

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI
TANAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI DESA AIR BENING
KABUPATEN MUSI RAWAS DAN SUMBANGAN
PADA PROSES PEMBELAJARAN DI
SMA NEGERI 19 PALEMBANG**

SKRIPSI

**OLEH
DESSY ISMIATI
NIM 342014053**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FEBRUARI 2019**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI
TANAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI DESA AIR BENING
KABUPATEN MUSI RAWAS DAN SUMBANGAN
PADA PROSES PEMBELAJARAN DI
SMA NEGERI 19 PALEMBANG**

SKRIPSI

**OLEH
DESSY ISMIATI
NIM 342014053**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FEBRUARI 2019**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI
TANAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI DESA AIR BENING
KABUPATEN MUSI RAWAS DAN SUMBANGAN
PADA PROSES PEMBELAJARAN DI
SMA NEGERI 19 PALEMBANG**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Palembang
untuk memenuhi salah satu persyaratan
dalam menyelesaikan program Sarjana Pendidikan**

**Oleh
Dessy Ismiati
NIM 342014053**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
Februari 2019**

Skripsi oleh Dessy Ismiati ini telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

**Palembang, 18 Februari 2019
Pembimbing I,**



Dr. Sri Wardhani, M.Si.

**Palembang, 19 Februari 2019
Pembimbing II,**



Erni Angraeni, S.Si., M.Si.

**Skripsi oleh Dessy Ismiati ini telah dipertahankan di depan dosen penguji
pada tanggal 27 Februari 2019**

Dewan Penguji:



Dr. Sri Wardhani, M.Si., Ketua



Erni Angraini, S.Si., M.Si., Anggota



Sapta Handayani, S.Pd., M.Si., Anggota

**Mengetahui
Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,**



Susi Dewiyeti, S.Si., M.Si.

**Mengesahkan
Dekan
FKIP UMP,**



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- *Ketika kamu merasa akan putus asa, ingatlah di luar sana ada orang yang selalu mendoakanmu agar kamu tetap kuat menjalani hidup*
- *Kepercayaan pada diri sendiri akan menjadi kekuatan yang mampu mengubah takdir*
- *Ingatlah Allah saat hidup tidak berjalan sesuai keinginanmu. Allah pasti punya jalan yang baik untukmu*

Kupersembahkan Skripsiku ini Kepada :

- ❖ *Allah SWT yang telah memberikan berkah karunia dan kesehatan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.*
- ❖ *Ayahanda A.Tasran dan Ibunda S.A.Karnawati,S.Pd yang senantiasa memberikan doa dalam setiap langkah, memberikan semangat dan nasehat. serta keikhlasan cinta dan kasih sayangnya hingga saya menjadi seorang sarjana.*
- ❖ *Ayuk pertamaku (Wiwin Afridianti, S.Kep Ners serta suami Budi Santoso, Amd.Kep) yang telah memberikan doa, nasehat serta menghibur dan memberikan saya semangat. Kepada ayuk keduaku (Lis Wijayanti, S.Pd., M.Pd serta suami Nanang Rahman, S.Pd., M.Pd) Keponakan ku (Astila Rama Syahkira, Salsabila Nadhifa, dan Muhammad Rais Rahman) serta keluarga besarku yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas doa dan dukungan yang luar biasa hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.*

ABSTRAK

Ismiati, Dessy. 2019. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Air Bening Kabupaten Musi Rawas dan Sumbangan pada Proses Pembelajaran di SMA Negeri 19 Palembang*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi, Program Sarjana (S1) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang. Pembimbing (I) Dr. Sri Wardhani, M.Si. (II) Erni Angraini, S.Si., M.Si.

Kata Kunci: Identifikasi Bakteri, Bakteri Pelarut Fosfat, *Pikosvkaya*, LKS

Bakteri Pelarut Fosfat merupakan bakteri tanah yang dapat melarutkan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain meningkatkan fosfat dalam tanah juga dapat berperan pada metabolisme vitamin D memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara. Penelitian ini bertujuan untuk: mengetahui genus bakteri yang terdapat pada tanah perkebunan kelapa sawit di Desa Air Bening, Kabupaten Musi Rawas dan mengetahui kelayakan LKS praktikum sebagai bahan ajar biologi pada materi archaeobacteria dan eubacteria. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Studi identifikasi yang dilakukan berdasarkan pewarnaan Gram, pewarnaan endospora dan uji biokimia. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 genus bakteri yang ditemukan pada tanah perkebunan kelapa sawit di desa air bening kabupaten musu rawas. Genus bakteri tersebut antara lain *Bacillus* sp., *Corynebacterium* sp., *Lactobacillus* sp., dan *Arthrobacter* sp. Bahan ajar LKS pada materi bakteri dikatakan layak setelah diuji kelayakan oleh validator yaitu ahli materi, media dan bahasa. Kelayakan bahan ajar LKS berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi memperoleh nilai 27 sehingga dikategorikan sangat layak, hasil validasi dari ahli media memperoleh nilai 55 sehingga dikategorikan sangat layak, hasil validasi dari ahli bahasa memperoleh nilai 17 sehingga dikategorikan sangat layak. Dari data uji kelayakan dapat dikatakan bahan ajar LKS dapat disumbangsihkan dan digunakan dalam proses pembelajaran.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Air Bening Kabupaten Musi Rawas dan Sumbangan pada Proses Pembelajaran di SMA Negeri 19 Palembang”*.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang. Selama penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat masukan, bimbingan, dan saran dari pembimbing. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr. Sri Wardhani, M.Si., selaku pembimbing I dan Erni Angraini, S.Si., M.Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasinya, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Selain itu ucapan terimakasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada:

1. Ayahanda A.Tasran dan Ibunda S. A. Karnawati, S.Pd., yang telah mendidik, membesarkan, merawat dengan penuh kesabaran dan kasih sayang yang tulus serta selalu mendoakan keberhasilanku.
2. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Dr. H. Rusdy AS, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.

4. Susi Dewiyeti, S.Si., M.Si., selaku ketua program studi pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Sapta Handayani, S.Pd., M.Si., selaku penguji.
6. Etty Nurmala Fadillah, S.Pd., M.Pd., selaku validator ahli materi, media dan bahasa.
7. Semua dosen FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang khususnya dosen Biologi.
8. Teman-teman FKIP Biologi Angkatan 2014 khususnya kelas B terimakasih atas motivasi, kebersamaan, kekompakkan selama masa kuliah semoga persaudaraan kita tetap terjaga dan sukses untuk kita semua.
9. Teman-teman PPL di SMA Negeri 19 Palembang serta keluarga besar KKN posko 108 kelurahan 5 ulu kecamatan Seberang Ulu 1.
10. Hijaunya Almamaterku (unggul dan Islami).

Atas bantuan yang telah diberikan, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantu demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua Aamiin.

Palembang, Februari 2019

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
MOTTO PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup dan Keterbatasan Penelitian	5
1. Ruang Lingkup	5
2. Keterbatasan Penelitian	5
F. Definisi Operasional.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Air Bening	8
B. Pupuk Hayati.....	9
C. Unsur Hara Fosfor.....	10
D. Bakteri Pelarut Fosfat	11
E. Isolasi Bakteri	13
F. Uji Morfologi	15
G. Uji Fisiologi/Biokimia	17

1. Uji Katalase	18
2. Uji Sitrat.....	18
3. Uji Produksi H ₂ S	19
4. Uji Motilitas.....	20
5. Uji Fermentasi Karbohidrat	20
6. Uji Hidrolisis Urease	21
7. Uji <i>Methyl Red</i> (MR).....	22
8. Uji <i>Voges Proskauer</i> (VP).....	23
9. Uji Hidrolisis Gelatin.....	24
10. Uji Kebutuhan Oksigen	24
H. Bahan Ajar	25

BAB III METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	29
B. Waktu Penelitian dan Lokasi Penelitian	29
C. Populasi dan Sampel Penelitian	29
D. Instrumen Penelitian.....	30
E. Pengumpulan Data dan Prosedur Penelitian	31
1. Pengumpulan Data.....	31
a. Pengambilan Sampel Tanah	31
b. Pengayaan (Enricment)	31
c. Pemurnian.....	33
d. Seleksi Bakteri.....	33
e. Uji Morfologi	33
f. Uji Fisiologi/Biokimia.....	34
g. Identifikasi Bakteri.....	39
2. Pengumpulan Data Sumbangsih	40
F. Analisis Data	41
1. Analisis Data Penelitian	41
2. Analisis Data Sumbangsih	41

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat	44
1. Isolasi Bakteri	44
2. Uji Morfologi	46
3. Seleksi Bakteri	47
4. Pengamatan Morfologi secara Mikroskopik.....	49
5. Pengamatan Biokimia/Fisiologi	52
6. Identifikasi Bakteri.....	60
B. Data Hasil Kelayakan Bahan Ajar Lembar Kerja Siswa (LKS)	61
A. Hasil Isolasi, Uji Morfologi dan Uji biokimia/fisiologi Bakteri Pelarut Fosfat	64
B. Identifikasi Bakteri.....	69
C. Hasil Kelayakan Bahan Ajar LKS	72

BAB VI PENUTUP	
A. Kesimpulan	75
B. Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Lahan Perkebunan kelapa sawit desa air bening	9
Gambar 2.2 Teknik pengeceran bertingkat	14
Gambar 2.3 Cara mengidentifikasi hasil isolasi mikroba bentuk koloni	15
Gambar 2.4 Bakteri Gram positif	17
Gambar 2.5 Bakteri Gram Negatif	17
Gambar 2.6 Uji Katalase	18
Gambar 2.7 Uji Sitrat	18
Gambar 2.8 Uji H ₂ S dengan TSIA	19
Gambar 2.9 Uji Moltilitas	20
Gambar 2.10 Uji Fermentasi Karbohidrat	21
Gambar 2.11 Uji Hidrolisis Urea	22
Gambar 2.12 Uji Methyl Red	23
Gambar 2.13 Uji Voges Proskauer	23
Gambar 2.14 Uji Hidrolisis Gelatin	24
Gambar 2.15 Uji Kebutuhan Oksigen	25
Gambar 3.1 Denah Pengambilan sampel tanah	31
Gambar 3.2 Metode Pengeceran sampel tanah	32
Gambar 4.1 Pertumbuhan Koloni Bakteri pelarut Fosfat yang ditunjuk dengan zona Bening disekelilingnya	45
Gambar 4.2 Hasil Isolasi bakteri pelarut fosfat	47

Gambar 4.3 Hasil pengujian bakteri pelarut fosfat	48
Gambar 4.4 Hasil pewarnaan Gram bakteri pelarut fosfat.....	50
Gambar 4.5 Pewarnaan Endospora	51
Gambar 4.6 Hasil Uji Kebutuhan Oksigen	52
Gambar 4.7 Hasil Uji Katalase.....	52
Gambar 4.8 Hasil Uji Sitrat.....	54
Gambar 4.9 Hasil Uji H ₂ S.....	54
Gambar 4.10 Hasil Uji MR	55
Gambar 4.11 Hasil Uji VP	56
Gambar 4.12 Hasil Uji Motil	56
Gambar 4.13 Hasil Uji Glukosa	57
Gambar 4.14 Hasil Uji Laktosa.....	57
Gambar 4.15 Hasil Uji Sukrosa	58
Gambar 4.16 Hasil Urea.....	58
Gambar 4.17 Hasil Gelatin.....	59
Gambar 4.18 Bahan Ajar LKS.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Identifikasi Bakteri pada Tanah Perkebunan Kelapa Sawit	40
Tabel3.2 Kriteria Penilai Ideal	42
Tabel 3.3 Kriteria Penilai LKS Praktikum oleh Materi	42
Tabel 3.4 Kriteria Penilai LKS Praktikum oleh Media	42
Tabel 3.5 Kriteria Penilai LKS Praktikum oleh Bahasa.....	42
Tabel 4.1 Jumlah Koloni Bakteri Pelarut Fosfat	44
Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Morfologi Isolat Bakteri.....	46
Tabel 4.3 Hasil Pengajaran Bakteri Pelarut Fosfat	47
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Mikroskopik Isolasi	49
Tabel 4.5 Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Cover LKS	80
Lampiran 2. RPP	83
Lampiran 3. Perhitungan Uji Kelayakan LKS	93
Lampiran 4. Foto-foto Penelitian	97
Lampiran 5. Surat Keterangan Selesai Penelitian dari Laboratorium	102
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian Dinas Pendidikan	103
Lampiran 7. Lembar Validasi Ahli Materi, Media, dan Bahasa	104
Lampiran 8. Surat Permohonan Riset Laboratorium	108
Lampiran 9. Surat Permohonan Kepala Dinas Pendidikan	108
Lampiran 10. Surat Tugas	109
Lampiran 11. Laporan Kemajuan Bimbingan Skripsi	110
Lampiran 12. Surat Keterangan	113
Lampiran 13. Riwayat Hidup	114



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian pada umumnya. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia (Nasution dkk, 2014). Tanaman kelapa sawit merupakan tumbuhan industri penghasil minyak, seperti; minyak industri dan minyak bahan bakar (biodiesel). Salah satu perkebunan kelapa sawit berada di Desa Air Bening, dalam mencapai maksimal hasil panen biasanya menggunakan unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Unsur hara dibagi menjadi dua yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro (Aminah, 2013). Unsur hara yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit adalah unsur hara makro yaitu N, P, dan K.

Salah satu unsur hara makro adalah fosfat. Fosfat merupakan nutrient esensial yang diperlukan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Fosfat terdapat dalam jumlah yang melimpah dalam tanah, namun sekitar 95-99% terdapat dalam bentuk fosfat tidak terlarut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Peningkatan ketersediaan fosfat bagi tanaman diusahakan dengan penggunaan pupuk fosfat anorganik maupun organik (Raharjo dkk, 2007). Fosfat berperan penting fotosintesis (Shintarika, 2014), membantu protein dan mineral yang penting bagi tanaman, merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, kematangan buah, dan pembentukan biji (Marista dkk, 2013).

Pada saat ini kebanyakan masyarakat lebih sering menggunakan pupuk anorganik untuk meningkatkan kandungan unsur hara pada tanah. Namun, yang masih menjadi kendala saat ini yaitu kurangnya pengetahuan masyarakat akan bahaya penggunaan pupuk anorganik. Masyarakat umumnya hanya mengetahui manfaat dari pupuk anorganik saja tanpa mengetahui dampak negatif penggunaan pupuk anorganik jika digunakan secara berlebihan yaitu dapat menghambat penyerapan zat hara oleh akar, mengganggu keseimbangan unsur hara dalam tanah (Purnomo dkk, 2013), merusak struktur akar, dan membunuh mikroorganisme baik yang hidup di tanah (Fitri, 2016). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sebaiknya masyarakat menggunakan pupuk hayati yang baik untuk pertumbuhan, selain itu pupuk hayati tidak berdampak buruk bagi lingkungan.

Pupuk hayati merupakan bahan yang mengandung mikroba dan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah serta membantu pertumbuhan tanaman melalui peningkatan aktivitas mikroba di dalam tanah (Fitri, 2016). Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung bahan aktif mikroba yang mampu menghasilkan senyawa yang berperan dalam proses penyediaan unsur hara dalam tanah. Manfaat pupuk hayati, seperti dapat menyuburkan tanah, meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, dan berperan sebagai bakteri pelarut fosfat.

Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri tanah yang dapat melarutkan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain meningkatkan fosfat dalam tanah juga dapat berperan pada metabolisme vitamin D memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara (Marista, 2013). Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri dekomposer yang mengkonsumsi senyawa karbon sederhana seperti eksudat

akar dan sisa tanaman. Bakteri yang berperan sebagai pelarut fosfat pada tanah telah banyak ditemukan, antaranya genera *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Microbacterium* dan *Flavobacterium* (Purwaningsih, 2003).

Penelitian ini erat kaitannya dengan pelajaran Biologi di SMA kelas X pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*. Hasil penelitian ini akan dituangkan dalam bentuk LKS Praktikum. LKS praktikum bertujuan untuk memandu siswa dalam melakukan praktikum yang memuat langkah kerja, alat dan bahan yang akan diperlukan untuk melakukan kegiatan. Dengan menggunakan LKS praktikum siswa akan mudah memahami suatu materi, serta siswa mendapatkan kesempatan untuk melakukan percobaan sendiri. LKS praktikum ini akan disumbangsihkan ke SMA Negeri 19 Palembang untuk membantu siswa dalam proses belajar serta dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diberikan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dideskripsikan maka penelitian yang akan dilakukan adalah isolasi dan seleksi bakteri pelarut fosfat pada tanah kelapa sawit di desa air bening kabupaten musirawas dan sumbangsih pada proses pembelajaran di SMA Negeri 19 Palembang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Apa saja jenis genus bakteri pelarut fosfat yang terdapat pada tanah perkebunan kelapa sawit di Desa Air Bening, Kabupaten Musi Rawas?

2. Bagaimana kelayakan LKS Praktikum sebagai bahan ajar biologi pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui genus bakteri pelarut fosfat yang terdapat pada tanah perkebunan kelapa sawit di Desa Air Bening, Kabupaten Musi Rawas.
2. Mengetahui kelayakan LKS Praktikum sebagai bahan ajar biologi pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dalam bidang isolasi dan identifikasi bakteri serta menambah wawasan tentang genus bakteri yang terdapat pada tanah perkebunan kelapa sawit.

2. Bagi Masyarakat

Menambah wawasan masyarakat tentang adanya bakteri yang terdapat pada tanah perkebunan kelapa sawit di Desa Air Bening, Kabupaten Musi Rawas.

3. Bagi Guru

Sebagai bahan masukan bagi guru kelas X semester I untuk dijadikan sebagai bahan ajar berupa LKS praktikum pada materi *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*.

4. Bagi Siswa

Dengan adanya bahan ajar dalam bentuk LKS praktikum siswa akan lebih mudah untuk memahami suatu materi.

E. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

1. Ruang lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

- a. Sampel tanah diambil dari perkebunan kelapa sawit Desa Air Bening, Kabupaten Musi Rawas tanah yang diambil dengan kedalaman 0-15 cm.
- b. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya.

2. Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Pengambilan sampel tanah perkebunan kelapa sawit diambil 5 sampel.
- b. Identifikasi bakteri dilakukan berdasarkan hasil pewarnaan Gram dan pewarnaan endospora serta uji biokimia meliputi uji katalase, uji sitrat, uji produksi H₂S dengan TSIA, uji hidrolisis gelatin, uji motilitas, uji fermentasi karbohidrat (glukosa, laktosa, sukrosa), uji hidrolisis urease, uji *methyl red*, uji *voges proskauer*, uji kebutuhan oksigen.
- c. Seleksi bakteri pelarut fosfat terpilih dilakukan dengan perhitungan indeks pelarut fosfat secara kuantitatif.
- d. Media yang digunakan pada bakteri pelarut fosfat adalah media *Pikovskaya*.
- e. Identifikasi bakteri yang dilakukan hanya sampai genus.

- f. Bahan ajar yang dibuat dalam bentuk LKS praktikum pada materi bakteri *Archaeobacteria* dan *Eubacteria* yang di validasi oleh tim ahli (materi, media dan bahasa).
- g. Model yang digunakan adalah model *Discovery Learning*.

F. Definisi Operasional

1. Pupuk Hayati merupakan pupuk yang mengandung bahan aktif mikroba yang mampu menghasilkan senyawa yang berperan dalam proses penyediaan unsur hara dalam tanah (Fitri, 2016).
2. Pupuk Anorganik merupakan hasil industri atau hasil dari pabrik-pabrik pembuat pupuk (pupuk dari pabrik sriwijaya, pabrik Kujang, dan lain-lain), pupuk mana mengandung unsur-unsur hara atau zat-zat makanan yang diperlukan tanaman (Sutedjo, 2010).
3. Pupuk Organik merupakan hasil-hasil akhir dari peruraian sisa-sisa tanaman dan binatang (Sutedjo, 2010).
4. Isolasi merupakan suatu cara untuk memisahkan mikroorganisme tertentu dari lingkungannya sehingga diperoleh biakan yang tidak tercampur dengan jenis lain tersebut disebut sebagai biakan murni (Yasmin dkk, 2011).
5. Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri dekomposer yang berperan dalam penyuburan tanah karena mampu melakukan mekanisme pelarutan fosfat dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah (Ilham dkk, 2014).
6. Media Pikovskaya merupakan media selektif untuk isolasi bakteri pelarut fosfat.

7. LKS merupakan bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk-petunjuk tugas yang harus dikerjakan oleh siswa, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Hidayat, 2016).
8. LKS praktikum merupakan jenis LKS yang bertujuan untuk memandu siswa dalam praktikum, percobaan atau demonstrasi (Hidayat, 2016).
9. *Discovery Learning* merupakan model yang mengarahkan siswa menemukan konsep melalui berbagai informasi atau data yang diperoleh melalui pengamatan atau percobaan (Ayadiya, 2014).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, S. 2016. Identifikasi Bakteri pada Tanah Gambut di Jakabaring Kecamatan Seberang Ulu I Palembang serta Pengajarannya di SMA Negeri 2 Palembang. *Skripsi*. Palembang: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Aminah. 2013. Inovasi Pupuk Organik Kotoran Ayam Dan Eceng Gondok Dikombinasi Dengan Bioteknologi Mikoriza Bentuk Granul. *Jurnal Mipa*. Vol 36(1): 1-7.
- Anton. (2013). *Sketsa Kelapa Sawit*. (Online). <https://www.antoncabon.us/2013/12/bagian-bagian-kelapa-sawit.html>. Diakses Pada 20 Mei 2018.
- Ayadiya, N. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Dengan Scientific Approach Untuk Meningkatkan Keterampilan proses Sains Siswa SMA. *Skripsi*. Universitas Negeri Malang
- Benson. 2001. *Microbiological Application Laboratory in Manual General Microbiology*. The McGraw Hill.
- Cappucino, G. J., Sherman, N. 2013. *Manual Laboratorium Mikrobiologi Edisi 8*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Deviyanti, Nyayu. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pada Minuman Sari Tebu Yang Dijual Di Pasar 16 Ilir Kota Palembang Dan Sumbangsihnya Pada Pelajaran Biologi Di Sma. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Fitri, H. 2016. Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati (Biofertilizer) Dan N, P, K Terhadap Biomassa, Produksi Dan Kualitas Pasca Panen Jagung Manis (*Zea Mays* Sacharata Sturt.) Kultivar Talenta. *Skripsi*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Fitri, L, Yasmin, L. 2011. Isolasi dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol 3 (2): 20-25.
- Karina, A. 2016. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen, Pelarut Fosfat, dan Bakteri Pendegradasi Selulosa pada Tanah Bekas Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Yang diberi Biofertilizer. *Skripsi*. Universitas Airlangga.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. Implementasi Kurikulum 2013 untuk Peningkatan Mutu Pendidikan Indonesia. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.

- Hidayat, S., Erie, A., Wulandari, S. 2016. *Pembuatan Bahan Ajar Biologi*. Palembang : Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Husna, N. 2014. Pengelolaan Bahan Organik Di Tanah Sulfat Masam. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 152 : 1-7.
- Iham, & Kawuri, R. 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Potensial pada Tanah Konversial dan Tanah Organik. *Jurnal Simbiosis II*, Vol 1 (1): 173- 183.
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme*. Bandung: Yrama Widya.
- Lestari, R. 2012. *Pewarnaan Sederhana, Negatif dan Pewarnaan Gram*. Jogjakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Jogjakarta.
- Leboffe, M.J., Burton, E.P. 2011. *A Photographic Atlas For The Microbiologi Laboratory 4th Edistion*. United State of America: Morton Publishing Company.
- Liu M. 2007. Phosphorus Requirement of St. Augustinegrass [*disertasi*]. Florida (USA): University of Florida.
- Maharani, I. 2014. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berbasis Praktikum Materi Sifat-Sifat Cahaya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SDN Sidorejo 02 Kecamatan Jabung. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Mardapi, D. 2008. *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Non Tes*. Jogjakarta: Mitra Cendikia Press.
- Marista, E., Khotimah¹, S., & Linda, R. 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. *Jurnal Protobiont*, Vol 2 (2): 93 - 101.
- Mulyatun. 2016. Sumber Energi Terbarukan dan Pupuk Organik dari Limbah Kotoran Sapi. *Jurnal Dinas*. Vol 16 (1): 191-214.
- Mursyida, E. 2015. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dan Kalium Dari Kawasan Sekitar Tambang Batu Kapur Cirebon. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nasution, S. H., Hanum, C., & Ginting, J. 2014. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter dan Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Sistem Single Stage. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, Vol 2 (2): 691- 701.
- Prescott, L.M., Harley, J.P. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology Fifth Edition*. Texas: The McGraw-Hill Companies.
- Pratita, M. Y. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik dari Sumber Mata Air Panas di Songgoriti setelah Dua Hari Inkubasi. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol 1(1)1-5.

- Purwaningsih, S. 2003. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Jurnal Protobiont*. Vol 3 (1): 22-3.
- Purwaningsih, R. 2012. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Daerah Perakaran dan Tanah Bengkulu, Sumatra. *Jurnal Teknik. Lingkungan*. Vol 13(1)101-108.
- Raharjo, B., Supriyadi, A., Agustina. 2007. Pelarutan Fosfat Anorganik oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat secara In Vitro. *Jurnal Sains*. Vol 15(2):45-54.
- Rheinheimer. 1980. Aquatic Microbiology. A. Willey Inter Science Publication Chisc.
- Rohaeti, E., Endang, W., Regina, T. 2009. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Mata Pelajaran Sains Kimia untuk SMP. *Inovasi Pendidikan*. Vol. 10 (1) :1-11
- Sari, N. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah di Kecamatan Pattallassang Kabupaten Gowa. *Skripsi*. Makassar. UIN Alauddin Makassar.
- Saragih, A. 2013. Skrining Bakteri Pelarut Fosfat Adaptif Vinasse Dari Lahan Tebu Pabrik Gula Jatiroto Kabupaten Lumajang Jawa Timur. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Shintarika, F. 2014. Optimasi Pupuk Nitrogen, Fosfor, Dan Kalium Pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan Umur Satu Tahun. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Subandi. 2010. *Mikrobiologi Perkembangan Kajian1 dan Pengamatan dalam Perspektif Islam*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugeng. 2015. *Proses dan Tahapan Daur Fosfor*. (Online). (<http://www.ebiologi.com/2015/06/daur-fosfor-proses-tahapan-dan-gambar.html>).
- Sutedjo, M.M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Susanti., Salamah. 2015. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Sains Berbasis Keterampilan Proses Materi Cahaya Kelas V SD. *Artikel Publikasi*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Suwandi, Sopha, G., Lukman, L. 2017. Efektivitas Pupuk Hayati Unggulan Nasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Hort*. Vol 27(1): 23-34.
- Tiwari, R. P., G.S. Hoondal., R.Tewari. 2009. *Laboratorytechniques In Microbiology & Biotechnology*. New Delhi : Mehra Offset Press.
- Ulfah, S. 2015. Isolasi dan Karakterisasi Bacillus sp. Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Leguminoae. *Jurnal sains & mat*. Vol 3(2): 62-68.
- Widawati, S. dan Suliasih. 2006, Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptarasa, serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat, *Biodiversitas*, Vol 7 (2): 109-113.

- Yasmin, Y., Fitri, L. 2011. Isolasi Dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, Vol 3 (2): 20-25.
- Yuniarti, A., Fitriatin, B., & Mulyani, O. 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*, Vol 20 (2): 210 - 215.
- Wulandari, Y dan Sunarto. 2014. Implementasi Model Discovery Learning dengan Pendekatan Saintifik untu Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Ekonomi Kelas XI IIS 1 SMA Negeri 6 Surakarta: Surakarta, Universitas Sebelas Maret.