

SKRIPSI

**ANALISIS KONDUKTIVITAS HIDROLIK PADA TATA GUNA LAHAN
TANAH GAMBUT TROPIS DENGAN METODE *SLUG TEST* DAN METODE
CONSTANT HEAD PERMEAMETER TEST
(STUDI KASUS: *REGROWING AREA* DAN PERKEBUNAN SAWIT
DESA TANJUNG TARUNA, KABUPATEN PULANG PISAU, PROVINSI
KALIMANTAN TENGAH)**

Oleh:

MELLY DESLINA

NIM. DAB 117 013



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2022

**ANALISIS KONDUKTIVITAS HIDROLIK PADA TATA GUNA LAHAN
TANAH GAMBUT TROPIS DENGAN METODE SLUG TEST DAN METODE
CONSTANT HEAD PERMEAMETER TEST
(STUDI KASUS: REGROWING AREA DAN PERKEBUNAN SAWIT
DESA TANJUNG TARUNA, KABUPATEN PULANG PISAU, PROVINSI
KALIMANTAN TENGAH)**

SKRIPSI

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

Oleh:

MELLY DESLINA
NIM. DAB 117 013

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

Pembimbing Utama



HAIKI MART YUPI, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19740303 200012 1 001

Pembimbing Pendamping



RADEN HARYO SAPUTRA, M.T.
NIP. 19751012 200312 1 002

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua



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

**ANALISIS KONDUKTIVITAS HIDROLIK PADA TATA GUNA LAHAN
TANAH GAMBUT TROPIS DENGAN METODE SLUG TEST DAN METODE
CONSTANT HEAD PERMEAMETER TEST
(STUDI KASUS: REGROWING AREA DAN PERKEBUNAN SAWIT
DESA TANJUNG TARUNA, KABUPATEN PULANG PISAU, PROVINSI
KALIMANTAN TENGAH)**

SKRIPSI

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





Oleh:

MELLY DESLINA
NIM. DAB 117 013

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:

Hari/Tanggal : Jumat, 23 September 2022
Waktu : 11.00–13.00 WIB
Tempat : Di Tempat Masing-Masing (*Online*)


Tim Penguji:

1. **HAIKI MART YUPI, S.T., M.T., Ph.D.**
NIP. 19740303 200012 1 001

..... (Ketua Penguji/Penguji 1)
2. **RADEN HARYO SAPUTRA, M.T.**
NIP. 19751012 200312 1 002

..... (Sekretaris/Penguji 2)
3. **Dr. Ir. I MADE KAMIANA, M.T.**
NIP. 19620818 199002 1 001

..... (Penguji 3)
4. **NOMERITAE, S.T., M.Eng., Ph.D.**
NIP. 19791109 200312 2 002

..... (Penguji 4)

Mengetahui:




Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,


Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 19651119 199302 1 001

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua


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

BIODATA MAHASISWA

Data Pribadi

Nama : Melly Deslina
NIM : DAB 117 013
Tempat, Tanggal lahir : Buntut Bali, 4 Desember 1999
Status : Belum Menikah
Agama : Kristen
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat di Palangka Raya : Jl. Manjuhan II
No. Telp Rumah : -
Alamat Asal : Jl. Manjuhan II, Palangka Raya
Email : deslinamelly@gmail.com
No. Hp : 082114982299
No. WA : 082114982299
Facebook : Melly Deslina
Instagram : deslinamelly
Line : -
Nama Ayah : Eriks
Pekerjaan Ayah : Aparatur Sipil Negara (ASN)
Alamat : Jl. Manjuhan II
No. Hp : 082257608190
Nama Ibu : Emiria
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga (IRT)
Alamat : Jl. Manjuhan II
No. HP : 081257285909
Wali : -



Riwayat Pendidikan*)

- TK : TK Katolik Sinar Surya II Palangka Raya (2004–2005)
- SD : SD Katolik Santa Maria Palangka Raya (2005–2011)
- SLTP : SMP Negeri 3 Palangka Raya (2011–2014)
- SLTA : SMA Negeri 1 Palangka Raya (2014–2017)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2017.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Percayalah kepada TUHAN dengan segenap hatimu, dan janganlah bersandar kepada pengertianmu sendiri. Akulah Dia dalam segala lakumu, maka Ia akan meluruskan jalanmu.
(Amsal 3:5-6)

Segala Puji dan Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan kemurahanNya memberikan berkat berupa kesehatan, kekuatan, dan kelancaran dalam segala proses kehidupan saya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini. Pada kesempatan ini saya ingin mempersembahkan Skripsi ini kepada :

1. Papah dan Mamah terima kasih tak terhingga atas segala dukungan, pengorbanan dan perjuangan kalian selama ini dalam memberikan kehidupan dan pendidikan yang terbaik untuk kami anak-anakmu. Terima kasih selalu menjadi sandaran setiap keluhanku, terima kasih telah menjadi garda terdepan dalam setiap kondisiku, terima kasih telah hadir dengan penuh ketulusan, terima kasih untuk segala doa, nasihat dan ajaran yang kalian berikan.
2. Terima kasih untuk adik-adikku Imelda, Yebi dan Cellin yang selalu mengiburku dan mempercayakanku untuk menjadi panutan bagi kalian. Seperti doa mamah dan papah, kita harus menjadi seorang yang rendah hati dan bermanfaat bagi banyak orang .
3. Terima kasih untuk Nopre, Putri, Dewi, Zulham, Hafiz, Michael dan teman-teman Teknik Sipil 2017 yang mungkin tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih telah mewarnai cerita perkuliahanku, tempat berbagi suka dan duka, berjuang bersama dalam mengerjakan tugas, membantuku ketika kesulitan dan saling mendukung mulai dari masa orientasi mahasiswa baru hingga diakhir masa perkuliahan. Terima kasih juga untuk Nopre, Belo, Parel, Jalu, Zulham, Dayat, Arif Lukman dan Johanes yang telah memberikan waktu dan tenaganya untuk membantu selama proses penelitian.
4. Terima kasih untuk Yaspis Firdaus, kakak tingkat sekaligus *partnerku* mulai dari awal perkuliahan yang telah banyak membantu selama masa kuliah hingga masa skripsi, terima kasih banyak sudah menjadi *support systemku* untuk kita bersama dimampukan melewati masa sulit.
5. Terima kasih untuk Bapak Haiki Mart Yupi, S.T., M.T.,Ph.D. atas bimbingan, nasihat, semangat dan bantuan selama penelitian hingga selesai. Terima kasih juga untuk Bapak Raden Haryo Saputra, M.T yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama proses penulisan skripsi. Serta terima kasih kepada dosen penguji dan moderator Bapak Dr. Ir.I Made Kamiana, M.T, Ibu Nomeritae, S.T., M.Eng., Ph.D dan Bapak Ir. Allan Restu Jaya, M.T yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat penting sehingga terselesaikannya Skripsi ini.
6. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*

SURAT PERNYATAAN

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

Palangka Raya, Oktober 2022

Yang membuat pernyataan,



MELLY DESLINA
NIM.DAB 117 013

RINGKASAN

ANALISIS KONDUKTIVITAS HIDROLIK PADA TATA GUNA LAHAN TANAH GAMBUT TROPIS DENGAN METODE *SLUG TEST* DAN METODE *CONSTANT HEAD PERMEAMETER TEST* (STUDI KASUS: *REGROWING AREA* DAN PERKEBUNAN SAWIT DESA TANJUNG TARUNA, KABUPATEN PULANG PISAU, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH), Melly Deslina, DAB 117 013, Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Peralihan fungsi tata guna lahan tanah gambut dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik tanah mengakibatkan perubahan aliran atau pergerakan air di dalam tanah, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh tata guna lahan pada tanah gambut terhadap konduktivitas hidrolik (K). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai K , mengetahui nilai *bulk density* (BD), mengetahui nilai *water content* (WC), mengetahui nilai porositas (P) tanah, dan melihat bagaimana hubungan konduktivitas hidrolik metode *constant head* dengan berbagai sifat fisik tanah dan hubungan antara parameter sifat fisik tanah.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September–November 2021 di Desa Tanjung Taruna, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah dengan kriteria lahan *regrowing* (lahan yang pernah terbakar dan tumbuh kembali) (kasus kebakaran 1997, 2006, 2007 dan 2015) serta perkebunan sawit. Karakteristik sifat fisik tanah gambut tropis diperoleh dengan melakukan pengujian di laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Nilai K pada kedua lahan tersebut diukur dengan 2 metode, uji lapangan menggunakan metode *slug test* dengan memasukkan alat pengukur ketinggian air ke dalam sumur uji sedalam 0–1,5 m, sehingga didapatkan 2 data untuk kedua lahan. Uji laboratorium menggunakan metode *constant head permeameter test*, sumur uji sedalam 0–1,5 m, diambil 6 sampel untuk satu lahan (3 sampel vertikal dan 3 sampel horizontal). Pengambilan sampel untuk BD , WC dan P dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel K metode *constant head*, sehingga didapatkan 6 sampel untuk kedua lahan.

Hasil penelitian pada *regrowing area* metode *slug test* menunjukkan $K=0,051587$ cm/dt dan metode *constant head* terbesar arah vertikal kedalaman 0–50 cm sebesar $K=0,012979$ cm/dt. Nilai $BD=0,377$ gr/cm³ kedalaman 100 cm, nilai $WC=205,405\%$ kedalaman 100 cm dan nilai $P=83,985\%$ kedalaman 0 cm. Hubungan antara parameter yang diamati berupa K arah horizontal dipengaruhi oleh BD , WC dan P hal ini ditunjukkan dengan nilai $R^2 \geq 0,93$. Sedangkan pada perkebunan sawit metode *slug test* menunjukkan $K=0,029802$ cm/dt dan metode *constant head* terbesar arah vertikal kedalaman 50–100 cm sebesar $K=0,000250$ cm/dt. Nilai $BD=0,377$ gr/cm³ kedalaman 100 cm, nilai $WC=224,324\%$ kedalaman 100 cm dan nilai $P=81,074\%$ kedalaman 0 cm. Hubungan antara parameter yang diamati berupa K arah horizontal dipengaruhi oleh BD , WC dan P hal ini ditunjukkan dengan nilai $R^2 \geq 0,94$.

Kata kunci: gambut tropis, konduktivitas hidrolik, *bulk density*, *water content*, porositas

SUMMARY

HYDRAULIC CONDUCTIVITY ANALYSIS OF TROPICAL PEATLAND LAND USE USING SLUG TEST AND CONSTANT HEAD PERMEAMETER TEST (CASE STUDY: REGROWING AREA AND OIL PALM PLANTATION IN TANJUNG TARUNA VILLAGE, PULANG PISAU REGENCY, CENTRAL KALIMANTAN PROVINCE), Melly Deslina, DAB 117 013, Department/Study Program of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Palangka Raya University.

The transition of peatland land use can affect the physical properties of the soil resulting in changes in the flow or movement of water in the soil, so it is necessary to conduct research to find out the effect of land use on peat soils on hydraulic conductivity (K). This study aims to determine the value of K, bulk density (BD), water content (WC), and porosity (P) of the soil, as well as to find out the relationship of hydraulic conductivity constant head method with various physical properties of the soil and the relationship between the parameters of the physical properties of the soil.

This research was carried out in September–November 2021 in Tanjung Taruna Village, Pulang Pisau Regency, Central Kalimantan Province with the criteria of regrowing land (land that was once burned and grows again) (forest fire cases in 1997, 2006, 2007 and 2015) and oil palm plantations. The characteristics of the physical properties of tropical peat soils were obtained by conducting tests in the Structure and Materials laboratory of the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Palangka Raya University. The K value on both fields is measured by 2 methods, the field test uses the slug test method by inserting a modified measuring water high level device into a test well with 0–1,5 m depth, 2 data were obtained on both lands. Laboratory tests using the constant head permeameter test method, test wells 0–1,5 m depth, 6 samples were taken for one land (3 vertical samples and 3 horizontal samples). Sampling for BD, WC and P was carried out in conjunction with K sampling of the constant head method, so that 6 samples were obtained for both lands.

Results of the study on the regrowing area using the slug test method showed $K=0,051587$ cm/s and the largest constant head method in the vertical direction depth of 0–50 cm by $K=0,012979$ cm/s. BD value= $0,377$ gr/cm³ at 100 cm depth, WC value= $205,405\%$ at 100 cm depth and P value= $83,985\%$ at 0 cm depth. Relation between parameters observed in the form of K horizontal direction is influenced by BD, WC and P this is indicated by the value $R^2 \geq 0,93$. Meanwhile, in oil palm plantations, the slug test method shows $K=0,029802$ cm/s and the largest constant head method in the vertical direction at the depth of 50–100 cm is $K=0,000250$ cm/s. BD value= $0,377$ gr/cm³ at 100 cm depth, WC value= $224,324\%$ at 100 cm depth, and P value= $81,074\%$ at 0 cm depth. The relation between parameters observed in the form of K in the horizontal direction is influenced by BD, WC and P, indicated by the value $R^2 \geq 0,94$.

Keywords: tropical peat, hydraulic conductivity, bulk density, water content, porosity

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi berjudul “Analisis Konduktivitas Hidrolik Pada Tata Guna Lahan Tanah Gambut Tropis Dengan Metode *Slug Test* Dan Metode *Constant Head Permeameter Test* (Studi Kasus: *Regrowing Area* Dan Perkebunan Sawit Desa Tanjung Taruna, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah)” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Strata-1, pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya 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 P. SILITONGA, S.TP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Dr. DEDDY NAN SETYA PUTRA TANGGARA, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Ibu VERONIKA HAPPY PUSPASARI, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

7. Bapak Ir. HENDRO SUYANTO, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak HAIKI MART YUPI,S.T., M.T.,Ph.D selaku Pembimbing Utama/
Ketua Penguji Skripsi.
9. Bapak RADEN HARYO SAPUTRA, M.T. selaku Pembimbing
Pendamping/Sekretaris Penguji Skripsi.
10. Bapak Dr. Ir. I MADE KAMIANA, M.T. selaku Dosen Pembahas/Penguji 3
Skripsi.
11. Ibu NOMERITAE, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembahas/Penguji 4
Skripsi.
12. Bapak Ir. ALLAN RESTU JAYA, M.T. selaku Moderator Seminar Proposal
dan Seminar Hasil Skripsi.
13. Seluruh Dosen dan Staf Administrasi Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
14. Kedua Orang Tua, Adik dan Sahabat terkasih yang senantiasa memberikan
dukungan semangat serta doa hingga saat ini.

Akhir kata penulis menyadari segala kekurangan dalam penulisan Skripsi ini, sehingga segala bentuk tanggapan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dari berbagai pihak demi tercapainya tujuan dan substansi yang diinginkan dalam penyusunan Skripsi ini. Terima Kasih.

Palangka Raya, Oktober 2022

MELLY DESLINA
NIM. DAB 117 013

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BIODATA PENULIS	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Lokasi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Gambut	8
2.2 Air Tanah dan Aliran Air Tanah	9
2.3 Konduktivitas Hidrolik	9
2.4 <i>Slug Test</i>	11
2.5 <i>Constant Head Permeameter Test</i>	14
2.6 <i>Bulk Density</i> (Berat Isi)	17
2.7 <i>Water Content</i> (Kadar Air)	18
2.8 Porositas	19

BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Umum	21
3.2 Bagan Alir Penelitian	22
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.3.1 Pengukuran Konduktivitas Hidrolik	24
3.3.2 Pengujian Sifat Fisik Gambut	28
3.4 Pemilihan Lokasi Pengambilan Sampel	30
3.5 Pengambilan Sampel Metode <i>Constant Head Permeameter Test</i>	31
3.6 Pengukuran Konduktivitas Hidrolik dengan Metode <i>Constant Head Permeameter Test</i>	32
3.7 Pengukuran Konduktivitas Hidrolik dengan Metode <i>Slug Test</i> ...	33
3.8 Perlengkapan Pengukuran	36
3.9 Parameter Pengukuran.....	43
3.10 Analisis Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Umum	44
4.2 Analisis Konduktivitas Hidrolik.....	45
4.2.1 Analisis Konduktivitas Hidrolik pada <i>Regrowing Area</i> dengan Metode <i>Slug Test</i>	45
4.2.2 Analisis Konduktivitas Hidrolik pada Perkebunan Sawit dengan Metode <i>Slug Test</i>	49
4.2.3 Analisis Konduktivitas Hidrolik pada <i>Regrowing Area</i> dengan Metode <i>Constant Head Permeameter Test</i>	53
4.2.4 Analisis Konduktivitas Hidrolik pada Lahan Perkebunan Sawit dengan Metode <i>Constant Head Permeameter</i>	56
4.3 Analisis Sifat Fisik Tanah	59
4.3.1 <i>Bulk Density</i> (Berat Isi).....	60
4.3.2 <i>Water Content</i> (Kadar Air).....	63
4.3.3 Porositas	66
4.4 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik dengan <i>Bulk Density</i>	69
4.5 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik dengan <i>Water Content</i> ..	72

4.6 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik dengan Porositas	76
4.7 Hubungan antara Parameter Sifat Fisik Tanah	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 3.1 Perlengkapan Pengukuran Metode <i>Slug Test</i>	35
Tabel 3.2 Perlengkapan Pengukuran Metode <i>Constant Head Permeameter Test</i>	37
Tabel 3.3 Perlengkapan Pengukuran <i>Bulk Density, Water Content</i> dan Porositas	41
Tabel 4.1 Nilai Parameter yang digunakan pada Pengukuran Konduktivitas Hidrolik untuk Uji Lapangan <i>Slug Test</i> di <i>Regrowing Area</i>	45
Tabel 4.2 Konduktivitas Hidrolik Uji Lapangan <i>Slug Test</i> di <i>Regrowing Area</i> ..	48
Tabel 4.3 Nilai Parameter yang digunakan pada Pengukuran Konduktivitas Hidrolik untuk Uji Lapangan <i>Slug Test</i> di Lahan Perkebunan Sawit...	49
Tabel 4.4 Konduktivitas Hidrolik Uji Lapangan <i>Slug Test</i> di Perkebunan Sawit	52
Tabel 4.5 Nilai Konduktivitas Hidrolik Metode Laboratorium <i>Constant Head</i> <i>Permeameter</i> di <i>Regrowing Area</i>	53
Tabel 4.6 Nilai Konduktivitas Hidrolik Metode Laboratorium <i>Constant Head</i> <i>Permeameter</i> di Perkebunan Sawit.....	56
Tabel 4.7 Rekapitulasi Nilai Konduktivitas Hidrolik di <i>Regrowing Area</i> dan Perkebunan Sawit	58
Tabel 4.8 Nilai <i>Bulk Density</i> di <i>Regrowing Area</i> dan Perkebunan Sawit.....	60
Tabel 4.9 Nilai <i>Water Content</i> di <i>Regrowing Area</i> dan Perkebunan Sawit.....	63
Tabel 4.10 Nilai Porositas di <i>Regrowing Area</i> dan Perkebunan Sawit.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian di Desa Tanjung Taruna, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.....	6
Gambar 1.2 Lokasi Penelitian di <i>Regrowing Area</i> Desa Tanjung Taruna.....	7
Gambar 1.3 Lokasi Penelitian di Perkebunan Sawit Desa Tanjung Taruna.....	7
Gambar 2.1 Alat Modifikasi Pengukur Ketinggian Air untuk Analisis <i>K</i>	11
Gambar 2.2 Konfigurasi Sumur pada Metode <i>Slug Test</i>	12
Gambar 2.3 Alat <i>Constant Head Permeameter</i>	14
Gambar 2.4 Eksperimen Darcy.....	15
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Lahan Gambut <i>Regrowing</i> di Desa Tanjung Taruna.....	30
Gambar 3.3 Lahan Gambut Perkebunan Sawit di Desa Tanjung Taruna.....	30
Gambar 3.4 Cara Pengambilan Sampel Konduktivitas Hidrolik untuk Uji Laboratorium Metode <i>Constant Head Permeameter</i>	31
Gambar 3.5 Pembuatan Sumur Berukuran 1,5 x 1 m.....	31
Gambar 3.6 Contoh Pengambilan Sampel Tanah Arah Vertikal.....	31
Gambar 3.7 Contoh Pengambilan Sampel Tanah Arah Horizontal.....	32
Gambar 3.8 <i>Constant Head Permeameter Test</i>	32
Gambar 3.9 Komponen Tempat Sampel Tanah.....	32
Gambar 3.10 Alat Modifikasi Pengukur Ketinggian Air untuk Keperluan Analisis <i>K</i> dengan Metode <i>Slug Test</i>	33
Gambar 3.11 Desain Pengukuran Ketinggian Air di Lapangan.....	33
Gambar 3.12 Penampang Vertikal Sumur Uji.....	34
Gambar 3.13 Pembuatan Sumur Uji dengan Bor Gambut <i>Eijkelkamp</i>	34
Gambar 3.14 Pemasangan Pipa PVC 2” untuk Melapisi Dinding Sumur Uji.....	35
Gambar 3.15 Pembuatan Sumur Uji dengan Bor Gambut <i>Eijkelkamp</i>	35
Gambar 3.15 Pengurasan Air Tanah Dengan Pompa Manual.....	35
Gambar 3.16 Mengamati Kenaikan Muka Air pada Meteran Alat Modifikasi Pengukur Ketinggian Air untuk Keperluan Analisis <i>K</i>	35

Gambar 4.1 Penampang Vertikal Sumur Uji di <i>Regrowing Area</i>	46
Gambar 4.2 Parameter A, B dan C sebagai fungsi dari L_e/r_w untuk perhitungan $\ln R_e/r_w$ di <i>Regrowing Area</i>	47
Gambar 4.3 Penampang Vertikal Sumur Uji di Perkebunan Sawit	49
Gambar 4.4 Parameter A, B dan C sebagai fungsi dari L_e/r_w untuk perhitungan $\ln R_e/r_w$ di Perkebunan Sawit.....	50
Gambar 4.5 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Tanah Gambut <i>Regrowing Area</i>	54
Gambar 4.6 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal Tanah Gambut <i>Regrowing Area</i>	55
Gambar 4.7 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal Tanah Gambut <i>Regrowing Area</i>	55
Gambar 4.8 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Tanah Gambut Perkebunan Sawit	56
Gambar 4.9 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal Tanah Gambut Perkebunan Sawit	57
Gambar 4.10 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal Tanah Gambut Lahan Perkebunan Sawit.....	57
Gambar 4.11 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal Tanah Gambut <i>Regrowing</i> dan Perkebunan Sawit.....	58
Gambar 4.12 Grafik Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal Tanah Gambut <i>Regrowing</i> dan Perkebunan Sawit	59
Gambar 4.13 Nilai <i>Bulk Density</i> Tanah Gambut Tanah <i>Regrowing</i>	61
Gambar 4.14 Nilai <i>Bulk Density</i> Tanah Gambut Perkebunan Sawit	61
Gambar 4.15 Rekapitulasi Nilai <i>Bulk Density</i> Tanah Gambut <i>Regrowing</i> dan Perkebunan Sawit	62
Gambar 4.16 Nilai <i>Water Content</i> Tanah Gambut <i>Regrowing</i>	64
Gambar 4.17 Nilai <i>Water Content</i> Tanah Gambut Perkebunan Sawit.....	64
Gambar 4.18 Rekapitulasi Nilai <i>Water Content</i> Tanah Gambut <i>Regrowing</i> dan Perkebunan Sawit.....	65
Gambar 4.19 Nilai Porositas Tanah Gambut <i>Regrowing</i>	67

Gambar 4.20 Nilai Porositas Tanah Gambut Perkebunan Sawit	67
Gambar 4.21 Rekapitulasi Nilai Porositas Tanah Gambut <i>Regrowing</i> dan Perkebunan Sawit	68
Gambar 4.22 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal dengan <i>Bulk Density</i> di <i>Regrowing Area</i>	69
Gambar 4.23 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal dengan <i>Bulk Density</i> di <i>Regrowing Area</i>	70
Gambar 4.24 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal dengan <i>Bulk Density</i> di Perkebunan Sawit.....	70
Gambar 4.25 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal dengan <i>Bulk Density</i> di Perkebunan Sawit.....	71
Gambar 4.26 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal dan Horizontal dengan <i>Bulk Density</i> di <i>Regrowing Area</i> dan Perkebunan Sawit	72
Gambar 4.27 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal dengan <i>Water Content</i> di <i>Regrowing Area</i>	73
Gambar 4.28 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal dengan <i>Water Content</i> di <i>Regrowing Area</i>	73
Gambar 4.29 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal dengan <i>Water Content</i> di Perkebunan Sawit.....	74
Gambar 4.30 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal dengan <i>Water Content</i> Perkebunan Sawit.....	75
Gambar 4.31 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal dan Horizontal dengan <i>Water Content</i> di <i>Regrowing Area</i> dan Perkebunan Sawit	75
Gambar 4.32 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Vertikal dengan Porositas di <i>Regrowing Area</i>	77
Gambar 4.33 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Horizontal dengan Porositas di <i>Regrowing Area</i>	77
Gambar 4.34 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Vertikal dengan Porositas di Perkebunan Sawit	78

Gambar 4.35 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Horizontal dengan Porositas di Perkebunan Sawit.....	79
Gambar 4.36 Hubungan Nilai Konduktivitas Hidrolik Arah Vertikal dan Horizontal dengan Porositas di <i>Regrowing Area</i> dan Perkebunan Sawit	79
Gambar 4.37 Hubungan <i>Bulk Density</i> dan <i>Water Content</i> di <i>Regrowing Area</i>	80
Gambar 4.38 Hubungan <i>Bulk Density</i> dan Porositas di <i>Regrowing Area</i>	81
Gambar 4.39 Hubungan <i>Water Content</i> dan Porositas di <i>Regrowing Area</i>	81
Gambar 4.40 Hubungan <i>Bulk Density</i> dan <i>Water Content</i> di Perkebunan Sawit .	82
Gambar 4.41 Hubungan <i>Bulk Density</i> dan Porositas di Perkebunan Sawit	82
Gambar 4.42 Hubungan <i>Water Content</i> dan Porositas di Perkebunan Sawit	83

DAFTAR NOTASI

NOTASI	KETERANGAN	SATUAN	HALAMAN
K	: konduktivitas hidrolik	cm/det	13
R_e	: radius efektif	cm	13
r_w	: radius daerah perforasi dari pusat sumur hingga dinding akuifer	cm	13
r_c	: radius sumur pada <i>water table</i>	cm	13
L_e	: tinggi daerah perforasi sumur	cm	13
R_e	: jari-jari efektif	cm	13
y_o	: tinggi muka air setimbang dengan <i>water table</i>	cm	13
y_t	: tinggi muka air pada saat t	cm	13
t	: waktu yang dibutuhkan hingga air kembali setimbang	detik	13
H	: ketebalan <i>unconfined</i> akuifer	cm	13
L_w	: kedalaman sumur	cm	13
C	: koefisien tanpa dimensi, yang merupakan fungsi dari L/r_w		13
Q	: debit	cm^3/dt	16
ΔS	: panjang contoh tanah	cm	16
A	: luas penampang	cm^2	14
$\phi_1 - \phi_2$: beda tinggi potensial	cm	14
V	: volume	cm^3	16
BD	: <i>bulk density</i> (berat isi)	gr/cm^3	16
t	: tinggi ring sampel	cm	17
π	: phi (dengan nilai 3,14 atau $\frac{22}{7}$)		17
r	: jari-jari	cm	17
A	: berat tanah semula	gr	18
B	: berat tanah kering oven	gr	18
A - B	: berat (tanah semula - tanah kering oven)	gr	18
BV	: berat volume/ <i>bulk density</i>	gr/cm^3	19
BJ	: berat jenis/ <i>particle density</i>	gr/cm^3	19

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan lahan gambut tropis (*tropical peatland*) terluas ketiga di dunia yakni sekitar 265.500 km², jumlah ini lebih dari setengah luas gambut yang berada pada daerah tropis (Joosten, 2009). Provinsi Kalimantan Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan kawasan lahan gambut tropis, diperkirakan sekitar 3 juta Ha lahan gambut tersebar sepanjang Sungai Kahayan, Sungai Kapuas, Sungai Barito dan Sungai Mentaya (Wibisono & Dohong, 2017).

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, tentu berbanding lurus dengan kebutuhan lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup, mengakibatkan lahan gambut dikonversi menjadi lahan produktif. Pemanfaatan lahan gambut mengalami perubahan pesat dari yang semulanya hutan menjadi berbagai jenis pemanfaatan. Pemanfaatan lahan gambut meliputi hutan, semak belukar, tanaman sawit, tanaman pangan dan sayuran (Agus *et al.*, 2012).

Peralihan fungsi tata guna lahan dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik tanah sehingga mengakibatkan perubahan aliran atau pergerakan air di dalam tanah. Dalam beberapa kasus tata guna lahan (*land use*) menyebabkan kehilangan air, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh tata guna lahan pada tanah gambut terhadap konduktivitas hidrolis (*K*). Konduktivitas hidrolis merupakan sifat tanah yang berperan dalam pengelolaan air, didefinisikan sebagai kecepatan air saat menembus tanah pada periode waktu tertentu, misalnya cm/detik.

Tata guna lahan (*land use*) di Desa Tanjung Taruna, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah difungsikan misalnya, sebagai lahan perkebunan, lahan pertanian, lahan pemukiman dan sebagai peruntukan lainnya. Kriteria lahan yang dipilih dalam penelitian ini yaitu pada *regrowing area* (lahan yang pernah terbakar dan tumbuh kembali) dan lahan perkebunan sawit yang letaknya berdekatan. Diketahui lahan *regrowing* pada kawasan tersebut pernah mengalami kebakaran pada tahun 1997, 2006, 2007 dan 2015 (Andriani *et al.*, 2018). Sebagian besar terjadi karena pengaruh *antropogenik* (aktivitas manusia) untuk pembukaan atau pembersihan lahan. Terdapat berbagai jenis vegetasi yang tumbuh pada lahan bekas kebakaran tersebut seperti tanaman paku-pakuan, karamunting (senduduk), rumput purun tikus dan akasia.

Konduktivitas hidrolis pada kedua lahan tersebut diukur menggunakan 2 metode, pada uji lapangan yaitu metode *slug test* dengan memasukkan alat pengukur ketinggian air modifikasi ke dalam sumur uji yang telah dibuat sedalam 0–1,5 m dengan bor gambut *eijkelkamp* dan air tanahnya telah dikuras sebelumnya, mengakibatkan terjadinya penambahan volume air sehingga mengangkat meteran secara perlahan dari sumur uji dan mulai mencatat kenaikan maupun penurunan air yang terlihat pada meteran saat kondisi *steady* (tetap). Selanjutnya untuk uji laboratorium menggunakan metode *constant head permeameter test* sumur uji dibuat terlebih dulu dengan ukuran 1,5 x 1 m sedalam 0–1,5 m dan diambil 6 buah sampel untuk satu lahan, terdiri dari 3 sampel yang diambil secara vertikal dan 3 sampel yang diambil secara horizontal menggunakan tabung akrilik dengan teknik tertentu dan usahakan agar kondisi sampel tersebut tidak mengalami gangguan.

Selain itu, dilakukan juga pengujian sifat fisik tanah gambut untuk mengetahui berat isi (*bulk density*), kadar air (*water content*) dan porositas tanah untuk mendapatkan angka keadaan tanah yang sebenarnya, sehingga didapat hubungan antara konduktivitas hidrolis dengan sifat fisik tanah dan hubungan antara parameter sifat fisik tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Berapa nilai konduktivitas hidrolis yang diukur dengan uji lapangan *slug test* dan uji laboratorium *constant head permeameter test* pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* (lahan yang pernah terbakar dan tumbuh kembali) dan perkebunan sawit yang diukur dengan kedalaman sumur uji 0–1,5 meter?
2. Berapa berat isi tanah yang diukur dengan uji *bulk density* pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit yang diukur dengan kedalaman sumur uji 0–1,5 meter?
3. Berapa persen kadar air yang terkandung dalam tanah yang diukur dengan uji *water content* pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit yang diukur dengan kedalaman sumur uji 0–1,5 meter?
4. Berapa persen nilai porositas pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan gambut perkebunan sawit yang diukur dengan kedalaman sumur uji 0–1,5 meter?
5. Bagaimana hubungan konduktivitas hidrolis metode *constant head permeameter test* dengan berbagai sifat fisik tanah dan hubungan antara

parameter sifat fisik tanah pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit?

1.3 Tujuan Penelitian

Setiap penelitian harus memiliki tujuan agar pelaksanaannya sesuai dengan yang diharapkan. Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai konduktivitas hidrolik (K) pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* (lahan yang pernah terbakar dan tumbuh kembali) dan lahan perkebunan sawit yang diukur pada kedalaman sumur uji 0–1,5 meter dengan menggunakan uji lapangan *slug test* dan uji laboratorium *constant head permeameter test* sehingga dapat diketahui tentang kemampuan tanah gambut dalam meloloskan air.
2. Untuk mengetahui nilai berat isi tanah pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit.
3. Untuk mengetahui nilai kadar air yang terkandung dalam tanah pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit.
4. Untuk mengetahui nilai porositas tanah pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit.
5. Untuk menganalisis bagaimana hubungan konduktivitas hidrolik metode *constant head permeameter test* dengan berbagai sifat fisik tanah dan hubungan antara parameter sifat fisik tanah pada tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian diperlukan batasan masalah agar pembahasannya sesuai dengan ruang lingkup permasalahan. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di kawasan Desa Tanjung Taruna, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Kriteria pengambilan sampel pada *regrowing area* (lahan yang pernah terbakar dan tumbuh kembali) dan lahan perkebunan sawit.
2. Pengujian *slug test* dan pengambilan sampel untuk metode *constant head permeameter test* dilakukan pada sumur tunggal disetiap lahan.
3. Pembahasan analisis meliputi konduktivitas hidrolis, *bulk density* (berat isi tanah), *water content* (kadar air), porositas pada gambut, hubungan konduktivitas hidrolis metode *constant head permeameter test* dengan parameter sifat fisik tanah dan hubungan antara parameter sifat fisik tanah.
4. Hubungan konduktivitas hidrolis metode *slug test* dengan parameter sifat fisik tanah dalam hal ini tidak dibahas.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang ingin dicapai dari penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang nilai konduktivitas hidrolis (K), *bulk density* (berat isi tanah), *water content* (kadar air) dan porositas tanah gambut di kedalaman 0–1,5 meter pada kondisi tata guna lahan tanah gambut *regrowing* dan perkebunan sawit serta mengetahui

hubungan K metode *constant head permeameter test* dengan berbagai sifat fisik tanah dan hubungan hubungan antara parameter sifat fisik tanah .

2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi tambahan dan sebagai bahan informasi dalam pengelolaan gambut yang berkelanjutan.

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Desa Tanjung Taruna, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah pada kondisi *regrowing area* dan lahan perkebunan sawit.

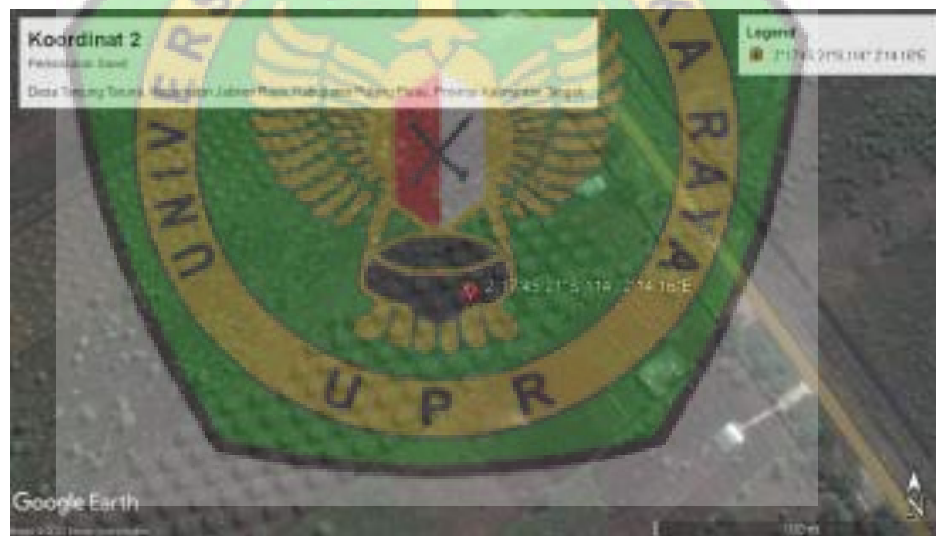


Gambar 1.1 Lokasi Penelitian di Desa Tanjung Taruna, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah

Sumber: *Google Earth Pro, 2022*



**Gambar 1.2 Lokasi Penelitian di *Regrowing Area*
Desa Tanjung Taruna**
Sumber: *Google Earth Pro*, 2022



**Gambar 1.3 Lokasi Penelitian di Lahan Perkebunan Sawit
Desa Tanjung Taruna**
Sumber: *Google Earth Pro*, 2022

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambut

Gambut didefinisikan sebagai tanah organik yang jenuh air, dan terbentuk dari sisa-sisa (residu) jaringan tumbuhan yang mengendap dan terendam (kondisi jenuh) dalam waktu yang sangat lama dan dapat mengalami pelapukan (dekomposisi) apabila kondisi tidak jenuh, dengan ketebalan bervariasi ada yang mencapai lebih dari 50 cm (Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2013). Gambut tropis (*tropical peatland*) merupakan tanah gambut yang berada di daerah tropis. Gambut tropis mengalami pembentukan dari proses paludifikasi yaitu proses menebalnya gambut akibat pengaruh tumpukan bahan organik dalam keadaan tergenang air (Agus *et al.*, 2014). Ciri yang khas atau identik dengan gambut tropis, khususnya gambut di Indonesia terdapat kayu-kayu yang sangat banyak, juga tingkat pertumbuhan yang cukup tinggi per tahunnya. Selain memiliki ciri-ciri yang unik, gambut mempunyai kemampuan multifungsi seperti pengatur tata air, pengendali banjir, sebagai habitat (tempat hidup) berbagai jenis makhluk hidup juga sebagai penyimpan karbon sehingga memiliki peran untuk mengendalikan kestabilan iklim global (Jauhienin *et al.*, 2009).

Tingkat kematangan gambut dapat dilihat dari tingkat pelapukan bahan organik yang menjadi bahan utama penyusun gambut. Berdasarkan tingkat kematangan gambut, dapat dikelompokkan menjadi saprik (matang), hemik (setengah matang), dan fibrik (mentah).

2.2 Air Tanah dan Aliran Air Tanah

Air tanah (*ground water*) adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah (Peraturan Menteri ESDM No. 2 Tahun 2017). Menurut Todd (1995) air tanah yaitu air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat ruang antar butir-butir tanah sehingga air meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut akuifer.

Aliran air tanah merupakan air hujan yang masuk ke dalam tanah, karena banyaknya air yang masuk ke dalam tanah mengakibatkan terbentuknya aliran air tanah (*base flow*). Sumber terbesar dari aliran air tanah adalah curah hujan, namun juga ada faktor lain yang mempengaruhi aliran air tanah yaitu pori-pori tanah. (Aji *et al.*, 2020).

2.3 Konduktivitas Hidrolik

Konduktivitas hidrolik (*hydraulic conductivity*) dapat diartikan sebagai parameter yang menggambarkan kemampuan tanah dalam meloloskan air (Klute dan Dirksen, 1986). Konduktivitas Hidrolik tanah tergantung dari tekstur dan struktur tanah. Hal ini sangat dipengaruhi oleh sifat dari cairan yang mengalir di dalamnya serta ruang pori tanah (Dariah *et al.*, 2006). Konduktivitas hidrolik lahan gambut umumnya berada di atas 1 m/hari pada gambut yang terhumifikasi dengan kedalaman air tanah 50 cm (Marlina, 2017).

Menurut Charman (2002) konduktivitas hidrolik merupakan fungsi dari ruang yang terhubung dengan media berpori, serta sifat-sifat fluida seperti viskositas. Terdapat dua kondisi konduktivitas hidrolik, yaitu pada kondisi jenuh air dan kondisi tidak jenuh air. Kondisi jenuh air yaitu ketika pori-pori pada tanah terisi dengan air

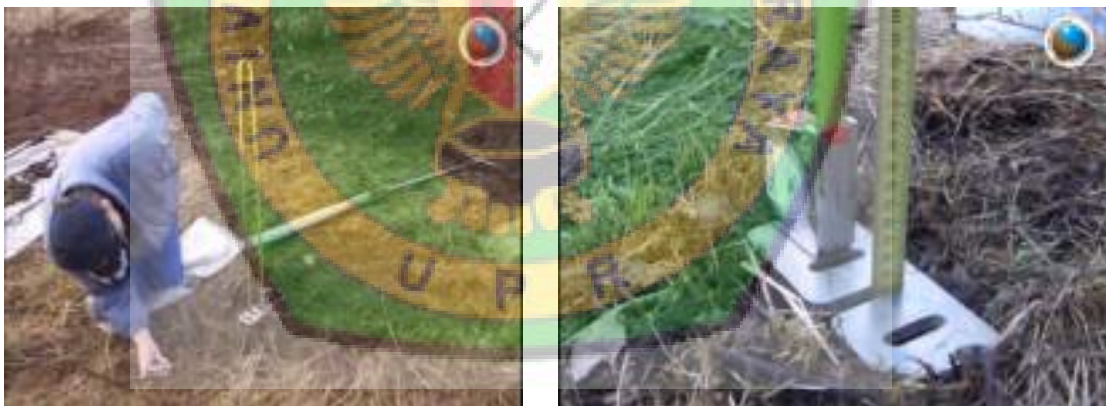
sedangkan kondisi tidak jenuh air terjadi ketika pori-pori pada tanah tidak terisi dengan air. Pada tanah gambut, ruang pori yang besar ditemukan pada lapisan bagian atas yang sedikit sekali mengalami dekomposisi dan biasanya memiliki nilai konduktivitas hidrolik paling tinggi. Karena adanya perbedaan dekomposisi gambut dan tipe vegetasi, sehingga nilai konduktivitas hidrolik gambut sangatlah beragam (Prabandini, 2016).

Konduktivitas hidrolik pada lahan gambut umumnya anisotropik. Rasio horizontal untuk konduktivitas hidrolik vertikal (K_v) sangat bervariasi pada kolom gambut dan pada konduktivitas horizontal (K_h) biasanya lebih tinggi dari konduktivitas hidrolik vertikal (K_v) (Prabandini, 2016). Schlotzhauer dan Price (1999) mengukur bahwa rata-rata, konduktivitas hidrolik vertikal (K_v) nilainya empat kali lebih rendah dibanding konduktivitas horizontal (K_h).

Umumnya konduktivitas hidrolik dapat diamati dalam studi kasus lahan gambut. Penentuan nilai konduktivitas hidrolik gambut sangat berguna untuk mengetahui keseimbangan air tanah, terutama kaitannya dengan isu pertanian dan isu lingkungan. Sehingga hal tersebut dapat dijadikan sebagai parameter baik buruknya suatu lingkungan. Jadi, konduktivitas hidrolik berperan penting dalam memberikan informasi dan rekomendasi pada bidang ilmu pengetahuan. Pengetahuan tersebut berguna untuk mengevaluasi mudah tidaknya tanah menghasilkan genangan pada permukaannya bila turun hujan. Hal ini akan menentukan cara pengolahan yang sesuai pada tanah tersebut. Karena tanah yang baik tidak akan tergenang pada musim hujan dan tidak akan mengalami kekeringan bila musim kemarau tiba.

2.4 *Slug Test*

Slug test adalah salah satu metode lapangan untuk mengetahui nilai konduktivitas hidrolis (permeabilitas) tanah dengan menggunakan sumur uji yang digali menggunakan bor gambut *eijkelkamp* pada kedalaman tertentu. Metode *slug test* merupakan metode yang termasuk dalam metode lubang *auger* dan metode *piezometer*, yang prosesnya melibatkan penghilangan air melalui lubang bor ke interval bawah permukaan sedimen, tanah, atau batuan retak (Campbell *et al.*, 1990). Metode yang digunakan pada *slug test* adalah mengamati perubahan muka air tanah secara instan (baik terjadinya peningkatan maupun penurunan) pada sumur uji. Salah satu metode untuk menghitung nilai konduktivitas hidrolis di lapangan adalah metode Bouwer and Rice (1976).

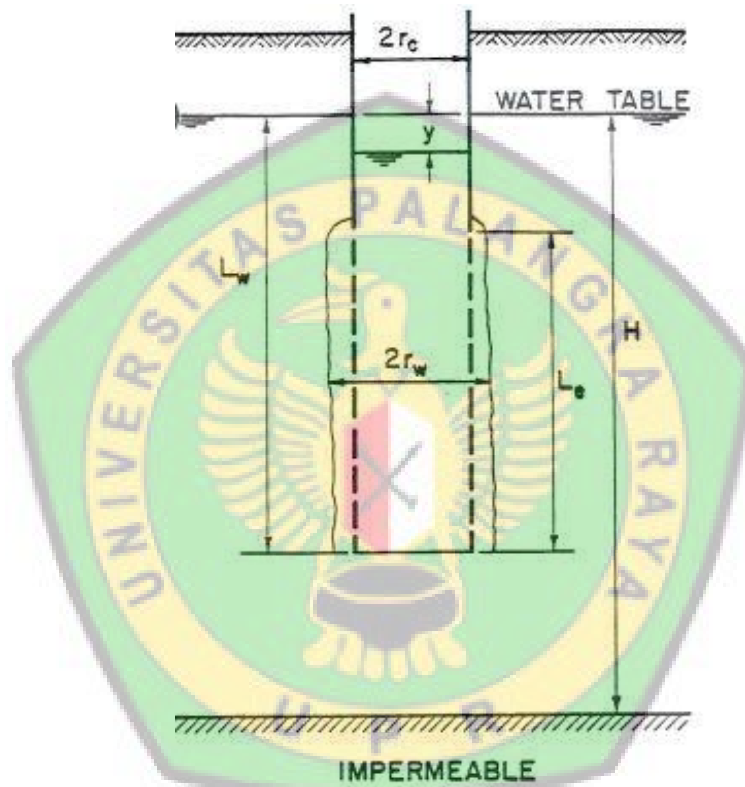


Gambar 2.1 Alat Modifikasi Pengukur Ketinggian Air untuk Analisis *K*

Sumber: Mohamedin, A. (2017)

2.4.1 Bouwer and Rice (1976)

Slug test yang dikembangkan oleh Bouwer and Rice (1976) untuk mengukur konduktivitas hidrolik jenuh pada akuifer dengan sumur tunggal. Metode ini didasarkan pada modifikasi persamaan Thiem untuk aliran kondisi tunak (*steady flow*).



Gambar 2.2 Konfigurasi Sumur pada Metode *Slug Test*
Sumber: Bouwer, H. (1989)

Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$K = \frac{rc^2 \ln \frac{R_e}{r_w}}{2Le} \times \left(\frac{1}{t} \right) \ln \left(\frac{y_0}{yt} \right) \quad (2-1)$$

dimana, nilai (R_e/r_w) diperoleh dari rumus:

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \left[\frac{1,1}{\ln \left(\frac{L_w}{r_w} \right)} + \frac{A + B \ln \left[\frac{(H - L_w)}{r_w} \right]}{\frac{L_e}{r_w}} \right]^{-1} \quad \text{untuk } H > L_w \quad (2-2)$$

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \left[\frac{1,1}{\ln \left(\frac{L_w}{r_w} \right)} + \frac{C}{\frac{L_e}{r_w}} \right]^{-1} \quad \text{untuk } H = L_w \quad (2-3)$$

Keterangan:

K : konduktivitas hidrolik (cm/dt)

R_e : radius efektif (cm)

r_w : radius daerah perforasi dari pusat sumur hingga dinding akuifer (cm)

r_c : radius sumur pada *water table* (cm)

L_e : tinggi daerah perforasi sumur (cm)

R_e : jari-jari efektif (cm)

y_0 : tinggi muka air setimbang dengan *water table* (cm)

y_t : tinggi muka air pada saat t (cm)

t : waktu yang dibutuhkan hingga air kembali setimbang (detik)

H : ketebalan *unconfined* akuifer (cm)

L_w : kedalaman sumur (cm)

C : Koefisien tanpa dimensi, yang merupakan fungsi dari L/r_w

2.5 *Constant Head Permeameter Test*

Pada uji laboratorium, guna mengetahui nilai konduktivitas hidrolis digunakan metode *constant head permeameter test*, metode ini digunakan pada tanah berbutir kasar dengan permeabilitas tinggi. Cara yang dilakukan pada metode ini yaitu mengalirkan air dengan volume tertentu pada permeameter dengan ketinggian konstan (tatap) menuju ke sampel tanah yang telah dimasukkan ke dalam tabung silinder yang memiliki luas penampang (A) (Das, 2008). Selanjutnya debit air (Q) yang berhasil melewati sampel tanah diukur dalam satuan waktu (t) kemudian banyaknya air tersebut dikumpulkan dalam gelas ukur yang telah disiapkan.



Gambar 2.3 Alat *Constant Head Permeameter*

Sumber: Mays (2012)

2.5.1 Hukum Darcy (1856)

Untuk mengetahui konsep konduktivitas hidrolik perlu diketahui suatu konsep aliran yang dirumuskan oleh Henry Darcy, yaitu seorang ahli bangunan air dari Dijon (Perancis) pada tahun 1856. Henry Darcy melakukan penyelidikan terhadap aliran air yang melewati lapisan pasir horizontal yang digunakan sebagai filter air (Soemarto, 1999). Dari penyelidikan yang dilakukan, Henry Darcy melakukan pengamatan dengan mengalirkan air pada silinder berpenampang melintang A yang diisi pasir dengan debit air sebesar Q , memiliki dua buah pipa *piezometer* berjarak L antara yang satu dengan lainnya lewat (lihat gambar 2.3).



Gambar 2.4 Eksperimen Darcy

Sumber: Soemarto (1999)

Misalnya saja sebagai contoh, tanah pasir yang dimasukkan ke dalam tabung kemudian dialiri air, maka dalam contoh tersebut ada dua kemungkinan:

1. Jika $\phi_1 = \phi_2$, pada contoh tanah tersebut potensi aliran air nilainya sama besar, sehingga tidak ada aliran.

2. Jika $\varphi_1 \neq \varphi_2$, pada contoh tanah tersebut terdapat perbedaan potensial, yang menyebabkan adanya aliran sehingga muncul debit.

Pada kedua persamaan di atas, hukum Darcy berlaku pada kemungkinan kedua. Dengan demikian dapat disimpulkan, bahwa persoalan air tanah mendekati dengan kemungkinan yang kedua.

$$Q = K.i.A \quad (2-4)$$

$$Q = K \cdot \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{\Delta S} \cdot A \quad (2-5)$$

$$K = \frac{Q}{\frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{\Delta S} \cdot A} \quad (2-6)$$

$$K = \frac{\frac{V}{t} \cdot \Delta S}{A \cdot (\varphi_1 - \varphi_2)} \quad (2-7)$$

$$K = \frac{V \cdot \Delta S}{A \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot t} \quad (2-8)$$

Keterangan:

Q : debit (cm^3/d)

ΔS : panjang sampel tanah (cm)

A : luas penampang (cm^2)

K : konduktivitas hidrolik (cm/det)

$\varphi_1 - \varphi_2$: beda tinggi potensial (cm)

t : waktu (detik)

V : volume (cm^3)



2.6 Bulk Density (Berat Isi)

Bulk density merupakan berat suatu massa tanah per satuan volume tertentu misalnya satuan gr/cm^3 . Nilai *bulk density* tanah berbanding lurus dengan tingkat kekasaran partikel-partikel tanah, jadi makin kasar partikel tanah akan semakin berat isinya (Hanafiah, 2005). Nilai *bulk density* (BD) menggambarkan tingkat kematangan gambut, maka semakin matang gambut BD akan semakin besar. Nilai *bulk density* (BD) gambut berkisar antara $0,05\text{--}0,40 \text{ gr}/\text{cm}^3$ (Siregar, 2018). *Bulk density* umumnya meningkat seiring dengan tingkat dekomposisi dan kedalaman gambut. *Bulk density* beserta kadar serat seringkali dijadikan sebagai indikator dari tingkat dekomposisi (Boelter, 1964). Menurut Päivänen (1973) dalam mengamati pengaruh yang signifikan dari tingkat humifikasi pada nilai-nilai konduktivitas hidrolik, dengan meningkatnya derajat humifikasi nilai konduktivitas hidrolik akan menurun. Nilai *bulk density* berbanding terbalik dengan porositas dan konduktivitas hidrolik. Semakin besar nilai *bulk density*, maka porositas akan semakin kecil dikarenakan sedikitnya rongga dalam tanah, yang menyebabkan terhambatnya pergerakan air sehingga nilai konduktivitas hidrolik juga semakin kecil (Lewis *et al.*, 2011).

Menurut Atmanto (2017) menghitung *Bulk Density* dengan persamaan:

$$BD = \frac{\text{berat tanah kering oven (gr)}}{\text{volume tanah (cm}^3\text{)}} \quad (2-9)$$

$$\text{Volume tanah} = \pi \times r^2 \times t \quad (2-10)$$

Keterangan:

t : tinggi ring sampel (cm)

π : phi (dengan nilai 3,14 atau $\frac{22}{7}$)

r : jari-jari (cm)

2.7 *Water Content* (Kadar Air)

Menurut Mutalib (1991) kadar air pada tanah gambut berkisar antara 100–1.300% dari berat keringnya. Berarti gambut mampu menyerap air sampai 13 kali bobotnya. Kemampuan gambut yang tinggi dalam menyimpan air antara lain ditentukan oleh porositas gambut yang mencapai 95% (Widjaja – Adhi, 1986). Maka dari itu, fungsi hidrologis gambut (pengatur tata air) yaitu sebagai pengatur kandungan air dan fluktuasi sepanjang musim yang berbeda. Kadar air sendiri adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah, dinyatakan dalam persen (%). Pengukuran kadar air gambut mengikuti SNI 13-6793-2002.

Kadar air dalam persen dihitung dengan persamaan:

$$Kadarair = \frac{A - B}{B} \times 100\% \quad (2-11)$$

Keterangan:

A : berat tanah semula (gr)

B : berat tanah kering oven (gr)

A – B : berat (tanah semula – tanah kering oven) (gr)

2.8 Porositas

Porositas merupakan bagian dari volume tanah (ruang kosong) yang tidak terisi oleh padatan tanah (Pranita, 2016). Porositas pada tanah gambut relatif tinggi nilainya kisaran antara 70–95%, porositas yang tinggi menunjukkan nilai koefisien permeabilitas yang juga tinggi (Sukandarrumidi, 2009). Menurut Asmaranto *et al.*, (2012) semakin besar porositas maka nilai konduktivitas hidroliknya juga semakin besar. Karena semakin banyak pori (rongga) sebagai media pergerakan air. Porositas memiliki korelasi yang positif dengan tingkat kematangan atau kedalaman gambut. Semakin tebal gambut maka tingkat kematangan gambut semakin kecil (tidak matang), maka akan semakin tinggi porositasnya. Gambut dengan nilai *bulk density* rendah umumnya mempunyai porositas tinggi, sehingga kemampuannya menyerap air cenderung tinggi (Agus *et al.*, 2016).

Porositas menurut Utomo *et al.*, (2016) dihitung dengan persamaan:

$$Total\ ruang\ pori = 1 - \left(\frac{BV}{BJ} \right) \times 100\% \quad (2-12)$$

Keterangan:

BV : berat volume/*bulk density* (gr/cm³)

BJ : berat jenis/*particle density* (gr/cm³)

*Catatan : Nilai kerapatan jenis (*particle density*) gambut menurut Agus *et al.*, (2014) sebesar 1,4 gr/cm³

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul dan Peneliti	Lokasi	Aspek yang dianalisis	Hasil
1.	Pengukuran Konduktivitas Hidrolik Gambut dengan Menggunakan Metode <i>Slug Test</i> (Studi Kasus: Katingan, Kalimantan Tengah). (Gesti Prabandini, 2016)	Katingan, Kalimantan Tengah	Konduktivitas Hidrolik	Nilai <i>K</i> yang didapatkan pada 5 sumur uji berturut-turut sebesar $6.12 \times 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$, $2.30 \times 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$, $1.34 \times 10^{-6} \text{ ms}^{-1}$, $4.22 \times 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$, dan $8.55 \times 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$, dengan rata-rata sebesar $6.92 \times 10^{-7} \pm 1.92 \times 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$. Nilai <i>K</i> akan berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman gambut.
2.	Pengaruh Kemampuan Tanah Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Konduktivitas Hidrolik di Lahan Gambut. (Ety Juli Andrianita, 2019)	Kecamatan Sebangau, Kalimantan Tengah	Konduktivitas Hidrolik, Bulk Density, Water Content	Pada lahan perkebunan nanas nilai <i>K</i> yang paling besar arah vertikal pada kedalaman 0–20 cm sebesar 0,00072101 cm/dt dan pada area pemukiman nilai <i>K</i> arah horizontal kedalaman 10 cm sebesar 0,00014133 cm/dt. Nilai <i>K</i> yang terkecil pada <i>regrowing area</i> arah vertikal kedalaman 10 cm sebesar 0,00000219 cm/dt dan pada perkebunan sawit arah vertikal kedalaman 0–20 cm sebesar 0,00000336 cm/dt.
3.	Analisis Konduktivitas Hidrolik dengan Metode Bouwer and Rice (1976). (Panji Tegar Aji,dkk, 2020)	Desa Lukun, Kecamatan Tebing Tinggi Timur, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau	Konduktivitas Hidrolik	Nilai konduktivitas hidrolik (<i>K</i>) pada 12 sumur observasi yang berada di Desa Lukun didapatkan bahwa nilai <i>K</i> dengan metode Bouwer and Rice (1976) memiliki rentang 0,319 m/hari–12,964 m/hari.

BAB III

METODE PENELITIAN

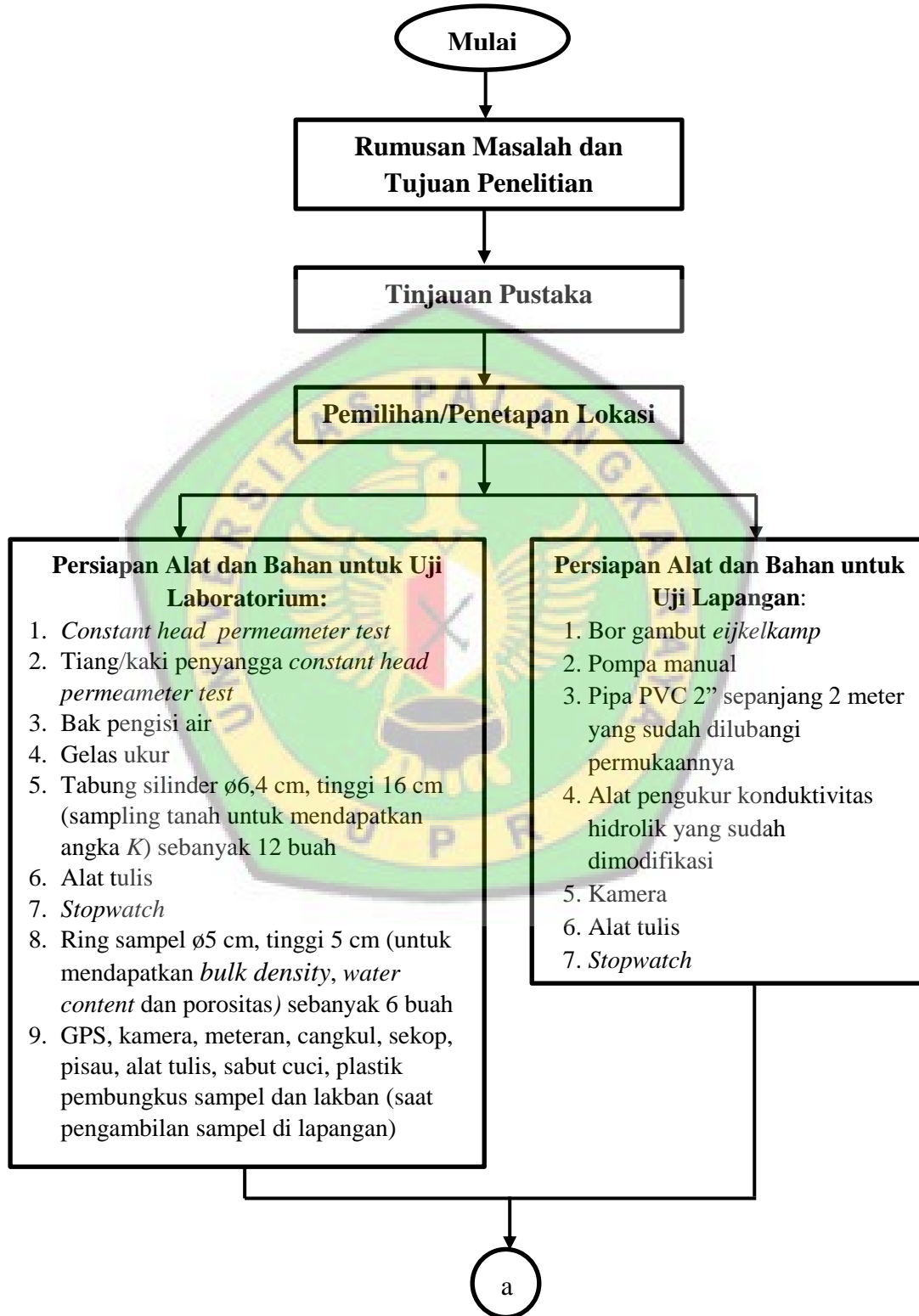
3.1 Umum

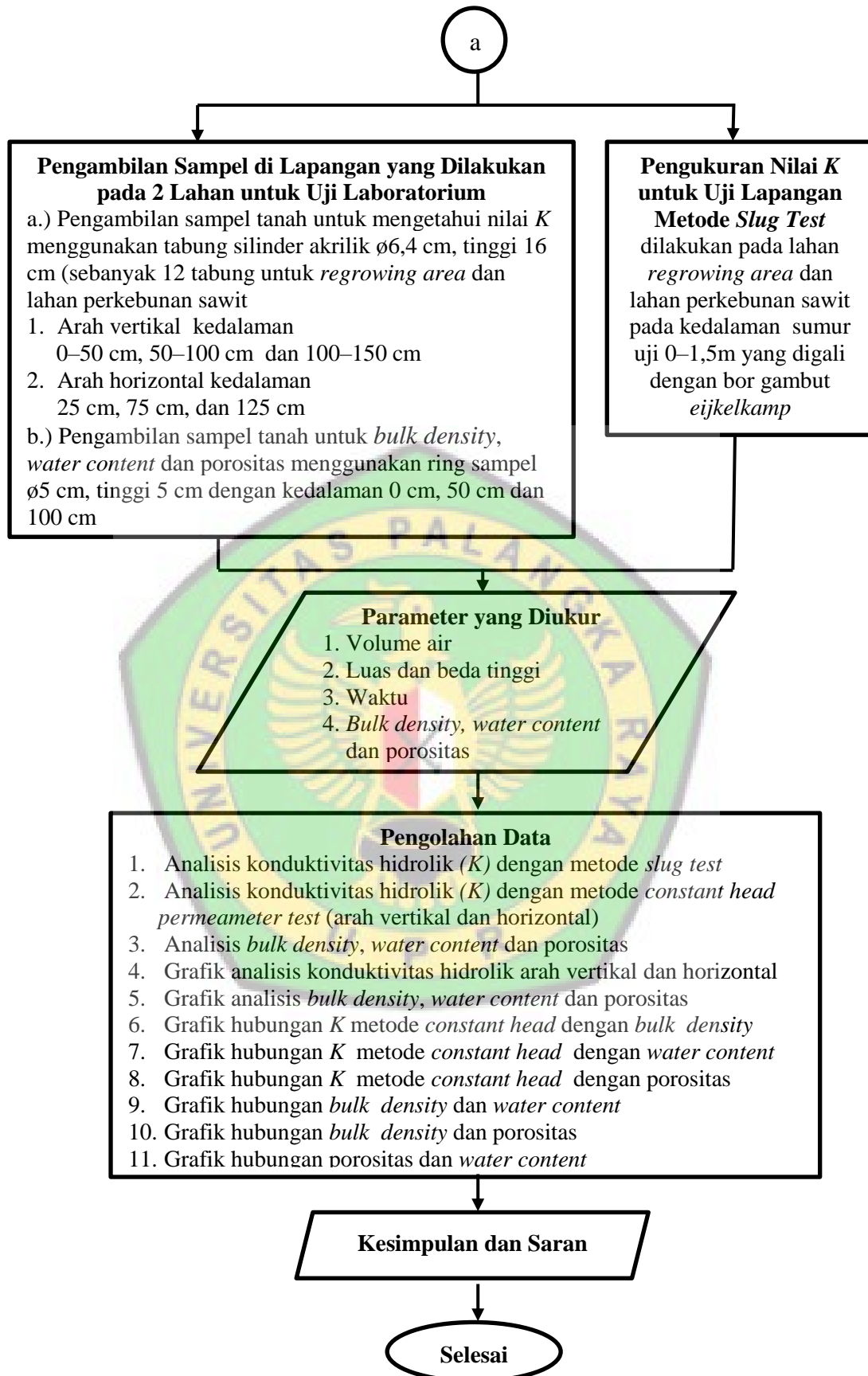
Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui nilai konduktivitas hidrolik (K) dan sifat fisik tanah gambut pada *regrowing area* dan lahan perkebunan sawit di Desa Tanjung Taruna, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Pengujian konduktivitas hidrolik dilakukan dengan menerapkan 2 metode yaitu, uji lapangan dan uji laboratorium. Pada uji lapangan untuk mengetahui nilai K menggunakan metode *slug test*. Sedangkan pada uji laboratorium untuk mengetahui nilai K menggunakan metode *constant head permeameter test*. Pengujian sifat fisik tanah gambut meliputi berat isi (*bulk density*), kadar air (*water content*) dan porositas.

Tahap-tahap penelitian dimulai dengan menggali sumur uji pada *regrowing area* dan lahan perkebunan sawit. Sumur uji yang diperlukan dalam penelitian ini berjumlah 4 sumur, dalam 1 tata guna lahan akan digali 2 sumur uji yaitu untuk uji *slug* digali menggunakan bor gambut *eijkelkamp* dengan kedalaman 0–1,5 m. Pengambilan sampel untuk uji laboratorium *constant head permeameter* dilakukan pada kedalaman 0–50 cm, 50–100 cm dan 100–150 cm (arah vertikal) dan 25 cm, 75 cm dan 125 cm (arah horizontal) digali manual dengan luas sumur sebesar 1,5 x 1 m kedalaman 0–1,5 m. Pengambilan sampel untuk uji *bulk density*, *water content* dan porositas dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel uji laboratorium *constant head permeameter* pada kedalaman 0–50 cm, 50–100 cm dan 100–150 cm. Data yang didapatkan setelah pengujian akan dibuat dalam bentuk analisis dan grafik.

3.2 Bagan Alir Penelitian

Tahapan yang menunjukkan alur penelitian yang akan dilakukan dari awal hingga akhir dapat dilihat pada bagan alir Gambar 3.1 sebagai berikut:





Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pengukuran Konduktivitas Hidrolik

Dalam penelitian ini untuk mengetahui nilai konduktivitas hidrolik di lapangan menggunakan metode *slug test* (Bouwer and Rice 1976) dan di laboratorium menggunakan metode *constant head permeameter test* menggunakan prinsip dasar teori Darcy.

Adapun prosedur dan langkah-langkah untuk mendapatkan nilai konduktivitas hidrolik sebagai berikut:

a. **Prosedur Pengumpulan Data untuk Metode Slug Test di Lapangan**

- 1) Menentukan lokasi lahan sebagai tempat penelitian.
- 2) Pilih titik pada lahan untuk membuat lubang sumur uji. Hindari tempat yang dekat dengan gangguan seperti, akar pohon besar agar memudahkan pembuatan sumur. Tandai koordinat pada titik tersebut menggunakan GPS.
- 3) Siapkan bor gambut *eijkelkamp*. Pasang tangkai pemutar (berfungsi untuk pegangan tangan dan pemutar) pada batang besi penyambung. Sambungkan mata bor dengan slot yang tersedia pada batang besi penyambung menggunakan kunci inggris untuk mengencangkan dan membuka sambungan. Pastikan posisi sayap penutup pada silinder mata bor dalam kondisi terbuka agar dapat terisi oleh sampel tanah.
- 4) Tekan bor ke dalam titik pembuatan lubang sumur uji secara vertikal tanpa diputar hingga mencapai kedalaman yang diinginkan 1,5 m.

- 5) Putar tangkai pemutar searah jarum jam ($\pm 180^\circ$), maka sayap penutup yang juga berfungsi sebagai mata bor akan memotong tanah gambut. Kemudian angkat bor dan sampel tanah akan terisi dalam silinder.
- 6) Masukkan secara vertikal ke dalam sumur uji, pipa PVC 2 inch sepanjang 2 m yang bagian permukaannya telah dilubangi sepanjang 150 cm.
- 7) Lakukan pengurasan/pengosongan air tanah dengan pompa yang diputar manual.
- 8) Kemudian masukkan alat modifikasi pengukur ketinggian air untuk keperluan analisis K metode *slug test*. Amati terjadinya penambahan volume air sehingga mengangkat meteran secara perlahan dari sumur uji dan mulai mencatat kenaikan maupun penurunan air yang terlihat pada meteran saat kondisi *steady* (tetap) serta mencatat interval waktu pengukuran yang diperlukan untuk air saat mengalami kenaikan maupun penurunan.
- 9) Lakukan percobaan tersebut beberapa kali hingga air tanah tidak lagi mengangkat pelampung pada meteran.

b. Prosedur Pengambilan Sampel di Lapangan untuk Metode Constant Head Permeameter Test di Laboratorium

- 1) Menentukan lokasi lahan sebagai tempat penelitian.
- 2) Pilih titik pada lahan untuk membuat lubang sumur uji. Bersihkan permukaan tanah dari semak-semak dan rumput. Tandai koordinat pada titik tersebut menggunakan GPS.

- 3) Buat lubang galian berbentuk persegi ukuran 1,5 x 1 m dengan kedalaman 0–1,5 meter, gali secara bertahap per 50 cm. Sebelum di gali, siapkan 6 buah tabung akrilik, ambil sampel pertama pada kedalaman 0 cm (permukaan tanah).
- 4) Teknik pengambilan sampel pada arah vertikal menggunakan tabung akrilik yaitu dengan meletakkan tabung akrilik secara tegak lurus, tekan atau dorong tabung akrilik secara perlahan hingga tabung terisi sampel tanah.
- 5) Gali area sekitar tabung akrilik menggunakan gergaji besi/pisau. Saat menggali, ujung pisau harus lebih dalam dari ujung bawah tabung akrilik agar tanah di bawah tabung ikut terangkat.
- 6) Iris kelebihan tanah bagian atas (jika ada), lakukan dengan hati-hati agar permukaan sampel tanah sejajar dengan permukaan tabung. Jika menemukan akar, gunting sedikit bagian akar. Kemudian tutup dengan filter bulat dari sabut cuci piring yang polanya menyesuaikan bentuk tabung. Lakukan hal yang sama pada bagian bawah tabung, lalu bungkus tabung dengan plastik pembungkus / plastik *wrap* agar tidak banyak mengalami gangguan.
- 7) Tempelkan kertas label pada permukaan tabung yang telah dibungkus. Cantumkan informasi lokasi lahan, hari/tanggal pengambilan sampel, kedalaman pengambilan sampel dan arah pengambilan sampel.

- 8) Setelah sampel pertama pada kedalaman 0 cm di dapatkan, gali lagi hingga mencapai kedalaman 25 cm untuk mendapatkan sampel kedua arah horizontal.
- 9) Teknik pengambilan sampel pada arah horizontal menggunakan tabung akrilik yaitu dengan meletakkan tabung akrilik secara horizontal (menyentuh dinding tanah), tekan atau dorong tabung akrilik secara perlahan hingga tabung terisi sampel tanah. Selanjutnya, lakukan hal yang sama seperti pada sampel pertama tadi, hingga pada tahap penempelan kertas label yang berisi informasi lokasi lahan, hari/tanggal pengambilan sampel, kedalaman pengambilan sampel dan arah pengambilan sampel.
- 10) Sampel diambil pada kedalaman 0–50 cm, 50–100 cm dan 100–150 (arah vertikal) dan 25 cm, 75 cm dan 125 cm (arah horizontal).

c. Prosedur Uji Laboratorium Sampel dengan Metode *Constant Head Permeameter*

Tahapan-tahapan uji laboratorium metode *constant head permeameter* dengan mengalirkan air dari bak penampung menuju tabung *inflow* yang sifatnya *continue* (menerus) dan ketinggian airnya konstan, selanjutnya air dialirkan ke tabung yang berisi sampel tanah gambut menggunakan selang bening dan air yang berhasil melewati sampel tanah akan ditampung dalam gelas ukur. Catat waktu yang diperlukan untuk air mengisi gelas ukur hingga mencapai 120 ml. Lakukan 3 kali percobaan untuk setiap sampel. Beda tinggi alat dari permukaan *tabung inflow* sampai dasar gelas ukur yaitu 141 cm mulai dari sampel awal hingga sampel akhir.

3.3.2 Pengujian Sifat Fisik Gambut

Sifat fisik tanah gambut yang di uji pada *regrowing area* dan lahan perkebunan sawit Desa Tanjung Taruna, antara lain berat isi (*bulk density*), kadar air (*water content*) dan porositas yang diambil pada kedalaman 0 cm, 50 cm dan 100 cm.

a. Uji *Bulk Density* (Berat Isi)

Bulk density merupakan berat massa tanah, yaitu bobot massa tanah dalam kondisi lapangan (asli) yang kemudian dikeringkan dengan oven per satuan volume tanah. Pengujian *bulk density* dilakukan pada 2 lokasi tata guna lahan yang berbeda yaitu *regrowing area* dan lahan perkebunan sawit. Sampel tanah diambil menggunakan ring *sampling* $\phi 5$ cm. Pengambilan sampel dilakukan bersamaan dengan kadar air dan porositas. Sampel yang diambil di sumur uji memiliki variasi kedalaman 0 cm, 50 cm dan 100 cm pada 2 tata guna lahan, sehingga jumlahnya ada 6 sampel. Sampel yang sudah diambil diberi label keterangan lokasi, kedalaman dan tanggal pengambilan. Pada uji laboratorium prosedur pengujian berat isi gambut mengacu pada SNI 03-3637- 1994, sampel beserta cawan ditimbang terlebih dahulu kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 100°C. Setelah dikeringkan, timbang kembali berat kering sampel dan berat cawan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

b. Uji Porositas

Porositas adalah perbandingan antara volume ruang kosong (tanah) yang tidak terisi terhadap volume secara keseluruhan. Uji porositas dilakukan bersamaan

dengan uji *bulk density* dan *water content*. Porositas dapat diketahui dari nilai *bulk density* dan *particle density*. Setelah didapatkan nilai *bulk density* pada kedalaman 0 cm, 50 cm dan 100 cm kemudian dihitung dengan rumus porositas yaitu *bulk density* dibagi dengan *particle density* yang diketahui nilainya pada gambut sebesar 1,4 gr/cm³. Pada uji laboratorium prosedur pengujian porositas gambut mengacu pada SNI 03-3637-1994. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

c. Uji Water Content (Kadar Air)

Water Content adalah perbandingan kadar air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah (setelah *oven*), dalam hal ini tanah yang diuji adalah gambut. Uji kadar air dilakukan di *regrowing area* dan lahan perkebunan sawit. Sampel tanah diambil menggunakan ring *sampling* ϕ 5 cm. Pengambilan sampel dilakukan bersamaan dengan pengambilan *bulk density* dan porositas. Sampel yang diambil di sumur uji memiliki variasi kedalaman 0 cm, 50 cm dan 100 cm pada 2 tata guna lahan, sehingga jumlahnya ada 6 sampel. Sampel dibungkus, diberi label keterangan lokasi, kedalaman dan tanggal pengambilan. Pada tahap pengujian kadar air, berat sampel beserta ring ditimbang dan dimasukkan ke dalam *oven* selama 24 jam dengan suhu 100°C. Setelah 24 jam, dinginkan sampel dan timbang kembali. Pada uji laboratorium prosedur pengujian kadar air gambut mengacu pada SNI 13-6793-2002. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

3.4 Pemilihan Lokasi untuk Pengambilan Sampel

Pemilihan lokasi penelitian untuk pengukuran nilai konduktivitas hidrolik, *bulk density*, *water content* dan porositas dilakukan pada *regrowing area* (lahan yang ditumbuhi kembali) dan lahan perkebunan sawit. Lokasi penelitian bertempat di Desa Tanjung Taruna, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.

a. Pemilihan Lokasi

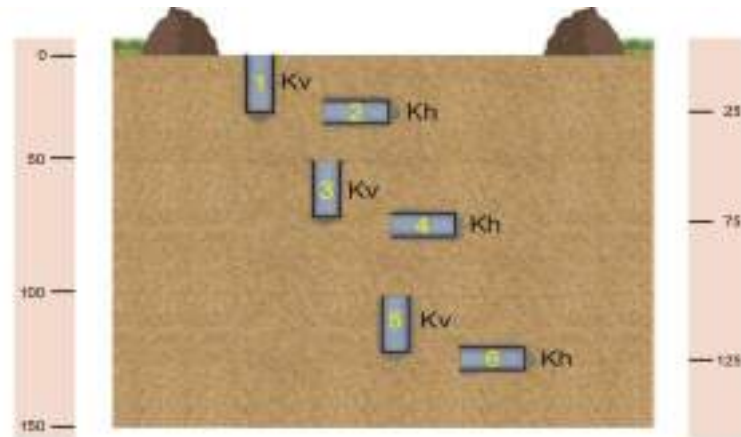


Gambar 3.2 Lahan Gambut *Regrowing* di Desa Tanjung Taruna



Gambar 3.3 Lahan Gambut Perkebunan Sawit di Desa Tanjung Taruna

3.5 Pengambilan Sampel untuk Metode *Constant Head Permeameter Test*



Gambar 3.4 Cara Pengambilan Sampel Konduktivitas Hidrolik untuk Uji Laboratorium Metode *Constant Head Permeameter*



Gambar 3.5 Pembuatan Sumur Berukuran 1,5 x 1 m

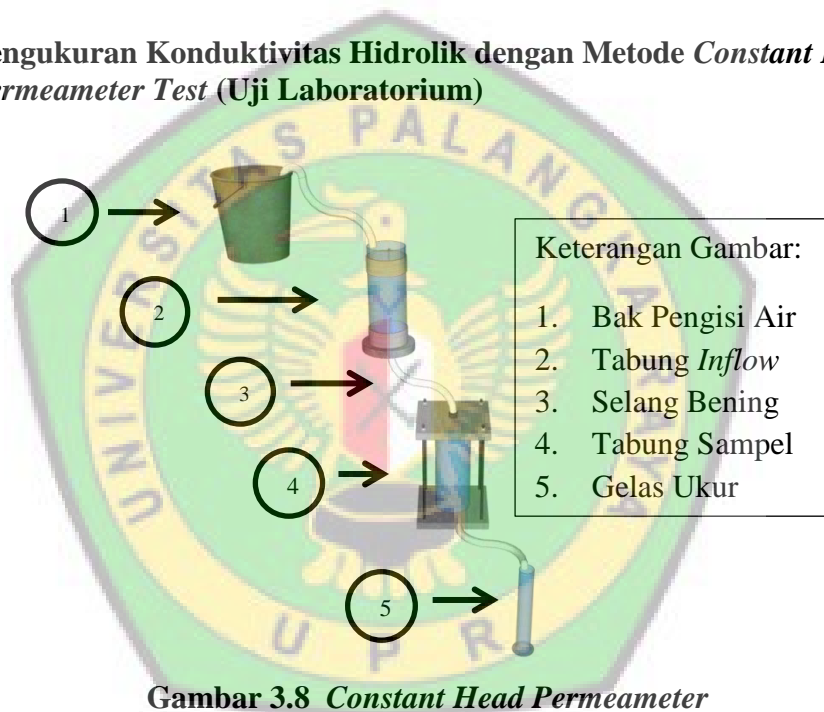


Gambar 3.6 Contoh Pengambilan Sampel Arah Vertikal



Gambar 3.7 Pengambilan Sampel Tanah Arah Horizontal

3.6 Pengukuran Konduktivitas Hidrolik dengan Metode *Constant Head Permeameter Test (Uji Laboratorium)*

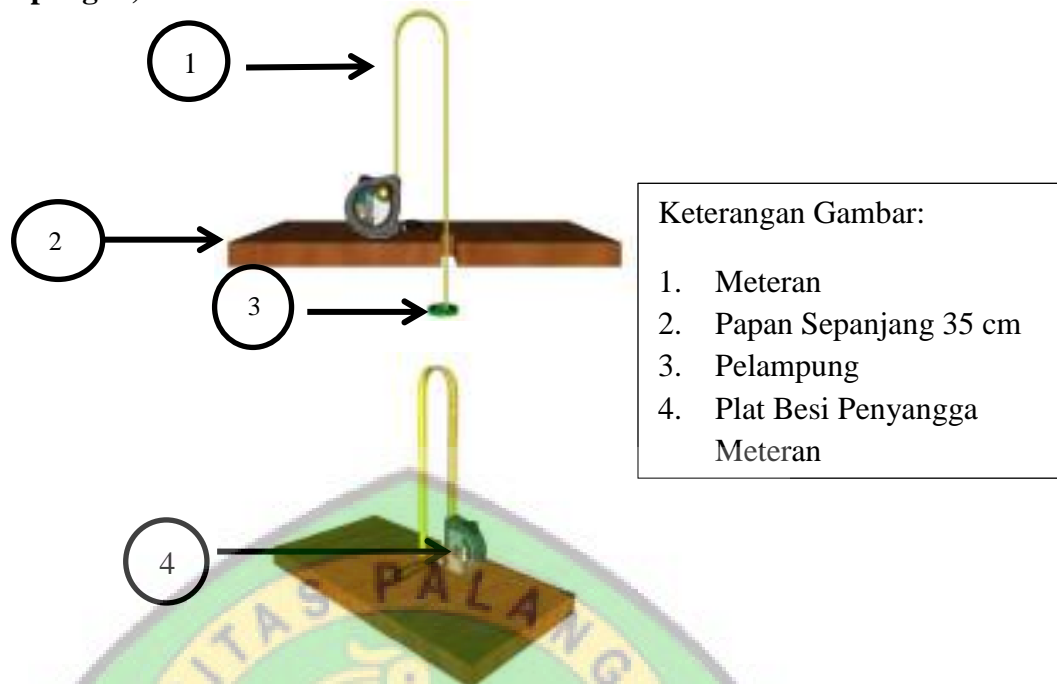


Gambar 3.8 *Constant Head Permeameter*

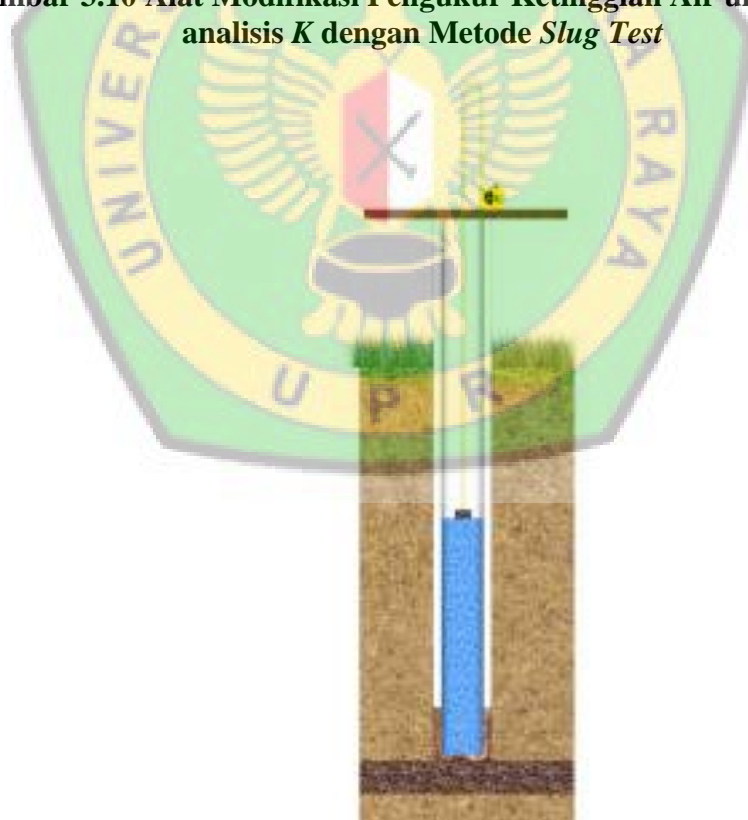


Gambar 3.9 Komponen Tempat Sampel Tanah

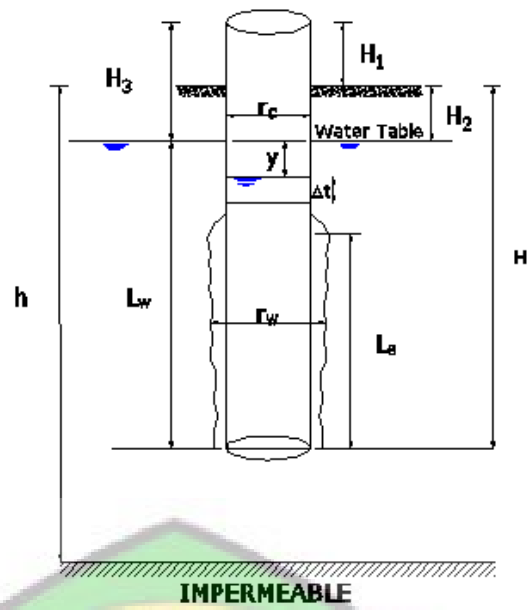
3.7 Pengukuran Konduktivitas Hidrolik dengan Metode *Slug Test* (Uji Lapangan)



Gambar 3.10 Alat Modifikasi Pengukur Ketinggian Air untuk Keperluan analisis K dengan Metode *Slug Test*



Gambar 3.11 Desain Pengukuran Ketinggian Air di Lapangan



Gambar 3.12 Penampang Vertikal Sumur Uji



Gambar 3.13 Pembuatan Sumur Uji dengan Bor Gambut *Eijkelkamp*



Gambar 3.14 Pemasangan Pipa PVC 2” untuk Melapisi Dinding Sumur Uji



Gambar 3.15 Pengurusan Air Tanah Dengan Pompa Manual

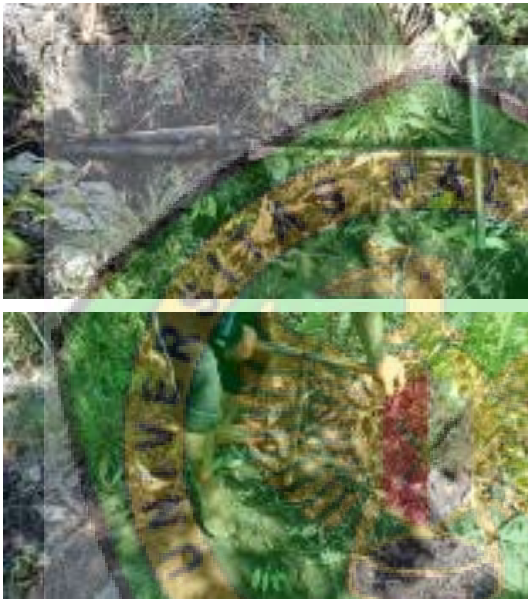



Gambar 3.16 Mengamati Kenaikan Muka Air pada Meteran Alat Modifikasi Pengukur Ketinggian Air untuk Analisis K

3.8 Perlengkapan Pengukuran

Pengukuran nilai konduktivitas hidrolis memiliki berbagai metode atau parameter. Untuk penelitian ini menggunakan parameter *slug test* dan *constant head permeameter test*. Alat-alat yang digunakan pada saat penelitian di lapangan dengan metode *slug test* dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Perlengkapan Pengukuran untuk Metode *Slug Test*




No	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
1.	 <p>Bor Gambut <i>Eijkelkamp</i></p>	<p>Bor Gambut <i>Eijkelkamp</i> berfungsi untuk membuat sumur uji yang digunakan untuk mengukur K dengan metode <i>slug test</i>. Bor Gambut <i>Eijkelkamp</i> memiliki mata bor untuk menempatkan sampel tanah di dalamnya, bor ini dapat memotong akar yang terdapat dalam gambut.</p>
2.	 <p>Pompa Manual</p>	<p>Berguna untuk pengosongan atau pengurasan air tanah pada sumur uji. Cara kerjanya dengan memutar tuas, kemudian air tanah akan dipompa keluar melalui pipa pembuangan.</p>

Tabel 3.1 Perlengkapan Pengukuran untuk Metode *Slug Test* (Lanjutan)

No.	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
3.	 Pipa PVC 2”	Pipa PVC 2” sepanjang 2 m yang dilubangi 150 cm, berguna untuk melapisi dinding sumur uji.
4.	 Alat Pengukur Konduktivitas Hidrolik di Lapangan	Sebagai alat pengukur K metode <i>slug test</i> . Alat tersebut sudah dimodifikasi sedemikian rupa menggunakan kayu sebagai tatakan, meteran untuk mengukur kenaikan air dan pelampung dibawahnya.
5.	 Stopwatch	<i>Stopwatch</i> berfungsi untuk menghitung waktu pada saat pengambilan data kenaikan air pada sumur observasi di lapangan, ketika penelitian dilakukan.
6.	 Alat Tulis	Alat tulis berguna untuk mencatat data-data parameter yang diukur di lapangan juga mencatat kenaikan air tiap satuan waktu.
7.	 Kamera	Kamera berfungsi sebagai alat dokumentasi saat dilaksanakannya penelitian.

Alat-alat yang digunakan pada saat pengambilan sampel di lapangan dan penelitian di laboratorium dengan metode *constat head permeameter test* dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut:






Tabel 3.2 Perlengkapan Pengukuran untuk Metode *Constant Head Permeameter Test*

No.	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
1.	 <p>Cangkul</p>	Digunakan untuk menggali sumur observasi berukuran 1.5 m x 1 m dengan kedalaman 0–1.5 meter
2.	 <p>Sekop</p>	Digunakan untuk menggali sumur observasi berukuran 1.5 m x 1 m dengan kedalaman 0–1.5 meter
3.	 <p>Pisau/Parang</p>	Digunakan untuk membersihkan area sekitar yang akan dijadikan sebagai titik lokasi pengambilan sampel.



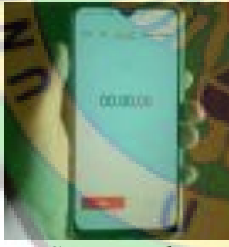

Tabel 3.2 Perlengkapan Pengukuran untuk Metode *Constant Head Permeameter Test* (Lanjutan)

No.	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
4.	 <p data-bbox="594 685 708 714">Meteran</p>	<p>Meteran berfungsi untuk mengukur kedalaman saat pengambilan sampel di lapangan baik secara vertikal maupun horizontal. Juga mengukur ketinggian alat saat analisis di laboratorium.</p>
5.	 <p data-bbox="548 1122 748 1151">Tabung Akrilik</p>	<p>Tabung akrilik digunakan untuk mengambil sample tanah yang akan diuji dengan Metode <i>Constant Head Permeameter Test</i>.</p>
6.	 <p data-bbox="529 1447 773 1476">Gergaji Besi/Pisau</p>	<p>Digunakan saat sampel sudah berada dalam tabung akrilik, mata gergaji besi ini berfungsi sebagai pisau untuk menghaluskan permukaan tanah yang ada pada sekeliling tabung akrilik.</p>
7.	 <p data-bbox="516 1783 789 1812">Lakban Kertas Besar</p>	<p>Lakban kertas difungsikan sebagai media untuk menulis informasi sampel pada permukaan tabung akrilik,</p>

Tabel 3.2 Perlengkapan Pengukuran untuk Metode *Constant Head Permeameter Test* (Lanjutan)

No.	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
8.	 <p data-bbox="607 589 695 618">Spidol</p>	Spidol berfungsi untuk menuliskan urutan sampel dan waktu pengambilan sampel pada lakban kertas.
9.	 <p data-bbox="467 882 824 911">Plastik <i>Wrap</i> (Pembungkus)</p>	Digunakan untuk membungkus tabung akrilik yang berisi sampel agar keadaannya tidak terganggu.
10.	 <p data-bbox="461 1122 834 1151">Sabut Cuci Permukaan Kasar</p>	Berfungsi sebagai filter (penyaring)
11.	 <p data-bbox="553 1576 743 1606">Tabung <i>Inflow</i></p>	Tabung <i>Inflow</i> berfungsi sebagai tempat penampungan air sebelum dialirkan ke tabung akrilik berisi sampel tanah. Air dalam tabung <i>inflow</i> bersifat <i>continue</i> (menerus) sehingga air di dalamnya selalu terjaga dalam kondisi konstan.
12.	 <p data-bbox="516 1843 781 1872">Selang Bening Kecil</p>	Selang difungsikan untuk mengalirkan air dari tabung <i>inflow</i> ke dalam tabung akrilik berisi sampel tanah.

Tabel 3.2 Perlengkapan Pengukuran untuk Metode *Constant Head Permeameter Test* (Lanjutan)


No.	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
13.	 <p data-bbox="440 741 857 770">Tatakan Tempat Tabung Sampel</p>	Berguna sebagai tempat meletakkan tabung akrilik yang berisi sampel tanah. Bagian depan alas bawah tatakan terdapat keran yang berfungsi sebagai tempat keluarnya air yang melewati sampel tanah.
14.	 <p data-bbox="581 1126 732 1155">Gelas Ukur</p>	Gelas Ukur berfungsi sebagai tempat penampungan air yang melewati sampel tanah.
15.	 <p data-bbox="581 1417 716 1447">Stopwatch</p>	<i>Stopwatch</i> berfungsi untuk menghitung waktu lamanya air mengisi gelas ukur.
16.	 <p data-bbox="581 1753 716 1783">Alat Tulis</p>	Alat tulis berguna untuk mencatat data-data parameter yang diukur di lapangan juga mencatat kenaikan air tiap satuan waktu.

Alat-alat yang digunakan pada saat pengambilan sampel berat isi, kadar air dan porositas di lapangan dan penelitian di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Perlengkapan Pengukuran *Bulk Density*, *Water Content* dan Porositas

No.	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
1.	 <p>Tabung Sampling Ukuran 5x5 cm</p>	Berfungsi untuk mengambil sampel tanah yang akan di uji berat isi, kadar air dan porositas.
2.	 <p>Timbangan Digital</p>	Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat basah dan berat kering sampel beserta cawannya.
3.	 <p>Oven</p>	Oven digunakan untuk mengeringkan sampel.
4.	 <p>Alat Tulis</p>	Alat tulis berguna untuk mencatat data-data parameter yang diukur di lapangan juga mencatat kenaikan air tiap satuan waktu.

Tabel 3.3 Perlengkapan Pengukuran *Bulk Density*, *Water Content* dan Porositas (Lanjutan)

No	Nama dan Gambar Alat	Fungsi
5.	 Kamera	Kamera berfungsi sebagai alat dokumentasi saat dilaksanakannya penelitian.

3.9 Parameter Pengukuran

Parameter yang diukur dalam penelitian ini yaitu konduktivitas hidrolis (K), volume air, luas, beda tinggi (h) dan waktu (t). Pengambilan sampel untuk *bulk density* (berat isi), *water content* (kadar air) dan porositas yang diukur adalah berat basah sampel tanah (berat asli) dan berat kering sampel tanah (berat setelah dikeringkan menggunakan *oven*).

3.10 Analisis Data

Setelah semua data yang dibutuhkan terpenuhi, maka data konduktivitas hidrolis (K) untuk uji laboratorium menggunakan metode *constant head permeameter test* dihitung dengan menggunakan rumus Darcy. Pengukuran nilai K di lapangan dengan metode *slug test* menggunakan rumus Bouwer and Rice (1976). Perhitungan berat isi menggunakan rumus *bulk density* pada tanah gambut, perhitungan kadar air menggunakan rumus *water content* pada tanah gambut dan perhitungan porositas menggunakan rumus porositas tanah gambut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dari penelitian konduktivitas hidrolis dengan metode *slug test* dan metode *constant head permeameter test* serta hubungan konduktivitas hidrolis metode *constant head permeameter test* dengan berbagai sifat fisik tanah dan hubungan antara sifat fisik tanah di *regrowing area* dan perkebunan sawit Desa Tanjung Taruna, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai konduktivitas hidrolis dengan metode *slug test* pada *regrowing area* sebesar 0,051587 cm/dt sedangkan pada tata guna lahan tanah gambut perkebunan sawit nilainya lebih kecil yaitu 0,029802 cm/dt. Nilai konduktivitas hidrolis metode *constant head permeameter test* terbesar arah vertikal (*KV*) di *regrowing area* ditemukan pada kedalaman 0–50 cm sebesar 0,012979 cm/dt sedangkan untuk arah horizontal (*KH*) ditemukan pada kedalaman 25 cm sebesar 0,000506 cm/dt. Pada perkebunan sawit ditemukan nilai konduktivitas hidrolis metode *constant head permeameter test* terbesar arah vertikal (*KV*) kedalaman 50–100 cm sebesar 0,000250 cm/dt sedangkan untuk arah horizontal (*KH*) ditemukan pada kedalaman 25 cm sebesar 0,000135 cm/dt.
2. Nilai *bulk density* (*BD*) terbesar di *regrowing area* ditemukan pada kedalaman 100 cm sebesar 0,377 gr/cm³. Sama halnya di perkebunan sawit nilai *BD* terbesar juga ditemukan pada kedalaman 100 cm sebesar 0,377 gr/cm³. Hal

tersebut menunjukkan nilai *BD* yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman.

3. Nilai *water content* (*WC*) terbesar di *regrowing area* ditemukan pada kedalaman 100 cm sebesar 205,405%. Sama halnya di perkebunan sawit nilai *WC* terbesar juga ditemukan pada kedalaman 100 cm sebesar 224,324%. Pada kondisi tersebut nilai *WC* semakin bertambah seiring bertambahnya kedalaman.
4. Nilai Porositas (*P*) terbesar di *regrowing area* ditemukan pada kedalaman 0 cm sebesar 83,985%. Sama halnya di perkebunan sawit nilai *P* terbesar juga ditemukan pada kedalaman 0 cm sebesar 81,074%. Berbeda dengan nilai *BD*, nilai *P* justru semakin menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman, hal tersebut bisa terjadi karena kerapatan massa tanah pada lahan tersebut besar sehingga pori-pori atau rongga tanahnya menjadi kecil.
5. Hubungan konduktivitas hidrolis dengan sifat fisik tanah dan hubungan antara parameter sifat fisik tanah diuraikan sebagai berikut:
 - a. Nilai konduktivitas hidrolis di *regrowing area* tidak terlalu dipengaruhi oleh *bulk density*, ditandai dengan nilai $R^2 = 0,38$. Begitu juga perkebunan sawit, nilai *bulk density* tidak mempengaruhi nilai konduktivitas hidrolis ditandai dengan nilai $R^2 = 0,12$.
 - b. Nilai konduktivitas hidrolis di *regrowing area* cukup dipengaruhi oleh *water content*, ditandai dengan nilai $R^2 = 0,41$. Sedangkan, pada perkebunan sawit, nilai *water content* tidak mempengaruhi nilai konduktivitas hidrolis ditandai dengan nilai $R^2 = 0,08$.

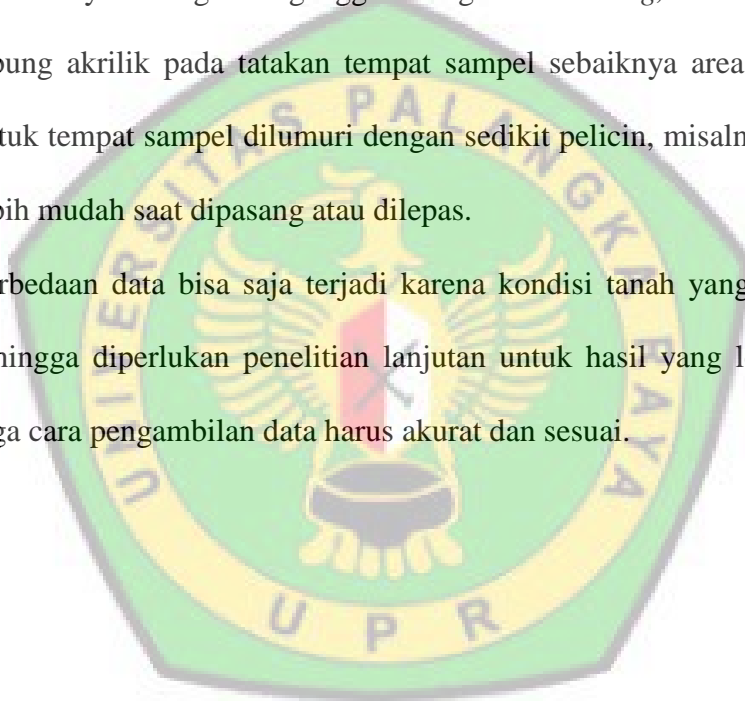
- c. Nilai konduktivitas hidrolis di *regrowing area* tidak terlalu dipengaruhi oleh porositas, ditandai dengan nilai $R^2 = 0,39$. Sama halnya pada perkebunan sawit, nilai porositas tidak mempengaruhi nilai konduktivitas hidrolis ditandai dengan nilai $R^2 = 0,12$.
- d. Pada *regrowing area*, nilai *water content* memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap *bulk density* ditandai dengan $R^2 = 0,96$. Begitu juga dengan nilai *bulk density* yang memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap porositas ditandai dengan $R^2 = 1$ dan nilai *bulk density* juga memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap *water content* ditandai dengan $R^2 = 0,96$. Pada perkebunan sawit, nilai *water content* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *bulk density* ditandai dengan $R^2 = 0,99$. Sama halnya dengan nilai *bulk density* yang memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap porositas ditandai dengan $R^2 = 1$ dan nilai *bulk density* juga memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap *water content* ditandai dengan $R^2 = 0,99$.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Pada penelitian konduktivitas hidrolis dengan metode *slug test*, pipa PVC 2" yang telah dilubangi dan digunakan untuk melapisi dinding sumur uji sebaiknya dipastikan dengan benar terpasang tegak secara vertikal dan tidak miring agar pelampung bisa bergerak.

2. Pada penelitian konduktivitas hidrolis dengan metode *slug test* yang dilakukan pada lokasi tanah gambut, sebaiknya bagian bawah pipa tempat naiknya air yang terdapat pada pompa manual dilapisi dengan kain yang berguna sebagai *filter* agar akar-akar atau kayu kecil tidak ikut masuk sehingga tidak merusak pompa.
3. Pengambilan sampel tanah untuk metode *constant head permeameter test* menggunakan tabung akrilik sebaiknya diusahakan agar kondisi tanahnya tidak banyak mengalami gangguan. Juga saat *running*, sebelum menempatkan tabung akrilik pada tatakan tempat sampel sebaiknya area yang digunakan untuk tempat sampel dilumuri dengan sedikit pelicin, misalnya oli bekas agar lebih mudah saat dipasang atau dilepas.
4. Perbedaan data bisa saja terjadi karena kondisi tanah yang tidak homogen, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk hasil yang lebih baik (valid) juga cara pengambilan data harus akurat dan sesuai.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Anda, M., Jamil, & Masganti, 2014. *Lahan Gambut Indonesia Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung Ketahanan Pangan*. Revisi ed. Jakarta: IAARD Press.
- Agus, F., Anda, M., Jamil, A. & Masganti, 2016. *Lahan Gambut Indonesia Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung Ketahanan Pangan*. Edisi Revisi, Cetakan I ed. Jakarta: IAARD Press.
- Agus, F., Subardja, D. & Soelaemah, Y., 2014. *Konservasi tanah menghadapi perubahan iklim*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Agus, F. et al., 2012. Emission reduction options for peatland in Kubu Raya and Pontianak Districts, West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Oil Palm Research*, 24, p.1378.
- Aji, P.T., Sutikno, S. & Yusa, M., 2020. Analisis Konduktivitas Hidrolik Dengan Metode Bouwer and Rice (1976). *Jom FTEKNIK*, 7, p.2.
- Andriani, R., M, S. & Norhayati, 2018. *Profil Desa Tanjung Taruna Kecamatan Jabiren Raya Kabupaten Pulang Pisau*. Tanjung Taruna: Badan Restorasi Gambut (BRG) Republik Indonesia.
- Andrianita, E.J., 2019. *Kemampatan Tanah Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Konduktivitas Hidraulik di Lahan Gambut*. Skripsi. Palangka Raya: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Asmaranto, R., Soemitro, R.A.A. & Anwar, N., 2012. Penentuan Nilai Konduktivitas Hidrolik Tanah Tidak Jenuh Menggunakan Uji Resistivitas di Laboratorium. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3, pp.81-86.
- Atmanto, M.D., 2017. Hubungan Bulk Density dan Permeabilitas Tanah di Wilayah Kerja Migas Blok East Jabung. *Lembaran Publikasi Minyak Gas dan Bumi*, 51, pp.23-29.
- Boelter, D., 1964. Water storage characteristics of several peats in situ. *Soil Sci*, 28, pp.433-35.
- Bouwer, H, 1989. The Bouwer and Rice slug test--an update. *Ground Water*, 27, pp.304-09.
- Campbell, M.D., Starrett, S., Flower, J.D. & Jay, J.K., 1990. Slug test and hydraulic conductivity. *Groundwater management*, IV, pp.85-99.
- Charman, D., 2002. *Peatlands and Environmental Change*. England: John Wiley and Sons Ltd. pp.1-288.

- Dariah, A., Yusrial & Mazwar, 2006. Penetapan konduktivitas hidrolis tanah dalam keadaan jenuh: metode laboratorium. In *Sifat Fisik Tanah dan Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumber daya Lahan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Das, B.M., 2008. *Advanced Soil Mechanics*. New York: Taylor & Francis.
- Dewan Nasional Perubahan Iklim, 2013. *Kajian Definisi Lahan Gambut dan Metodologi Pemetaan Lahan Gambut*. Jakarta: Indonesia Climate Change Center.
- Google, 2022. *Google Earth Pro*. [Online] (7.3) Available at: <http://earth.google.com> [Accessed 10 Mei 2022].
- Hanafiah, K.A., 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Jauhiainen, J., Limin, S., Silvennoinen, H. & Vasander, H., 2008. Carbon dioxide and methane fluxes in drainage affected tropical peat before and after hydrological restoration. *Ecology*, 89, pp.3503-14.
- Joosten, H., 2009. *The Global Peatland CO2 Picture Peatland status and emissions in all countries*. Wetlands International.
- Kementerian ESDM, 2017. *PerMen ESDM No. 2 Tahun 2017 tentang cekung air tanah*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral.
- Klute, A. & Dirksen, C., 1986. In *Hydraulic conductivity and diffusivity : Laboratory method*. 2nd ed. Madison Wisconsin: ASSA Inc. pp.687 - 732.
- Lewis, C., Albertson, J., Xu, X. & Kiely, G., 2011. Spatial variability of hydraulic conductivity and bulk density along a blanket peatland hillslope. *Hydrological Processes*, (Doi: 10.1002/hyp.8252).
- Marlina, S., 2017. Tata Air dan Kerentanan Lingkungan Lahan Gambut. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2, pp.25-34.
- Mays, L.W., 2012. *Ground and Surface Water Hydrology*. New York: John Wiley and Sons.
- Mohamedin, A., n.d. *Determination of Hydraulic Conductivity by Auger Hole*. [Online] Available at: <https://youtu.be/PoSepAXnOII> [Accessed Februari 2017].
- Mutalib, A.A., Lim, J.S., Wong, M.H. & Koonvai, L., 1991. Characterization Distribution and Utilization of peat in Malaysia. In *International Symposium on Tropical Peatland. 6-10 May 1991*. Kuching, Serawak, Malaysia, 1991.
- Päivänen, J., 1973. Hydraulic conductivity and water retention in peat soils. In *Proceedings, for public criticism in Auditorium I. Metsätalo, Unioninkatu 40 B*, 1973.

- Prabandini, G., 2016. *Pengukuran Konduktivitas Hidrolik Gambut*. Skripsi. Bogor: Departemen Geofisika Dan Meteorologi Institut Pertanian Bogor.
- Pranita, R., 2016. *Analisis Karakteristik Akuifer Tidak Tertekan (Studi Kasus Desa Gedangan Kecamatan Purwodadi)*. Skripsi. Purworejo: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Schlotzhauer, S.M. & Price, S., 1999. Soil water flow dynamics in a managed cutover peat field, Quebec : Field and laboratory investigations. *Water Resources Research*, 35, pp.3675-83.
- Siregar, N., 2018. *Hubungan Hantaran Hidrolik Jenuh dengan Beberapa Sifat Fisik Tanah Gambut di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Rantau Sinar Karsa, Asian Agri*. Skripsi. Medan: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- SNI 03-3637-1994, 1994. *Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 13-6793-2002, 2002. *Metode Pengujian Kadar Air, kadar Abu dan Bahan Organik Dari Tanah Gambut Dan Tanah Organik Lainnya*. Badan Standarisasi Nasional.
- Soemarto, C.D., 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Sukandarrumidi, 2009. *Rekayasa Gambut, Briket Batu Bara, dan Sampah Organik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Todd, D.K., 1995. In *Ground Water Hydrology*. 2nd ed. Singapore: John Wiley & Sons.
- Utomo, M. et al., 2016. *Ilmu Tanah: Dasar-dasar dan pengelolaan*. Jakarta: PRENADAMEDIA GROUP.
- Wibisono, I. & Dohong, A., 2017. *Panduan Teknis Revegetasi Lahan Gambut*. Jakarta: Badan Restorasi Gambut (BRG) Republik Indonesia.
- Widjadja - Adhi, I.P.G., 1986. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. *Jurnal litbang pertanian*, V (1), pp.1-9.