

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN JAMUR RHIZOPUS OLIGOSPORUS
TERHADAP PERUBAHAN KONDUKTIVITAS DAN RESISTIVITAS
TANAH GAMBUT**

Oleh :

**RIFQI HADI
NIM. DAB 115 157**



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2022

**PENGARUH PENAMBAHAN JAMUR RHIZOPUS OLIGOSPORUS
TERHADAP PERUBAHAN KONDUKTIVITAS DAN RESISTIVITAS
TANAH GAMBUT**

SKRIPSI

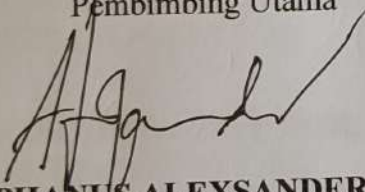
Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

RIFQI HADI
NIM. DAB 115 157

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi
Dan Berita Acara Ujian Skripsi**

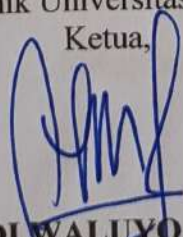
Pembimbing Utama


(Dr. STEPHANUS ALEXSANDER, S.T., M.T.)
NIP. 197906222008011007

Pembimbing Pendamping


(Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.)
NIP. 197202191997022001

Mengetahui,
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua,


(Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.)
NIP. 19780608 200501 1 003

**PENGARUH PENAMBAHAN JAMUR RHIZOPUS OLIGOSPORUS TERHADAP
PERUBAHAN KONDUKTIVITAS DAN RESISTIVITAS TANAH GAMBUT**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh :

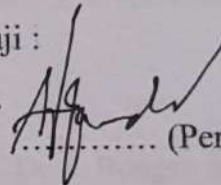
RIFQI HADI
NIM. DAB 115 157

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 15 Juni 2022
Waktu : 13.00 – 15.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Sarjana (offline)

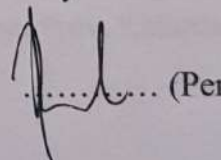
Tim Penguji :

1. **Dr. STEPHANUS ALEXSANDER, S.T., M.T.**
NIP. 19570706 198701 1 002



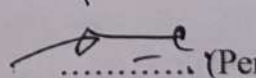
..... (Pembimbing Utama/Ketua Penguji)

2. **Dr. FATMA SARIE, S.T., M.T.**
NIP. 19720219 199702 2 001



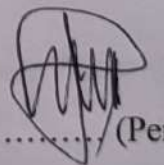
..... (Pembimbing Pendamping/Sekretaris)

3. **Ir. H. SURADJI GANDI, M.M.**
NIP. 19570706 198701 1 002



..... (Penguji 3)

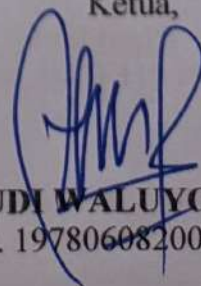
4. **a.n. OKROBIANUS HENDRI, S.T., M.T.**
NIP. 19751001 200604 1 003
Ketua KBK Geoteknik
M. Ikhwan Yani, S.T., M.T.



..... (Penguji 4)

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua,



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.
NIP. 197806082005011003



Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan



Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 196511191993021001

BIODATA MAHASISWA



Data Pribadi

Nama : RIFQI HADI
NIM : DAB 115 157
Tempat, Tanggalahir : Sampit, 30 September 1996
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa
No. Telp Rumah : -
Alamat di Palangka Raya : Jl. Pangeran Samudera I No.3
Email : rifqi300996@gmail.com
No Hp : 081246172409
No Wa : 081246172409
Facebook : www.facebook.com/rifqi.hadi.10
Instagram : @rifqihadi
Line : -
Nama Ayah : HASAN
Pekerjaan Ayah : Karyawan Swasta
Alamat : Pdk. I Semilar Estate, Desa. Rungau Raya, Kec. Danau
Seluluk, Kab. Seruyan, Prov. Kalimantan Tengah
No. Hp : 085252898257
Nama Ibu : UMSIYAH
PekerjaanIbu : Karyawan Swasta
Alamat : Pdk. I Semilar Estate, Desa. Rungau Raya, Kec. Danau
Seluluk, Kab. Seruyan, Prov. Kalimantan Tengah
No. HP : -

Riwayat Pendidikan*)

- SD : SD Swasta 5 Bukit Tiga
- SLTP : SMP Swasta Binasawit Rungau Raya
- SLTA : SMK Negeri 1 Hanau
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2015

Palangka Raya, 2022
Yang membuat pernyataan

RIFQI HADI
NIM. DAB 115 157

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi saya belum dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber yang diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, Juni 2022



RIFQI HADI
NIM. DAB 115 157

LEMBAR PERSEMBAHAN



**“Karena Sesungguhnya bersama Kesulitan itu ada Kemudahan”
(QS. Al Insyirah : 5)**

**“Karena itu, Ingatlah Kamu kepada-ku Niscaya Aku Ingat (pula) kepadamu, dan Bersyukurlah
kepada-ku, dan Janganlah Kamu Mengingkari (Nikmat-ku)”
(QS. Al Baqarah : 152)**

Alhamdulillah, dengan ucapan rasa syukur kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya yang melimpah yang terus diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Atas nama cinta kupersembahkan karya kecilku ini sebagai tanda dharma baktiku kepada kedua orang tuaku **“Bapak Hasan & Ibu Umsiyah”** yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik dengan ikhlas, sabar dan selalu mendoakan untuk kesuksesanku.

Terima kasih untuk segalanya Bapak dan Ibu.

Almamaterku Tercinta Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Palangka Raya

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN JAMUR RHIZOPUS OLIGOSPORUS TERHADAP PERUBAHAN KONDUKTIVITAS DAN RESISTIVITAS TANAH GAMBUT, Rifqi Hadi, DAB 115 157, Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Kalimantan Tengah pada saat musim kemarau sering terjadi kebakaran lahan gambut yang diakibatkan adanya kecerobohan manusia saat pembukaan lahan dan juga akibat musim kemarau panjang dan cuaca panas yang ekstrim. Harapannya pada kondisi normal gambut akan menyerap dan menahan air secara maksimal, kenyataannya pada saat musim kemarau gambut menjadi kering. Guna mengatasi permasalahan yang ada pada tanah gambut saat kemarau, maka diadakan penelitian dengan menambahkan jamur *rhizopus oligosporus* sebagai bahan untuk pengikat gambut.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi sifat fisik tanah dan pengaruh penambahan jamur *rhizopus oligosporus* terhadap perubahan resistivitas dan konduktivitas (permeabilitas) tanah gambut sebelum dan sesudah dicampur jamur *rhizopus oligosporus*. Pengambilan data dilakukan pada skala laboratorium dengan box 4 x 0,3 x 0,4 meter dan jarak antar elektroda 10 cm. Pengukuran resistivitas tanah gambut dilakukan dengan dua tahap yaitu sebelum dan sesudah diberikan jamur *rhizopus oligosporus*. Data resistivitas tanah gambut dipetakan dalam bentuk 2 (dua) dimensi menggunakan perangkat lunak res2dinv dengan variasi rentang waktu 5 hari, 10 hari dan 15 hari.

Hasil uji laboratorium sifat fisik tanah didapatkan bahwa dalam sistem klasifikasi ASTM D-4427 tanah tergolong dalam tanah gambut matang (Sapric) <23,5% dengan kapasitas menyimpan air (*Slightly Absorbent*) <248,99%. Hasil uji laboratorium penambahan jamur *rhizopus oligosporus* terhadap tanah gambut mengalami perubahan nilai resistivitas dan konduktivitas (permeabilitas) menunjukkan nilai resistivitas tanah gambut sebelum diberikan perlakuan berkisar 13,5-48,2 Ωm , sedangkan nilai resistivitas tanah gambut pada pemeraman 5 hari setelah diberi perlakuan berkisar 8,36-33,4 Ωm , pada rentang 10 hari pemeraman berkisar 5,18-23,3 Ωm dan pada rentang 15 hari berkisar 17,1-58,0 Ωm . Perubahan resistivitas tanah gambut yang paling signifikan terjadi pada rentang waktu 15 hari setelah pencampuran. Sedangkan hasil dari uji permeabilitas sebelum diberi perlakuan berkisar $k = 0,000328 \text{ cm/sec}$, sedangkan permeabilitas pada pemeraman 5 hari setelah diberi perlakuan berkisar $k = 0,000295 \text{ cm/sec}$, pada rentang 10 hari pemeraman berkisar $k = 0,000287 \text{ cm/sec}$ dan pada rentang 15 hari berkisar $k = 0,000284 \text{ cm/sec}$.

Kata kunci: Konduktivitas, Resistivitas, Permeabilitas, Rhizopus Oligosporus, Gambut Berserat, Kebakaran Lahan Gambut.

SUMMARY

EFFECT OF ADDING THE FUNGUS RHIZOPUS OLIGOSPORUS ON CHANGES IN CONDUCTIVITY AND RESISTIVITY OF PEAT SOIL, Rifqi Hadi, DAB 115 157, Civil Engineering Department/Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

*In Central Kalimantan, during the dry season, peatland fires often occur due to human carelessness during land clearing and also due to the long dry season and extreme hot weather. It is hoped that under normal conditions, peat will absorb and hold water optimally, in fact, during the dry season, peat becomes dry. In order to overcome the problems that exist in peat soil during the dry season, a study was conducted by adding the fungus *Rhizopus oligosporus* as a binder for peat.*

*The purpose of this study was to identify the physical properties of the soil and the effect of adding the fungus *Rhizopus oligosporus* to changes in the resistivity and conductivity (permeability) of peat soil before and after mixed with *Rhizopus oligosporus*. Data collection was carried out on a laboratory scale with a box of 4 x 0.3 x 0.4 meters and the distance between the electrodes was 10 cm. Peat soil resistivity measurement was carried out in two stages, namely before and after *Rhizopus oligosporus* was. Peat soil resistivity data were mapped in 2 (two) dimensions using the *res2dinv* software with variations in time spans of 5 days, 10 days and 15 days.*

*The results of laboratory tests for soil physical properties showed that in the ASTM D-4427 classification system, the soil was classified as mature peat soil (Sapric) <23.5% with a water-holding capacity (Slightly Absorbent) <248.99%. The results of laboratory tests for adding the fungus *Rhizopus oligosporus* to peat soils experienced changes in resistivity and conductivity (permeability) values. The resistivity values of peat soils before treatment ranged from 13.5 to 48.2 m, while the resistivity values of peat soils at curing 5 days after being treated ranged from 8.36-33.4 m, in the 10-day curing range from 5.18-23.3 m and in the 15-day range from 17.1-58.0 m. The most significant change in peat soil resistivity occurred in the 15 day period after mixing. While the results of the permeability test before being treated ranged from $k = 0.000328$ cm/sec, while the permeability at curing 5 days after being given treatment ranged from $k = 0.000295$ cm/sec, at 10 days of curing ranged from $k = 0.000287$ cm/ sec and in the 15-day range it was $k = 0.000284$ cm/sec.*

Keywords: Conductivity, Resistivity, Permeability, Rhizopus Oligosporus,

Fibrous Peat, Peat Fire.

PRAKATA

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT oleh karena rahmat dan karunia-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN JAMUR RHIZOPUS OLIGOSPORUS TERHADAP PERUBAHAN KONDUKTIVITAS DAN RESISTIVITAS TANAH GAMBUT”** disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi Program Strata-1 Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya (UPR).

Pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan Parasian Silitonga, S.TP., S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Deddy Nan Setya Putra Tanggaa, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
7. Ibu Wita Kristiana, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak Dr. Stephanus Alexsander, S.T., M.T. Selaku Ketua/Penguji 1.
9. Ibu Dr. Fatma Sarie, S.T., M.T. Selaku Sekretaris/Penguji 2.
10. Bapak Ir. Suradji Gandi, M.M. Selaku Penguji 3.
11. Bapak Okrobianus Hendri, S.T., M.T. Selaku Penguji 4.
12. Ibu Ina Elvina, S.T., M.T. Selaku Moderator Seminar Proposal dan Seminar Hasil.

13. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil, Staf Tata Usaha dan Staf Akademik di Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
14. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2015 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari bahwa penulisan Skripsi ini jauh dari kata sempurna dan banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik maupun saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Terima Kasih.

Palangka Raya, 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rifqi Hadi' with a stylized flourish and an arrow pointing to the right.

RIFQI HADI

DAB 115 157

DAFTAR ISI

Halaman

PRAKATA	ii
RINGKASAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesa Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Lokasi Penelitian	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah Gambut	7
2.1.1 Klasifikasi Tanah Gambut	10
2.1.2 Sifat Fisik Tanah Gambut	10
2.1.3 Kemampuan Menyerap Air	13

2.2	Kapang (Jamur)	14
2.2.1	Rhizopus Oligosporus	16
2.2.2	Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur.....	18
2.3	Konduktivitas dan Resistivitas	19
2.3.1	Konduktivitas	19
2.3.2	Resistivitas	19
2.3.3	Konfigurasi Wenner	21
2.4	Penelitian Terdahulu	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Umum	24
3.2	Pengambilan Sampel Tanah Dari Lapangan	24
3.3	Penelitian di Laboratorium.....	25
3.3.1	Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216-71).....	25
3.3.2	Pengujian Berat Jenis (ASTM D 854-58)	25
3.3.3	Pengujian Berat Volume (ASTM D 2216-71)	26
3.3.4	Pengujian Analisa Saringan (ASTM D 422-63).....	27
3.3.5	Pengujian Kadar Serat (ASTM D 1997-91)	27
3.3.6	Pengukuran Nilai Resistivitas Gambut.....	28
3.3.7	Pengukuran Nilai Resistivitas Gambut Dengan Variasi Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (10:1).....	29
3.3.8	Pengukuran Nilai Konduktivitas/Permeabilitas	29
3.4	Metode Pengolahan Data	31
3.4.1	Pengolahan Data Resistivitas Tanah Gambut	31

3.5	Perencanaan Sampel dan Campuran	31
3.6	Identifikasi Jamur <i>Rhizopus oligosporus</i> Pada Tanah Gambut	32
3.7	Bagan Alir Penelitian	33

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil dan Pembahasan.....	35
4.1.1	Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah	35
4.1.2	Pengujian Nilai Resistivitas Tanah gambut.....	36
4.1.2.1	Nilai Resistivitas Tanah Gambut Asli.....	37
4.1.2.2	Nilai Resistivitas Tanah Gambut Setelah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 5 Hari)	38
4.1.2.3	Nilai Resistivitas Tanah Gambut Setelah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 10 Hari)	39
4.1.2.4	Nilai Resistivitas Tanah Gambut Setelah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 15 Hari)	41
4.1.3	Pengujian Nilai Konduktivitas/Permeabilitas.....	44
4.2	Hasil Identifikasi Jamur Pada Tanah Gambut Asli dan Campuran..	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 klasifikasi Tanah Gambut Menurut ASTM	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Gambut Berdasarkan Berat Isi Asli	12
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Perencanaan Sampel dan Campuran	32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli dan Campuran	35
Tabel 4.2 Rekapitulasi Nilai Resistivitas Tanah Gambut Sebelum Dan Sesudah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 5 Hari)....	42
Tabel 4.3 Rekapitulasi Nilai Resistivitas Tanah Gambut Sebelum Dan Sesudah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 10 Hari)..	42
Tabel 4.4 Rekapitulasi Nilai Resistivitas Tanah Gambut Sebelum Dan Sesudah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 15 Hari)..	43
Tabel 4.5 Permeabilitas Tanah Gambut Asli	44
Tabel 4.6 Permeabilitas Tanah Gambut Setelah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 5 Hari).....	45
Tabel 4.7 Permeabilitas Tanah Gambut Setelah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 10 Hari).....	46
Tabel 4.8 Permeabilitas Tanah Gambut Setelah Dicampur Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 15 Hari)	47
Tabel 4.9 Rekapitulasi Nilai Permeabilitas Tanah Gambut.....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	6
Gambar 2.1 <i>Rhizopus Oligosporus</i>	16
Gambar 2.2 Titik Sumber Arus pada Permukaan dari Medium Homogen (Loke, 2004).....	20
Gambar 2.3 Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner (Loke & Barker, 1996)	22
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner	37
Gambar 4.2 Hasil Resistivitas Inversi Tanah Asli	37
Gambar 4.3 Hasil Resistivitas Inversi (Pemeraman 5 Hari)	38
Gambar 4.4 Hasil Resistivitas Inversi (Pemeraman 10 Hari)	40
Gambar 4.5 Hasil Resistivitas Inversi (Pemeraman 15 Hari)	41
Gambar 4.6 Grafik Perubahan Nilai Permeabilitas Tanah Gambut.....	48
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Mikroskop (Zoom 100X) Tanah Gambut Asli ...	49
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Mikroskop (Zoom 100X) Campuran Tanah Gambut Dengan Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 5 Hari)	50
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Mikroskop (Zoom 100X) Campuran Tanah Gambut Dengan Jamur <i>Rhizopus Oligosporus</i> (Pemeraman 10 Hari)	51

Gambar 4.10 Hasil Pengujian Mikroskop (Zoom 100X) Campuran Tanah Gambut
Dengan Jamur *Rhizopus Oligosporus* (Pemeraman 15 Hari) 52

Gambar 4.11 Hasil Pengujian Campuran Tanah Gambut Dengan Jamur *Rhizopus
oligosporus* Menggunakan Kamera Digital 53

Gambar 4.12 Hasil Pengujian Campuran Tanah Gambut Dengan Jamur *Rhizopus
oligosporus* Menggunakan Mikroskop (Zoom 100X)..... 53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kalimantan merupakan salah satu pulau dengan lahan gambut terluas di Indonesia dan berada di urutan ke dua setelah Papua. Penyebarannya dominan di bagian Tengah dan Timur. Kalimantan Tengah merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang dekat dengan garis khatulistiwa, sehingga pada saat musim kemarau, gambut akan menjadi kering. Akibat kekeringan, gambut berpotensi mengalami kebakaran.

Terbakarnya gambut terjadi karena beberapa faktor, yaitu akibat kecerobohan manusia saat pembukaan lahan dan akibat musim kemarau panjang dan cuaca panas yang ekstrim. Harapannya pada kondisi normal gambut akan menyerap dan menahan air secara maksimal, kenyataannya gambut pada saat musim kemarau akan menjadi kering sehingga gambut akan mudah terbakar. Terbakarnya gambut berdampak negatif pada tanah, salah satu akibatnya yaitu menurunnya kadar air. Kadar air dan aliran air bergantung pada permeabilitas.

Permeabilitas adalah kualitas tanah untuk meloloskan air atau udara yang diukur berdasarkan besarnya aliran melalui satuan tanah yang telah di jenuhi terlebih dahulu per satuan waktu tertentu (Susanto, 1994). Permeabilitas sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah. Salah satu sifat fisik tanah yang penting adalah kemampuan untuk meloloskan aliran air melalui ruang pori. Sifat fisik tanah gambut yang menyerupai spons di mana pada kondisi normal akan menyerap dan

menahan air secara maksimal. Namun pada saat musim kemarau gambut tidak dapat bekerja secara maksimal yang menyebabkan gambut kering. Untuk mempertahankan gambut agar tidak kering kami mencoba menggunakan jamur *rhizopus oligosporus* sebagai bahan pengikat gambut. Ide penelitian ini berawal dari proses pembuatan tempe di Indonesia. Jamur ini tumbuh efektif pada suhu 30° C, dan kedelai di ikat dalam kurun waktu 4 hari karena pertumbuhan yang agresif (Ashok et al.,2002); (Aswin Lim,dkk pada Jurnal *Bio-Mediated Soil Improvement Of Loose Sand With Fungus*)

Penelitian ini diharapkan bahwa jamur *rhizopus oligosporus* dapat tumbuh dan mengikat gambut. Setelah jamur mengikat gambut dilakukan uji hubungan antara konduktivitas dan resistivitas tanah gambut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konduktivitas dan resistivitas listrik tanah gambut. Konduktivitas listrik adalah ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik, sedangkan resistivitas listrik yaitu suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik yang bergantung terhadap besarnya medan listrik dan kerapatan arus. Semakin besar resistivitas suatu bahan maka semakin besar pula medan listriknya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan dan kondisi tanah yang telah diuraikan diatas, maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sifat-sifat fisik tanah gambut?
2. Bagaimana pengaruh penambahan jamur *rhizopus oligosporus* terhadap perubahan konduktivitas dan resistivitas tanah gambut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi sifat-sifat fisik tanah gambut.
2. Mengidentifikasi pengaruh penambahan jamur *rhizopus oligosporus* terhadap perubahan konduktivitas dan resistivitas tanah gambut.

1.4 Hipotesa Penelitian

Hipotesa dari penelitian ini yaitu jamur *rhizopus oligosporus* dapat merubah permeabilitas tanah gambut.

1.5 Batasan Masalah

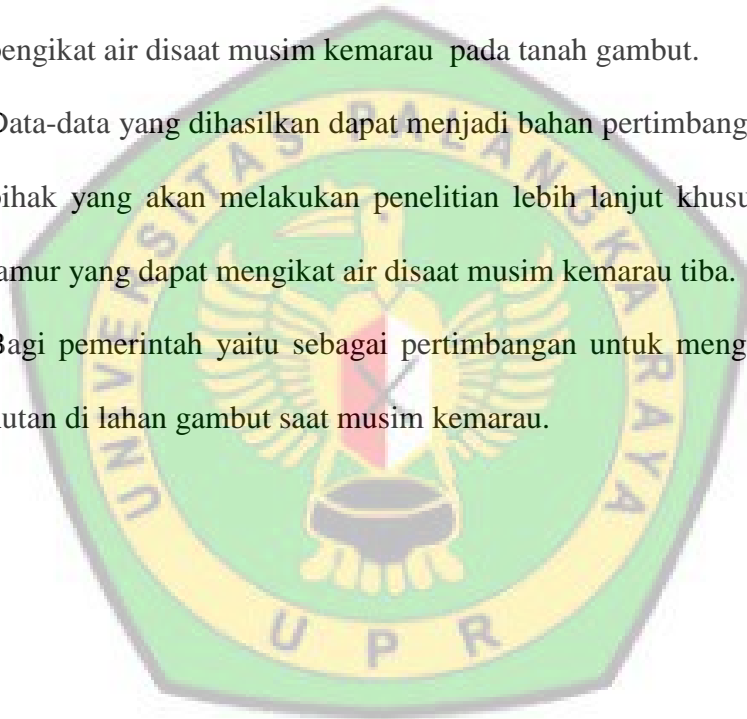
Supaya menghasilkan pemahaman dalam masalah ini perlu adanya batasan masalah, untuk mengarahkan penelitian ini agar tetap dalam koridor tujuan yang ingin dicapai. Batasan-batasannya adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dilaksanakan pada Laboratorium Mekanika Tanah Dan Batuan pada PT.CEMARA GEO ENGINEERING Kota Palangka Raya.
2. Sampel tanah yang diuji merupakan material tanah terganggu (*disturbed soil*) dan tanah tak terganggu (*undisturbed soil*) yaitu tanah gambut yang berasal dari Jl. Bereng Bengkel, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
3. Dalam penelitian ini menggunakan jamur *rhizopus oligosporus* (ragi) sebagai bahan campuran tanah gambut.
4. Ragi yang digunakan yaitu ragi instan (instant yeast) yang biasa ditemui di pasaran/toko sembako.
5. Pengujian sifat fisik tanah gambut meliputi uji kadar air, uji analisis saringan, uji volume, uji serat dan uji berat jenis.
6. Penelitian ini menggunakan wadah dengan ukuran 0,3 m × 4 m dengan kedalaman 0,4 m.
7. Pencampuran variasi jamur 10%, dengan durasi pemeraman 5 hari, 10 hari, dan 15 hari.
8. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi metode wenner alfa.

1.6 Manfaat Penelitian

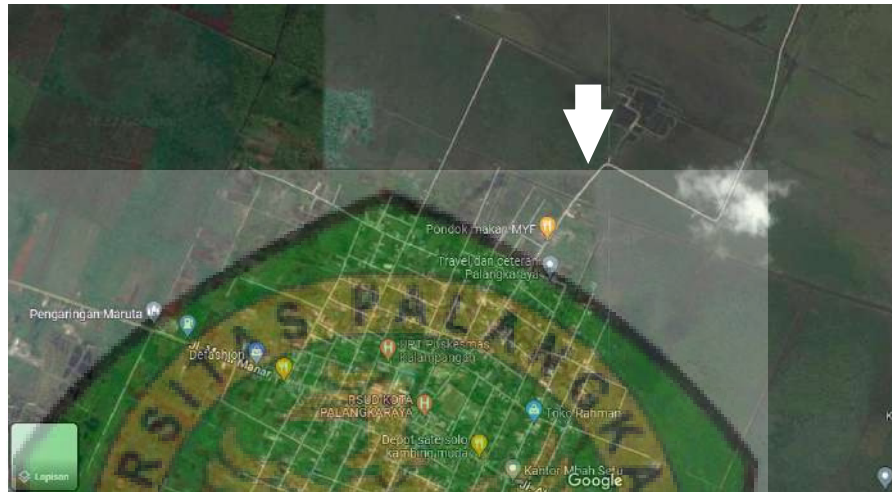
Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti untuk menambah wawasan dan pengalaman dalam pengembangan ilmu akademik dan pengetahuan dibidang Geoteknik.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman ilmu pengetahuan tentang manfaat dari jamur *rhizopus oligosporus* sebagai pengikat air disaat musim kemarau pada tanah gambut.
3. Data-data yang dihasilkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pihak-pihak yang akan melakukan penelitian lebih lanjut khususnya mengenai jamur yang dapat mengikat air disaat musim kemarau tiba.
4. Bagi pemerintah yaitu sebagai pertimbangan untuk mengatasi kebakaran hutan di lahan gambut saat musim kemarau.



1.7 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian untuk pengambilan sampel tanah gambut yaitu dari Jl. Bereng Bengkel, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah.



Sumber : www.googlemaps.com

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Gambut

Gambut adalah bahan organik setengah lapuk berserat atau suatu tanah yang mengandung bahan organik berserat dalam jumlah besar. Gambut mempunyai angka pori yang sangat tinggi dan sangat kompresible, (*Dunn, dkk., 1980*). Lapisan tanah gambut adalah tipe lapisan tanah lempung atau lanau yang bercampur dengan serat-serat flora dari tumbuhan tebal di atasnya. Pada kondisi tanah dengan serat yang melapuk atau fauna yang membusuk maka tanah tersebut menjadi tipe lapisan tanah organik. (*Nasution, 2004*). Menurut *Terzaghi* dan *Peck* (1967) gambut adalah agregat agak berserat yang berasal dari serpihan makroskopik dan mikroskopik tumbuh-tumbuhan. Tanah gambut merupakan tanah yang terbentuk dari pelapukan tumbuh-tumbuhan di dataran rendah yang selalu tergenang air, akibatnya tanah gambut memiliki kandungan organik lebih dari 75% (*ASTM, 1992; Harwadi dan Mochtar, NE., 2010; Yulianto dan Mochtar, NE., 2014*).

Menurut ASTM D 2607-69, istilah tanah gambut hanya berhubungan dengan bahan organik yang berasal dari proses geologi kecuali batu bara yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan yang telah mati, berada di dalam air dan hampir tidak ada udara didalamnya. Tanah gambut merupakan akumulasi bahan organik sebagai hasil perombakan tidak sempurna sisa jaringan tanaman yang mati pada suatu kondisi air yang berlimpah yang mengakibatkan kekurangan oksigen.

Akumulasi dari bahan organik ini dipacu oleh faktor-faktor lingkungan antara lain suhu yang rendah, pH yang rendah serta pasokan hara yang sedikit. (Maltby, 1992).

Menurut N.B Hobbs (1986), deskripsi tanah gambut dapat dijabarkan sebagai berikut (Ahmad, 2000):

1. Warna

Dalam keadaan biasa, tanah gambut dapat dibedakan dari warna. Hal ini disebabkan karena tanah gambut berwarna gelap dari coklat sampai kehitaman. Warna ini dapat berubah karena faktor udara, pencatatan mengenai warna sebaiknya langsung dilakukan dilapangan.

2. Tingkat dekomposisi atau humifikasi

3. Tingkat kebasahan (kadar air)

Kadar air dapat diukur secara akurat dilaboratorium, tetapi untuk keperluan praktis dipakai kategori *dry*, *wet*, *very wet*, *extremely wet*.

4. Unsur utama

Ada beberapa unsur utama (dominan) tanah gambut, yaitu : *fibre*, *fine*, *coarse*, *amorphous granular material*, *woody material*, dan sebagainya.

5. Tanah mineral

Pengidentifikasian di lapangan sangat sulit, kecuali bila terlihat sangat jelas.

6. Bau

Bila terdeteksi oleh penciuman manusia, bau tanah gambut akan terbagi menjadi: tidak terlalu bau, agak bau, dan berbau keras. Misalnya bau H₂S dapat

tercium secara vertikal maupun horizontal, sedangkan bau metana hanya dapat terdeteksi dengan menggunakan detektor.

7. Komposisi kimiawi

Pada tanah gambut dekomposisi bahan-bahan organik yang terakumulasi dalam tanah akan meningkatkan keasaman tanah gambut, sehingga tanah gambut cenderung lebih asam daripada tanah mineral dengan tingkat keasaman yang sama.

8. Kekuatan tarik (daya tahan)

9. Batas plastis yang dapat diuji atau tidak

Merupakan petunjuk lapangan yang berguna dalam penentuan morfologi tanah gambut.

Dari sistem *Unifed* tanah gambut termasuk dalam kelompok tanah sangat organik. Tanah gambut memiliki kandungan bahan organik yang tinggi karena bahan bakunya tersebut adalah sisa-sisa dari tumbuhan. Ciri khas dari tanah gambut adalah mengandung serat, kadar organik tinggi dan berwarna coklat sampai kehitaman. Tanah gambut mempunyai berat jenis yang kecil sehingga sangat ringan. Umumnya tanah gambut mempunyai sifat sebagai koloid kuat yang mampu mengikat air sehingga tanah gambut mempunyai kemampuan menyerap air sangat tinggi. Tanah gambut merupakan jenis tanah yang mampu menyimpan banyak sekali karbon.

2.1.1 Klasifikasi Tanah Gambut

Tabel 2.1 klasifikasi Tanah Gambut Menurut ASTM

A.			
Berdasarkan Kadar serat			
a.	<i>Fibric</i>	Gambut mentah	> 67 %
b.	<i>Hemic</i>	Gambut matang sedang	33% - 67%
c.	<i>Sapric</i>	Gambut matang	< 33%
B.			
Berdasarkan Kadar Abu			
a.	Rendah	Kadar abu < 5%	
b.	Sedang	Kadar abu 5 - 15%	
c.	Tinggi	Kadar abu > 15%	
C.			
Berdasarkan Daya Serap Terhadap Air			
a.	Kecil	Kapasitas menyimpan air < 300%	
b.	Moderat	Kapasitas menyimpan air 300 - 800%	
c.	Tinggi	Kapasitas menyimpan air 800 - 1500%	
d.	Ekstrim	Kapasitas menyimpan air > 1500%	
D.			
Berdasarkan Tumbuhan Pembentuk			
a.	Terbentuk dari satu tumbuhan	Gambut Kayu Gambut pakis (kelakai) Gambut eceng gondok	
b.	Terbentuk dari berbagai tumbuhan	Gambut daun ilalang dan pakis	

Sumber: Nugroho, 2012

2.1.2 Sifat Fisik Tanah Gambut

Sifat-sifat fisik tanah (*Index Properties*) dapat diartikan karakteristik fisik tertentu yang pada dasarnya digunakan untuk mengklasifikasikan tanah. Berikut ini merupakan sifat fisik tanah gambut:

a. Kadar Air

Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen. Menurut

Nasution (2004) lapisan tanah gambut sering dijumpai disekitar daerah hutan tropis dan dataran rendah dimana faktor genangan air yang melimpah, lembab dan panas udara yang relatif kurang. Tanah gambut mempunyai kadar air yang tinggi.

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (2-1)$$

Keterangan : w = Kadar air (%)
 W_w = Berat air (g)
 W_s = Berat tanah kering (g)

b. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Berat jenis tanah adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama. Berat jenis dari berbagai tanah berkisar antara 2,65 sampai 2,75 biasanya digunakan untuk tanah-tanah tak berkoheksi. Sedangkan tanah koheksi tak organik berkisar diantara 2,68 sampai 2,72. Berat jenis tanah ini digunakan untuk menentukan sampel tanah yang diuji pada jenis tanah tertentu.

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (2-2)$$

Keterangan : G_s = Berat jenis
 W_1 = Berat picnometer (g)
 W_2 = Berat picnometer dan bahan kering (g)
 W_3 = Berat picnometer bahan dan air (g)
 W_4 = Berat picnometer dan air (g)

c. Berat Volume (*Unit Weight*)

Berat volume (γ) adalah berat tanah per satuan volume. Para ahli tanah kadang-kadang menyebut berat volume (*unit weight*) sebagai berat volume basah (*moist unit weight*).

$$\gamma = \frac{w}{v} \quad (2-3)$$

Keterangan : γ = Berat Volume Tanah (g/cm^2)

w = Berat tanah basah (g)

v = Volume total tanah (cm^3)

Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Gambut Berdasarkan Berat Isi Asli

Kategori	Berat Isi Asli (g/cm^3)
<i>Moss peat</i>	0,4
<i>Wood peat</i>	0,6
<i>Herbaceous peat</i>	0,7
<i>Aquatic peat</i>	0,9
<i>Aggregate peat</i>	1,1
<i>Amorphous peat</i>	2,2

Sumber: Farnham, 1957, dalam Pihlainen, 1963.

d. Analisa Saringan

Tujuan dari analisa saringan adalah untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi) tanah yang tertahan disaringan no. 200. Caranya dapat dilakukan dengan pengayakan, setelah itu material organik dibersihkan dari sampel tanah, lalu berat sampel tanah yang tertahan disetiap ayakan dicatat.

e. Kadar Serat (*Fiber Content*)

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui kadar serat pada tanah gambut. Kadar serat juga dapat menentukan tingkat kematangan gambut. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar serat dapat dilihat pada Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Gambut Menurut ASTM.

Menurut Mac Farlane dan Radforth (1965) dalam Endah dan Eding (1999) tanah gambut dibagi menjadi 2 golongan, yaitu:

1. Tanah gambut berserat mempunyai kandungan serat $\geq 20\%$.
2. Tanah gambut tak berserat $< 20\%$.

2.1.3 Kemampuan Menyerap Air

Kemampuan tanah gambut dalam menyerap dan menyimpan air (*water holding*) atau biasa dikenal dengan istilah *absorbent* tergantung dari kadar air tanah gambut yang dimiliki. Dalam ASTM standar (*Standart Classification of Peat Samples by Laboratory, D 2980, Reapproved 1996*), *absorbent* dibagi dalam beberapa jenis, yaitu :

- a. *Extremely Absorbent*, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air $> 1500\%$
- b. *Highly Absorbent*, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air antara 800% sampai dengan 1500%
- c. *Moderately Absorbent*, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air antara 300% sampai dengan 800%
- d. *Slightly Absorbent*, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air $< 300\%$

Dalam keadaan kering tanah gambut sangat kering, berat isi kering tanah organik bila dibandingkan dengan tanah mineral sangat rendah, yaitu 0,2-0,3 kN/m³ yang merupakan nilai yang umum bagi tanah organik yang mengalami dekomposisi lanjut, sedangkan tanah mineral mempunyai berat isi kering 1,25-1,45 kN/m³.

Tanah gambut juga mempunyai sifat menahan air yang tinggi. Tanah mineral kering dapat menahan air $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{1}{5}$ bobotnya. Sedangkan tanah gambut dapat menahan 2-4 kali bobot keringnya. Terlebih pada tanah gambut yang belum terdekomposisi, kemampuan menahan airnya sangat tinggi mencapai 12 atau 15 kali bahkan 20 kali bobot keringnya. Tetapi disamping kemampuan menahan atau menyerap air, tanah gambut memiliki kemampuan menyusut yang sangat besar pada waktu kering. Kemampuan menyusut ini dapat mencapai 50 % dari volume mula-mula. Tetapi setelah mengalami penyusutan, kemampuan tanah gambut untuk kembali menyerap air hanya berkisar antara 33 % dan 55 % dari volume mula-mula. (Asyiah, 2006).

2.2 Kapang (Jamur)

Kapang (*Mold*) adalah fungi multiseluler yang mempunyai filamen, dan pertumbuhannya pada substrat mudah dilihat karena penampakannya yang berserabut seperti kapas. Pertumbuhannya mula-mula berwarna putih, tetapi jika spora telah timbul akan terbentuk berbagai warna tergantung dari jenis kapang (Ali, 2005).

Menurut Fardiaz (1992) dan Waluyo (2004), kapang dapat dibedakan menjadi 2 kelompok berdasarkan struktur hifa, yaitu hifa tidak bersekat atau nonseptat dan hifa bersekat atau septat. Septat akan membagi hifa menjadi bagian-bagian, dimana setiap bagian tersebut memiliki inti (*nukleus*) satu atau lebih. Kapang yang tidak memiliki septat maka inti sel tersebar di sepanjang hifa.

Dinding penyekat pada kapang disebut dengan septum yang tidak tertutup rapat sehingga sitoplasma masih dapat bebas bergerak dari satu ruang ke ruang lainnya. Kapang yang bersekat antara lain kelas *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* dan *Deuteromycetes*. Sedangkan kapang yang tidak bersekat yaitu kelas *Phycomycetes* (*Zygomycetes* dan *Oomycetes*).

Koloni kapang mudah dibedakan dari koloni khamir atau jamur, karena umumnya kapang tumbuh berupa benang-benang halus, sedangkan koloni khamir atau jamur tampak berupa bulatan kental dengan permukaan yang umumnya licin, redup atau kasar. Bagian tubuh kapang yang mencolok adalah miselium yang terbentuk dari kumpulan hifa yang bercabang-cabang membentuk suatu jala yang umumnya berwarna putih. Hifa berisi protoplasma yang dikelilingi oleh suatu dinding yang kuat (Gandjar, 2006).

Menurut Waluyo (2004) secara alamiah kapang berkembang biak dengan berbagai cara, baik aseksual dengan pembelahan, penguncupan, atau pembentukan spora. Dapat pula secara seksual dengan peleburan nukleus dari kedua induknya. Pada pembelahan, suatu sel membelah diri untuk membentuk dua sel anak yang serupa. Pada penguncupan suatu sel anak tumbuh dari penonjolan kecil pada sel inangnya.

Pertumbuhan kapang pada medium padat dan tidak digoyang dapat dilihat pada pembuatan tempe kedelai. Pada keping-keping kedelai masak tanpa kulit yang sesudah diinokulasi 24 jam akan terlihat ada benang-benang putih yang mengelilingi keping-keping tersebut menjadi suatu bentuk yang padat karena terjalin kuat oleh hifa-hifa miselium (Gandjar, 2006).

2.2.1 *Rhizopus Oligosporus*



Gambar 2.1 *Rhizopus Oligosporus* (Majid:2010)

Rhizopus oligosporus adalah jamur dari kelas *Zygomycetes* yang memiliki miselium tak bersekat. Perkembangbiakannya dilakukan secara aseksual dan seksual. Secara aseksual dengan sporangiospora yang tidak mampu mengembara dan secara seksual melalui dua gametangium yang serupa untuk membentuk Zigospora (Sarwono, 2000). *Rhizopus oligosporus* dimanfaatkan dalam pembuatan tempe dari proses fermentasi kacang kedelai, karena *R. oligosporus* menghasilkan enzim fitase yang memecah fitat membuat komponen makro pada kedelai dipecah menjadi komponen mikro sehingga tempe lebih mudah dicerna dan zat gizinya lebih mudah terserap tubuh (Dewi *et al.*, 2011).

Rhizopus oligosporus membentuk koloni berwarna abu-abu kecoklatan yang pucat dan merupakan kapang utama dalam fermentasi tempe. Suhu minimum untuk tumbuh adalah 12°C, suhu optimumnya 30-35°C dan suhu maksimumnya 42°C (Bahri, 2011). Menurut Wipradnyadewi (2005), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa *R. oligosporus* mempunyai koloni abu-abu kecoklatan dengan tinggi 1 mm atau lebih. Sporangiofor tunggal atau dalam kelompok dengan dinding halus atau agak sedikit kasar, dengan panjang lebih dari 1000 µm dan diameter 10-18 µm.

Sporangia globosa yang pada saat masak berwarna hitam kecoklatan, dengandiameter 100-180 µm. Suhu optimum, minimum, maksimum berturut-turut adalah 30-35°C, 12°C dan 42°C. *R. oligosporus* ditemukan di Jepang, China dan Indonesia yang berasal dari hasil isolasi tempe. *R. oligosporus* memiliki panjang sporangiosfor pada media *Malt Extract Agar* (MEA) 150-400 µm lebih pendek dari *R. oryzae* yaitu lebih dari 1500 µm. *R. oligosporus* biasanya memiliki *rhizoid* yang pendek, sporangium dengan diameter 80 –120 µm dan pada saat 7 hari akan pecah yang menyebabkan spora keluar kolumela dengan diameter 25-75 µm. Beberapa sifat penting dari *R. oligosporus* antara lain meliputi aktivitas enzimatiknya, kemampuan menghasilkan antibiotika, biosintesa vitamin-vitamin B, kebutuhannya akan senyawa sumber karbon dan nitrogen, perkecambah spora, dan penetrisi miselia jamur tempe ke dalam jaringan biji kedelai.

2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Pada umumnya pertumbuhan fungi dipengaruhi oleh (Syarifuddin,2017)

1. Kebutuhan air

Sebagian jamur membutuhkan air dalam jumlah yang sangat sedikit pertumbuhannya dibandingkan jamur

2. Suhu pertumbuhan

Kapang dan khamir tumbuh optimal pada suhu kamar yaitu pada suhu berkisaran $(25 - 30)^{\circ}\text{C}$ akan tetapi ada beberapa spesies jamur yang bisa tumbuh pada suhu $35^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ dan suhu lebih tinggi contohnya adalah fungi *Aspergillus sp.*

3. Oksigen dan pH

Oksigen dan pH menjadi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur. Karena setiap jamur membutuhkan oksigen, dan akan lebih baik jika dalam kondisi asam atau pH nya rendah, karena jamur itu sendiri bersifat aerobik.

4. Subtrat atau media

Secara umum jamur dapat memanfaatkan berbagai komponen dalam makanan baik sederhana maupun yang kompleks. jamur dapat membuat *enzim hidrolitik* seperti *amylase*, *proteinase*, *pectinase*, dan *lipase*. Oleh karena itu fungi bisa tumbuh pada pangan yang mengandung pati, protein, dan lipid didalamnya.

5. Komponen penghambat

Beberapa jamur dapat mengeluarkan komponen penghambat organisme lainya komponen ini adalah antibiotik. Ada beberapa komponen lain bersifat

mikostatik yaitu dapat menghambat pertumbuhan jamur atau fungisidal yaitu membunuh jamur. (Syarifuddin, 2017)

2.3 Konduktivitas dan Resistivitas

2.3.1 Konduktivitas

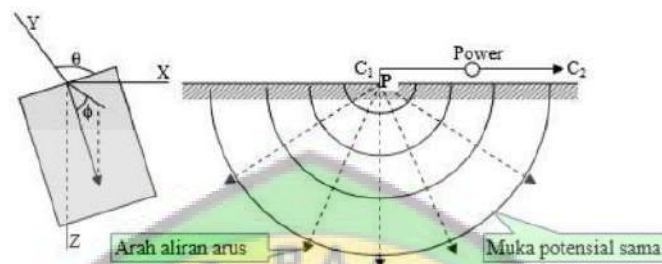
Konduktivitas (Permeabilitas) adalah kemampuan tanah untuk mengalirkan cairan yang melewatinya. Ada dua kondisi konduktivitas hidrolis, yaitu pada saat jenuh air dan tidak jenuh air. Kondisi jenuh air terjadi ketika pori-pori pada tanah sudah terisi air. Kondisi tidak jenuh air terjadi ketika pori-pori pada tanah tidak terisi dengan air. (Khasanah, 2015)

Kecepatan aliran air di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh besar dan kecilnya pori-pori tanah. Ukuran pori dan hubungan antara pori sangat berpengaruh terhadap kecepatan aliran air. Ketika ukuran pori-pori tanah besar dan memiliki hubungan antar pori yang baik maka aliran air pada tanah akan semakin cepat. Jika ukuran pori pada tanah cukup besar tetapi tidak memiliki hubungan antar pori yang baik maka kecepatan aliran air akan mendekati nol. Ketika ukuran pori-pori tanah kecil dan memiliki hubungan antar pori yang baik maka aliran air pada tanah akan melambat. Jika ukuran pori-pori tanah sangat kecil maka kecepatan aliran air juga akan mendekati nol seperti pada tanah liat.

2.3.2 Resistivitas

Metode Geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu metode Geofisika yang menggunakan sifat listrik dengan menginjeksikan arus ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial yang terjadi diukur

melalui dua buah elektroda potensial. Metoda Geolistrik bumi diasumsikan sebagai medium homogen dan isotropis, arus yang dialirkan ke dalam bumi akan mengalir ke segala arah membentuk bidang equipotensial setengah bola. Penjalaran arus listrik ke dalam bumi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Titik Sumber Arus pada Permukaan dari Medium Homogen

(Loke, 2004)

Bumi yang diasumsikan sebagai medium homogen isotropis pada kenyataannya merupakan medium non homogen yang terdiri dari banyak lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda, sehingga nilai resistivitas yang terukur bukanlah nilai resistivitas sebenarnya melainkan nilai resistivitas semu. Nilai resistivitas semu dirumuskan sebagai berikut:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2-4)$$

Dimana:

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right)^{-1} \quad (2-5)$$

Keterangan :

ρ_a = Nilai resistivitas (Ωm)

K = Nilai faktor geometri

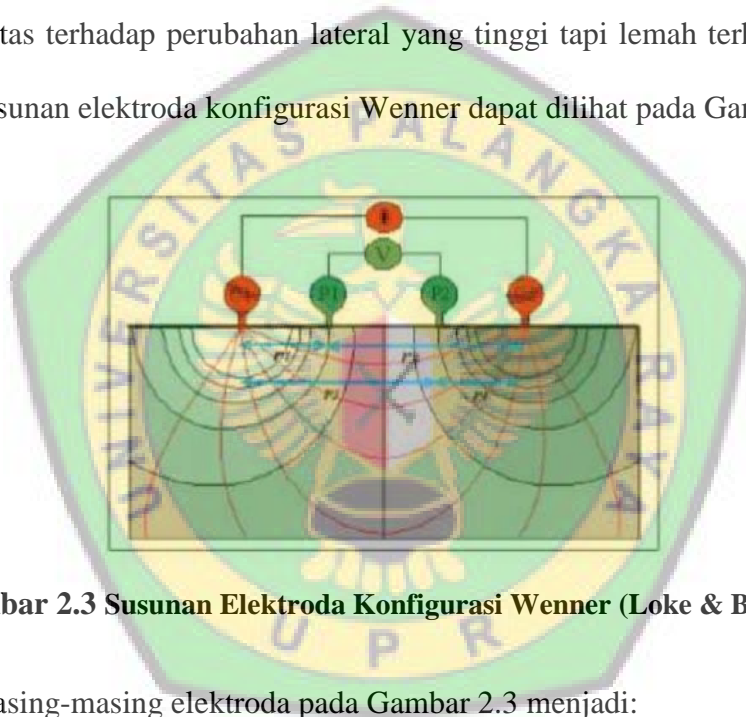
ΔV = Nilai beda potensial (Volt)

I = Nilai arus (Ampere)

Nilai K bergantung kepada jenis konfigurasi yang digunakan.

2.3.3 Konfigurasi Wenner

Konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi dalam eksplorasi geofisika dengan susunan elektroda terletak dalam satu garis yang simetris terhadap titik tengah. Konfigurasi elektroda Wenner memiliki resolusi vertikal yang bagus, sensitivitas terhadap perubahan lateral yang tinggi tapi lemah terhadap penetrasi arus. Susunan elektroda konfigurasi Wenner dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner (Loke & Barker, 1996)

Jarak masing-masing elektroda pada Gambar 2.3 menjadi:

$$r_1 = r_4 = a \text{ dan } r_2 = r_3 = 2a \quad (2-6)$$

Harga masing-masing jarak elektroda disubstitusi ke Persamaan (2-5), maka diperoleh harga K konfigurasi Wenner, sebagai berikut:

$$K = 2a\pi \quad (2-7)$$

Harga K untuk konfigurasi Wenner disubstitusi ke Persamaan (2-4), sehingga harga resistivitas (apparent resistivity, ρ_a)

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (2-8)$$

Dimana ρ_a adalah resistivitas semu, I adalah kuat arus, α adalah jarak elektroda, dan ΔV adalah beda potensial. Nilai resistivitas yang diperoleh dari pengukuran diestimasi dengan menggunakan metode inversi sehingga didapatkan nilai resistivitas sesungguhnya dan kedalamnya.

2.4 Penelitian Terdahulu

Dasar berupa teori-teori penelitian diperoleh dari hasil berbagai penelitian sebelumnya sebagai pendukung dan pelengkap. Pembahasan yang dimasukan ke dalam penelitian ini merupakan pembahasan yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya. Dalam hal ini, fokus penelitian terdahulu yang dijadikan acuan yaitu, mengenai penambahan suatu variasi terhadap perubahan nilai konduktivitas dan resistivitas tanah gambut. Oleh karena itu penulis melakukan langkah kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu berupa skripsi, jurnal penelitian, dan sumber-sumber terkait lainnya melalui internet.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

ASPEK	Friesca Septiyani, dkk (2016)	Purba Santoso, dkk (2015)
Jenis Tanah Asli	Gambut	Gambut
Bahan Campuran/Variasi	Pupuk KCI	Penyemprotan Herbisida
Parameter Pengujian	Analisis Perubahan Konduktivitas Listrik Tanah Gambut	Analisis Perubahan Nilai Resistivitas Tanah Gambut
Hasil	<p>Nilai konduktivitas pada variasi tanah gambut dan pupuk KCI (3:1 ; 2:2 ; 1:3) yaitu 0,453362 (Ωm)⁻¹ ; 0,709735 (Ωm)⁻¹ ; 0,249372 (Ωm)⁻¹ . Nilai kadar air pada variasi (3:1 ; 2:2 ; 1:3) yaitu 66,67 % ; 36,05 % ; 14,94 % . Nilai densitas pada variasi (3:1 ; 2:2 1:3) yaitu 834,428 kg/m³ ; 864,771 kg/m³ ; 1011,966 kg/m³. Berdasarkan hubungan antara nilai kadar air dan nilai densitas terhadap nilai konduktivitas dapat dilihat bahwa yang mempengaruhi nilai konduktivitas yang diperoleh adalah komposisi dari setiap variasi. Perbandingan variasi antara tanah gambut dan pupuk KCI 2:2 menunjukkan nilai konduktivitas yang diperoleh lebih tinggi. Nilai koefisien yang diperoleh untuk pengaruh nilai kadar air terhadap nilai konduktivitas yaitu 0,3451.</p>	<p>Pengukuran resistivitas tanah gambut dilakukan dengan dua tahap yaitu sebelum dan sesudah diberikan herbisida sistem kontak. Data resistivitas tanah gambut dipetakan dalam bentuk 2 (dua) dimensi menggunakan perangkat lunak Res2Dinv dengan variasi rentang waktu dimulai dari 4 jam, 24 jam dan 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan nilai resistivitas tanah gambut sebelum diberikan perlakuan 25,3-108 Ωm sedangkan nilai resistivitas tanah gambut pada rentang 4 jam setelah diberi perlakuan berkisar 10-76,6 Ωm, pada rentang 24 jam berkisar 0,793-48 Ωm dan pada rentang 7 hari berkisar 13,4-70,6 Ωm. Perubahan resistivitas tanah gambut yang paling signifikan terjadi pada rentang waktu 24 jam setelah penyemprotan.</p>

Sumber: Penulis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mengetahui pengaruh penambahan jamur *rhizopus oligosporus* terhadap perubahan konduktivitas dan resistivitas tanah gambut. Pembuatan dan pengujian pada sampel akan dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah catu daya, 4 buah elektroda tembaga, kabel penghubung, multimeter digital, soil box ($0,3 \times 4 \times 0,4$) m, desikator, oven, neraca digital, kertas aluminium, tanah gambut, mikroskop digital dan jamur *rhizopus oligosporus*.

3.2 Pengambilan Sampel Tanah Dari Lapangan

Sampel tanah yang akan digunakan untuk penelitian ini merupakan sampel tanah terganggu (*disturbed soil*) dan tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*), yaitu sampel tanah gambut dari Jl. Bereng Bengkel, Kota Palangka Raya.

Pengambilan sampel tanah gambut dilakukan dengan mengikis lapisan permukaan tanah gambut sedalam 1 m. Kemudian tanah digali dengan kedalaman yang sama agar tidak terjadi variasi sifat-sifat tanah. Sampel dimasukkan ke dalam tempat yang sudah disiapkan.

3.3 Penelitian di Laboratorium

3.3.1 Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216-71)

Maksud pengujian ini adalah memeriksa kadar air suatu contoh tanah. Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah, yang dinyatakan dalam persen. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.

Perhitungan kadar air dapat digunakan dengan rumus :

$$w(\%) = \frac{w_4}{w_5} \times 100\% \quad (3-1)$$

$$w(\%) = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \times 100\% \quad (3-2)$$

Keterangan : w = Kadar Air (%)

w1 = Berat Cawan Kosong (g)

w2 = Berat Cawan + Tanah basah (g)

w3 = Berat Cawan + Kering (g)

w4 = Berat Air (g)

w5 = Berat Tanah Kering (g)

Dilakukan pengukuran yang sama pada masing-masing waktu pemeraman variasi yang telah ditentukan.

3.3.2 Pengujian Berat Jenis (ASTM D 854-58)

Maksud Pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan No.4 dengan piknometer. Berat jenis tanah

adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 854-58.

Perhitungan berat jenis tanah dapat dihitung dengan rumus :

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (3-3)$$

Keterangan : G_s = Berat jenis

W_1 = Berat piknometer (g)

W_2 = Berat piknometer dan bahan kering (g)

W_3 = Berat piknometer bahan dan air (g)

W_4 = Berat piknometer dan air (g)

3.3.3 Pengujian Berat Volume (ASTM D 2216-71)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat isi, angka pori, serta derajat kejenuhan suatu sampel tanah. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D-2216-71.

Perhitungan berat volume tanah dapat dihitung dengan rumus :

$$\gamma_b = \frac{w}{v} \quad (3-4)$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \quad (3-5)$$

Keterangan : γ_b = Berat Volume Tanah Basah (g/cm³)

γ_d = Berat Volume Tanah Kering (g/cm³)

w = Berat tanah basah (g)

v = Volume total tanah basah (cm³)

w = Kadar Air (%)

3.3.4 Pengujian Analisa Saringan (ASTM D 422-63)

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui ukuran butir dan susunan butir (gradasi). Tanah yang tertahan pada saringan No.200. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 422-63.

Perhitungan analisa saringan dilakukan sebagai berikut :

1. Jumlah berat tertahan adalah kumulatif dari berat tertahan
2. Persentase tertahan = jumlah berat tertahan/berat tanah kering
3. Persentase lolos = 100% - % tertahan
4. Persentase kumulatif tanah tertinggal pada saringan ke-n adalah jumlah persentase tanah yang tertahan sampai saringan ke-n
5. Persentase finer = 100% - persentase kumulatif

3.3.5 Pengujian Kadar Serat (ASTM D 1997-91)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar serat yang terkandung pada tanah gambut. Prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 1997-91.

Perhitungan kadar Serat Tanah Gambut dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{kadar serat(\%)} = \frac{\text{Berat cawan+serat tanah gambut basah}}{\text{Berat cawan+serat tanah gambut kering}} \times 100\% \quad (3-6)$$

3.3.6 Pengukuran Nilai Resistivitas Gambut

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Dan Batuan pada PT. CEMARA GEO ENGINEERING, dengan metode penelitian sebagai berikut :

1. Membuat box dengan ukuran (0,3 × 4 × 0,4) m yang diisi dengan tanah gambut setinggi 30 cm dan dipadatkan.
2. Melakukan pengukuran nilai resistivitas sebelum dicampur jamur *rhizopus oligosporus* dengan seperangkat alat resistivity meter tipe GE (GL-4200).
3. Melakukan pengukuran nilai resistivitas sesudah dicampur jamur *rhizopus oligosporus* dengan pemeraman 5 hari, 10 hari dan 15 hari.
4. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Wenner Alfa dengan spasi 10 cm (minimum 5 cm dan maksimum 55 cm dengan maksimal panjang bentangan 165 cm).
5. Hasil pengukuran diproses menggunakan *software Res2dinv* (Versi 4.8.10).

Sampel gambut akan dilakukan pengukuran nilai resistivitas dengan memasukkan sampel tanah gambut ke dalam soil box yang telah dirangkai. Elektroda-elektroda yang terdapat pada soil box dihubungkan dengan kabel penghubung pada catu daya. Ketika arus listrik mengalir dari catu daya, dicatat besar potensial yang terbaca pada multimeter digital.

3.3.7 Pengukuran Nilai Resistivitas Gambut Dengan Variasi Jamur *Rhizopus Oligosporus* (10:1)

Pengukuran nilai resistivitas dengan variasi tanah gambut dan jamur *rhizopus oligosporus* dengan durasi pemeraman 5 hari, 10 hari dan 15 hari. Pertama, sampel tanah gambut dimasukkan ke dalam soil box. Kemudian campur variasi jamur *rhizopus oligosporus* (10:1) dan diaduk rata. Diukur tahanan jenis tanah gambut berdasarkan variasi tanah gambut dan jamur *rhizopus oligosporus*. Dilakukan pengukuran yang sama pada masing-masing waktu pemeraman variasi yang telah ditentukan.

3.3.8 Pengukuran Nilai Konduktivitas/Permeabilitas

Percobaan ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode “*Constant Head*” karena menggunakan tanah yang berbutir kasar.

Cara pengukuran *Constant Head* sebagai berikut :

1. Ukur diameter (d) dan tinggi (t) tabung silinder contoh tanah.
2. Ukur tebal kedua batu pori, dan letakkan batu pori bawah didasar silinder.
3. Timbang contoh tanah dalam keadaan kering udara sesuai dengan kepadatan yang direncanakan.
4. Masukkan contoh tanah sedikit demi sedikit (lapis per lapis) dan padatkan.
5. Pasang batu pori di atasnya, dan ukur sisa jaraknya ke tepi atas tabung silinder untuk mengetahui panjang contoh tanah (L).
6. Pasang pegas di atas batu pori dan penutup atas tabung silinder serta kencangkan baut pengunci.

7. Hubungkan selang pada corong dan isilah corong dengan aquades, usahakan agar pada selang tidak ada udara terperangkap (pada keadaan ini, hubungan antara selang dan tabung silinder tertutup).
8. Buka lipatan selang sehingga air dapat mengalir dari corong ke tabung silinder dan keluar dari saluran tabung silinder, tunggu beberapa waktu hingga didapat kondisi aliran konstan.
9. Atur tinggi corong untuk mendapatkan energi tetap yang diinginkan (dapat dilihat pada mistar pengukur).
10. Dengan keadaan air tetap mengalir dari corong ke silinder dan dengan mempertahankan permukaan air pada corong senantiasa tetap, letakkan gelas pengukur di bawah saluran keluar (pada sisi atas tabung silinder), dan bersamaan dengan itu jalankan pencatat waktu.
11. Catat waktu yang diperlukan untuk mendapatkan volume air sebesar Qoc, juga catat temperturnya.
12. Ulangi langkah 10-11 untuk tinggi energi yang berbeda.

Catatan:

- a. Pencatatan waktu untuk masing-masing tinggi energi dilakukan sebanyak 3 kali guna mendapatkan waktu rata-rata.
- b. Dilakukan percobaan yang sama dengan variasi jamur dengan durasi pemeraman 5 hari, 10 hari dan 15 hari.

3.4 Metode Pengolahan Data

3.4.1 Pengolahan Data Resistivitas Tanah Gambut

Pada pengukuran resistivitas, nilai resistivitas yang didapat akan diolah untuk mengukur nilai konduktivitas bahan. Nilai konduktivitas setiap bahan dihitung berdasarkan variasi jamur *rhizopus oligosporus*. Penentuan konduktivitas bahan berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh, menggunakan persamaan sebagai berikut: (dengan metode konfigurasi wenner)

$$\rho a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (3-7)$$

Dimana:

$$K = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)^{-1} \quad (3-8)$$

Keterangan : ρa = Nilai resistivitas (Ωm)

K = Faktor geometri

ΔV = Beda potensial (volt)

I = Nilai arus (ampere)

Konduktivitas (σ) dalam bahan dinyatakan sebagai kebalikan dari hambatan jenis (ρ):

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (3-9)$$

3.5 Perencanaan Sampel dan Campuran

Campuran direncanakan menggunakan presenatase tanah gambut dicampur dengan jamur *rhizopus oligosporus* dengan presentase sebesar 10% dari berat tanah

dan masa pemeraman yaitu selama 5 hari, 10 hari dan 15 hari sebelum dilakukan pengujian yang lainnya.

Tabel 3.1 Perencanaan Sampel dan Campuran

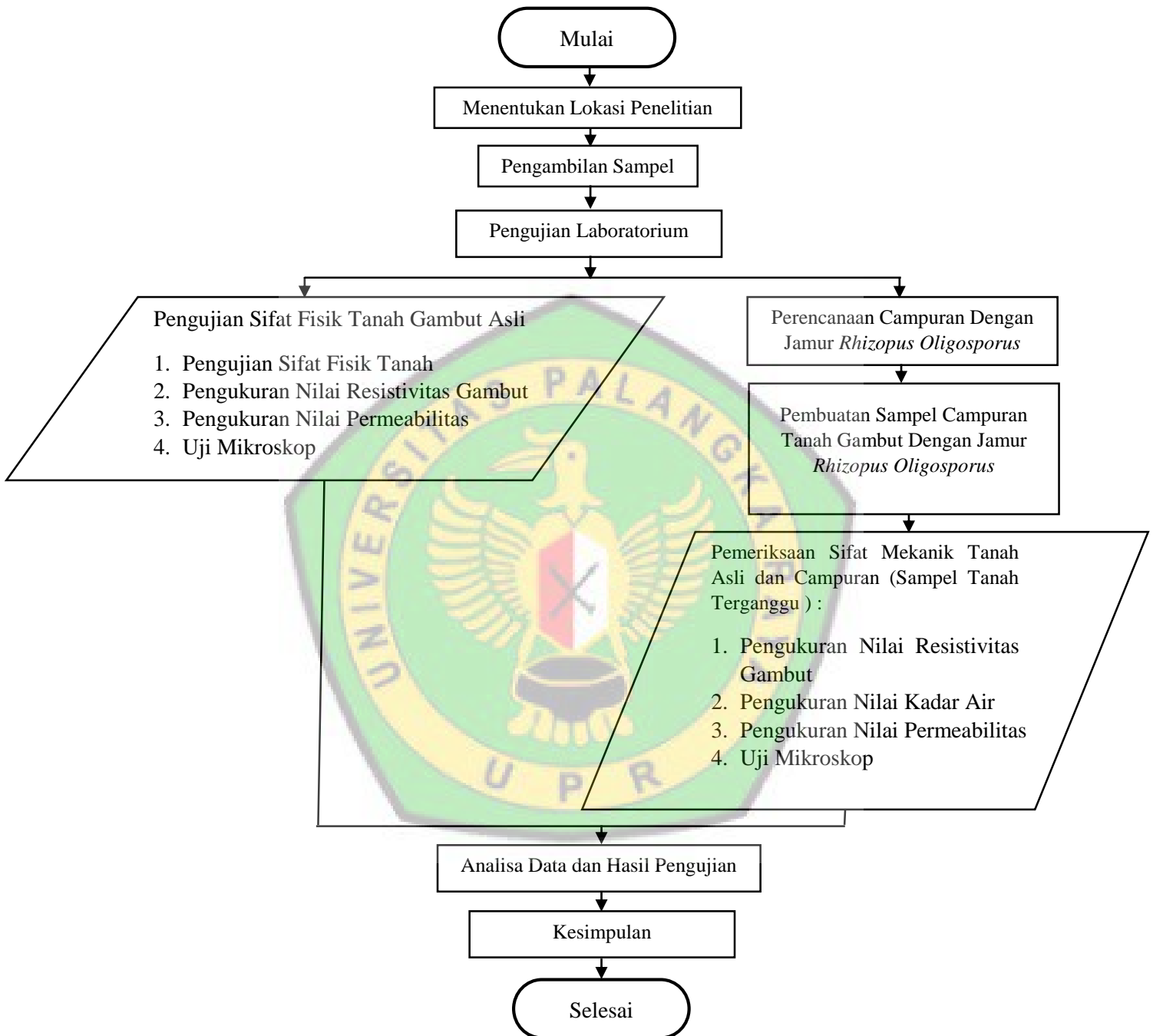
Persentase Campuran Jamur <i>Rhizopus oligosporus</i>		
Tanah Gambut	Jamur <i>Rhizopus oligosporus</i>	Waktu Pemeraman
100%	10%	5 Hari
100%	10%	10 Hari
100%	10%	15 Hari

Sumber: Penulis

3.6 Identifikasi Jamur *Rhizopus oligosporus* Pada Tanah Gambut

Untuk mengetahui potensi dan bentuk fisik jamur *rhizopus oligosporus* dalam mengisi pori tanah gambut, maka sampel tanah yang telah di inokulasi jamur dalam waktu tertentu dianalisa menggunakan mikroskop digital.

3.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisik tanah, tanah gambut di daerah Jalan Bereng Bengkel Kota Palangka Raya memiliki nilai kadar air tanah asli sebesar $w = 248,99\%$, kadar serat sebesar $23,5\%$, berat jenis sebesar $G_s = 1,5$, berat isi tanah sebesar $\gamma = 1,01 \text{ g/cm}^3$, angka pori sebesar $e = 6,09$, derajat kejenuhan sebesar $S_r = 93,04\%$, porositas sebesar $n = 0,86$ dan saringan lolos no. 200 sebesar $13,44\%$. Menurut sistem klasifikasi ASTM D-4427 (Nugroho, 2012), tanah gambut yang mempunyai nilai kadar air sebesar $248,99\% < 300\%$ termasuk dalam kategori daya serap kecil terhadap air, berdasarkan nilai kadar serat sebesar $23,5\% < 33\%$ termasuk ke dalam kategori *sapric* (gambut matang). Untuk nilai berat jenis tanah gambut didapatkan yakni sebesar $1,5$ hal ini sesuai dengan kategori berat jenis tanah gambut yaitu $1,25 - 1,80$ (Hardiyatmo, 2002).
2. Berdasarkan pengujian konduktivitas/permeabilitas di laboratorium didapat koefisien kerembesan tanah asli (k) = $0,000328 \text{ cm/sec}$, tanah gambut setelah dicampur jamur *rhizopus oligosporus* pada pemeraman 5 hari didapat koefisien kerembesan (k) = $0,000295 \text{ cm/sec}$, tanah gambut setelah dicampur jamur *rhizopus oligosporus* pada pemeraman 10 hari didapat

koefisien kerembesan (k) = 0,000287 cm/sec, tanah gambut setelah dicampur jamur *rhizopus oligosporus* pada pemeraman 15 hari didapat koefisien kerembesan (k) = 0,000284 cm/sec. Dari data tersebut nilai koefisien kerembesan mengalami penurunan sebesar 10,1% pada tanah gambut setelah dicampur jamur *rhizopus oligosporus* dengan durasi pemeraman 5 hari, untuk pemeraman 10 hari mengalami penurunan sebesar 12,5% dan untuk pemeraman 15 hari mengalami penurunan sebesar 13,4%. Sedangkan hasil uji laboratorium penambahan jamur *rhizopus oligosporus* terhadap tanah gambut mengalami perubahan nilai resistivitas yaitu sebelum diberikan perlakuan berkisar 13,5-1165 Ωm , sedangkan nilai resistivitas tanah gambut pada pemeraman 5 hari setelah diberi perlakuan berkisar 8,4-1064 Ωm , pada rentang 10 hari pemeraman berkisar 5,2-994 Ωm dan pada rentang 15 hari berkisar 17,2-1205 Ωm . Dari data tersebut nilai resistivitas mengalami penurunan setelah penambahan jamur *rhizopus oligosporus* pada rentang waktu 5 dan 10 hari pemeraman, dan mengalami kenaikan pada rentang waktu 15 hari pemeraman.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Setiap tanah dasar pada tiap daerah memiliki sifat fisik yang berbeda, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian sifat fisik tanah.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan jamur *rhizopus oligosporus* terhadap perubahan resistivitas dan konduktivitas tanah.
3. Diharapkan penelitian lebih lanjut dengan penambahan variasi persentase jamur serta penambahan waktu lama pemeraman agar dapat lebih bereaksi.
4. Pengawasan yang maksimal perlu dilakukan pada pelaksanaan pembuatan sampel di laboratorium dan juga perlu diperhatikan kondisi peralatan yang digunakan pada saat penelitian sehingga diperoleh data yang akurat.



DAFTAR PUSTAKA

Ahmad M., *Pengaruh Konsolidasi Berlebihan (OCR 4, 6, 8) Terhadap Lintasan Terganggu Pada Tanah Gambut Kondisi Consolidated Undrained*. Skripsi Depok 2000.

Aji P.T., Sutikno S., Yusa M., (2020) *Analisis Konduktivitas Hidrolik Dengan Metode Bouwer and Rice (1976)* Fakultas Teknik, Universitas Riau.

ASTM. (1989). *Annual Book of Standart: Soil and Rock; Building Stones; Peats, Vol. 4.08*

ASTM. (1996). *Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing*.

ASTM D 1140-00. (2006). *Standard Test Method for Amount of Material in Soil Finer Than no. 200 Sieve*. West Conshochocken. United States.

ASTM D 2216-71. (1998). *Standard Casification of Peat Samples by Laboratory Testin*. West Conshochocken. United States.

ASTM D 2607-69., 2012. *Classification of Peats, Mosses, Humus, and Related Products*, Google.

ASTM D 4427. (1992). *Standard Test Method for Laboratory Determination of wator (moisture) Content of soil and Rock By Mass*. West Conshochocken. United States.

Azhar, Farma R.,(2003) *Aplikasi Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner-Alpha Untuk Eksplorasi Batubara*, MIPA FKIP Universitas Riau.

Balitbangtan. (2014). *Lahan Gambut Indonesia Pembentukan, Karakteristik, Dan Potensi Mendukung Ketahanan Pangan*. Jakarta: IAARD Press.

Budiono R.A., (2016) *Pengaruh Jenis Kapang Terhadap Aktivitas Fermentasi Tempe Saga Pohon (Adenanthera pavonina L.)* Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah.

Dunn, I. S., Anderson L. R. & Kiefer F. W., 1992. *Dasar-Dasar Analisis Geoteknik. Alih Bahasa Toekiman, 1992*. Semarang, IKIP Semarang Press.

Hakim , Manrulu R.H., (2016) *Aplikasi Konfigurasi Wenner Dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan*, Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto.

Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 1, Edisi Keenam*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Hidayatullah T. (2018) *Identifikasi Jamur Rhizopus SP dan Aspergillus SP Pada Roti Bakar Sebelum Dan Sesudah Dibakar Yang Dijual Di Alun-alun Jombang*. STIK Insan Cendekia Medika.

Lim A., Atmaja P.C., Rustiani S., *Bio-mediated soil improvement of loose sand with fungus*. Department of Civil Engineering, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Mochtar, NE, Yulianto, FE., Satria, TR., (2014), *Pengaruh Usia Stabilisasi pada Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran CaCO₃ dan Pozolan*, Jurnal Teknik Sipil ITB (Civil Engineering Journal ITB), Vol. 21, No. 1, Hal 57-64.

Nasution, S. 2004. *Metode Penelitian Naturalistik-Kualitatif*. Bandung: Tarsito Agung.

Nugroho, S.A, 2012. *Stabilisasi Tanah Gambut Riau Menggunakan Campuran Tanah Non Organik dan Semen Sebagai Bahan Timbunan Jalan*, Jurnal Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.

Nurfalaq, A., *Modul Pelatihan Geolistrik*, 2013.

Rajaguguk B., 1992. *Utilization and management of peatland in Indonesia for agriculturre and forestry*. Dalam: *Proc. Int. Symp. On Trop. Peatland*, Kuching Malaysia.

Rajaguguk B., 1995. *Peat soil of Indonesia: location, classification, and problems for sustainability*. Dalam: *Biodiversity and sustainability of Tropical peatlands. Proc. of the Int. Symp. On Biodiversity, Environmental Inportance of Trop. Peat and Peatlands*.

Safira, Baby Fildza (2015) *Uji Keberadaan Bakteri Asam Laktat (Bal) Pada Cream Cheese Selama Penyimpanan Beku Dengan Menggunakan Mikroskop Binokular Xsz-107bn (The Presence Test of the Lactic acid Bacteria in Cream Cheese During Frozen Storage by Binocular Microscope XSZ-107BN)*

Santoso P., Arman Y., Ilwan A., (2015) *Identifikasi Perubahan Nilai Resistivitas Tanah Gambut Akibat Penyemprotan Herbisida Sistem Kontak Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole Dipole*, FMIPA Universitas Tanjungpura.

Septiyani F., Nurhasanah, Ivansyah O., (2016) *Analisis Konduktivitas Listrik Tanah Gambut Berdasarkan Variasi Pupuk KCl*, FMIPA Universitas Tanjungpura.

Terzaghi K., Peck R. B., Terjemah oleh Bagus Witjaksono dkk. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Jakarta : Erlangga.

Waluyo, L., *Mikrobiologi Umum*, Malang: UMM Press, 2007.

Wipradnyadewi A. S. (2005) *Isolasi Dan Identifikasi Rhizopus Oligosporus Pada Beberapa Inokulum Tempe*, Universitas Udayana , 2012.

