroba rhizosfer seperti *Azospirillum* sp, *Azotobacter* sp, dan *Enterobacter* sp, dapat memberikan efek menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman menarik mikroba menguntungkan di daerah rhizosfer dengan cara mengeluarkan eksudat akar yang berperan sebagai sumber nutrisi bagi mikroba, sedangkan mikroba mengeluarkan metabolit berupa senyawa – senyawa aktif (salah satunya fitohormon) yang digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Adanya eksudat akar tersebut yang menyebabkan populasi mikroba di daerah rhizosfer jauh lebih tinggi daripada di tanah biasa.

Rhizosfer tanaman adalah bagian dari tanah yang menutupi permukaan perakaran tanaman dan merupakan habitat berbagai spesies bakteri yang secara umum dikenal sebagai rhizobakteri. Sebagian dari rhizobakteri yang mengkolonisasi akar tanaman tidak bersifat patogenik dan bahkan menguntungkan tanaman karena mampu sebagai rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman atau lebih umum disebut *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) (Sutariati, 2012).

Menurut Simatupang (2008) rhizosfer merupakan bagian tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman. populasi mikroorganisme di rhizosfer umumnya lebih banyak dan beragam dibandingkan pada tanah non-rhizosfer. Aktivitas

#### 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.

mikroorganisme rhizosfer dipengaruhi oleh eksudat yang dihasilkan oleh akar tanaman. Beberapa mikroorganisme rhizosfer berperan dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, memengaruhi aktivitas mikroorganisme, serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen akar.

## 2.4. PGPR

Tanah merupakan tempat hidup berbagai kehidupan tumbuhan, hewan dan jasad renik. Mikroorganisme tanah dapat dikelompokkan menjadi actinomycetes, bakteri, jamur, alga dan protozoa (Sumarsih., 2003). Menurut Pelczar dan Chan (2014), peranan terpenting mikroorganisme tanah ialah fungsinya yang membawa perubahan kimiawi pada substansi-substansi di dalam tanah, terutama perubahan persenyawaan organik yang mengandung karbon, nitrogen, sulfur dan fosfor menjadi persenyawaan organik atau disebut mineralisasi.

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 dan sebagai agen hayati pengendali hama dan penyakit tanaman. Peranan mikroba juga berpengaruh terhadap sifat kimia dan fisik tanah serta pertumbuhan tanaman.

Bahan-bahan organik diperlukan mikroorganisme untuk proses metabolisme, di dalam tanah komponen-komponen bahan organik ini merupakan salah satu penyusun tanah selain mineral-mineral organik lainnya. Baik secara langsung maupun tidak langsung komponen-komponen bahan organik diperoleh dari sisa manusia dan hewan, serta jaringan tumbuhan yang dibuang atau dikubur dalam tanah. Setelah beberapa lama, bahan-bahan tersebut akan mengalami penguraian kemudian berubah menjadi komponen organik dan beberapa komponen organik tanah (Irianto, 2006).

Bakteri dapat hidup ditempat yang sebagian organisme lainnya tidak bisa hidup. Dekomposisi bahan organik didalam tanah tidak terlepas dari aktivitas bakteri tanah. Bakteri perombak merupakan kelompok terbesar yang mengkonsumsi senyawa karbon sederhana, seperti eksudat akar dan sisa tanaman segar. Bakteri mengkonversi energi dalam bahan organik tanah menjadi bentuk yang bermanfaat bagi organisme lainnya (Nurmegawati dkk., 2014). Pada daerah



Rizosfer banyak terdapat beragam mikroorganime yang memiliki jumlah yang berbeda-beda dapat dilihat pada Tabel 2.1. sebagai berikut :

Tabel 2.1. Perbandingan Jumlah Kelompok Bakteri di Rizosfer

Mikroorganisme	Tanah Rizosfer	Tanah Kontrol
Bakteri	$1,2 \times 10^9$	$5,3 \times 10^7$
Actinomycetes	$4,6 \times 10^7$	$7,0 \times 10^6$
Kelompok Bakteri		
Amonifikasi	$5,0 \times 10^8$	$4,0 \times 10^6$
Anaerob penghasil gas	$3,9 \times 10^5$	$3,0 \times 10^4$
Anaerob	$1,2 \times 10^7$	$6,0 \times 10^6$
Denitrifikasi	$1,26 \times 10^8$	$1,0 \times 10^5$
Dekomposisi Selulosa Aerobik	$7,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
Dekomposisi Selulosa Anaerobik	$9,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$
Pembentuk spora	$9,3 \times 10^5$	$5,75 \times 10^5$
Tipe-tipe “radiobakter”	$1,7 \times 10^7$	$1,0 \times 10^4$
Azotobakter	$< 10^3$	$< 10^3$

Sumber: Gray and Willians. (1995).

Bakteri merupakan kelompok mikroorganime dalam tanah yang paling dominan dan mungkin meliputi separuh dari biomassa mikroba dalam tanah. Bakteri terdapat dalam segala tipe tanah tetapi populasinya menurun dengan bertambahnya kedalaman tanah. Dalam kondisi anaerob (tidak ada oksigen), bakteri mendominasi tempat dan melaksanakan kegiatan mikrobiologi dalam tanah karena jamur dan actinomycetes tidak dapat tumbuh baik tanpa adanya oksigen (Rao, 1986).

Bakteri adalah organisme prokariotik bersel tunggal dengan jumlah kelompok paling banyak dan dijumpai di tiap ekosistem terestrial. Walaupun ukurannya lebih kecil dari pada actinomicetes dan jamur, bakteri memiliki kemampuan metabolik lebih beragam dan memegang peranan penting dalam pembentukan tanah, dekomposisi bahan organik, remediasi tanah-tanah tercemar, transformasi unsur hara, berintegrasi secara mutualistik dengan tanaman dan juga sebagai penyebab penyakit tanaman (Saraswati 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. 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.

Chan *et al.*, (2013) menyatakan bakteri merupakan sel prokariotik yang khas uniseluler dan tidak mengandung struktur yang terbatas membran di dalam sitoplasmanya. Sel-selnya secara khas, berbentuk bola seperti batang atau spiral. Bakteri yang khas berdiameter sekitar 0,5 sampai 1,0  $\mu\text{m}$  dan panjangnya 1,5 sampai 2,5  $\mu\text{m}$ . Reproduksi terutama dengan pembelahan biner sederhana yaitu suatu proses aseksual. Beberapa dapat tumbuh pada suhu 0 °C, ada yang tumbuh baik pada sumber air panas yang suhunya 90 °C atau lebih. Kebanyakan tumbuh diantara kedua suhu ekstrim ini.

Bakteri tidak berklorofil kecuali beberapa bersifat fotosintetik. Cara hidup bakteri ada yang dapat hidup bebas, parasitik, saprofitik, patogen pada manusia, hewan dan tumbuhan. Habitatnya tersebar luas di alam, dalam tanah, atmosfer (sampai +10 Km diatas bumi), di dalam lumpur dan di laut. Bakteri mempunyai bentuk dasar bulat, batang dan lengkung. Bentuk bakteri juga dapat dipengaruhi oleh umur dan syarat pertumbuhan tertentu. 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 (Sumarsih, 2003). Bakteri tanah yang paling umum termasuk dalam genus *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Clostridium*, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Mikrococcus*, *Favobacterium*, *Corynebacterium*, *Sarcina*, dan *Mycobacterium* (Rao., 1986).

Menurut Sutedjo dkk.,(1991), bakteri tanah yang di dasarkan atas kegiatan-kegiatan fisiologis seringkali dilaksanakan atau diterapkan dalam studi-studi tanah. 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*.

PGPR adalah sekumpulan bakteri yang berkoloni dan hidup di akar tanaman. Peran PGPR antara lain sebagai perangsang pertumbuhan (biostimulan), penyedia hara (*biofertilizer*) dan pengendali patogen (bioprotektan) (Millan, 2007). *Plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) merupakan bakteri tanah di sekitar perakaran. PGPR dapat memberi keuntungan bagi pertumbuhan tanaman

#### 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.

dengan menggunakan kemampuannya dalam memproduksi hormon pertumbuhan, seperti asam indol asetat, asam giberelin, sitokinin dan etilen. Selain itu beberapa rhizobakteria juga memiliki kemampuan dalam menambat  $N_2$ , menekan pertumbuhan mikroorganisme fitopatogen dengan cara memproduksi siderofor,  $\beta$ -1,3-glukanase, kitinase, antibiotik dan sianida serta kemampuannya dalam melarutkan fosfat. Kemampuan tersebut bermanfaat bagi tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan ketersediaan fosfat, sedangkan siderofor yang diproduksi oleh rhizobakteria dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan cara mengikat besi ( $Fe^{3+}$ ) yang jumlahnya terbatas di daerah rhizosfer untuk berkompetisi dengan mikroba fitopatogen (Astuti, 2008).

Ada tiga komponen berbeda di dalam rhizosfer, yaitu rhizosfer (tanah), rhizoplen, dan akar yang saling berinteraksi. Rhizosfer merupakan zona atau areal di sekitar perakaran yang terpengaruh oleh substrat yang dikeluarkan akar, yang berpengaruh terhadap aktivitas mikroba. Rhizoplen merupakan permukaan akar, termasuk yang melekat kuat dengan partikel tanah. Akar sendiri merupakan bagian dari sistem, karena mikroorganisme tertentu dan endofit mampu mengkolonisasi jaringan akar. Mikroba yang mengkolonisasi rhizoplen dan atau endofit diketahui sebagai pengkolonisasi akar. Mikroba yang mengkolonisasi di tanah karena pengaruh akar disebut pengkolonisasi rhizosfer (Barea *et al.*, 2005).

PGPR berpotensi meningkatkan produktivitas dan pertumbuhan tanaman. Terdapat berbagai mekanisme PGPR dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman. Mekanisme ini dikelompokkan menjadi dua yaitu secara langsung dan tidak langsung. Secara tidak langsung, rhizobakteria terkait dengan produksi metabolit seperti antibiotik dan siderofor, yang dapat berfungsi menurunkan pertumbuhan fitopatogen. Secara langsung PGPR mampu memproduksi zat pengatur tumbuh dan meningkatkan pengambilan nutrisi oleh tumbuhan (Kloepper, 1999).

## 2.5. Identifikasi Bakteri

### 2.5.1. Pewarnaan Gram Bakteri

Pewarnaan gram bertujuan untuk membedakan bakteri menjadi dua kelompok yakni, bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Gram positif merupakan organisme yang dapat menahan kompleks pewarnaan primer ungu kristal iodium pada sampai akhir prosedur (sel-sel tampak biru gelap atau ungu),

#### 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.

sedangkan gram negatif adalah organisme yang kehilangan kompleks warna ungu kristal pada waktu pembilasan dengan alkohol namun kemudian terwarnai oleh pewarna tandingan, safranin (sel-sel tampak merah muda) (Hadioetomo,1993).

## 2.5.2. Uji Biokimia

Uji biokimia merupakan tahap identifikasi yang dilakukan untuk mengetahui genus yang dimiliki oleh bakteri yang telah diisolasi. Adapun uji biokimia yang dilakukan diantaranya, uji katalase, uji oksidase, uji oksidase, uji motilitas dan uji fermentasi glukosa. Setiap isolat diujikan pada serangkaian media untuk melihat aktivitas biokimia.

### a. Uji Oksidase

Tujuan uji oksidase adalah untuk mengetahui ada tidaknya enzim oksidase pada bakteri. Uji oksidase ini menggunakan *paper oksidase*, dapat dilihat dari perubahan warna yang terjadi pada *paper oksidase* (Yusuf, 2009). Hasil positif ditandai dengan munculnya warna ungu (Pratita dan Putra, 2012). Perubahan warna terjadi karena bakteri mensekresikan enzim oksidase sehingga mampu menguraikan zat tetrametil yang ada pada kertas (Huda dkk., 2012).

### b. 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  $O_2$ . Hidrogen peroksida bersifat toksik terhadap sel bakteri karena bahan ini mampu menonaktifkan enzim dalam sel dan sangat berbahaya bagi sel bakteri itu sendiri (Lauzia, 2011).

### c. Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

*Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) merupakan rangkaian uji biokimia untuk melihat kemampuan mikroorganisme dalam memfermentasikan gula yang terkandung di dalam media TSIA, yakni glukosa, laktosa, dan sukrosa. Hasil ini digunakan untuk membedakan bakteri yang termasuk kelompok *Enterobacteriaceae* yang bersifat gram negatif dan memfermentasi glukosa kemudian membentuk asam, sehingga dapat dibedakan dengan bakteri gram negatif lain.

### d. Sulfur Indol Motility (SIM)



#### 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.

Uji motilitas dilakukan menggunakan media agar semi solid SIM (*Sulfur Indol Motility*) untuk menguji kemampuan pergerakan bakteri dengan hasil positif ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan bakteri pada bekas tusukan jarum ose, dan hasil negatif jika tidak terdapat pertumbuhan bakteri, pada media ini juga menunjukkan hasil terhadap uji indol yang menunjukkan kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim *triptophase* yang dapat menghidrolisis *triptophan*, yang dilakukan dengan meneteskan cairan *konvacks* pada isolat tersebut kemudian mengamati perubahan warna yang terjadi, hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya cincin merah pada permukaan bakteri, hasil negatif ditunjukkan apabila tidak terdapat cincin merah (Kismiyati, dkk., 2009).

#### e. *Simmon Citrate Agar* (SCA)

Isolat diinokulasi pada medium *Simmon's Citrate agar* dalam tabung reaksi secara vertikal, kemudian diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam dan diamati perubahan yang terjadi. Uji bernilai positif bila terjadi perubahan warna medium dari hijau menjadi biru yang merupakan indikasi bahwa bakteri mampu menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber energi (Apriani., 2015).

#### f. Urea

Media ini digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menguraikan urea (oleh enzim urease yang dihasilkan bakteri). Dalam penguraian urea ini akan menghasilkan residu berupa amoniak, sehingga akan mengubah warna indikator neutral red menjadi lebih ungu (Apriani., 2015).

#### g. Uji Fermentasi karbohidrat

Pengujian fermentasi dilakukan untuk melihat kemampuan bakteri dalam memfermentasi pada media. Proses fermentasi karbohidrat akan menghasilkan sejumlah besar asam organik yang berasal dari tiap-tiap jenis gula, yaitu glukosa, laktosa, maltosa, manitol, dan sukrosa. Media fermentasi karbohidrat merupakan media cair yang berwarna merah. Hasil positif apabila warna media berubah menjadi kuning (terjadi fermentasi gula-gula) dan hasil negatif apabila tidak terjadi perubahan warna media (tidak terjadi fermentasi karbohidrat) (Ismail dan Feriedah, 2014). Pada saat fermentasi, hanya bakteri yang bersifat aerob fakultatif yang dapat melakukan fermentasi glukosa sedangkan bakteri yang bersifat aerob

obligat tidak dapat melakukan proses fermentasi glukosa ini (Kismiyati dkk., 2009).

## 2.6. Bakteri Pelarut Fosfat

Fosfat merupakan sumber mineral kedua setelah nitrogen yang memiliki peranan sebagai pemacu tumbuh bagi tanaman. Fosfat berada dalam bentuk organik dan anorganik di dalam tanah (Singh, 2015). Bakteri pelarut fosfat (*phosphate solubilizingbacteria*) merupakan salah satu bakteri yang tergolong dalam kelompok bakteri PGPR yang dapat mengubah fosfat tidak terlarut menjadi fosfat terlarut, sehingga dapat diserap oleh tanaman. Bakteri PGPR pelarut fosfat memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa pengatur tumbuh tanaman lainnya, seperti IAA, serta agens proteksi seperti kitinase dan siderofor. Mikroorganisme berperan dalam proses transformasi fosfat dalam tanah dan menjadi bagian dalam siklus fosfor. Kelompok bakteri pelarut fosfat di antaranya berasal dari genus *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter*, *Serratia*, *Chryseobacterium*, *Delfia*, *Gordonia*, dan *Phyllobacterium* (Chen *et al.*, 2006).

Bakteri pelarut fosfat (*phosphate solubilizing bacteria*=PSB) merupakan salah satu jenis mikroba tanah yang berperan dalam penyediaan dan penyerapan unsur hara bagi tanaman. Kesuburan suatu lahan juga terkait dengan jenis dan jumlah PSB yang mampu tumbuh dan berkembang secara tetap. Perkembangan mikroba bergantung pada sifat kimia dan fisik tanah serta keberadaan jenis vegetasi yang tumbuh pada lahan tersebut. Sifat kimia yang berperan dalam kehidupan mikroba tanah adalah tingkat kemasaman, kandungan hara utama seperti karbon (C), nitrogen (N), posfor (P), dan kalium (K) serta sejumlah unsur mikro (Widawati dkk., 2010).

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan kelompok mikroorganisme tanah yang berkemampuan melarutkan P yang terfiksasi dalam tanah dan mengubahnya menjadi bentuk yang tersedia sehingga dapat diserap tanaman. Bakteri pelarut fosfat mampu melarutkan fosfat yang tidak tersedia dengan cara mensekresikan asam organik seperti asam format, asetat, propionate, laktat, glikolat, fumarat, dan sukcinat (Widawati dkk., 2010). Bakteri pelarut fosfat merupakan satu-satunya kelompok bakteri yang dapat melarutkan P yang terjerap permukaan oksida-oksida besi dan aluminium sebagai senyawa Fe-P dan Al-P (Hartono., 2000).

### 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.

Menurut Marista dkk. (2013), fosfat di dalam tanah merupakan unsur hara yang berperan penting bagi proses pertumbuhan tanaman. Ketersediaan unsur fosfat di dalam tanah dibantu oleh bakteri pelarut fosfat yang banyak dijumpai di daerah rizosfer.

Populasi BPF di tanah tergantung dari jenis tanah serta sesuai dengan keragaman tanaman yang dibudidayakan (Fitriatin dkk., 2009). Widawati dan Suliasih (2006) juga menyatakan, aktivitas bakteri pelarut P dalam melarutkan P tidak larut sangat tergantung pada temperature, kelembaban, pH, suplai makanan dan kondisi lingkungan selama pertumbuhannya. Menurut Mastur dkk., (2014) kecepatan bakteri pelarut fosfat melarutkan fosfat dalam tanah seiring dengan pH yang sesuai bakteri pelarut fosfat khususnya dan pelepasan fosfat meningkat dengan meningkatnya nilai pH dari asam ke netral. Bakteri pelarut fosfat yang sering dilaporkan dapat melarutkan P adalah bakteri dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Escheria*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Bacterium*, *Citrobacter* dan *Enterobacter* (Yuniarti dkk.,2009). Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan bakteri pelarut fosfat yang memiliki kemampuan terbesar sebagai *biofertilizer* (Widawati dkk., 2010). Dalam penelitian Khumairah dkk., (2020), menemukan bahwa uji aplikasi bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada ultisol.

## 2.7. Agen Biokontrol

Agen biokontrol dapat menghambat perkembangan penyakit maupun populasi patogen melalui beberapa cara, yaitu: produksi senyawa antibiosis, persaingan ruang atau nutrisi, kompetisi pemanfaatan unsur Fe melalui produksi siderofor, induksi mekanisme resistensi, inaktivasi faktor perkecambahan patogen, degradasi faktor patogenisitas seperti misalnya toksin, parasitisme yang melibatkan produksi enzim ekstraseluler pendegradasi dinding sel, misalnya: kinase,  $\beta$ -1,3 glukukanase (Keel dan Defago, 1997).

*Bacillus* dan *Pseudomonas* sebagai kelompok PGPR merupakan genus yang paling banyak diteliti dan berpotensi tinggi sebagai agens pengendali penyakit tanaman (Compant *et al.*, 2005). *Bacillus* memiliki keunggulan dibandingkan kelompok bakteri lain, karena bakteri ini menghasilkan endospore yang dapat

### 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.



bertahan pada temperatur tinggi. Beberapa peneliti mengemukakan potensi bakteri kelompok *Bacillus* sebagai agens biokontrol antara lain *Bacillus polymixa* dan *B. subtilis* mampu mengatasi penyakit layu bakteri.

Bakteri yang memiliki kemampuan sebagai agen biokontrol sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Persentase daya hambat bakteri terhadap perkembangan penyakit bervariasi. Contoh bakteri yang memiliki kemampuan sebagai agen biokontrol dari rhizosfer pertanaman sayuran adalah *Bacillus* sp1., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Proteus* sp (Anes, 2018). Dalam penelitian Martosudiro dkk., (2013), pengaruh penggunaan PGPR dalam melawan penyakit pada tanaman cabai rawit, mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi dari tanaman cabai rawit tersebut.

#### 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.

### III. MATERI DAN METODE

#### 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.

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Sampel diambil dari Kawasan Hutan Bukit Naang, Kabupaten Kampar. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 3 bulan di mulai dari bulan Januari 2020 sampai Maret 2020.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: bor tanah, kantong plastik, timbangan digital. Tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikroskop, jarum oed, bunsen, pipet volume, erlenmeyer, pipet mikro, *autoklaf*, oven, batang kaca penyebar, gelas beaker, pH meter, *vortex*, Cawan Petri, *hot plate*, inkubator, kaca objek, *laminar air flow*, *shaker*, *cool box*, *colony counter*.

Bahan yang digunakan yaitu sampel tanah, NaCl fisiologis 85%, bahan pewarnaan gram bakteri, alkohol, air steril, aquades, kapas, *aluminium foil*, reagen Salkowski, media *nutrient agar* (NA), media *tryptic soy brothi* (TSB), media PVK, isolat *Fusarium* sp. yang berasal dari koleksi Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

#### 3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode observasi, yaitu dengan mengambil sampel tanah di sekitar rhizosfer *Goniothalamus* sp. di Hutan Bukit Naang, kemudian mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri PGPR dengan diamati secara makroskopis dan mikroskopis, serta mengkarakterisasi bakteri PGPR yang memiliki uji aktivitas biologi terdiri dari uji bakteri pelarut fosfat, dan uji daya hambat. Data yang didapat akan diinterpretasikan dalam bentuk deskriptif.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Pengambilan Sampel

Sampel tanaman diambil berdasarkan keberadaan *Goniothalamus* sp. di areal Hutan Lindung Bukit Naang Kabupaten Kampar. Sampel yang diambil dari rizosfer *Goniothalamus* sp. sebanyak 5 sampel tanaman. Pada setiap sampel diambil sebanyak  $\pm 100$  gram tanah yang berada di sekitaran perakaran sehingga diperoleh 500 gram sampel tanah. Lokasi pengambilan sampel dibersihkan terlebih dahulu. Gambar pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 3. Kemudian sampel tanah yang berada di perakaran dimasukkan ke dalam plastik klip dan diberi label kemudian simpan sampel di dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium untuk bahan penelitian.

#### 3.4.2. Pembuatan Media NA

Pembuatan media NA dalam 1 liter yaitu, timbang media yang dibutuhkan dengan timbangan analitik sebanyak 29 gram kemudian dimasukkan kedalam tabung *Erlenmeyer*. Tambahkan aquades sebanyak 1 liter kemudian bahan tersebut dipanaskan dengan *hot plate*, serta dihomogenkan dengan *maghnetik stirrer*. Gambar pembuatan media NA dapat dilihat pada lampiran 3. Setelah bahan homogen kemudian beri penutup berupa kapas dan *aluminium foil* pada mulut tabung *Erlenmeyer*, supaya proses penguapan tidak terjadi. Pensterilan NA menggunakan *autoclave* dengan suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 8 menit. Setelah itu tuangkan ke cawan petri secara aseptik di *laminar air flow*. Biarkan media menjadi padat dan dingin.

#### 3.4.3. Sterilisasi Alat dan Bahan

Pensterilan alat dilakukan dengan menggunakan metode panas kering yang dovenkan pada suhu  $170^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Peralatan yang disterilkan dengan menggunakan oven adalah cawan petri untuk wadah media. Alat seperti jarum oer, pinset, dan batang kaca disterilkan dengan pembakaran (*flaming*) dengan menggunakan bunsen. Untuk aquades dan NA disterilkan menggunakan *autoclave*.

#### 3.4.4. Isolasi Bakteri

Penanaman bakteri dilakukan dengan memulai metode pengenceran ber seri dengan menggunakan larutan NaCl fisiologis steril 0,85%. Sebanyak 10

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

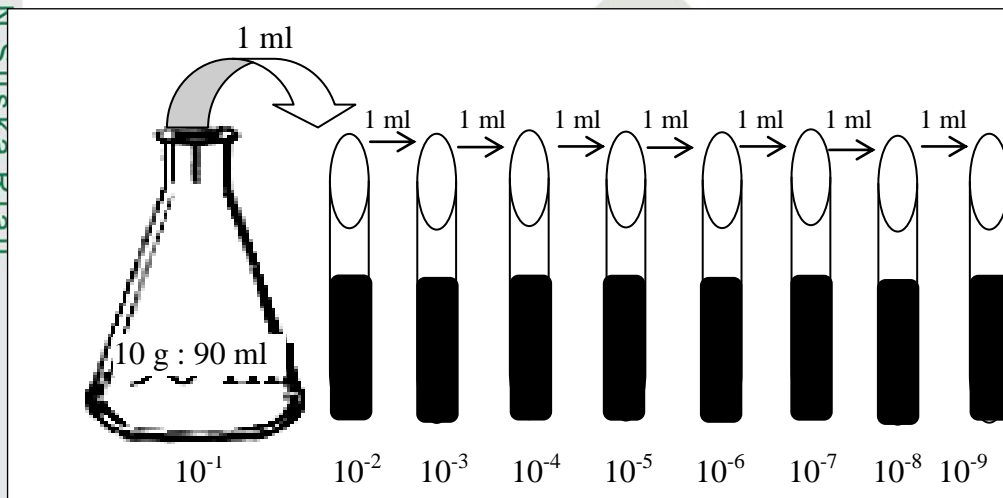
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

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.



gram sampel tanah ditambahkan 90 ml NaCl fisiologis steril dan dihomogenkan dengan *shaker* pada kecepatan 100 rpm selama 1 (satu) jam. Pengambilan pertama dijadikan sebagai pengenceran  $10^{-1}$ , dari pengenceran  $10^{-1}$  diambil 1 ml ditambahkan 9 ml NaCl fisiologis menjadi  $10^{-2}$  dan seterusnya dilakukan sampai pada pengenceran  $10^{-9}$ . Penanaman bakteri dilakukan dengan cara memipet 0,1 ml menggunakan mikro pipet dari pengenceran  $10^{-2}$  -  $10^{-9}$  yang ditanam secara duplo pada media seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Metode Pengenceran Berseri

### 3.4.5. Pemurnian Isolat Bakteri

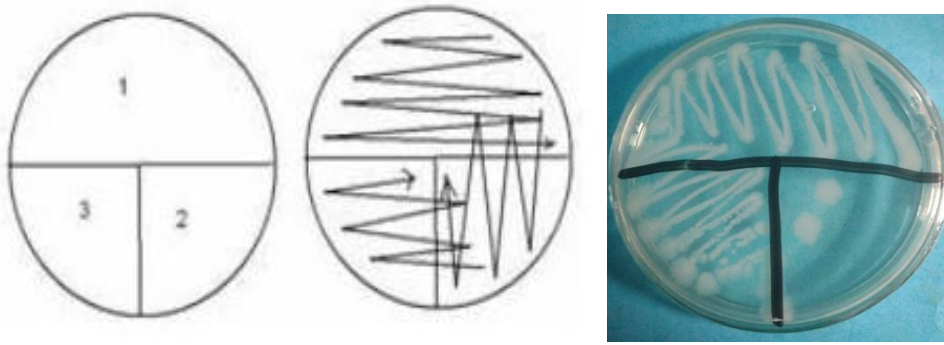
Pemurnian dilakukan pada setiap koloni bakteri yang ditumbuhkan dalam cawan petridish selama 24 jam yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang dapat dilihat berdasarkan warna dan bentuk koloninya. Untuk mendapatkan spesies dari bakteri masing-masing koloni bakteri yang berbeda warna dan bentuk koloninya kemudian ditumbuhkan pada cawan petri berisi media NA dengan Teknik goresan T (Gambar 3.2.). Isolat yang didapat masing-masing diinokulasikan secara aseptis pada *Nutrient Agar* miring. Kemudian dikubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam (Kholida, 2015).

#### 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. 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.



Gambar 3.2. Teknik Goresan T

### 3.5. Parameter Penelitian

#### 3.5.1. pH Tanah

Sampel tanah yang telah diambil kemudian akan dilakukan pengukuran pH. Pengukuran pH tanah dilakukan menggunakan pH meter tipe pH 720 WTW series dengan rasio 1:5. Sampel tanah ditimbang seberat 10 g kemudian dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang berisi aquades 50 ml (Irfan, 2014). Kemudian tanah yang sudah dicampur dengan air aquades dihomogenkan menggunakan *shaker* pada kecepatan 100 rpm selama 30 menit. Gambar penghomogenan tanah dapat dilihat pada Lampiran 3. Setelah dilakukan pengadukan selama 30 menit larutan tanah diukur dengan menggunakan pH meter selama 5 menit dengan 3 kali pengulangan, setelah melakukan pengulangan sebanyak 3 kali yang didapat dibagi menjadi tiga sehingga didapat pH yang sebenarnya (Fitrah, 2015).

#### 3.5.2. Populasi Bakteri

Penanaman bakteri diambil dari setiap pengenceran yaitu  $10^{-2}$  -  $10^{-9}$  setiap pengenceran diambil 0,1 ml menggunakan mikro pipet untuk ditanam ke media NA. Setiap pengenceran dihitung dua kali (*duplo*), selanjutnya suspensi pengenceran ditanam dengan menggunakan metode *pour plate* (cawan tuang) dengan cara mencampurkan media agar yang masih cair dengan isolat bakteri sehingga sel-sel tersebut tersebar merata baik di permukaan agar atau di dalam agar (Harley and Presscot, 2002). Berikan label pada setiap cawan petri lalu dilakukan inkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Koloni yang tumbuh pada media NA dengan metode perhitungan cawan (*total plate count/TPC*) dengan



#### 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.

satuan CFU/ml kemudian dicatat (Friska dkk., 2015). Cawan yang dipilih dan dihitung adalah cawan petri yang mengandung koloni antara 30-300. Jika tidak ada, maka dipilih yang mendekati 300. Jumlah koloni dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Populasi koloni/ml} = \frac{1}{\text{vol.sample}} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \times \text{jumlah koloni dalam cawan}$$

### 3.3. Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis

Pengukuran mikroskopis yang dilakukan yaitu Pewarnaan gram. Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengetahui bakteri endofit bersifat Gram positif atau Gram negatif. Perbedaan Gram ini disebabkan oleh struktur dinding sel bakteri. Gram (+) terdiri dari peptidoglikan sedangkan Gram (-) terdiri atas lipid yang larut oleh larutan pemucat (Hidayati, 2014).

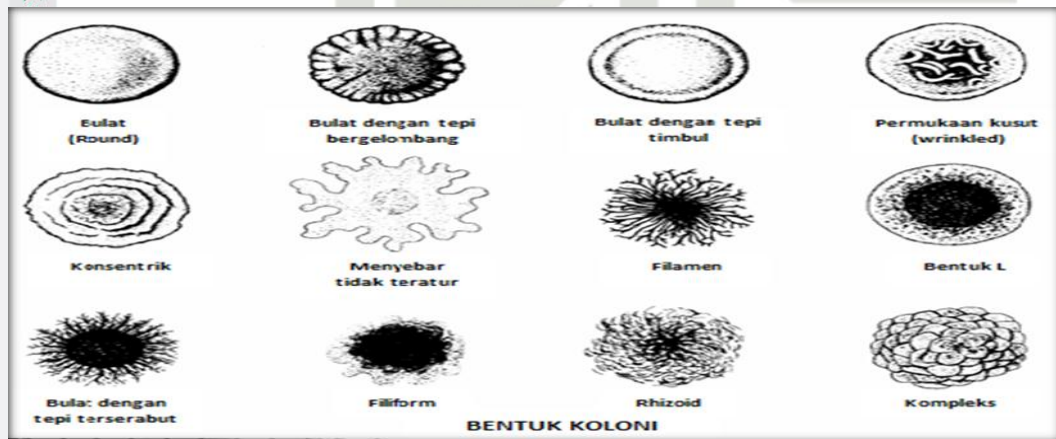
Bakteri yang digunakan yaitu bakteri yang berumur kurang dari 24 jam. Prosedur kerja dari pewarnaan gram ini yaitu membersihkan preparat glass dengan menggunakan alkohol 70% kemudian difiksasi di atas Bunsen. Kemudian beri label pada bagian bawah preparat glass, pijarkan jarum ose kemudian dicelupkan ke dalam aquades dan teteskan satu ose aquades pada preparat glass menggunakan jarum ose, pijarkan lagi jarum ose dan diambil bakteri dari media dengan cara aseptik. Setelah itu ratakan di atas preparat glass, keringkan teteskan larutan zat warna methylen blue sebanyak 1 atau 2 tetes keringkan selama 30 detik, cuci dengan aquades, keringkan preparat dengan dianginkan, kemudian teteskan 1 atau 2 tetes larutan lugol selama 1 menit. Kemudian bilas dengan alkohol 70 % dan dicuci dengan aquades, terakhir tetes larutan sebanyak 1-2 tetes selama 30 detik kemudian bilas dengan aquades kembali dikeringkan dan diamkan terakhir amati dibawah mikroskop.

Pengamatan makroskopis adalah pengamatan bakteri berdasarkan sifat-sifat morfologinya dan diameternya. Bakteri hasil inkubasi diamati secara langsung (makroskopis) pada bentuk koloni, permukaan koloni, elevasi, tepi dan warna koloni berdasarkan parameter pengamatan morfologi makroskopis (Radioetomo, 1993) seperti terlihat pada Tabel 3.1.



Tabel 3.1. Parameter Pengamatan Morfologi Makroskopis.

Variabel	Kriteria
Bentuk koloni	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. (Gambar 3.3)
Tepi koloni	Halus, bergelombang, lobat, tidak teratur, siliat, bercabang, wool, benang, rambut. (Gambar 3.4)
Elevasi koloni	Datar, timbul, konveks, gunung, umbonat, berbukit, tumbuh ke dalam media, krateriform. (Gambar 3.5)
Permukaan koloni	Mengkilat, tidak mengkilat
Warna koloni	Berwarna (sebutkan), tidak berwarna



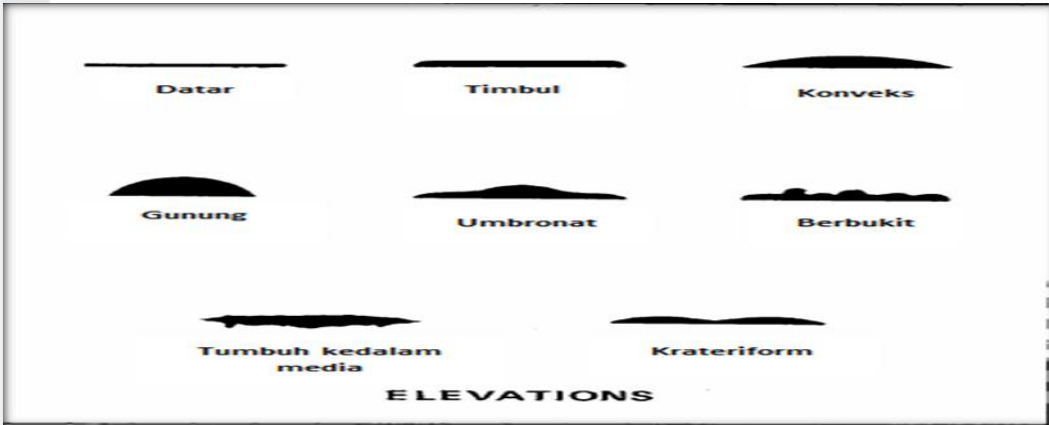
Gambar 3.3. Bentuk Morfologi Koloni Bakteri (Hadioetomo, 1993).



Gambar 3.4. Bentuk Morfologi Tepi Koloni Bakteri (Hadioetomo, 1993).

**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. Bentuk Morfologi Elevasi Koloni Bakteri (Hadioetomo, 1993).

### 3.5.4. Karakteristik Biokimia dan Identifikasi Bakteri

Aktifitas biokimia atau metabolisme dengan adanya berbagai reaksi kimia yang berlangsung dalam tubuh makhluk hidup untuk mempertahankan hidup. Uji biokimia merupakan salah satu uji yang digunakan untuk menentukan spesies yang tidak diketahui. Setiap bakteri memiliki sifat biokimia yang berbeda sehingga tahapan uji biokimia ini sangat membantu proses identifikasi suatu tidak dapat dideterminasi hanya berdasarkan sifat – sifat morfologinya saja (Riskawati, 2016).

Untuk melakukan identifikasi dilakukan dimulai dari pewarnaan Gram, kemudian dilanjutkan uji biokimia yang terdiri dari beberapa uji sebagai berikut :

#### a. Uji Oksidase

Satu ose isolat bakteri dioleskan pada kertas oksidase. Pengamatan dilakukan pada perubahan warna kertas. Uji positif ditandai dengan perubahan warna kertas menjadi biru dan uji negatif ditandai dengan tidak terjadi perubahan warna pada kertas (Anggraini dkk., 2016).

#### b. Uji Katalase

Cara kerja dari uji katalase yaitu larutan  $H_2O_2$  3% diteteskan pada kaca objek. Kemudian satu ose isolat bakteri diambil, kemudian dipindahkan ke atas kaca objek dan dicampurkan. Uji positif ditandai dengan terbentuknya gelembung-gelembung pada kaca objek dan uji negatif ditandai dengan tidak terbentuknya gelembung-gelembung pada kaca objek (Anggraini dkk., 2016).

#### 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 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.

#### c. Uji Triple Sugar Iron Agar (TSIA)

Cara kerja dari uji TSIA ialah diambil satu ose isolat bakteri, kemudian dimokulasi ke dalam media dengan goresan zigzag pada bagian miring (*slant*) dan ditusukkan pada bagian dasar (*but*). Media diinkubasi pada suhu 28 °C selama 18-24 jam (Anggraini dkk., 2016). Uji TSIA bertujuan untuk membedakan jenis bakteri berdasarkan kemampuan memecahkan glukosa, laktosa, sukrosa dan pembebasan sulfida. Selain itu uji TSIA berfungsi untuk mengetahui apakah bakteri tersebut menghasilkan gas hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) atau tidak. Hasil tes yang positif dihasilkan dengan terjadinya perubahan warna merah dan kuning di bagian *butt* dan *slant*, perubahan warna hitam menunjukkan terbentuk gas H<sub>2</sub>S (Khotimah, 2013).

#### d. Uji Indol dan Motilitas

Menurut Yusuf (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 indole 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 bekas tusukan jarum ose pada media.

#### e. Uji Sitrat

Pengujian sitrat ini menggunakan media *Simmon Citrate Agar* dengan teknik goresan, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam (Khotimah, 2013). Warna biru menunjukkan reaksi positif dan warna hijau menunjukkan reaksi negatif *Simmon Citrate Agar* (Sardiani dkk., 2015). Perubahan warna ini terjadi karena di dalam media simmon's sitrat terdapat pH indikator *Brom Thymol Blue* (Huda dkk., 2012).

#### f. Uji Urea

Menurut Sardiani dkk. (2015) untuk uji sitrat menggunakan media *Christensens urea*. Perubahan warna kuning menjadi warna merah berarti menghasilkan reaksi positif.



**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.

Uji fermentasi karbohidrat

Uji fermentasi menggunakan lima jenis karbohidrat yaitu glukosa, laktosa, manid, maltosa dan sakrosa. Menurut Huda dkk., (2012) uji positif ditandai dengan adanya perubahan warna pada masing masing media cair yang mengandung karbohidrat (glukosa, sakarosa, laktosa dan maltosa) dari merah menjadi kuning.

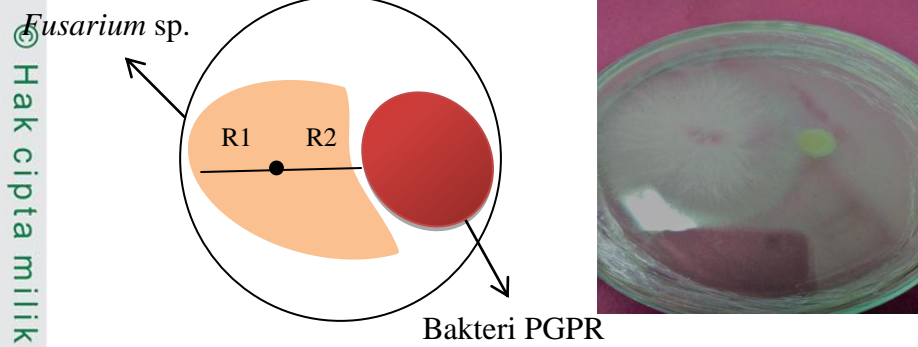
### 3.5.5. Bakteri Pelarut Fosfat

Kegiatan ini bertujuan untuk mengukur kemampuan isolat bakteri pelarut fosfat (BPF) dalam melarutkan fosfat dengan cara menghitung indeks kelarutan fosfat (IKF) dari masing-masing isolat BPF yang diperoleh. Kegiatan ini dilakukan dengan caramenumbuhkan isolat-isolat BPF yang telah dikoleksi sebelumnya pada media selektif *Pikovskaya's Agar*. Isolat diinkubasi selama 48 jam-336 jam pada suhu ruangan (Islamiati dan Zulaika, 2015). Kemampuan hidup bakteri pelarut fosfat pada media ditandai dengan terbentuknya zona bening (halo) di sekitar koloni bakteri (Purwasih, 2003). Perhitungan nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) berdasarkan metode (Karpagam and Nagalakshmi, 2014).

$\text{Indeks Kelarutan Fosfat (IKF)} = \frac{\text{Diameter Zona Bening} - \text{Diameter Koloni}}{\text{Diameter Koloni}}$
--

### 3.5.7. Aktivitas Antagonis

Pengujian potensi agen biokontrol dilakukan untuk mengetahui kemampuan beberapa bakteri antagonis dalam menghambat *Fusarium* sp. secara in vitro. Uji antagonis dilakukan menggunakan cara oposisi langsung antara isolat-isolat cendawan *Fusarium* sp. dengan berbagai bakteri antagonis dalam media PDA (Kafrawi, 2015). Skema penghambatan pertumbuhan patogen dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Skema Penghambatan oleh Isolat Bakteri terhadap *Fusarium* sp.

Metode Uji antagonisme 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* (Johnson 1957 dalam Widyastuti 2007). 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 antagonis, dapat dilakukan dengan pengukuran dengan cara mengukur panjang dari zona kosong tersebut. Persentase Penghambatan dihitung dengan Rumus:

$$P = \frac{r1 - r2}{r1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase penghambat

r = jari – jari isolat pathogen yang menjauh agen antagonis

r = jari – jari isolat pathogen yang mendekat agen antagonis

#### 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

Populasi bakteri di daerah rhizosfer *Goniothalamus* sp. di Hutan Lindung Bukit Naaang Kabupaten Kampar adalah  $2,21 \times 10^6$  CFU/g tanah. Bakteri yang berhasil diisolasi dan dikarakteriasi ada empat, di antaranya *Acinetobacter* sp, *Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp1 dan *Bacillus* sp2.. Isolat bakteri ini memiliki aktivitas biologi yang berbeda, genus *Bacillus* sp1. dan *Bacillus* sp2. berpotensi sebagai bakteri pelarut fosfat.

### 5.2. Saran

Diperlukan penelitian lanjutan baik di tingkat laboratorium maupun lapangan untuk pengembangan isolat-isolat rhizobakteri potensial dari penelitian ini sebagai pupuk maupun agen hayati.

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 PUSTAKA

- Aries, F., 2018. Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rhizosfer Pertanaman Sayuran di Kecamatan Marpoyan Damai. *Skripsi*.
- Apriani, I. 2015. Isolasi, Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Mannolitik yang Berasal Dari Serasah Tanaman Sawit. *jurnal Bioilmi*, 1 (1): 42-45.
- Ardi, R. 2009. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Alam. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Arief, A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Cetakan ke-5. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 251 hal.
- Ashrafuzzaman, M.F., A. Hossen., M.R. Ismail., A. Hoque., M.Z. Shahidullah and S. Meon. 2009. Efficiency of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) for The Enhancement of Rice Growth. *Jurnal Biotechnology*. 8(7): 1247-1252.
- Asma, M.T., R.B. Pallavi., G.C. Sonal., S.G. Jai and D.R. Prakash. 2012. Effect of Endosulfan on Indole Acid and Gibberellin Secretion by *Azospirillum* spp NCIM-2548 and *Azotobacter* spp NCIM-2452. *International Resesarch Journal of Environmental Science*. 1(3):1-4.
- Astuti, R.J. 2008. Rhizobakteria *Bacillus* sp. Asal Tanah Rizosfer Kedelai yang Berpotensi sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Luas Kawasan Hutan Provinsi Riau*. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Riau.
- Barea, J.M., M. J. Pozo., R. Azcon., and C.A. Aguilar. 2005. Microbial Co-Operation in Rizosfer. *Journal Explorasi Botanical*. 56:1761-1778.
- Cahyaningrum, D.C. 2013. Identifikasi Isolat Bakteri pereduksi cr (VI). *Skripsi* Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana. Diakses pada tanggal 10 juli 2020.
- Chan, Y. P., P.D. Rekha., A. B. Arun., F. T. Shen., W. A. Lai., and C. C. Young . 2006. Phosphate Solubilizing Bacteria from Subtropical and Their Tricalcium Phosphate Solubilizing Ability. *Journal Applied Soil Ecology*. 34(1):33-41.
- Departemen Kehutanan dan Perkebunan. 1999. Undang – Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Dephutbun RI. Jakarta.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

- Elango, R., and Parthasarathi,. 2013. Field Level Studies on the Association of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) in *GloriosaSuperba* L. Rhizosphere. *Indian Streams Research Journal*. 3(10): 1-6.
- Padriany, J. 2018. Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rhizosfer Pertanaman Kakao di Desa Ambung Kapur Padang Pariaman. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Fauzia. R. A. 2011. *Uji Karakteristik Biokimia dan Fisiologi Bakteri*. IPB Bogor. 356 hal.
- Ferah, R. 2015. Enumerasi dan Analisis Bakteri Tanah di Hutan Larangan Adat. *Skripsi* (Tidak Dipublikasikan). Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Riau.
- Fetri, L. dan Y. Yasmin. 2011. Isolasi dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi*, 3(2): 20-25.
- Friska, W. S, Khotimah. R, dan Linda. 2015. Karakterisasi Bakteri Pelarut Posfat pada Tingkat Kematangan Gambut di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal protobiont*. 4: 197-202.
- Gordon SA, and RP. Weber 1951. Colorimetric Estimation of Indoleacetic Acid. *Plantphysiol*. 26(1): 192-195.
- Hadioetomo, RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Jakarta: Gramedia. 163 hal.
- Haggag, W.M,. dan H.A.A. Mohamed. 2007. Biotechnological Aspect of Microorganism Used in Plant Biological Control. *Am-Eurasian Journal Sustainable Agriculture*, 1: 7-12.
- Hajoeningtjas, O.D. 2012. *Mikrobiologi Pertanian*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 197 hal.
- Haq. I and M.U. Dahot,. 2007. Micro-Propagation Efficiency in Banana (*Musa* spp.) Under Different Immersion Systems. *Pakistan Journal Biology Science*.10:726-733.
- Harahap, D.H. 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Hutan Tanaman Karet Rakyat. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri 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.

- Hidayat, R. dan F. Alhadi. 2012. Identifikasi *Streptococcus Equi* dari Kuda yang diduga Menderita Strangles. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 17(3): 199-203.
- Hidayati. 2014. Potensi Bakteri Endofit Asal Tanaman Karet Sebagai Pemacu Pertumbuhan Bibit Batang Bawah Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Huda, C., Salni, dan Melki. 2012. Penampisan Aktivitas Antibakteri dari Bakteri yang Beasosiasi dengan Karang Lunak *Sarcophyton* sp. *Maspari Journal*, 4 (1): 69-76.
- Irfan, M. 2014. Isolasi dan Enumerasi Bakteri Tanah Gambut di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Agroteknologi*. 5(1): 1-8.
- Islamiati, A dan E. Zulaika. 2015. Potensi *Azotobacter* sebagai Pelarut Fosfat. *Jurnal Saun dan Pomits*. 2 (1): 1-3.
- Israwan, R. F., T. Ardyati., dan Suharjo. 2015. Eksplorasi Bakteri Pemfiksasi Nitrogen Non Simbiotik Penghasil IAA dan Pelarut Fosfat Asal Rhizosfer Tanaman Apel Kota Batu, Jawa Timur. *Jurnal Biotropika*, 3 (2): 55-59.
- Kafrawi, Z., Kumalawati dan S. Muliani. 2015. Skrining Isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Makasar.
- Kartika, N. 2019. Isolasi dan Identifikasi Bakteri yang Bersimbiosis pada Akar Gulma di Sekitar Tanaman Nanas (*Ananas comosus* L.) Lahan Gambut Desa Tanjung Kuras Siak. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Karpagam dan Nagalaksmi, 2014. Isolasi Mikroba Asli Tanah Andisol Dieng dan Kajian Potensinya sebagai Inokulum Pupuk Hayati Pelarut Fosfat. *Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 10 (2) : 81 – 90.
- Kholida, F. T., dan E. Zulaika, . 2015. Potensi *Azotobacter* sebagai Penghasil Hormon IAA (Indole-3-Acetic Acid). *Jurnal Sains dan Seni*. 4(2): 2337-3520.
- Khotimah, S. 2013. Kepadatan Bakteri *Caliform* di Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Prosiding semirata FMIPA Universitas Lampung*. Pontianak.
- Ksmiyati, S., Subakti, R.W.N. Yusuf dan R. Kusdarwati. 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif pada Luka Ikan Mas Koki (*Carassius*



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.

*auratus*) Akibat Infeksi Ektoparasit *Argulus* sp. *J. Ilmu Perikanan dan kelautan*, 1(2) : 129-134.

Loveau, J. H. J dan S. E. Lindow 2005. Utilization of Plant Hormone Indole-3-Acetic Acid for Growth by *Pseudomonas Putida* Strain 1290. *Journal Applied Environment Microbiology*. 71:2365-2371.

Madigan, M.T., J. Martinko., D.A. Stahl. and D.P. Clark. 2012. *Brock Biology of Microorganisms*. San Fransisco. Benjamin Cummings.

Mahdi SS, GI Hassan, SA Samon, HA Rather, AD Showkat, and B Zehra. 2010. Bio-fertilizers in Organik Agriculture. *Journal of Phytology*. 2(10): 42-54.

Marista, E., S. Khotimah dan R. Linda. 2013. Bakteri Pelaru Fosfat Hasil Isolat dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* varr. nipah) di Kota Sengkawang. *Jurnal Protobiont*. 2 (2): 93- 101.

Millan, Mc. S. 2007. Promoting Growth with PGPR. *The Canadian Organic Grower*. Hlm.32-34.

Mukamto, M., S. Ulfah., W. Mahalina., Syauqi., L. Istigfaroh. dan G. Trimulyono. 2015. Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* sp. Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Leguminosae. *Jurnal Sains dan Matematika*, 3(2): 62-68.

Mursyida, E. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Kalium dari Kawasan Sekitar Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Agroteknologi*, 5(1): 1-8.

Nourozian, J., H. R., Etebarian, & G. Khodakaramian. 2006. Biological Control of *Fusarium graminearum* on Wheat by Antagonistic Bacteria Songklanakarin. *Journal of Science and Technology* 28: 29–38.

Nova, W. 2018. Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) dari Rizosfer Perkebunan Karet Rakyat Kab. Kampar. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

Nurmegawati, Afrizon dan Suganda. 2014. Kajian Kesuburan Tanah Perkebunan Karet Rakyat di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Litri*. 20(1): 17-26.

Patil, 2011. Evaluation of Anti-Inflammatory Activity of *Ficus Carica* Linn. Leaves. *Indian J. Nat. Prod. Resour*. 2(2):151-155.

Plczar, Jr., dan E.C. S. Chan. 1998. Dasar - Dasar Mikrobiologi. Jilid 2. Jakarta: UI – Press. 234 hal.

Phetkul, U. 2009. *Chemical Constituents from The Stems of Goniiothalamus macrophyllus*. Prince of Songkla University. Hat Yai, Songkhla, Thailand.

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.

- Podile, A.R dan K. Kishore. 2006. Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Plant Associated Bacteria Netherlands : Springer. 356 page.
- Putra, M. Y. E 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.
- Payudyaningsih, A., Nursyamsi dan S. Ramadana. 2015. Mikroorganisme Tanah Bermanfaat bagi Rizosfer Tanaman Umbi dibawah Tegakan Hutan Rakyat Sulawesi Selatan. *Balai Penelitian Hutan Makassar*. Vol 1 (4). 954-959.
- Perwaningsih, S. 2003. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Jurnal Biologi*, 3(1):23-31.
- Rahayu, F., Mastur dan B. Santoso. 2014. Potensi Beberapa Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Asal Lahan Tebu di Jawa Timur Berdasarkan Aktivitas Enzim Fosfatase. *Jurnal Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*, 6(1): 23-31.
- Rao, N. S. S. 1986. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Jakarta: Universitas Indonesia. 443 hal.
- Riskawati. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Patogen pada Tanah di Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Kota Makassar. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar.
- Ritonga, 2018. Isolasi dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Rhizosfer Perkebunan Kelapa Sawit. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Salim, H.S., 1997. Dasar – Dasar Hukum Kehutanan. Sinar Grafika. Jakarta. 256 hal.
- Saraswati.R., E.Husen dan R.D.M. Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat.
- Sragih, A. B. 2013. Skrining Bakteri Pelarut Fosfat Adaptif Vinasse dari Lahan Tebu Pabrik Gula Jatiroto Kabupaten Lumajang Jawa Timur. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Jember.
- Surbini, K. 2012. Biodegradasi Pyrena Menggunakan *Bacillus subtilis* C19. *Skripsi*. Fakultas Teknik Departemen. Universitas Indonesia. Depok.
- Schaechter, M. 2009. *Encyclopedia of Mikrobiologi*. Third Edition. Elsevier Inc. USA. 460 page.

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.

- Shehata, S. Fawzy. and A.M. Borollosy. 2008. Induction of Resistance Against Zucchini Yellow Mosaic Potyvirus and Growth Enhancement of Squash Plants Using Some Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2: 174-182.
- Sears, P. dan T. Hart. 1996. *Atlas Berwarna Mikrobiologi Kedokteran*. Hipokrates. Jakarta. 252 hal.
- Simanungkalit, R. D. M. dan D. A. Suriadikarta. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Simatupang, D. S. 2008. Berbagai Mikroorganisme Rhizosfer pada Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) DI Pusat Kajian Buah – Buah Tropika (PKBT) IPB Desa Ciomas, Kecamatan Pasirkuda, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Sutariati, 2012. Isolasi dan Uji Kemampuan Rizobakteri *Indogenus* sebagai Agensia Hayati Penyakit pada Tanaman Cabai. *Jurnal Hortikultura*, 20 (1):86-95.
- Sutariati, G.A.K. dan A. Wahab. 2010 Karakter Fisiologis dan Kemangkusan Rizobakteri Indigenus Sulawesi Tenggara sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Cabai. *Jurnal Hortikultura*. 22 (1): 57–64.
- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. *Diktat Kuliah*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta. 331 hal. Diakses 13 Maret 2019.
- Sutedjo, M. 2008. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 139 hal.
- Tobing, N.S., A. Rauf, dan Syarifuddin. 2016. Evaluasi beberapa Karakteristik Kimia pada Lahan Sawah untuk Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogae* L.) di Desa Banuaji Kecamatan Adiankoting Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Agroteknologi*, 4(4): 2356-2366.
- Uffiaty, N., dan E. Zulaika. 2015. Isolat *Bacillus* Pelarut Fosfat dari Kalimas Surabaya. *Jurnal sains dan Seni ITS*, 4(1): 2337-3520.
- Wardhika, C. M., Suryanti dan Joko, T. 2014. Eksplorasi Bakteri yang Berpotensi sebagai Agens Pengendali Hayati *Fusarium Solani* dan *Meloidogyne Incognita* pada Lada. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 18(2): 89–94.
- Widawati, S., Suliasih dan A. Muharam. 2010. Pengaruh Kompos yang Diperkaya Bakteri Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan



Tanaman Kapri dan Aktivitas Enzim Fosfatase dalam Tanah. *Jurnal Hortikultura*. 20(3):207-215.

Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta. 269 hal.

Yamani, A. 2010. Analisis Kadar Hara Makro dalam Tanah pada Tanaman Agroforestri di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah. *Jurnal Hutan Tropis*. 11(30):37-46.

Yuniarti, A., Fitriatin., B. N. Mulyani., O. Fauziah dan F. S. Tiara. 2009. Pengaruh Mikroba Pelarut Fosfat dan Pupuk P Terhadap P Tersedia Aktivitas Fosfatase, P Tanaman dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) pada Ultisol. *Jurnal Agrikultura*. 20 (3): 210- 215.

Yusuf, R. 2005. *Keanekaragaman dan Potensi Jenis Tumbuhan Hutan Sekunder di Kuala Ran, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Timur*. BioSMART, 7(1). Hal:37-43.

Yusuf, R.W.N. 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif pada Luka Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) Akibat Infestasi Ektoparasit *Argulus* sp. *Artikel Ilmiah Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya.

#### 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.

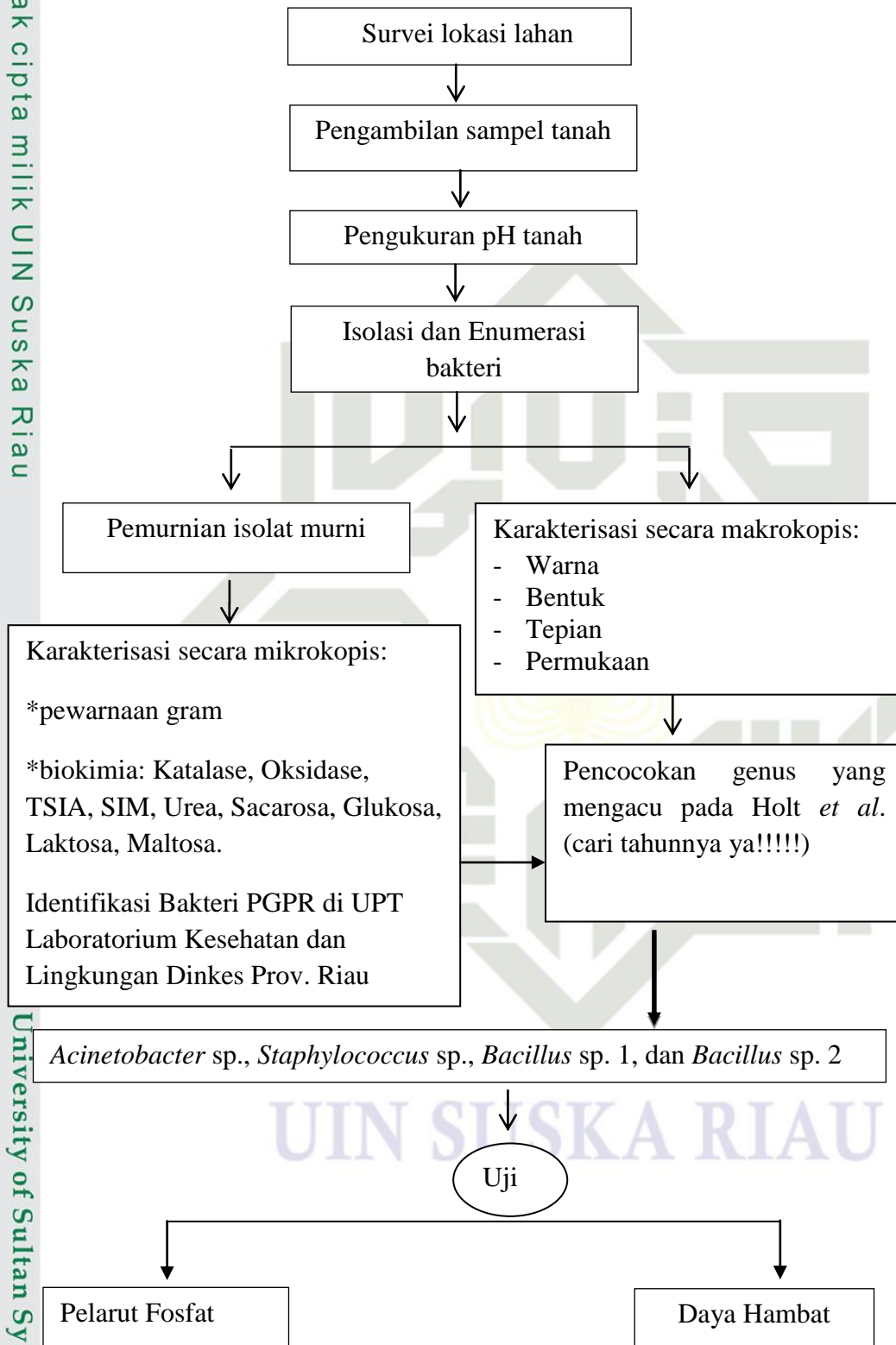
Lampiran 1. Alur Kegiatan Pelaksanaan Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Dilindungi 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 2. Hasil Identifikasi Bakteri di UPT

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



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

---

**LAPORAN HASIL PENELITIAN**  
No. 0506 / 058 – 061 / LHU / LKL – PR / IV / 2020

Nama Costumer : **DENI ASMITA**  
 Alamat : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
 No. Laboratorium : **0506 / 058 – 061 B**  
 Petugas Penerima Sampel : Rina Zilmawati  
 Tanggal Penelitian Sampel : 30 April s.d 06 Mei 2020  
 No. FPPS : 0506/FPPS/LKL-PR/IV/2020

No. Urut	No. laboratorium	Deskripsi Sampel	Hasil Identifikasi
1	0506/058 B	Isolat Bakteri B1	Acinetobacter sp
2	0506/059 B	Isolat Bakteri B2	Staphylococcus sp
3	0506/060 B	Isolat Bakteri B3	Bacillus sp
4	0506/061 B	Isolat Bakteri B4	Bacillus sp

**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 digandakan, kecuali secara lengkap dan seizin 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.*
4. Rujukan Hasil Uji berdasarkan **KEPMENKES RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004**,  
*Reference of analysis report is based on KEPMENKES RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004.*
5. Test kepekaan kuman anaerob terhadap Propionibacterium acne dengan ekstrak etanol kulit buah jeruk lemon (citrus lemon)

Pekanbaru, 06 Mei 2020  
 Kepala UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan  
 Dinas Kesehatan Provinsi Riau



**Drg. Jenita Aruma , M.M**  
 NIP. 19810103 201405 2 001



Lampiran 3. Karakteristik Biokimia Isolat Bakteri

Karakteristik Biokimia	
Katalase	-
Oksidasi	+
TSIA	m/m
SIM	Sulfur (-) Indol (-) Motility (+)
Sc	-
Urea	-
Glukosa	-
Laktosa	-
Manit	-
Maltosa	-
Sakarosa	-
Genus	<i>Acinetobacter</i> sp.

Uji biokimia bakteri gram positif			
Code isolat	Oksidase	Katalase	Genus
B 2	-	+	<i>Staphylococcus</i> sp.
B 3	-	+	<i>Bacillus</i> sp1.
B 4	-	+	<i>Bacillus</i> sp2.

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. Kegiatan Selama Penelitian

##### 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.



1.) Daerah Perakaran *Gonithalamus*



2.) Pengambilan sampel tanah



3.) Sampel tanah 500gr



4.) Penghomogenan Sampel Tanah



5.) Sampel Tanah yang telah Homogen



6.) Pengukuran pH tanah



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

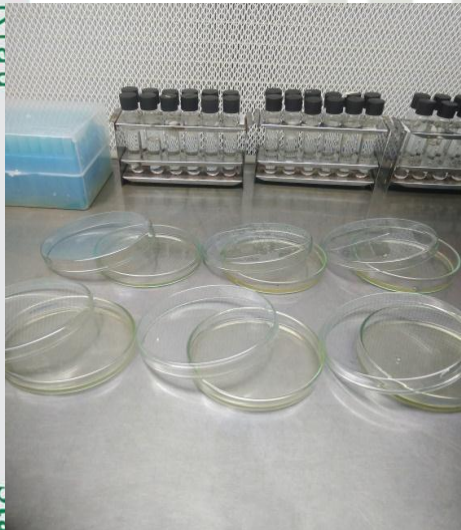
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



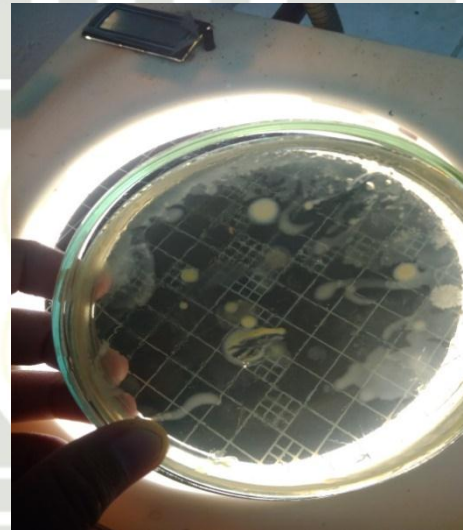
7.) Pembuatan Media NA



8.) Sterilisasi Alat



9.) Penanaman Bakteri



10.) Menghitung Koloni Bakteri



11.) Mikroskop untuk Pengamatan



12.) Pengamatan Mikroskopis Bakteri



Lampiran 5. Pemurnian Koloni Tunggal

**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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



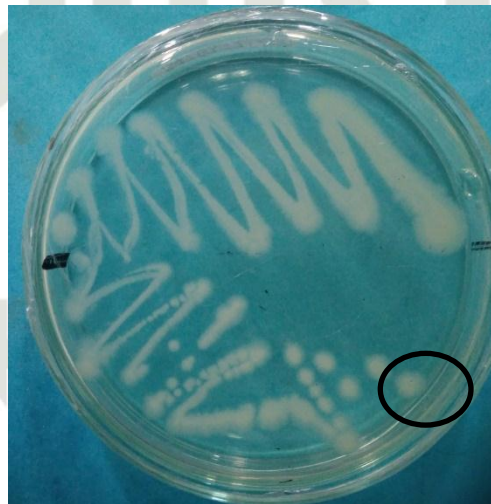
*Acinetobacter* sp.



*Staphylococcus* sp.



*Bacillus* sp1.



*Bacillus* sp2.