

**PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN DAN KADAR LENGAS
GAMBUT TERHADAP EMISI GAS KARBONDIOKSIDA (CO₂) DAN
SIFAT KIMIA TANAH GAMBUT KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

Oleh

RAHMA DANIA AYUSHINTA

134160095



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2020**

**PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN DAN KADAR LENGAS
GAMBUT TERHADAP EMISI GAS KARBONDIOKSIDA (CO₂) DAN
SIFAT KIMIA TANAH GAMBUT KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian dari Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Yogyakarta**

Oleh

RAHMA DANIA AYUSHINTA

134 160 095



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN



Judul Penelitian : Pengaruh Tingkat Kematangan dan Kadar Lengas
Gambut Terhadap Emisi gas Karbondioksida
(CO₂) dan Sifat Kimia Tanah Gambut Kalimantan
Tengah

Nama Mahasiswa : Rahma Dania Ayushinta

Nomor Mahasiswa : 134160095

Program Studi : Agroteknologi

Diuji pada tanggal : 04 Februari 2021

	Menyetujui	
	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I:		
Dr. Ir. Susila Herlambang, M.Si.		19-02-2021
Pembimbing II:		
Ir. Dyah Arbiwati, MP.		23-02-2021
Penelaah I:		
Ir. AZ. Purwono Budi S, MP		19 Februari 2021
Penelaah II:		
Dr. Ir. Miseri Roeslan Afany, MP		20 Februari 2021

Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta
Dekan

Dr. Ir. Budiarto, MP.
Tanggal

PERNYATAAN

Saya dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Tingkat Kematangan dan Kadar Lelas Gambut Terhadap Emisi Gas Karbondioksida (CO₂) dan Sifat Kimia Tanah Gambut Kalimantan Tengah” adalah karya penelitian saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lain. Saya juga menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam Skripsi ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka. Apabila pernyataan saya ini terbukti tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 06 Januari 2021
Yang membuat pernyataan,

Rahma Dania Ayushinta
NIM 134160095

PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN DAN KADAR LENGAS GAMBUT TERHADAP EMISI GAS KARBONDIOKSIDA (CO₂) DAN SIFAT KIMIA TANAH GAMBUT KALIMANTAN TENGAH

Oleh : Rahma Dania Ayushinta (134160095)

Dibimbing oleh : Dr. Ir. Susila Herlambang, M.Si, Ir. Dyah Arbiwati, MP dan
Dr. Ir. Maswar, M. Agric. Sc

ABSTRAK

Pemanasan global merupakan persoalan lingkungan dan menjadi ancaman sejak beberapa tahun belakangan ini. Sumber gas utama pemanasan global ialah gas karbondioksida (CO₂). Keberadaan dan konsentrasi gas CO₂ di atmosfer terus meningkat, sehingga perlu mendapatkan perhatian serius. Gambut yang memiliki tingkat kematangan dan kadar lengas yang berbeda akan menentukan besarnya emisi CO₂ yang dihasilkan selama pembukaan lahan gambut untuk budidaya pertanian. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh tingkat kematangan dan kadar lengas gambut terhadap sifat kimia tanah gambut dan produksi gas karbon dioksida (CO₂). Penelitian ini dilaksanakan di Balai Penelitian Tanah Cimanggu, Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor dengan 3 ulangan. Masing-masing faktor yaitu tingkat kematangan gambut (Fibrik, Hemik dan Saprik) dan kadar lengas gambut (100%, 150%, 200%, 250%, 300%). Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada jenjang 5%. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kematangan gambut saprik berpengaruh terhadap penurunan emisi CO₂, C-Organik dan peningkatan kadar abu, tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai Eh. Perlakuan kadar lengas tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂, C-Organik dan kadar abu, tetapi pada kadar lengas 300% berpengaruh terhadap penurunan Eh. Terjadi interaksi pada kombinasi perlakuan gambut saprik dengan kadar lengas 300% memberikan perubahan nilai pH tanah dan N total tertinggi, serta C/N paling rendah.

Kata kunci : *Emisi CO₂, Kadar Lengas, Kematangan, Gambut*

EFFECTS OF PEAT MATURITY AND MOISTURE CONTENT ON CARBON DIOXIDE (CO₂) EMISSION GASSES AND SOIL CHEMICAL PROPERTIES AT CENTRAL KALIMANTAN PEAT

By : Rahma Dania Ayushinta (134160095)

Supervised by : Dr. Ir. Susila Herlambang, M.Si and Ir. Dyah Arbiwati, MP and
Dr. Ir. Maswar, M. Agric. Sc

ABSTRACT

Global warming is an environmental problem and has become a threat since the last few years. CO₂ gases are part of the greenhouse effect on global warming. The presence of CO₂ gases in the atmosphere is more abundant and the concentration of these two gases continues to increase, so it needs serious attention. Peat soils that have different levels of maturity and moisture content will determine the amount of CO₂ emissions generated during the clearing of peatlands for agricultural cultivation. The study aimed to find out and identify the effect of maturity and moisture content on soil chemical properties and the production of carbondioxide (CO₂) gasses. The research was conducted on Soil Research Institute Cimanggu Bogor from July until September 2020. This study was designed by completely randomized design in two factors with 3 replications. The first factor was peat maturity (Fibrik, Hemik, Saprik) and the second factor was moisture content (100%, 150%, 200%, 250%, 300%). All datas were analysed with 5% grade of DMRT. The research show sapric peat maturity has an effect on reducing CO₂ emissions, C-Organic and increasing ash content, but does not affect the Eh value. Treatment of moisture content did not affect CO₂ emissions, C-Organic and ash content, but at 300% moisture content has an affect on decreased Eh. An interaction occurred in the combination of sapric peat treatment with a water content of 300% giving the highest change in soil pH and total N, and the lowest C / N.

Keyword : *CO₂ and CH₄ emission, Moisture Content, Peat, Peat Maturity*

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Daerah Istimewa Yogyakarta pada tanggal 28 April 1998. Penulis merupakan anak ketiga dari Bapak Ahyar Supriyadi dan Ibu Dosi Wahyuni. Penulis menempuh pendidikan di SDN 002 dan tamat pada tahun 2010, pendidikan di SMPN 9 dan tamat pada tahun 2013, pendidikan di SMAN 4 di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Fakultas Pertanian, Jurusan Agroteknologi. Penulis menyelesaikan kuliah strata satu (S1) pada tahun 2020. Penulis selama menempuh kuliah di UPN “Veteran” Yogyakarta pernah menjadi Asisten Praktikum Fisika Pertanian pada tahun 2018. Penulis juga pernah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan Agroteknologi pada divisi Hubungan Masyarakat periode 2018-2019. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Profesi (KKP) di PT. Berau Coal *site* Binungan Kalimantan Timur pada bulan September – Oktober 2019 dan menyelesaikan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cangkring, Kecamatan Bambanglipuro, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Tingkat Kematangan dan Kadar Lengas Gambut terhadap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) dan Sifat Kimia Tanah Gambut Kalimantan Tengah”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana pada program strata-1 di Fakultas Pertanian, Jurusan Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Selama proses penyelesaian skripsi, penulis mendapat bantuan, bimbingan, saran, dan motivasi dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Budiarto, MP selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
2. Dr. Antik Supriyanti, SP, M.Si selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
3. Ir. Ellen Rosyelina Sasmita, MP., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta..
4. Dr. Ir. Susila Herlambang, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, diskusi, memberi saran dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi
5. Ir. Dyah Arbiwati, MP., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, diskusi, memberi saran dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi.
6. Ir. AZ. Purwono Budi Santosa, MP selaku Dosen Penguji Utama yang telah meluangkan waktu untuk menjadi penguji dan memberi masukan serta evaluasi untuk skripsi ini
7. Dr. Ir. Miseri Roeslan Afany, MP selaku Dosen Penguji Kedua yang telah meluangkan waktu untuk menjadi penguji dan memberi masukan serta evaluasi untuk skripsi ini

8. Dr. Ir. Maswar, M. Agric. Sc, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, diskusi, memberi saran dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi
9. Balai Penelitian Tanah Cimanggu Bogor yang telah mengizinkan dan memfasilitasi penulis selama melaksanakan penelitian.
10. Segenap Dosen Fakultas Pertanian yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama menempuh pendidikan S-1,
11. Segenap Staff Laboratorium Fisika Balai Penelitian Tanah Bogor yang telah membantu dalam proses pengumpulan data (Bu Ratri, Pak Arif, Ka Firman, Mbak Lely, Pak Gati, Pak Elang, Pak Musrahman)
12. Bapak Ahyar Supriyadi dan Ibu Dosi Wahyuni, Farah Melia, Fachry Satria dan seluruh keluarga atas semua doa, kasih sayang, motivasi, dan nasihat kepada penulis
13. Reynalda, Wings, Sharon, Salma dan Hayu selaku rekan penelitian dan sahabat yang telah membantu dan memberi dukungan baik selama perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi,
14. Vira, Sabilillah, Danny, Farhan, Kurniawan, Krishna, Dwiki, Kak Kudus selaku sahabat yang selalu memberi dukungan baik selama perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi,
15. Teman-teman mahasiswa Agroteknologi 2016 serta semua pihak yang telah membantu memberi dukungan dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan, namun penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pertanian.

Yogyakarta, Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Gambut dan proses terbentuknya	5
B. Permasalahan gambut.....	11
C. Hubungan tingkat kematangan gambut dengan emisi karbon dioksida (CO ₂) dan metan (CH ₄)	13
D. Hubungan tingkat kadar lengas gambut dengan emisi karbon dioksida (CO ₂) dan metan (CH ₄)	14
E. Kerangka Pemikiran.....	18
F. Hipotesis.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Waktu dan Tempat	20
B. Alat dan Bahan	20
C. Metode Penelitian	21

D. Pelaksanaan Penelitian	24
E. Parameter Pengamatan.....	32
F. Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel.....	35
B. Karakterisasi gambut sebelum perlakuan	38
C. Pengaruh Kematangan dan Kadar Lemas Gambut terhadap pH dan potensial redoks (Eh).....	43
D. Pengaruh Kematangan dan Kadar Lemas Gambut terhadap Sifat Kimia Gambut	48
E. Pengaruh Kematangan dan Kadar Lemas Gambut terhadap Emisi Karbondioksida (CO ₂)	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
A. Kesimpulan.....	63
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan dari perbedaan jenis-jenis respirasi mikroorganisme dan kaitannya dengan potensial redoks	17
Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan tingkat kematangan dengan kadar lengas gambut yang berbeda-beda	22
Tabel 4.1 Karakterisasi gambut sebelum perlakuan	39
Tabel 4.2 Nilai rata-rata pH gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	41
Tabel 4.3 Nilai rata-rata Potensial Redoks (Eh) gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	44
Tabel 4.4 Nilai rata-rata Kadar Abu gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	47
Tabel 4.5 Nilai rata-rata C-organik pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	49
Tabel 4.7 Nilai N total pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas gambut	51
Tabel 4.8 Nilai Nisbah C/N pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas gambut	53
Tabel 4.9 Emisi rata-rata CO ₂ pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas gambut	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pembentukan gambut.....	8
Gambar 2.2 Akar yang menggantung pada tanaman yang tumbuh di lahan gambut menandakan sudah terjadinya subsiden	12
Gambar 3.1 Tata letak kotak sampel penelitian	21
Gambar 3.2 Pengambilan sampel gambut dengan bor; gambut fibrik/mentah (a) dan hemik/hampir matang (b).....	23
Gambar 3.3 Proses pendiaman larutan gambut selama semalam	24
Gambar 3.4 Menentukan volume serat gambut (Tengah:Saprik; Kanan: Fibrik).....	25
Gambar 3.5 proses memasukkan tanah dalam erlemeyer dan pengovenan	27
Gambar 3.6 Seperangkat alat gas kromatografi (kiri), dan proses pengambilan dan penginjeksian gas CO ₂ (tengah,kanan)	28
Gambar 4.1 Keragaan penampang gambut pada lokasi penelitian	33
Gambar 4.2 Penggunaan lahan untuk tanaman sawit (kiri), meranti (kanan) dan sagu (tengah) pada lokasi penelitian.....	34
Gambar 4.3 Rata-rata nilai Berat Volume (BV) dan kadar abu pada setiap 50 cm peningkatan ketebalan gambut pertanaman Sagu.....	35
Gambar 4.4 Rerata nilai pH tanah dengan perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut	42
Gambar 4.5 Rerata nilai Eh tanah dengan perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut	45
Gambar 4.6 Rerata kadar abu pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut	47
Gambar 4.7 Rerata C-Organik pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut	49
Gambar 4.8 Rerata N-Total pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut	52
Gambar 4.9 Rerata emisi yang CO ₂ gambut dari berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta lokasi penelitian	67
Lampiran 3. Kriteria penilaian hasil analisis tanah.....	68
Lampiran 4. Hasil analisis keragaman ANOVA pH gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	69
Lampiran 5. Hasil analisis keragaman ANOVA Eh gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas.....	71
Lampiran 6. Hasil analisis keragaman ANOVA kadar abu gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas.....	72
Lampiran 7. Hasil analisis keragaman ANOVA C-Organik gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas.....	73
Lampiran 8. Hasil analisis keragaman ANOVA N-total gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas.....	74
Lampiran 9. Hasil analisis keragaman ANOVA Nisbah C/N gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	76
Lampiran 10. Hasil analisis keragaman ANOVA emisi CO ₂ gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Persoalan pemanasan global menjadi isu lingkungan sejak beberapa tahun belakangan ini dan merupakan ancaman serius bagi kelestarian ekosistem bumi. Keberadaan gas CO₂ dan CH₄ di atmosfer lebih melimpah dan konsentrasi kedua gas ini terus meningkat, sehingga perlu mendapatkan perhatian serius. Salah satu sumber gas CO₂ dan CH₄ adalah dari dekomposisi bahan organik seperti lahan gambut yang dibuka untuk praktik-praktik pertanian, penggunaan pupuk serta pengaturan tinggi muka air yang akan menentukan kondisi oksidasi reduksi (Handayani, 2009).

Gambut adalah tanah yang kondisinya jenuh air atau tergenang dan tersusun dari bahan organik berupa sisa-sisa tanaman dan jaringan tanaman yang melapuk. Besarnya peningkatan emisi CO₂ akibat konversi hutan gambut sangat bergantung pada berbagai faktor. Faktor tersebut yaitu tingkat kematangan gambut, tinggi muka air, jumlah tutupan vegetasi, pH, bahan organik gambut, C-organik, Nisbah C/N (Agus, 2008). Gambut dikenal memiliki pH tanah yang masam hingga sangat masam. Rendahnya nilai pH ini dikarenakan proses dekomposisi gambut akan menghasilkan asam-asam organik seperti senyawa fenolat, asam humat, fulvat dan salisilat. Asam humat dan fulvat terutama memiliki pengaruh langsung terhadap produksi gas melalui pemutusan gugus karboksilat oleh mikroorganisme tanah.

Berdasarkan tingkat kematangan, kehilangan C organik gambut fibrik lebih tinggi dibandingkan dengan saprik, sedangkan hemik berada diantaranya. Tingginya pelepasan gas CO₂ dari gambut fibrik disebabkan karena fibrik memiliki kandungan serat, C-organik dan rasio C/N yang lebih tinggi dibandingkan gambut hemik dan saprik. Tingkat dekomposisi gambut berpengaruh nyata terhadap produksi CO₂ dengan urutan gambut fibrik > hemik > saprik. Dalam kondisi aerob, produksi CO₂ meningkat dan sebaliknya menurun apabila kondisinya anaerob (Handayani, 2009).

Kapasitas simpan air gambut tergantung tingkat kematangan gambut. Dalam kondisi jenuh, kadar lengas pada gambut fibrik, lebih besar dari 850%, hemik antara 450-850%, dan saprik lebih kecil dari 450% dari bobot kering (Andriess, 1988). Gambut fibrik memiliki kemampuan mengikat air lebih tinggi karena gambut fibrik mengandung OH-fenolat yang lebih tinggi. Gugus OH-fenolat bersifat polar dan mempunyai kemampuan mengikat air yang besar. Selain itu, gambut fibrik juga mengandung selulosa yang lebih tinggi dari gambut hemik maupun saprik. Bila dikaitkan dengan kehilangan C organik, produksi CO₂ tertinggi terjadi pada gambut dengan tingkat kematangan fibrik dengan kadar lengas 300% dan produksi CO₂ terendah terjadi pada gambut dengan tingkat kematangan saprik dengan kadar lengas 100%. Sementara, hemik dengan tingkat kadar lengas yang berbeda-beda berada diantara keduanya. Gambut dengan tingkat kematangan fibrik, hemik dan saprik dengan berbagai tingkat kadar lengas 100%, 150%, 200%, 250% dan 300% akan menghasilkan emisi CO₂ yang meningkat seiring dengan penambahan kadar lengas. Hal ini disebabkan oleh

kadar lengas yang semakin tinggi menyebabkan terjadinya kondisi reduktif dalam gambut. Kondisi reduktif ini akan memacu produksi CO₂, sehingga konsentrasi emisi CO₂ akan meningkat. Kondisi oksidasi reduksi ini secara tidak langsung akan mempengaruhi reaksi potensial redoks (Eh) dalam tanah. Tingginya produksi CO₂ terjadi karena adanya peningkatan oksigen dalam tanah yang disertai dengan meningkatnya aktivitas metanogen yang akan menaikkan nilai Eh pada tanah.

Atas dasar tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh tingkat kematangan dan kadar lengas gambut agar emisi CO₂ dapat ditekan. Jika lahan gambut dikelola dengan tepat maka lahan gambut dapat dijadikan sebagai sumber pertumbuhan pertanian yang produktif dengan tetap memperhatikan efek terhadap lingkungan.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh tingkat kematangan gambut pada berbagai tingkatan kadar lengas terhadap sifat kimia tanah dan emisi gas karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan pada lahan gambut?

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh tingkat kematangan gambut dengan berbagai tingkatan kadar lengas terhadap sifat kimia tanah dan emisi gas karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan dari lahan gambut

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi pemerintah dan pihak terkait dapat dijadikan dasar acuan dalam upaya mereduksi kehilangan karbon dan emisi gas rumah kaca (GRK), khususnya untuk acuan kebijakan yang berkaitan dengan pemanfaatan lahan gambut
2. Membantu mengatasi permasalahan pertanian dan lingkungan di gambut dikarenakan adanya emisi gas karbon dioksida (CO₂)
3. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sarana untuk menyusun strategi pengembangan pertanian tanaman perkebunan di lahan gambut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gambut dan proses terbentuknya

Lahan gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah kaya bahan organik (C-organik > 18%) dengan ketebalan 50 cm atau lebih. Bahan organik penyusun gambut terbentuk dari sisa-sisa tanaman yang belum melapuk sempurna karena kondisi lingkungan jenuh air dan miskin hara. Oleh karenanya lahan gambut banyak dijumpai di daerah rawa atau daerah cekungan yang drainasenya buruk (Agus, 2008). Secara umum dalam klasifikasi tanah, gambut dikenal dengan sebutan *Histosols*, atau yang populer disebut sebagai *peat*. Istilah ‘gambut’ sendiri diserap dari bahasa daerah Banjar, yaitu salah satu nama kecamatan di Kalimantan Selatan (Sabiham, 2006).

Menurut Soil Survey Staff (2010) tanah organik (*Histosols*) adalah tanah yang :

1. Mempunyai bahan tanah organik mulai dari permukaan ke salah satu berikut:
 - a. Kedalaman 10 cm atau kurang dari kontak litik atau paralitik, asalkan ketebalan bahan tanah organik lebih dari dua kali ketebalan tanah mineral di atas kontak tersebut; atau
 - b. Kedalaman sebarang apabila bahan tanah organik berada di atas bahan fragmen (kerikil, batu, kerakal) dan celah-celahnya terisi oleh bahan tanah organik, atau berada diatas kontak litik atau paralitik; atau

2. Mempunyai bahan organik yang memiliki batas atas di dalam kedalaman 40 cm dari permukaan;

a. Mempunyai salah satu ketebalan berikut:

1) 60 cm atau lebih, bila tiga perempat bagian atau lebih volumenya adalah serat, atau bulk density kurang dari $0,1 \text{ gr cm}^{-3}$ (6,25 pon per kaki kubik); atau

2) 40 cm atau lebih, bila :

(a) Bahan tanah organik jenuh air dalam waktu lama (lebih dari 6 bulan) atau telah didrainase; dan

(b) Bahan organik terdiri dari bahan saprik atau hemik, atau terdiri dari bahan fibrik yang kurang dari tiga perempat bagian volumenya adalah serat dan bulk density $0,1 \text{ gr cm}^{-3}$ atau lebih; dan

b. Mempunyai bahan tanah organik yang:

1) Tidak memiliki lapisan mineral sampai setebal 40 cm baik pada permukaan ataupun yang batas atasnya di dalam kedalaman 40 cm dari permukaan; dan

2) Tidak memiliki lapisan-lapisan mineral, yang secara komulatif, sampai setebal 40 cm dari permukaan; dan

2. Tidak memiliki sifat-sifat tanah andik dalam lapisan setebal 35 cm atau lebih di dalam kedalaman 60 cm dari permukaan.

Merupakan kaidah umum bahwa tanah diklasifikasikan sebagai suatu tanah organik (*Histosols*) apabila lebih dari separuh lapisan tanah teratas 80 cm merupakan bahan tanah organik, atau apabila bahan tanah organik dengan

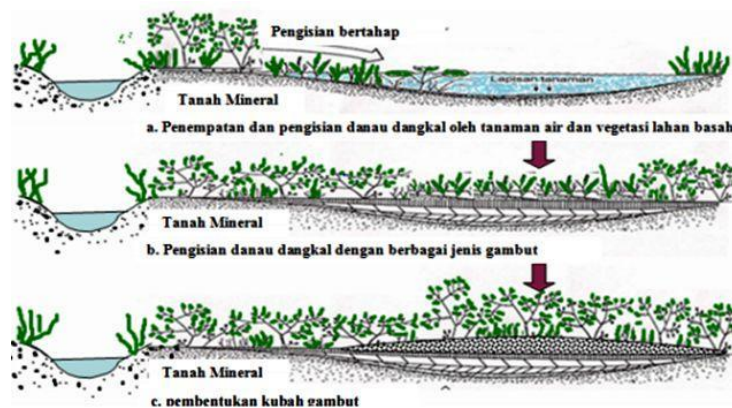
ketebalan berapapun berada di atas bahan fragmen yang mempunyai celah-celah terisi bahan organik.

Indonesia mempunyai sekitar 21 juta ha lahan gambut dengan simpanan karbon bawah tanah (below ground) sekitar 37 giga ton (GT) (Wahyunto, 2007). Namun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, pembukaan hutan gambut untuk mendapatkan bahan bangunan dan perabot serta untuk perluasan lahan pertanian dan perkotaan akan semakin meningkat. Konversi lahan gambut tersebut akan mengakibatkan meningkatnya jumlah CO₂ yang diemisikan. Menurut Hooijer et al (2006), diperkirakan emisi yang berhubungan dengan perubahan penggunaan lahan gambut dan pengelolaan lahan gambut mendekati 50% dari emisi nasional Indonesia.

Karbon dioksida adalah jumlah gas terbesar dalam atmosfer. CO₂ akan diikat oleh biomass tanaman selama proses fotosintesis, kemudian disimpan dalam tanah sebagai karbon organik melalui perubahan residu tanaman menjadi bahan organik tanah setelah residu tersebut dikembalikan ke tanah, sehingga gambut dapat bertindak sebagai rosot (*sink*) CO₂ atmosfer (Rinnan *et al.*, 2003). Gambut yang terbentuk 5.000-10.000 tahun yang lalu, menyimpan 329-525 GT karbon atau 15-48% C terrestrial yang ada di muka bumi, dimana sekitar 46 GT diantaranya disimpan di lahan gambut Indonesia (Allen *et al.*, 2003)

Proses pembentukan gambut sebagai proses akumulasi sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah maupun yang belum lapuk. Timbunan terus bertambah karena proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob dan atau kondisi lingkungan lainnya yang menyebabkan rendahnya tingkat

perkembangan biota pengurai. Proses pembentukan secara sederhana dijelaskan pada gambar 2.1. Pembentukan gambut dimulai dari adanya danau dangkal yang secara perlahan ditumbuhi oleh tanaman air dan vegetasi lahan basah. Tanaman yang mati dan melapuk secara bertahap membentuk lapisan yang kemudian menjadi lapisan transisi antara lapisan gambut dengan substratum (lapisan dibawahnya) berupa tanah mineral. Tanaman berikutnya tumbuh pada bagian yang lebih tengah dari danau dangkal ini dan secara perlahan membentuk lapisan-lapisan gambut sehingga danau tersebut menjadi penuh.



Gambar 2.1 proses pembentukan gambut

Bagian gambut yang tumbuh mengisi danau dangkal tersebut disebut dengan gambut topogen karena proses pembentukannya disebabkan oleh topografi daerah cekungan. Gambut topogen biasanya relatif subur (eutrofik) karena adanya pengaruh tanah mineral. Bahkan pada waktu tertentu, misalnya jika ada banjir besar, terjadi pengkayaan mineral yang menambah kesuburan gambut tersebut. Tanaman tertentu masih dapat tumbuh subur di atas gambut topogen. Hasil pelapukannya membentuk lapisan gambut baru yang lama kelamaan

membentuk kubah (*dome*) gambut yang permukaannya cembung. Gambut yang tumbuh di atas gambut topogen dikenal dengan gambut ombrogen, yang pembentukannya ditentukan oleh air hujan. Gambut ombrogen lebih rendah kesuburannya dibandingkan dengan gambut topogen karena hampir tidak ada pengkayaan mineral. Lahan gambut hanya meliputi 3% dari luas daratan di seluruh dunia, namun menyimpan 550 Gigaton C atau setara dengan 30% karbon tanah, 75% dari seluruh karbon atmosfer, setara dengan seluruh karbon yang dikandung biomassa (massa total makhluk hidup) daratan dan setara dengan dua kali simpanan karbon semua hutan di seluruh dunia (Noor, 2001 dalam van de Meene, 1982).

Gambut diklasifikasikan lagi berdasarkan berbagai sudut pandang yang berbeda; Menurut Soil Survey Staff (2010) berdasarkan tingkat kematangan atau kandungan serat, gambut dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu:

- a. Fibrik, memiliki kandungan serat lebih dari $\frac{3}{4}$ volume tanah (terombak < 33%).
- b. Hemik, kandungan seratnya antara fibrik dan saprik (terombak 33 – 66%), dan;
- c. Saprik kandungan seratnya kurang dari $\frac{1}{6}$ dari volume tanah (terombak >66%).

Secara umum dapat dijelaskan bahwa gambut fibrik adalah apabila bahan vegetasi aslinya masih dapat diidentifikasi atau sedikit mengalami dekomposisi, hemik apabila tingkat dekomposisinya sedang, dan saprik apabila tingkat dekomposisinya telah lanjut. Karena bulk density (BD) meningkat

dengan meningkatnya tingkat dekomposisi maka parameter ini juga telah digunakan sebagai kriteria dalam mengkarakterisasi gambut.

Gambut mempunyai keberagaman yang cukup tinggi tergantung pada lingkungan fisiknya. Berdasarkan lingkungan fisiknya, lahan gambut dibedakan atas enam macam bentuk (Noor, 2001), yaitu:

1. Gambut daratan rawa pantai
2. Gambut rawa lagun
3. Gambut cekungan atau lembah kecil yang menyatu dengan daratan
4. Gambut yang terisolasi pada lembah sungai
5. Gambut endapan karang (khusus kawasan salinitas)
6. Gambut rawa delta

Menurut lingkungan pembentukan dan fisiografi lahan gambut dapat dibedakan atas empat tipe lahan gambut (Noor, 2001), yaitu:

1. Gambut cekungan (*basin peat*) adalah gambut yang terbentuk di daerah cekungan, lembah sungai atau rawa burit atau rawa belakang.
2. Gambut sungai (*river peat*) adalah gambut yang terbentuk di sepanjang sungai yang masuk ke daerah lembah kurang dari 1 km.
3. Gambut daratan tinggi (*highland peat*) adalah gambut yang terbentuk di punggung-punggung bukit atau pegunungan
4. Gambut daratan pesisir atau pantai (*coastal peat*) adalah gambut yang terbentuk di sepanjang garis pantai.

Berdasarkan ketebalannya, gambut dikelompokkan menjadi empat tipe (Wahyunto et al., 2007), yaitu:

1. Gambut dangkal dengan ketebalan 0,5 -1 m,
2. Gambut sedang dengan ketebalan 1 - 2 m,
3. Gambut dalam dengan ketebalan 2 - 3 m dan
4. Gambut sangat dalam dengan ketebalan > 3 m

Tingkat kesuburan gambut ditentukan oleh kandungan bahan mineral dan basa-basa, bahan substratum/dasar gambut dan ketebalan lapisan gambut. Gambut di Sumatra relatif lebih subur dibandingkan dengan gambut di Kalimantan. Hal ini dikarenakan di Sumatra terdapat gunung berapi yang merupakan sumber regenerasi bahan-bahan mineral.

B. Permasalahan gambut

Penurunan permukaan lahan gambut (subsiden) menjadi salah satu kendala pada pengelolaan gambut. Drainase yang tidak dikendalikan dengan baik dapat mengakibatkan subsiden karena gambut mempunyai sifat *irreversible drying* artinya sekali mengalami kekeringan yang berlebihan (*over drained*) sifat koloid gambut akan menjadi rusak sehingga gambut tidak dapat kembali memegang air. Gambut akan kehilangan air tersedia setelah mengalami kekeringan selama 4 - 5 minggu. Selain tidak dapat memegang air, gambut yang sudah telanjur kering tidak dapat lagi menyerap unsur hara (Chotimah, 2002).

Akibatnya gambut berubah sifat seperti arang sehingga pada musim kemarau sangat rawan terhadap kebakaran dan secara tidak langsung akan meningkatkan emisi gas rumah kaca. Kecepatan subsiden tergantung pada banyak faktor, antara lain tingkat kematangan gambut, tipe gambut, kecepatan dekomposisi,

kepadatan dan ketebalan gambut, kedalaman drainase, iklim, serta penggunaan lahan (Wosten *et al.*, 1997). Meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) akibat drainase terutama berkaitan dengan aktivitas oksidasi-reduksi bahan organik dari gambut. Produk dari proses oksidasi-reduksi tersebut adalah terjadinya emisi CO₂ dan CH₄ yang merupakan salah satu masalah penting yang telah menjadi perhatian masyarakat global.



Gambar 2.2 Akar yang menggantung pada tanaman yang tumbuh di lahan gambut menandakan sudah terjadinya *subsiden* (penurunan permukaan).

Konversi lahan gambut menyebabkan laju emisi C meningkat dibandingkan dengan proses penambatan C (*C-sequestration*). Di lahan gambut tanaman yang sedang tumbuh, selain dapat menambat C ternyata juga berpotensi sebagai pelepas C (Agus, 2008). Karena tanaman yang tumbuh di lahan gambut juga dapat berperan dalam melepaskan CO₂ melalui akar dan batangnya (Gambar 2.2). Semakin pesat pertumbuhan tanaman di lahan gambut diduga akan semakin tinggi dalam laju emisi CO₂.

C. Hubungan Tingkat Kematangan Gambut dengan Emisi Karbon dioksida (CO₂) dan Metan (CH₄)

Faktor pembatas dalam pengelolaan gambut salah satunya adalah hubungan negatif antara tingkat kematangan gambut dan produktivitas lahan. Bahan fibrik biasanya diendapkan di lapisan gambut bawah, bahan ini banyak mengandung serat yang dipertahankan dalam bentuk asalnya dan masih dapat diidentifikasi atau sedikit mengalami dekomposisi. Bahan hemik apabila tingkat dekomposisinya sedang dan saprik apabila tingkat dekomposisinya telah lanjut, beda bahan ini biasanya ditemukan di atas lapisan bahan fibrik. Dilapangan, bahan hemik dan saprik sulit dibedakan asal botaninya. Bobot isi (BI) hemik biasanya berkisar 0,11-0,2 g/cm³, sedangkan BI bahan saprik > 0,2 g/cm³ (Sabiham, 2006)

Kehilangan C organik gambut fibrik lebih tinggi dibandingkan dengan saprik, sedangkan hemik berada diantaranya. Berdasarkan kehilangan C organiknya, stabilitas gambut fibrik paling rendah, saprik paling tinggi dan hemik berada diantara keduanya (Riwandi, 2001). Tingkat dekomposisi gambut berpengaruh nyata terhadap produksi CO₂ dengan urutan gambut fibrik > hemik > saprik (Sulistiyono, 2000). Dalam kondisi aerob, produksi CO₂ meningkat dan CH₄ menurun dan sebaliknya pada kondisi anaerob, produksi CH₄ meningkat dan CO₂ menurun. Berdasarkan hal tersebut, kehilangan karbon melalui CO₂ dan CH₄ dapat terjadi baik pada kondisi basah maupun pada kondisi kering. Dalam kondisi basah atau anaerob masalah kehilangan CO₂ sudah dapat ditekan, namun masalah yang berkaitan dengan pemanasan global harus diperhatikan. Meskipun

bentuk CH₄ secara angka nilainya lebih kecil daripada CO₂, namun kemampuan CH₄ dalam menyebabkan pemanasan global lebih besar.

Dekomposisi anaerob merupakan sumber utama emisi karbon ke atmosfer. Bakteri metanogenesis diproduksi melalui dekomposisi anaerob polimer organik oleh bakteri hidrolitik dan fermentasi. Faktor lingkungan yang sangat menentukan degradasi anaerob adalah kelembaban, suhu, konsentrasi substrat, dan pH (Bergman *et al.*, 1997). Suhu merupakan faktor penting karena seluruh reaksi biologi terpengaruh oleh suhu. Kelembapan merupakan faktor penting karena seluruh kehidupan mikroorganisme memerlukan air dan kandungan air tanah mengendalikan difusi oksigen ke dalam tanah, sehingga mempengaruhi potensial redoks dan mempunyai kontribusi dalam proses aerobik dan anaerobik. Ketersediaan substrat baik kuantitas maupun kualitas karbon merupakan kunci pengendali dinamika gas CO₂ (Sylvia *et al.*, 1998).

D. Hubungan Kadar Lengas Gambut dengan Emisi Karbon dioksida (CO₂) dan Metan (CH₄)

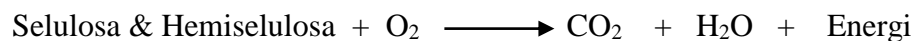
Pengelolaan gambut mempunyai pengaruh yang besar terhadap keseimbangan karbon pada ekosistem gambut. Pembuatan drainase pada lahan gambut digunakan untuk mengatasi kadar lengas gambut yang dapat mencapai 90% volume. Sejak dimulainya drainase, wilayah gambut telah menjadi *source* CO₂ sebagai akibat meningkatnya oksidasi gambut. Di lain pihak peningkatan muka air tanah dapat merubah area gambut menjadi *source* CH₄ yang lebih efektif sebagai gas rumah kaca daripada CO₂ (Hendriks *et al.*, 2007).

Drainase lahan gambut selama 10 tahun akan menurunkan muka air dari 10 menjadi 30 cm dan emisi CO₂ dari tanah meningkat 1,5 kali (Ikkonen *et al.*, 2002). Sebelum drainase sekitar 70% produksi CO₂ dari gambut sphagnum merupakan hasil dari mineralisasi bahan organik, namun setelah didrainase respirasi akar menyumbang 40% dari total respirasi tanah. Intensitas maksimum dari fluks CO₂ dihasilkan dari respirasi akar dan mikroorganisme teramati pada kelembaban gambut 70-75%. Tindakan drainase pada tanah organik untuk lahan pertanian akan meningkatkan emisi gas rumah kaca (CO₂, N₂O dan CH₄) sekitar 1 t CO₂ ha⁻¹ th⁻¹ jika dibandingkan dengan gambut yang tidak didrainase (Klemedtsson *et al.*, 1997)

Suasana reduksi dan oksidasi yang ditentukan oleh tingginya kadar lengas tanah akibat drainase sangat berkaitan erat dengan laju dekomposisi dan menentukan regulasi emisi gas CO₂. Jumlah CO₂ didalam tanah tergenang berkisar antara 2-10% dan CH₄ berkisar antara 4-55%. Rendahnya kandungan CO₂ pada tanah tergenang dibandingkan dengan kandungan CH₄ karena pada tanah tergenang oksigen masuk ke dalam tanah melalui proses difusi, dimana proses difusi O₂ ini 10.000 kali lebih lambat daripada difusi O₂ di dalam pori terisi gas (Branchia, 2006).

Kapasitas simpan air gambut tergantung tingkat kematangan gambut. Dalam kondisi jenuh, kadar kengas pada gambut fibrik, lebih besar dari 850%, hemik, antara 450-850%, dan saprik lebih kecil dari 450% dari bobot kering (Andriese, 1988). Gambut saprik lebih rendah secara kuantitas dalam menyerap air, tetapi lebih kuat dalam menahan air dibandingkan gambut fibrik. Secara umum, kadar

lengas gambut (*peat moisture*) ditentukan oleh tingkat kematangan gambut. Hal tersebut disebabkan karena gambut mentah (fibrik) mengandung gugus OH-fenolat yang lebih tinggi (Nugroho *et al.*, 2001). Gugus OH-fenolat bersifat polar dan mempunyai kemampuan mengikat air yang besar. Selain itu, gambut fibrik juga mengandung selulosa yang lebih tinggi dari gambut saprik (Masganti, 2003). Selulosa adalah komponen organik yang bersifat hidrofilik, sehingga dapat mengikat air lebih banyak. Pada keadaan hidrofilik kandungan gugus OH-fenolat lebih banyak, sehingga gambut mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi. Berikut ini reaksi perombakan selulosa dalam kondisi aerob :



Reaksi perombakan pada kondisi anaerob :



Bila dikaitkan dengan kehilangan C-Organik gambut, dengan kadar lengas yang semakin tinggi, kehilangan C-Organik semakin banyak. Hal ini disebabkan oleh kadar lengas yang tinggi menyebabkan terjadinya kondisi reduktif dalam gambut. Pada kondisi ini, beberapa bentuk respirasi mikro organisme dapat menggunakan alternatif penerima elektron lain dan secara kontinyu dapat mendekomposisi karbon organik gambut. Alternatif penerima elektron yang berperan utama dalam mineralisasi dan mentransformasi karbon organik diantaranya adalah SO_4^{2-} , NO_3^- , Fe^{3+} dan Mn^{4+} (Keller dan Bridgham, 2007).

Fenomena yang terjadi dalam proses dekomposisi gambut yang berkaitan erat dengan aktivitas respirasi mikro organisme dirangkum oleh Andersen (2003) disajikan dalam Tabel 2.1

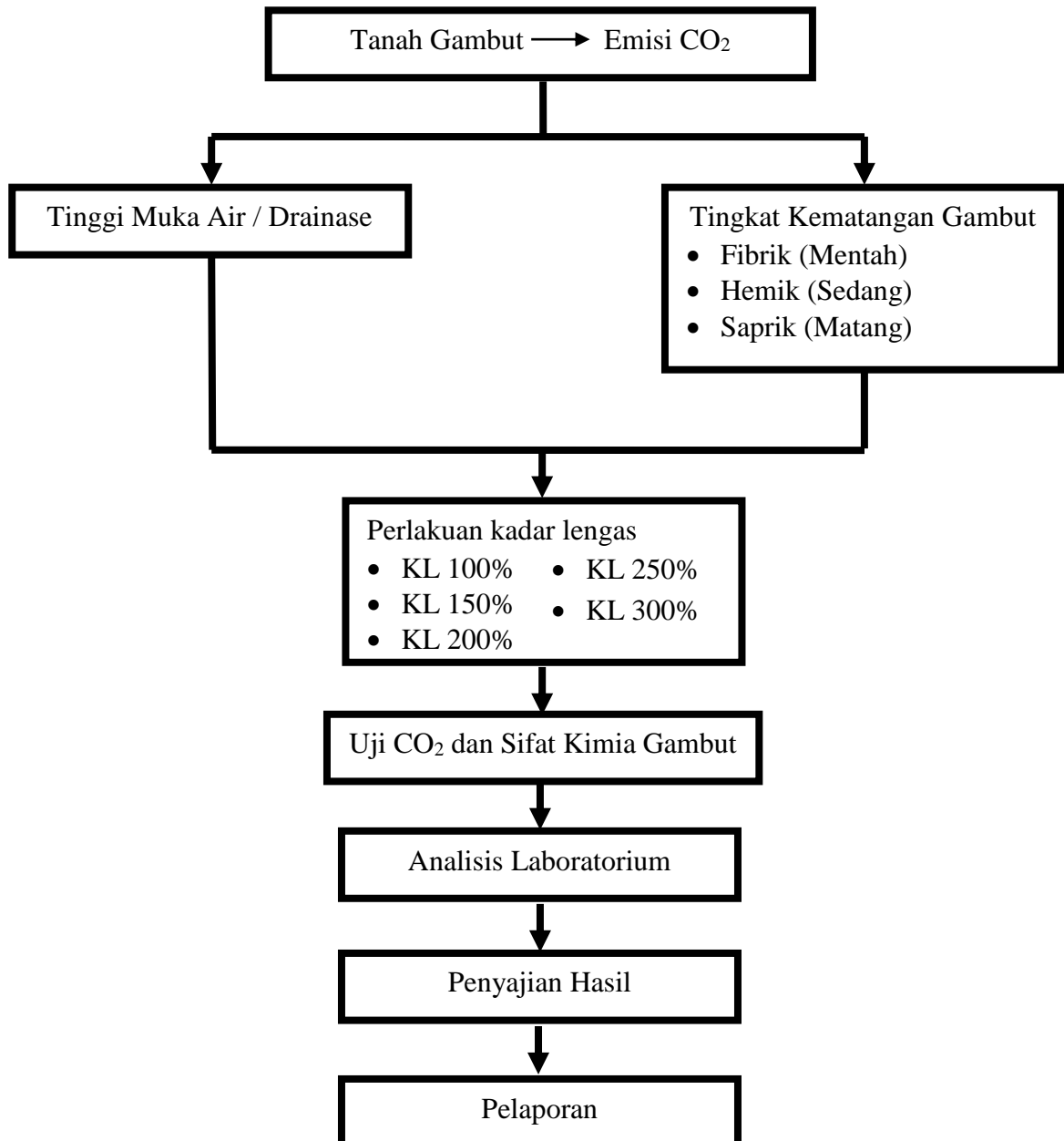
Table 2.1 Perbedaan jenis-jenis respirasi mikroorganismen dan kaitannya dengan potensial redoks

	Potensial Redoks (mV)
$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$	700 - 300
$5C_6H_{12}O_6 + 24NO_3^- + 24H^+ \longrightarrow 30CO_2 + 12N_2 + 42H_2O$	300 - 100
$C_6H_{12}O_6 + 12MnO_2 + 24H^+ \longrightarrow 6CO_2 + 12Mn^{2+} + 18H_2O$	200 - 100
$C_6H_{12}O_6 + 24Fe(OH)_3 + 48H^+ \longrightarrow 6CO_2 + 24Fe^{2+} + 66H_2O$	100 - (-100)
$C_6H_{12}O_6 + 3SO_4^{2-} \longrightarrow 6CO_2 + 3S^{2-} + 6H_2O$	(-100) - (-200)
$2FeS_2 + 6NO_3^- + 2H_2O \longrightarrow 2N_2 + 2FeOOH + 4SO_4^{2-} + 2H^+$	(-160) - (-270)
$4H_2 + CO_2 \longrightarrow CH_4 + 2H_2O$	(-200) - (-300)

Keterangan: 1. Respirasi oksigen, 2. Respirasi Nitrat (*heterotrophic denitrification*), 3. Respirasi Mangan, 4. Respirasi Besi, 5. Respirasi sulfat, 6. Respirasi Nitrat dengan pyrit (*autotrophic denitrification*), 7. Pembentukan metan.

E. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pengkajian besarnya emisi CO₂ dan CH₄ lahan gambut yang memiliki keragaman tingkat kematangan dan kadar lengas disajikan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran Penelitian

F. Hipotesis

Berdasarkan tingkat kematangannya, tanah gambut yang semakin mentah tingkat dekomposisi maka semakin tinggi emisi gas CO₂ dan CH₄ yang dihasilkan dengan urutan gambut fibrik > hemik > saprik. Dan semakin tinggi kadar lengas, maka emisi CO₂ dan CH₄ semakin tinggi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan laboratorium yang dilaksanakan di Balai Penelitian Tanah Jalan Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor. Penelitian dan analisis tanah dilaksanakan selama 2 (dua) bulan dimulai pada bulan Juli hingga September 2020. Bahan gambut yang digunakan tergolong gambut ombrogen berasal dari perkebunan perseorangan yang ditanami kelapa sawit, sagu dan *shorea* (meranti) yang berlokasi di Desa Tumbang Nusa, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

- a. Oven tanah
- b. Timbangan Analitis
- c. Suntikan ukuran 10 ml dan 5 ml untuk menentukan volume serat gambut dan mengambil contoh gas karbondiosida (CO₂)
- d. Ayakan 100µm untuk menyaring antara tanah dan seresah
- e. Gelas ukur 100 ml
- f. Alat-alat laboratorium
- g. Cawan
- h. Solet

- i. Tanur untuk proses pengabuan
- j. Plumpang untuk menghaluskan tanah
- k. pH meter Horiba model Laqua act
- l. Eh meter Agilent Technologies model 3200M
- m. Alat tulis
- n. Erlemeyer ukuran 250 ml sebagai tabung inkubasi
- o. Gabus untuk menutup bagian mulut erlemeyer
- p. Selang
- q. Knop (karet penutup selang)
- r. Gas Kromatografi Agilent Technologies model GC-7890B

2. Bahan

- a. Sampel gambut dengan berbagai tingkat kematangan
- b. Plastisin / lilin
- c. Aquadest
- d. *Plastic wrap*
- e. Chemikalia untuk pengujian gambut laboratorium

C. Metode Penelitian

Percobaan dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor pertama yaitu tingkat kematangan gambut yang terdiri atas 3 aras, yaitu:

G1: Gambut Fibrik

G2: Gambut Hemik

G3: Gambut Saprik

Faktor yang kedua yaitu kadar lengas pada gambut yang terdiri atas 5 aras, yaitu:

K1: Kadar Lengas 100%

K2: Kadar Lengas 150%

K3: Kadar Lengas 200%

K4: Kadar Lengas 250%

K5: Kadar Lengas 300%

Kombinasi perlakuan antara tingkat kematangan dengan berbagai tingkat kadar lengas gambut disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan tingkat kematangan dengan kadar lengas gambut yang berbeda-beda

Tingkat Kematangan	Kadar Lengas (%)				
	K1	K2	K3	K4	K5
G1	G1K1	G1K2	G1K3	G1K4	G1K5
G2	G2K1	G2K2	G2K3	G2K4	G2K5
G3	G3K1	G3K2	G3K3	G3K4	G3K5

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 45 perlakuan percobaan disusun berdasarkan tata letak pada gambar 3.1.

Tata letak kotak sampel di Laboratorium Kimia Tanah Balai Penelitian Tanah
Bogor

¹ G1K3 (1)	² G3K2 (3)	³ G1K4 (2)	⁴ G2K2 (2)	⁵ G1KI (3)
⁶ G3K2 (2)	⁷ G2K4 (1)	⁵ G3K5 (3)	⁹ G2K3 (1)	¹⁰ G2KI (3)
¹¹ G3K3 (1)	¹² G2K5 (3)	¹³ G1K1 (1)	¹⁴ G3K4 (2)	¹⁵ G2K5 (2)
¹⁶ G1K2 (3)	¹⁷ G3K1 (2)	¹⁸ G1K4 (1)	¹⁹ G2K2 (1)	²⁰ G2K4 (3)
²¹ G1K3 (2)	²² G3K5 (1)	²³ G2K4 (2)	²⁴ G3K3 (3)	²⁵ G3KI (1)
²⁶ G1K2 (2)	²⁷ G1K4 (3)	²⁸ G3K5 (2)	²⁹ G2K1 (1)	³⁰ G2K3 (2)
³¹ G2K5 (1)	³² G1K5 (2)	³³ G3K4 (1)	³⁴ G1K3 (3)	³⁵ G2KI (2)
³⁶ G2K2 (3)	³⁷ G3K4 (3)	³⁸ G1K5 (1)	³⁹ G1K1 (2)	⁴⁰ G3KI (3)
⁴¹ G3K3 (2)	⁴² G1K5 (3)	⁴³ G1K2 (1)	⁴⁴ G3K2 (1)	⁴⁵ G2K3 (3)

Gambar 3.1 Tata letak kotak sampel penelitian

D. Pelaksanaan Penelitian

Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi: pengambilan sampel tanah, penentuan tingkat kematangan gambut, analisis Kadar Lengas dan analisis data.

1. Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang dianalisis merupakan sampel gambut yang berasal dari perkebun rakyat didominasi oleh tanaman kelapa sawit, sagu dan meranti yang terletak di Desa Tumbang Nusa, Kecamatan Jambiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Penentuan areal lokasi kajian dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu merupakan metode penentuan lokasi kajian secara sengaja yang dianggap representatif. Lokasi pengambilan titik sampel dipilih berdasarkan perbedaan kedalaman. Titik pengambilan terdiri dari 3 lokasi yakni pada lokasi penanaman kelapa sawit sampai dengan kedalaman 500 cm untuk mewakili kematangan fibrik dan hemik, lokasi penanaman sagu dengan kedalaman 500 cm untuk mewakili kematangan fibrik, hemik dan saprik, serta lokasi penanaman meranti sampai dengan kedalaman 350 cm untuk mewakili kematangan hemik dan saprik. Dan dari setiap kedalaman interval pengambilan sampel dilakukan setiap 50 cm.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan bor gambut khusus dari Eijkelkamp berbentuk setengah silinder dengan luas penampang 10 cm^2 dan panjang / tinggi 50 cm sehingga volume contoh yang diambil dalam keadaan penuh satu tabung adalah 500 cm^3 . Langkah awal penggunaan bor

gambut yaitu dengan menekan bor kedalam gambut sampai kedalaman yang diinginkan, kemudian bor gambut diputar searah jarum jam minimal setengah putaran. Setelah melewati setengah lingkaran maka tabung pada bor gambut akan terisi dengan gambut dan sayap pada alat ini akan menutup contoh gambut sehingga tidak keluar dari tabung bor dan tidak ada penambahan contoh gambut ke dalam bor. Ilustrasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengambilan sampel gambut dengan bor; gambut fibrik (a) dan hemik (b)

Sampel tanah selanjutnya dikompositkan, diberi label dan dimasukkan ke dalam plastik klep agar tidak terjadi kehilangan air dan masih sesuai dengan kondisi air sesuai dengan kondisi di lapangan. Komposit tanah ini sebelumnya telah dikelompokkan berdasarkan kedalaman dan asal jenis vegetasi.

2. Pengamatan di Laboratorium

Setelah pengambilan sampel di lapangan, selanjutnya dianalisis di laboratorium. Sampel tanah dari lapangan dianalisis di laboratorium dengan parameter yang diamati: tingkat kematangan gambut dan kadar lengas.

a. Penentuan Tingkat Kematangan Gambut berdasarkan Kadar Serat

Penentuan kematangan gambut yang didasarkan pada kadar serat dilakukan dengan menggunakan larutan Natrium Pirofosfat berdasarkan metode Notohadiprawiro (1985) dan Soil Survey Staff (1999), berikut adalah cara kerjanya :

1. Membersihkan gambut dari bagian – bagian kasar (akar, tunggul-tunggul, daun-daun)
2. Memasukkan gambut sebanyak 10 ml ke dalam gelas ukur 50 ml yang telah berisi 20 ml Na-pirofosfat 0.025 M
3. Memindahkan isi gelas ukur tersebut ke dalam cawan, lalu diaduk merata dan didiamkan semalaman seperti pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Proses pendiaman larutan gambut selama semalam

4. Pada keesokan harinya, memisahkan serat berukuran 100 μm dengan ayakan 100 μm

5. Menentukan volume kandungan serat berukuran 100 μm dan membandingkan dengan volume gambut sebelumnya seperti pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Menentukan volume serat gambut (Tengah : Saprik ; Kanan : Fibrik)

6. Volume serat gambut dicatat dalam pacahan X/10 atau %

$$\text{Rumus kadar serat} = \frac{\text{Vol 2}}{\text{Vol 1}} \times 100\%$$

7. Mengelompokkan kematangan gambut berdasarkan kriteria berikut (Soil Survey Staff, 2010) :

- Gambut saprik (matang): adalah gambut yang sudah melapuk dan kadar seratnya <33%,
- Gambut hemik (setengah matang): adalah gambut setengah lapuk dan kadar seratnya 44-67%,
- Gambut fibrik (mentah): adalah gambut yang belum melapuk dan kadar seratnya >67%,

Setelah didapat tingkat kematangan fibrik, hemik dan saprik, kemudian tanah dimasukan kedalam cawan sebanyak 10 g untuk dilakukan analisis selanjutnya yaitu menentukan kadar lengas gambut awal.

b. Penentuan Kadar Lengas Gambut

Adapun langkah berikutnya untuk menentukan kadar lengas gambut dilakukan pengovenan selama 3 jam dilanjutkan dengan pengecekan setiap 10 menit atau sampai beratnya stabil untuk menentukan kadar lengas awal gambut. Setelah menyiapkan cawan kegiatan selanjutnya adalah persiapan untuk perlakuan kadar lengas.

1) Pengukuran Kadar Lengas

- a) Menimbang cawan kosong (a gram)
- b) Sampel gambut sebanyak 10 gr dimasukkan ke dalam cawan, kemudian beratnya ditimbang (b gram).
- c) Selanjutnya, cawan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam atau lebih (sampai beratnya stabil).
- d) Setelah itu cawan berisi tanah dimasukkan ke dalam desikator selama ± 10 menit kemudian ditimbang (c gram).
- e) Dilakukan perhitungan kadar lengas dengan rumus sebagai berikut:

$$KL (\%) = \frac{(b-a)-(c-a)}{(c-a)} \times 100\%$$

2) Analisis Kadar Lengas

Setelah didapatkan kadar lengas gambut awal, kemudian dilakukan pengovenan pendahuluan secara teratur untuk menentukan kadar lengas 100%, 150%, 200%, 250% dan 300% yang didasarkan pada kadar lengas awal gambut. Pengukuran ini dilakukan dengan mengoven

gambut pada suhu 105°C dan dilakukan pengecekan secara berkala setiap 1 jam, suhu 105°C bertujuan untuk mencegah sampel gambut mengalami *irreversible drying*. Setiap penurunan kadar lengas per jam ini kemudian dibuat regresi antara waktu pengovenan dan penurunan kadar lengas. Dengan demikian dapat diketahui waktu pengovenan yang digunakan untuk mendapatkan kadar lengas tertentu.



Gambar 3.5 proses memasukkan tanah dalam erlemeyer dan pengovenan

Setelah didapat hasil kadar lengas yang diinginkan pada setiap masing-masing tingkat kematangan tanah, sampel disusun sesuai urutan kode yang telah dibuat (Tabel 3.1) lalu dilakukan persiapan pengukuran contoh gas CO₂.

c. Pengukuran fluks gas CO₂

Pengukuran fluks CO₂ dilakukan berdasarkan metode yang dimodifikasi dari Chapman *et al.*, 1996. Sampel tanah berasal dari bahan gambut sesuai dengan tingkat kematangan (fibrik, hemik dan saprik) dan kadar lengas yang berbeda (100%, 150%, 200%, 250% dan 300%) sebanyak 25 gr dimasukkan ke dalam erlemeyer berukuran 250 ml dan

disusun didalam inkubator yang diatur pada suhu 30°C. Kemudian gambut diinkubasi selama 1 minggu lalu dilakukan pengukuran fluks CO₂. Pengambilan contoh gas CO₂ dilakukan 2 kali, yaitu pada saat hari ke 3 dan ke 7 waktu inkubasi. Pada hari tanpa pengukuran, tabung inkubasi diletakkan di dalam inkubator dalam keadaan tertutup agar tetap dalam keadaan anaerob.

Pengukuran contoh gas CO₂ dengan menggunakan kromatografi gas Agilent Technologies model GC-7890B yang dilengkapi dengan *Front Detector* (FID). Mekanisme pengambilan gas antara lain : gas dari dalam erlemeyer disuntikkan menggunakan jarum suntik (*shiring*) sebanyak 5 ml ke dalam septum, kemudian contoh gas tersebut dialirkan dan masuk kedalam *sampling valve*. Ilustrasi perangkat gas kromatografi dan tahap pengambilan sampel seperti pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Seperangkat alat gas kromatografi (kiri), dan proses pengambilan dan penginjeksian gas CO₂ (tengah,kanan)

Setelah itu, contoh gas difiltasi dan dibawa oleh gas N₂, CO₂ dan H₂O lalu masuk ke dalam kromatograf gas dan dideteksi oleh FID. Analisis CH₄, N₂O, dan CO₂ dilakukan secara bersamaan yang memerlukan waktu

sekitar 7 menit. Setelah 7 menit akan keluar hasil analisis pada software. Data analisis yang dihasilkan dari gas kromatografi gas berupa *peak* dan diinterpretasikan dalam bentuk area. Selanjutnya, bentuk area dikonversi menjadi konsentrasi CO₂ dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Rumus untuk menentukan konsentrasi CO₂

$$C = 600 \text{ ppm} \times \frac{Ac}{As}$$

2. Untuk menghitung produksi gas CO₂ digunakan rumus (Latin, 1995) :

$$E_{\text{pot}} = (C_s - C_b) \times \frac{V_h}{W_{\text{tan}}} \times \frac{BM}{VM} \times \frac{273.2}{273.2 + T}$$

Keterangan :

E_{POT} : Produksi CH₄ atau CO₂ (mg/kg/hari)

C_s : Konsentrasi CH₄ atau CO₂ setelah 7 hari inkubasi (ppm)

C_b : Konsentrasi CH₄ atau CO₂ blako

V_h : Volume *headspace* pada tabung inkubasi (ml)

W_{tan} : Berat tanah yang digunakan dalam inkubasi (g)

BM : Berat molekul CH₄ atau CO₂ (g)

VM : Volume molekul pada kondisi stp (22.41 l)

T : Suhu didalam inkubator (°C)

E. Parameter Pengamatan

Analisis sifat-sifat gambut dilakukan dua kali yaitu pada awal penelitian (sebelum perlakuan) dan akhir penelitian (setelah perlakuan kematangan dan kadar lengas). Analisis tanah yang dilakukan pada awal penelitian atau pendahuluan yaitu:

1. Analisis Pendahuluan Gambut

a) Kadar Lengas

Pengukuran kadar lengas dapat dilakukan dengan menggunakan metode Gravimetri (Balittanah, 2009).

b) Kadar Serat Gambut

Penentuan tingkat kematangan gambut dapat dilakukan dengan menggunakan metode kelarutan Na-pirofosfat (Notohadiprawiro, 1985).

c) pH Tanah

Pengukuran pH tanah ditentukan dengan metode pH meter dengan perbandingan tanah : H₂O = 1 : 5 (Balittanah, 2009)

d) Potensial redoks (Eh) tanah

Pengukuran potensial redoks tanah (Eh) menggunakan alat Eh meter (Balittanah, 2009)

e) C-Organik

Pengukuran C-Organik dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengabuan kering *Loss On Ignition*, LOI (Balittanah, 2009).

f) Nitrogen (N) total

Pengukuran N total menggunakan metode Kjeldahl (Balittanah, 2009)

g) Nisbah C/N

Pengukuran nisbah C/N dapat dilakukan dengan membandingkan nilai C dan N total gambut.

2. Analisis setelah Penelitian

a) Fluks CO₂

Pengukuran fluks CO₂ dengan menggunakan alat gas kromatografi (Balittanah, 2009).

b) pH tanah

Pengukuran pH tanah ditentukan dengan metode pH meter dengan perbandingan tanah : H₂O = 1 : 5 (Balittanah, 2009)

c) Potensial redoks (Eh) tanah

Pengukuran potensial redoks tanah (Eh) menggunakan alat Eh meter (Balittanah, 2009)

d) C-organik

Pengukuran C-organik menggunakan metode pengabuan kering *Loss On Ignition*, LOI (Balittanah, 2009)

e) Kadar Abu

Pengukuran kadar abu menggunakan metode pengabuan kering *Loss On Ignition*, LOI (Balittanah, 2009)

f) Nitrogen (N) total

Pengukuran N total menggunakan metode Kjeldahl (Balittanah, 2009)

g) Nisbah C/N

Pengukuran nisbah C/N dapat dilakukan dengan membandingkan nilai C dan N total gambut

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5%, jika terdapat perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan jenjang nyata 5%. Analisis data menggunakan perangkat lunak *SPSS Ver. 25.0 for windows*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel gambut yang digunakan dalam penelitian berasal dari perkebunan rakyat didominasi oleh pertanaman kelapa sawit yang terletak di Desa Tumbang Nusa, Kecamatan Jabiren Raya Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah dengan koordinat geografis berada pada 02°21'12'' LS dan 114°6'15'' BT. Kebun ini merupakan kebun milik perseorangan, dengan luas kebun sekitar 12 Ha. Selain didominasi oleh kelapa sawit, terdapat pula tanaman sagu dan *Shorea* (meranti).



Gambar 4.1 Keragaan penampang gambut pada lokasi penelitian

Lokasi penelitian secara umum merupakan gambut dengan tingkat kematangan fibrik sampai saprik (gambar 4.1). Hal tersebut dicirikan dengan warna gambut yaitu coklat hingga coklat tua. Sebagian bahan asalnya masih dapat dikenali dan ada pula yang sudah menyatu dan sulit untuk diidentifikasi

bahan dasarnya. Menurut Nahan (2004), pada penelitian sebelumnya yaitu tahun 2004 kandungan abu pada lokasi penelitian tergolong sedang, dengan kadar lengas terendah 54% dan kadar lengas tertinggi adalah 81%.

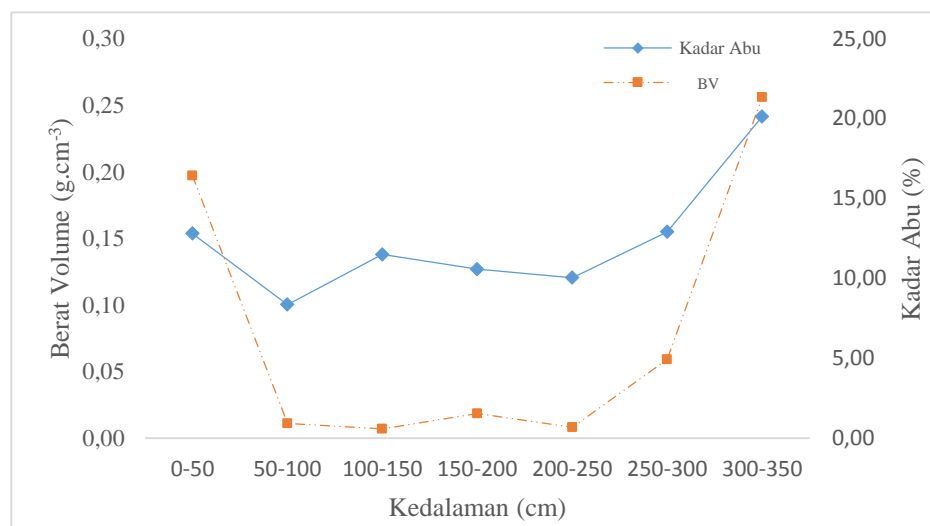


Gambar 4.2 Penggunaan lahan untuk tanaman sawit (kiri), meranti (kanan) dan sagu (tbawa) pada lokasi penelitian

Kondisi lahan gambut pada lokasi penelitian disajikan pada gambar 4.2. Ketebalan gambut dari setiap lokasi pengambilan berbeda-beda. Berdasarkan tipologi lahan, pada lokasi perkebunan kelapa sawit dengan umur penanaman 10 tahun ketebalan gambut mencapai 550 cm dan tergolong gambut dalam yang didominasi kematangan fibrik - hemik mentah sampai setengah matang yang ditandai dengan adanya seresah dan akar semak dengan rata-rata kadar abu 1,86%. Pada lokasi perkebunan sagu dengan umur penanaman 1 tahun ketebalan gambut mencapai 500 cm tergolong dalam. Lapisan 0-50 kematangan saprik, lapisan 50-250 cm kematangan fibrik, dan lapisan 250-500 cm kematangan hemik mentah sampai setengah matang dan di beberapa

lapisan terdapat campuran dengan tanah mineral dengan rata-rata kadar abu 1,50%. Sedangkan pada perkebunan meranti dengan umur penanaman 1 tahun ketebalan gambut mencapai 350 cm didominasi oleh kematangan hemik matang sampai dengan saprik dengan rata-rata kadar abu mencapai 1,76%.

Hubungan berat volume (BV) dan kadar abu pada setiap lapisan (interval 50 cm) dari setiap kedalaman tanaman sagu disajikan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Rata-rata nilai Berat Volume (BV) dan kadar abu pada setiap 50 cm peningkatan ketebalan gambut pertanaman Sagu

Hasil kajian menunjukkan bahwa berat volume dan kadar abu pada lapisan permukaan (0-50 cm) pada semua lokasi pertanaman sagu lebih besar dibandingkan lapisan dibawahnya sampai dengan lapisan kedalaman 300 cm (Gambar 4.3). Hal ini mengindikasikan bahwa pada lapisan atas lahan telah terjadi proses dekomposisi dan pemadatan gambut. Pendapat ini seperti dikemukakan oleh Gronlund *et al.*, (2008) yang menyatakan peningkatan kadar abu pada permukaan lahan gambut disebabkan oleh hilangnya bahan

organik dari lapisan gambut tersebut karena proses mineralisasi menyisakan bahan mineral (abu) yang terkonsentrasi pada lapisan atas lahan. Tingginya nilai berat volume dan kadar abu setelah kedalaman 300 cm juga diperkirakan kaarena adanya campuran bahan mineral yang ditemui pada lapisan kedalaman 300-500 cm.

B. Karakterisasi gambut sebelum perlakuan

Gambut merupakan tanah yang kaya akan bahan organik (C Organik >18%) karena terbentuk dari sisa tanaman yang belum melapuk sempurna. Menurut Hartatik et al., (2009) lahan gambut umumnya memiliki berat volume yang rendah yaitu berkisar antara 0,05 - 0,3 g/cm³, sehingga secara alami gambut memiliki tingkat kesuburan yang rendah karena sedikitnya unsur hara yang tersedia per satuan volume yang sama bila dibandingkan dengan tanah mineral. Gambut juga umumnya memiliki pH masam hingga sangat masam, dan kandungan hara makro N, P, K yang tersedia bagi tanaman yang juga rendah. Tingkat kejenuhan basa yang rendah, dan KPK yang sangat tinggi menyebabkan kapasitas jerapan gambut tinggi tetapi kekuatannya dalam menyerap lemah sehingga K, Ca, Mg, dan Na menjadi mudah tercuci. Hasil analisis karakter fisika dan kimia gambut sebelum penelitian disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Karakterisasi tanah gambut sebelum perlakuan

No	Bahan	Parameter	Nilai	Harkat (Balittan, 2009)
1	Fibrik	Kadar Lengas (% db)	856.54	-
		Kadar Serat	67,33	-
		pH Tanah	3.71	Sangat masam
		Potensial redoks (mV)	-210,1	Reduktif
		C-Organik (%)	50,26	Sangat Tinggi
		N total (%)	1,88	Sangat Tinggi
		Rasio C/N	22,02	Tinggi
2	Hemik	Kadar Lengas (% db)	713.14	-
		Kadar Serat	44,67	-
		pH Tanah	3.53	Sangat masam
		Potensial redoks (mV)	-119,4	Reduktif
		C-Organik /(%)	49,06	Sangat Tinggi
		N total (%)	2,27	Sangat Tinggi
		Rasio C/N	18,68	Tinggi
3	Saprik	Kadar Lengas (% db)	610.11	-
		Kadar Serat	10,67	-
		pH Tanah	3.54	Sangat masam
		Potensial redoks (mV)	-251,4	Reduktif
		C-Organik (%)	45,60	Sangat Tinggi
		N total (%)	2,17	Sangat Tinggi
		Rasio C/N	18,29	Tinggi

Hasil analisis pendahuluan menunjukkan bahwa gambut yang digunakan dalam penelitian memiliki kadar lengas yang tinggi ditunjukkan oleh kadar lengas gambut fibrik sebesar 856,54%, gambut hemik 713,14% dan saprik 610,11% per bobot kering (*dry basis*). Hal ini didukung oleh pernyataan Elon *et al.*, (2011) yang mengatakan bahwa air yang terkandung dalam gambut bisa mencapai 300-3000% bobot keringnya, jauh lebih tinggi dibanding tanah mineral yang kemampuan menyerapnya hanya sekitar 20-35% bobot keringnya. Kemampuan gambut yang tinggi dalam menyimpan air antara lain

ditentukan oleh porositas gambut yang bisa mencapai 95% (Widjaja-Adhi, 1988). Gugus fungsional yang dihasilkan dari proses dekomposisi gambut juga merupakan bagian aktif dari gambut yang berperan dalam menyerap air. Pada tingkat kematangan fibrik (gambut sangat mentah), gambut bersifat sangat *porous*, sehingga ruang diantara massa gambut terisi air. Namun demikian, karena air sebagian besar berada dalam pori makro, maka begitu gambut didrainase maka air menjadi cepat sekali hilang. Pada kondisi gambut yang lebih matang (saprik), air tersimpan pada tingkat jerapan yang lebih tinggi karena pori mikro mulai terbentuk.

Tingkat kematangan gambut merupakan karakteristik fisik gambut yang menjadi faktor penentu kesesuaian gambut untuk pengembangan pertanian. Identifikasi tingkat kematangan gambut yang didasarkan pada kandungan serat dapat dilakukan dengan metode suntikan dan menggunakan pelarut Natrium Pirofosfat ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$). Pengukuran kadar serat dengan menggunakan metode suntik memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode Na pirofosfat. Metode Na Pirofosfat dipilih karena dirasa lebih representatif dalam menentukan kandungan serat dan nilai yang dihasilkan sesuai dengan penggolongan tingkat kematangan gambut berdasarkan Soil Survey Staff. Berdasarkan metode pelarutan Na Pirofosfat tingkat kematangan gambut pada lokasi penelitian dibedakan menjadi saprik (matang) dengan kadar serat 67,33%, hemik (setengah matang) dengan kadar serat 44,67%, dan fibrik (mentah) dengan kadar serat 10,67%. Penggunaan larutan Na pirofosfat adalah sebagai agen pemisah senyawa perekat pada

gambut berupa asam humat dan asam fulfat yang berkorelasi dengan kelarutan C pada tanah.

Kemasaman tanah (pH) gambut yang digunakan dalam penelitian berdasarkan harkat tergolong sangat masam yakni hanya berkisar antara 3,53 – 3,71 (Tabel 4.1). Hal ini dikarenakan adanya hidrolisis asam - asam organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi, yang didominasi oleh asam fulvat dan humat (Widjaja-Adhi, 1988). Asam organik memberikan kontribusi nyata terhadap rendahnya pH gambut. Bahan organik yang telah terdekomposisi mempunyai gugus reaktif, antara lain: karboksilat (-COOH) dan fenolat (C₆H₄OH) yang mendominasi kompleks pertukaran dan bersifat sebagai asam lemah sehingga dapat terdisosiasi dan menghasilkan ion H⁺ dalam jumlah banyak (Charman, 2002).

Pada pengukuran potensial redoks diketahui sampel gambut memiliki nilai potensial redoks yang rendah dan tergolong dalam tanah reduktif (Tabel 4.1). Nilai Eh gambut fibrik sebesar -210,1 mV, gambut hemik sebesar -119,4 mV dan gambut saprik sebesar -251,4 mV. Tingginya kadar lengas akan menyebabkan terjadinya pelepasan O₂, dan penurunan tersebut akan diikuti oleh penurunan Eh. Semakin lama suatu tanah tergenang semakin tinggi pelepasan O₂ dan semakin menurun pula Eh tanah, bahkan bisa sampai pada nilai Eh -350 mV.

Ketersediaan hara makro N, P, K dalam gambut umumnya rendah, meskipun pada umumnya kandungan N, P, K total tinggi (Wong *et al.*, 1986). Dari hasil analisis (Tabel 4.1) diketahui bahwa gambut yang digunakan

memiliki nilai N total dengan harkat sangat tinggi, yakni gambut fibrik sebesar 1,88%, hemik 2,27% dan saprik 2,17%. Sebagian besar N total dalam gambut berada dalam bentuk organik (Stevenson, 1986). Tingginya kandungan N-Total ini sebagian besar dalam bentuk belum tersedia bagi tanaman karena rasio C/N yang tinggi.

Indikasi keberadaan bahan organik dalam tanah dapat dilihat dari kandungan C-Organik dan N-Total sehingga diperoleh nisbah C/N yang dapat digunakan untuk menduga ketersediaan hara dari proses mineralisasi bahan organik. C-organik dari ketiga kematangan gambut tergolong sangat tinggi yakni sebesar 50,26% untuk gambut fibrik, 49,06% untuk gambut hemik dan 45,60% untuk gambut saprik. Gambut kandungan C-organik tergolong sangat tinggi karena sebagian besar C dalam bentuk belum terombak. Nilai C-Organik semakin menurun seiring dengan peningkatan kematangan gambut. Sedangkan, tingginya nisbah C/N berdasarkan harkat terjadi pada sampel gambut penelitian dengan nisbah C/N pada gambut fibrik sebesar 22,02%, gambut hemik 18,68% dan gambut saprik 18,29%. Hal ini dikarenakan gambut mengandung bahan organik tinggi karena adanya kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa yang akan menentukan kecepatan dekomposisi bahan organik. Menurut Hartatik *et al* (2006), nisbah C/N yang baik yaitu < 20. Nisbah C/N yang terlalu tinggi mengakibatkan terjadinya proses imobilisasi N.

C. Pengaruh Kematangan dan Kadar Lengas Gambut terhadap pH dan potensial redoks (Eh)

a. pH Tanah

Derajat kemasaman (pH) tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik tanah, karena pertumbuhan dan perkembangan serta aktivitas mikrobia yang hidup di dalam tanah termasuk metanogen dan metanotrof sangat dikendalikan oleh pH tanah. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) didalam tanah. Semakin banyak kandungan ion H^+ maka tanah bersifat semakin masam, dan sebaliknya. Nilai rata-rata dan hasil uji DMRT pH gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Nilai rata-rata pH gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Tingkat kematangan	Kadar Lengas					Rerata
	100%	150%	200%	250%	300%	
Fibrik	3,21 c (q)	3,47 a (p)	3,36 ab (p)	3,32 bc (q)	3,45 ab (q)	3,36
Hemik	3,39 a (p)	3,39 a (pq)	3,50 a (q)	3,51 a (p)	3,48 a (pq)	3,46
Saprik	3,47 ab (p)	3,32 c (q)	3,31 c (q)	3,42 bc (pq)	3,56 a (p)	3,42
Rerata	3,36	3,40	3,40	3,42	3,50	(+)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris (a,b,c) dan kolom (p,q,r) menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ($p < 0,05$)

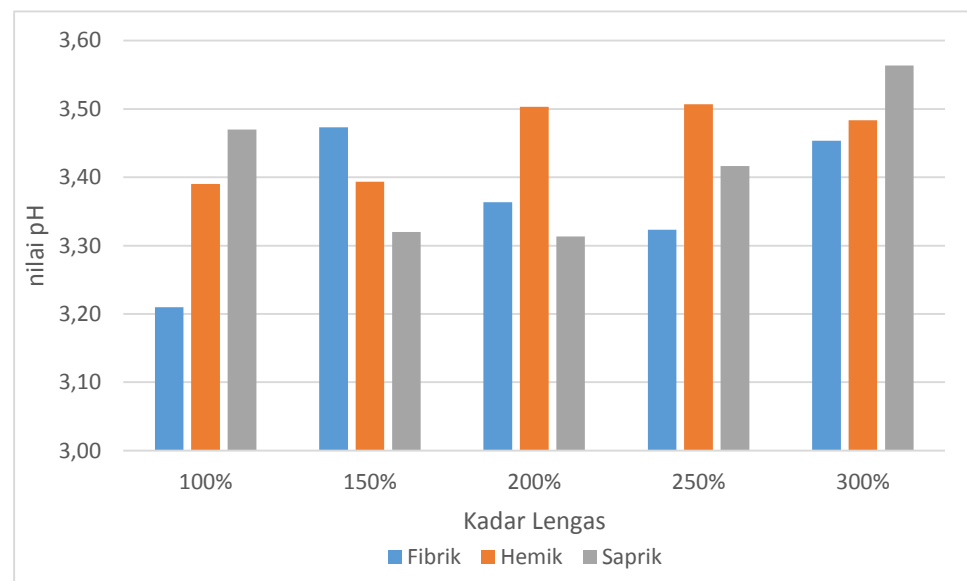
(+) : Terjadi interaksi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara kombinasi perlakuan tingkat kematangan dan kadar lengas tanah

gambut terhadap perubahan nilai pH tanah (Lampiran 4). Dengan uji lanjut Duncan, diketahui bahwa pH H₂O pada gambut saprik dengan kadar lengas 300% terjadi interaksi dan memiliki nilai yang paling tinggi diantara perlakuan lainnya (Tabel 4.2). Hal ini terjadi karena adanya hubungan sinergisme antara gambut saprik dengan kadar lengas 300%. Tingginya nilai pH pada gambut saprik diduga disebabkan adanya pelepasan kation basa. Basa-basa ini berasal dari kandungan abu yang tinggi (Tabel 4.4) hasil dari dekomposisi lanjut. Menurut Kurnain, *et al* (2005), pelepasan asam-asam organik diantaranya asam fulvat dan humat cenderung rendah pada gambut saprik. Hal ini juga didukung dengan tingginya kadar lengas yang akan menciptakan suasana yang lebih reduktif sehingga pH tanah mengalami kenaikan namun tidak signifikan. Menurut Ponnamperna (1972), tanah yang tergenang dapat mengalami kenaikan pH akibat adanya keseimbangan ion-ion hidroksida, karbonat, sulfida dan silikat. Keseimbangan itu akan mengatur pengendapan dan pelarutan padatan, erapan dan jerapan ion, dan konsentrasi ion-ion seperti Al, Fe, gas H₂S, CO₂, serta asam-asam organik yang tidak terdisosiasi.

Jika dilihat nilai pH (gambar 4.4) dari kedua perlakuan rata-rata mengalami kenaikan dan penurunan pH secara fluktuatif. Menurut penelitian Wahida (2014) perubahan nilai pH ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu diantaranya yaitu perubahan ferri menjadi ion Fe²⁺, akumulasi amonium, perubahan sulfat menjadi sulfida, dan perubahan karbon dioksida menjadi metan dalam kondisi reduksi sehingga

kondisi tanah menjadi sangat reduktif dan peningkatan pH tanah akibat pembebasan ion OH^- dan konsumsi H^+ yang diikuti dengan aktivitas dari H^+ . Berdasarkan kriteria Balai Penelitian Tanah (2009), nilai pH tanah ini tergolong sangat masam dengan nilai pH yang terukur berkisar antara pH 3,20 – 3,56



Gambar 4.4 Rerata nilai pH tanah dengan perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut

Nilai pH tanah sangat menentukan laju dekomposisi bahan organik tanah melalui pengendalian aktivitas mikroba tanah. Hasil penelitian Haraguchi *et al.*, (2002) menunjukkan bahwa dekomposisi selulosa mempunyai korelasi positif terhadap pH gambut yang pada umumnya memiliki pH masam. Rendahnya pH tanah ternyata menurunkan aktivitas mikroba perombak selulosa. Menurut van Huissteden *et al.* (2006), dekomposisi cenderung berjalan lambat pada pH yang rendah.

b. Potensial redoks (Eh) tanah

Potensial redoks merupakan sifat elektrokimia yang dapat dipakai sebagai indikasi dalam mengukur derajat anaerobiosis tanah dan tingkat transformasi biogeokimia yang terjadi. Kondisi anaerob, mikroorganisme fakultatif dan obligat akan menggunakan oksidan anorganik selain oksigen sebagai akseptor elektron, seperti NO_3^- , Mn^{4+} , Fe^{3+} , CO_2 , N_2 dan H^+ , yang kemudian akan direduksi berturut-turut menjadi N_2 , Mn^{2+} , Fe^{2+} , H_2S , CH_4 dan NH_4^+ , (Patrick *et al.*, 1978). Nilai rata-rata dan hasil uji DMRT Eh gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Nilai rata-rata potensial redoks (mV) gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

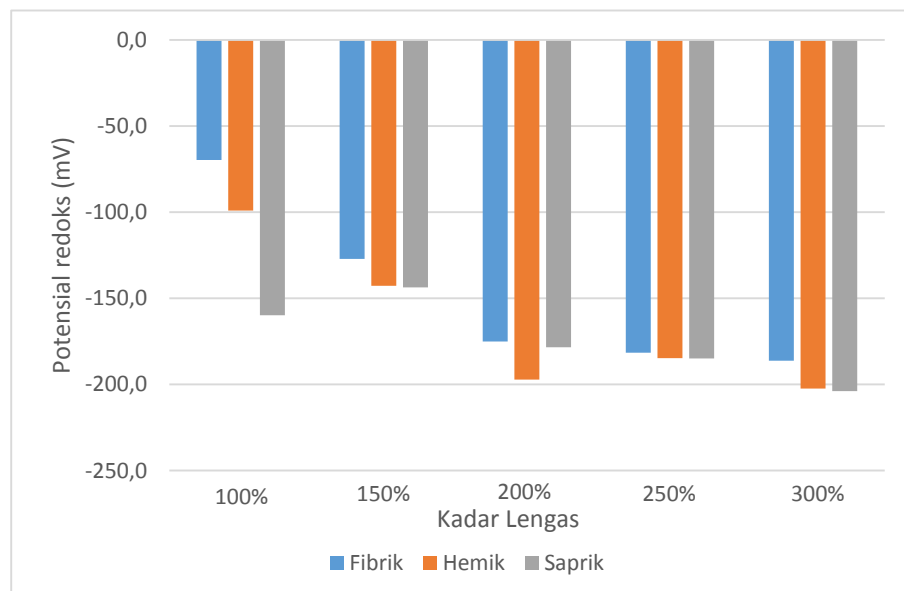
Tingkat Kematangan	Kadar Lengas					Rerata
	100%	150%	200%	250%	300%	
Fibrik	-69,8	-127,2	-175,1	-181,6	-186,3	-148,0 p
Hemik	-99,1	-142,8	-197,1	-184,8	-202,5	-165,3 p
Saprik	-159,9	-143,8	-178,5	-185,0	-203,9	-174,2 p
Rerata	-109,6 a	-138,0 ab	-183,6 bc	-183,8 bc	-197,6 c	(-)

Keterangan :Rerata baris dan kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ($p < 0,05$)
 (-) : Tidak ada interaksi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kematangan tidak berbeda nyata dan hanya perlakuan kadar lengas yang berbeda nyata terhadap perubahan nilai potensial redoks (Eh) tanah. Dan dari kedua perlakuan tidak terjadi interaksi (Lampiran 5). Hal ini dikarenakan nilai Eh tanah hanya dipengaruhi oleh suasana oksidasi

maupun reduksi, sehingga kematangan yang berbeda tidak akan berpengaruh nyata terhadap nilai Eh.

Rata-rata nilai potensial redoks (Eh) pada perlakuan kadar lengas (Tabel 4.3), menunjukkan bahwa perlakuan kadar lengas 300%, berbeda nyata dengan kadar lengas 100% dan 150% serta memiliki nilai rata-rata yang paling rendah diantara perlakuan kadar lengas lainnya. Dari gambar 4.5 dapat disimpulkan bahwa dengan peningkatan kadar lengas hingga 300% akan mengakibatkan terjadinya penurunan Eh tanah. Tanah yang sering dipengaruhi genangan atau kadar lengas tanah yang tinggi akan menyebabkan terjadinya deplesi O_2 yang akan menimbulkan kondisi reduktif pada tanah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Cyio (2008), nilai potensial redoks (Eh) tanah mengalami penurunan seiring dengan bertambah tingginya kadar lengas.



Gambar 4.5 Rerata nilai Eh tanah dengan perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut

Berdasarkan data dari kedua tabel (tabel 4.2 dan 4.3) diketahui bahwa ada keterkaitan antara pH dan Eh namun nilainya berbanding terbalik. Peningkatan pH terjadi dengan semakin meningkatnya kadar lengas. Sebaliknya Eh tanah akan mengalami penurunan dengan meningkatnya kadar lengas. Perubahan tersebut disebabkan adanya kontribusi bahan organik ke dalam larutan tanah, baik gugus hidroksil maupun senyawa karbonyl lainnya yang dapat memberi keseimbangan terhadap aktivitas ion H^+ yang menyebabkan menurunnya konsentrasi ion H^+ . Penurunan tersebut juga mendorong berkurangnya jumlah elektron dalam larutan tanah. Jumlah elektron berbanding lurus dengan potensial redoks sehingga penurunan jumlah elektron secara otomatis akan menurunkan pula nilai Eh (Patrick *et al.*, 1986).

D. Pengaruh Kematangan dan Kadar Lengas Gambut terhadap Sifat Kimia Gambut

1. Kadar Abu

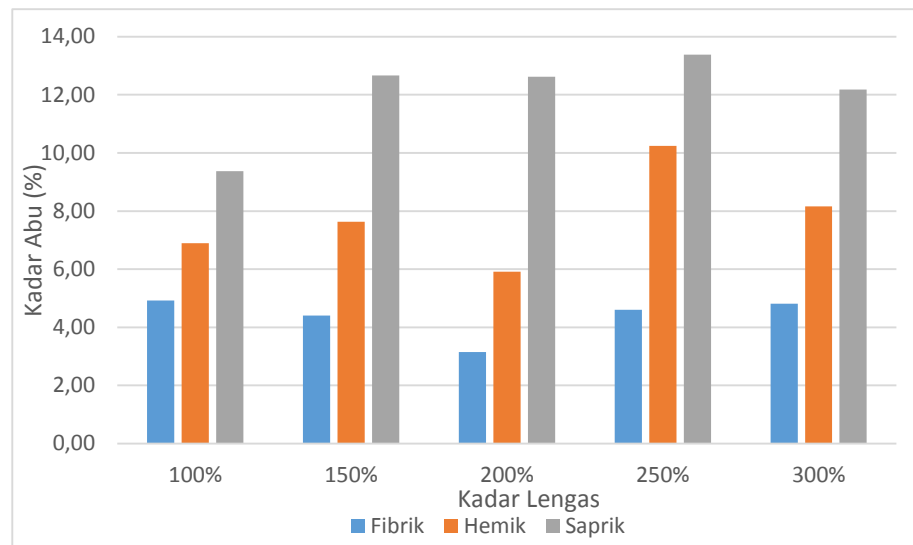
Abu merupakan bahan mineral dari sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan kadar abu ditentukan dengan cara mengabukan atau membakar dalam tanur sejumlah berat tanah pada suhu $600^{\circ}C$ sampai semua karbon hilang dari sampel tanah tersebut. Sisanya adalah abu dan dianggap mewakili bagian mineral tanah. (Sudarmadji 2003). Nilai rata-rata dan hasil uji DMRT kadar abu gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas disajikan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Nilai rata-rata kadar Abu (%) gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Tingkat Kematangan	Kadar Lengas					Rerata
	100%	150%	200%	250%	300%	
Fibrik	4,93	4,40	3,15	4,60	4,81	4,38 r
Hemik	6,89	7,63	5,92	10,24	8,16	7,77 q
Saprik	9,37	12,66	12,62	13,38	12,18	12,04 p
Rerata	7,06 a	8,23 a	7,23 a	9,41 a	8,38 a	(-)

Keterangan :Rerata baris dan kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ($p < 0,05$)
 (-) : Tidak ada interaksi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa hanya perlakuan kematangan yang menunjukkan perbedaan nyata sedangkan perlakuan kadar lengas tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap perubahan kadar abu. Dan dari kedua perlakuan tidak terjadi interaksi (Lampiran 6). Dengan uji lanjut Duncan, diketahui bahwa kadar abu pada gambut saprik berbeda nyata dengan gambut fibrik dan hemik dan memiliki rerata kadar abu tertinggi (tabel 4.4). Menurut Sudarmadji (2003), tingginya nilai kadar abu pada gambut saprik diduga dikarenakan gambut saprik telah mengalami dekomposisi lanjut sehingga saat pembakaran gambut pada suhu 600°C bahan organik yang menguap lebih sedikit dan hanya menyisakan abu (bahan mineral). Sedangkan gambut hemik dan saprik memiliki kadar abu yang rendah diduga dikarenakan bahan organik yang belum terombak masih banyak tersedia.



Gambar 4.6 Rerata kadar abu pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut

Untuk rerata kadar abu pada perlakuan kadar lengas (Tabel 4.4), menunjukkan bahwa perlakuan kadar lengas tidak berbeda nyata terhadap perubahan kadar abu. Hal ini dikarenakan kadar lengas bukanlah faktor utama yang mempengaruhi kadar abu gambut. Dariah., *et al* (2014) mengemukakan faktor utama yang mempengaruhi kadar abu ialah tipe gambut seperti tingkat kematangan, posisi keberadaan, jenis dan ketebalan.

2. C-Organik

C-organik tanah merupakan bagian fungsional tanah yang menentukan kesuburan dan pengaruhnya pada sifat fisik, kimia dan biologi tanah, penambahan C-organik tanah adalah satu bentuk untuk memperbaiki tanah yang kurang subur (Wander, *et al.*, 1994). C organik tanah menunjukkan kadar bahan organik yang terkandung didalam tanah. C-organik dalam

tanah merupakan hasil dari pelapukan sisa-sisa tanaman atau binatang yang bercampur dengan bahan mineral lain di dalam tanah pada lapisan tanah. C-organik adalah penyusun utama bahan organik tanah.

Nilai rata-rata dan hasil uji DMRT C-Organik gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas disajikan pada Tabel 4.5

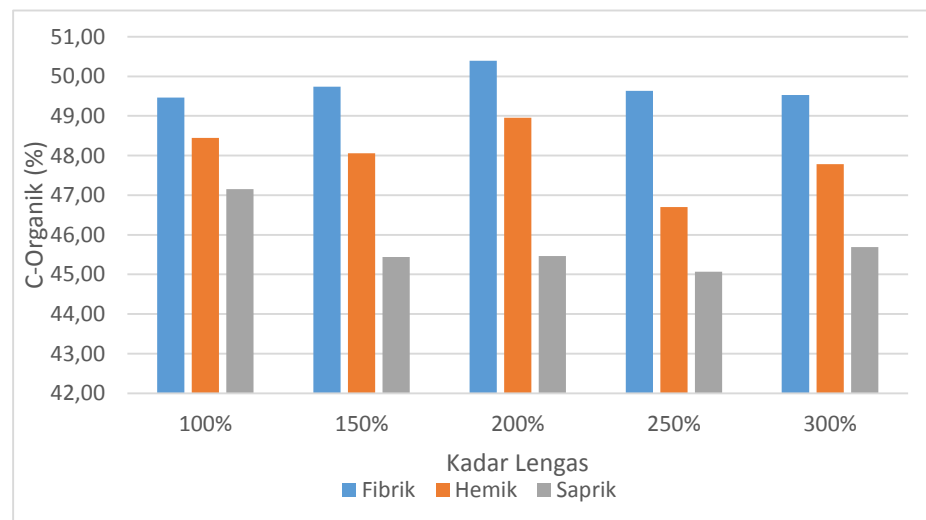
Tabel 4.5 Nilai rata-rata C-organik (%) pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Tingkat Kematangan	Kadar Lengas					Rerata
	100%	150%	200%	250%	300%	
Fabrik	49,47	49,74	50,39	49,64	49,53	49,75 p
Hemik	48,45	48,06	48,95	46,70	47,78	47,99 q
Saprik	47,15	45,44	45,46	45,07	45,69	45,76 r
Rerata	48,35 a	47,74 a	48,27 a	47,13 a	47,67 a	(-)

Keterangan : Rerata baris dan kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ($p < 0,05$)
 (-) : Tidak ada interaksi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa hanya perlakuan kematangan yang berbeda nyata sedangkan perlakuan kadar Lengas tidak berbeda nyata terhadap perubahan nilai C-Organik. Dan dari kedua perlakuan tidak terjadi interaksi (Lampiran 7). Dengan uji lanjut Duncan, diketahui bahwa C-Organik pada gambut fibrik berbeda nyata dengan gambut hemik maupun saprik dan memiliki rerata C organik tertinggi (tabel 4.5). Hal ini sejalan dengan pernyataan Stevenson (1994) bahwa tingginya kandungan C-Organik berhubungan dengan kualitas dari bahan organik penyusun gambut fibrik. Kecepatan dekomposisi bahan organik dipengaruhi oleh kandungan lignin dan selulosa dimana lignin tergolong senyawa yang sukar di dekomposisi sedangkan selulosa lebih mudah

didekomposisi. Menurut Hanafiah (2005), peningkatan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Semakin banyak kandungan bahan organik, maka peningkatan C organik dalam tanah akan semakin besar. Sedangkan gambut saprik memiliki C-Organik yang rendah diduga dikarenakan gambut saprik telah mengalami dekomposisi lanjut sehingga aktivitas mikroorganisme perombak bahan organik rendah.



Gambar 4.7 Rerata C-Organik pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut

Untuk rerata C-Organik pada perlakuan kadar lengas (Tabel 4.5), menunjukkan bahwa perlakuan kadar lengas tidak berbeda nyata terhadap perubahan C-Organik gambut. Hal ini dikarenakan kadar lengas bukanlah faktor utama yang mempengaruhi c-organik gambut. Menurut Widyati., *et al* (2010) cadangan karbon gambut dipengaruhi oleh tingkat ketebalan, kematangan dan kadar abu gambut. Ketebalan gambut merupakan indikator cadangan karbon, semakin tinggi tingkat ketebalan gambut

semakin tinggi kandungan karbon yang terdapat didalamnya. Dan tingkat kematangan yang tinggi menunjukkan bahwa tingkat dekomposisi yang semakin sempurna dan semakin rendah cadangan karbonnya. Sedangkan kadar abu menjadi indikator besarnya kandungan bahan mineral dalam tanah gambut. Kadar abu yang semakin tinggi dalam gambut menunjukkan kadar karbon yang ada semakin rendah.

3. Nitrogen (N) total

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Nitrogen bersifat sangat mobil, baik di dalam tanah maupun di dalam tanaman. Nitrogen gas harus diubah menjadi bentuk nitrat atau ammonium melalui proses tertentu agar dapat digunakan tanaman. Nilai rata-rata dan hasil uji DMRT N total gambut pada berbagai kematangan dan kadar lengas disajikan pada Tabel 4.6.

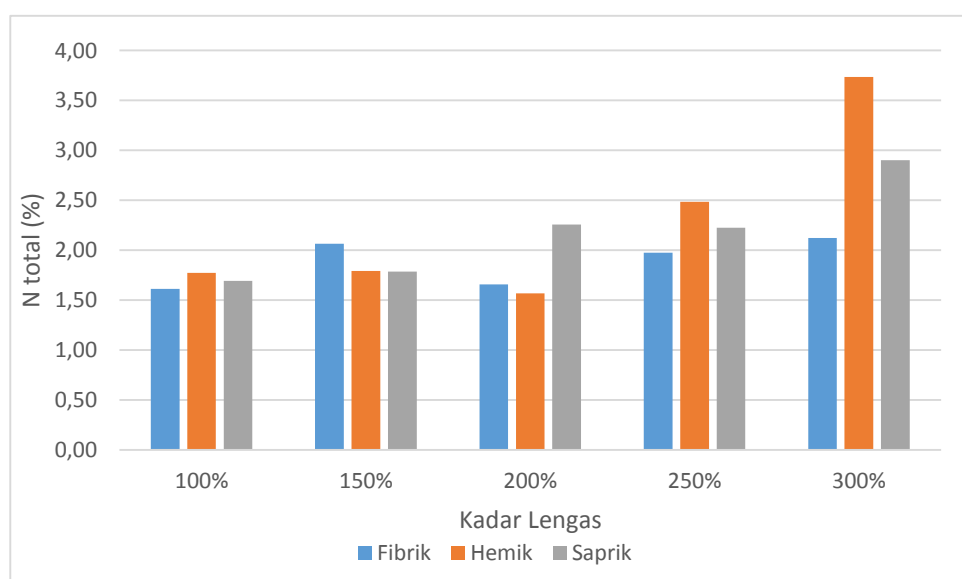
Tabel 4.6 Nilai rata-rata N total (%) pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas gambut

Tingkat Kematangan	Kadar Lengas					Rerata
	100%	150%	200%	250%	300%	
Fabrik	1,56 c (r)	2,06 ab (p)	1,66 c (q)	1,97 b (r)	2,12 a (r)	1,88
Hemik	1,77 c (q)	1,79 c (q)	1,61 d (r)	2,48 b (p)	3,73 a (p)	2,27
Saprik	1,69 c (p)	1,79 c (q)	2,26 b (p)	2,22 b (q)	2,89 a (q)	2,17
Rerata	1,69	1,88	1,82	2,23	2,92	(+)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris (a,b,c) dan kolom (p,q,r) menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ($p < 0,05$)

(+): Terdapat interaksi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara kombinasi perlakuan tingkat kematangan dan kadar lengas tanah gambut terhadap perubahan nilai N total tanah (Lampiran 8). Dengan uji lanjut Duncan, diketahui bahwa terjadi interaksi pada perlakuan gambut hemik dengan kadar lengas 300% yang memiliki nilai yang paling tinggi diantara perlakuan lainnya (Tabel 4.6). Hal ini diduga gambut hemik masih bersifat *porous* sehingga gambut hemik menjadi tempat yang baik untuk tumbuhnya mikroba, seperti *Rhizobium* dan *Mikoriza* yang merupakan mikroba penambat nitrogen yang sangat berguna untuk penyediaan nutrisi tanaman. Hemik mengandung bahan organik cukup tinggi dapat meningkatkan aktivitas mikroba heterotrofik yang berguna sebagai pengurai asam amino menjadi amonium melalui proses amonifikasi, selain itu peran dari mikroorganisme melalui proses nitrifikasi juga dapat mengubah amonium menjadi nitrat sehingga dapat diserap oleh tanaman dan kadar nitrogen di dalam tanah meningkat. (Stevenson, 1984).



Gambar 4.8 Rerata N-Total pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut

Sementara itu, tingginya nilai N total pada kadar lengas 300% ini dikarenakan lebih tingginya volatilisasi N yang terjadi pada kadar lengas yang lebih rendah karena sifat N yang mudah tervolatilisasi pada kondisi kadar lengas rendah dan teraerasi. Dengan demikian, pada saat pengukuran N total didapatkan N total yang tinggi pada kadar lengas 300%. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hardjowigeno (2003) yang menjelaskan bahwa proses hilangnya N yang ada di dalam tanah dapat disebabkan karena diserap oleh tanaman, digunakan oleh mikroorganisme, N masih dalam bentuk NH_4^+ yang diikat oleh mineral liat illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, N juga masih dalam bentuk NO_3^- yang mudah tercuci oleh adanya air hujan, dan kondisi lahan yang masih tergenang dengan drainase buruk serta fertilasi udara kurang baik juga dapat terjadi proses denitrifikasi dan juga volatilisasi dalam bentuk NH_3 (amonia). Kemampuan keduanya antara gambut hemik dan kadar lengas 300% berkaitan dengan komposisi bahan penyusun dan sifat volatil akan mengakibatkan penyediaan N total pada gambut akan lebih tinggi.

4. Nisbah C/N

Indikasi bahan organik dalam tanah dapat dilihat dari kandungan C-Organik dan N-Total sehingga diperoleh nisbah C/N yang dapat digunakan untuk menduga ketersediaan hara dari mineralisasi bahan organik. Nisbah C/N juga dapat dijadikan parameter untuk mengetahui kecepatan mikroba dalam merombak bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan karbon

dan nitrogen untuk aktivitas hidupnya. Menurut Djuarnani (2005), jika nisbah C/N tinggi, aktivitas biologi mikroorganisme akan berkurang, diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk merombak bahan organik sehingga diperlukan waktu yang cukup lama, sedangkan jika nisbah C/N terlalu rendah kelebihan nitrogen yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai amoniak atau denitrifikasi. Nilai rata-rata dan hasil uji DMRT nisbah C/N gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas disajikan pada Tabel 4.7.

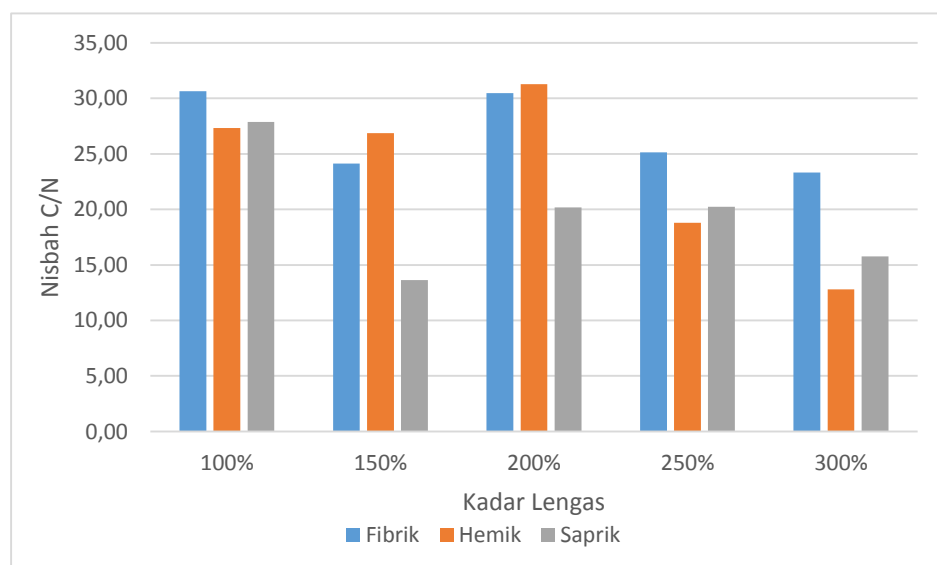
Tabel 4.7 Nilai rata-rata nisbah C/N pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas gambut

Tingkat Kematangan	Kadar Lengas					Rerata
	100%	150%	200%	250%	300%	
Fabrik	31,27 a (p)	24,12 cd (r)	30,45 b (p)	25,14 c (p)	23,32 d (p)	26,73
Hemik	27,32 b (r)	26,84 b (p)	30,64 a (p)	18,79 c (r)	15,76 d (q)	23,39
Saprik	27,86 a (q)	25,48 b (q)	20,17 cd (q)	20,24 c (q)	12,78 d (r)	21,90
Rerata	28,59	25,47	27,29	21,41	17,29	(+)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris (a,b,c) dan kolom (p,q,r) menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ($p < 0,05$)
(+): Terdapat interaksi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara kombinasi perlakuan tingkat kematangan dan kadar lengas tanah gambut terhadap perubahan nilai nisbah C/N tanah (Lampiran 9). Dengan uji lanjut Duncan, diketahui bahwa terjadi interaksi pada perlakuan gambut saprik dengan kadar lengas 300% yang memiliki nilai yang paling rendah diantara perlakuan lainnya (Tabel 4.6). Dari analisis unsur N dapat

diketahui bahwa besarnya nilai N total berbanding terbalik dengan nisbah C/N. Tingginya bahan organik akan berimplikasi pada tingginya kadar C organik tanah. Menurut Berglund (1995), tingginya nilai N total pada gambut saprik akan menyebabkan nisbah C/N lebih rendah daripada gambut fibrik dan hemik, karena kandungan unsur N merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju proses dekomposisi. Semakin banyak N, maka laju proses dekomposisi semakin cepat. Nilai nisbah C/N hasil penelitian tergolong tinggi. Rendahnya nisbah C/N mengakibatkan kandungan N total yang tinggi tidak diikuti oleh tingginya ketersediaan N.



Gambar 4.9 Rerata Nisbah C/N pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut

Menurut Chimner dan Cooper (2003) dalam Maswar (2011) rendahnya nisbah C/N pada perlakuan kadar lengas 300% disebabkan lingkungan tanah pada kondisi anerobik sehingga mengurangi terjadinya proses dekomposisi, sebaliknya jika kadar lengas gambut rendah akan

meningkatkan kondisi aerobik dan juga meningkatkan proses dekomposisi bahan gambut sehingga akan meningkatkan dekomposisi bahan organik. Kemampuan keduanya antara gambut saprik dan kadar lengas 300% berkaitan dengan komposisi bahan organik yang akan berimplikasi dengan rendahnya C-Organik dan tingginya kandungan N total serta suasana yang lebih bersifat anaerobik akan mengakibatkan nisbah C/N pada gambut akan lebih rendah.

E. Pengaruh Tingkat Kematangan dan Kadar Lengas terhadap Emisi Karbondioksida (CO₂)

Pengembangan praktik pertanian pada lahan gambut diketahui mempunyai potensi nyata dalam emisi gas CO₂. Konversi hutan gambut ini mengakibatkan perubahan terhadap karakteristik invern gambut. Tindakan pengelolaan seperti drainase, pembuatan jalan, pemupukan dan pengapuran yang dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi bahan pertanian akan berpengaruh terhadap karakteristik lahan gambut seperti perubahan pada bobot isi, morfologi profil gambut, kandungan kelembaban tanah, dan kedalaman muka air. Selain itu budidaya monokultur ini akan menurunkan keanekaragaman hayati dan perubahan unsur mikro yang sangat terkait dengan emisi CO₂.

Nilai rata-rata dan hasil uji DMRT Emisi CO₂ gambut pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas disajikan pada Tabel 4.8.

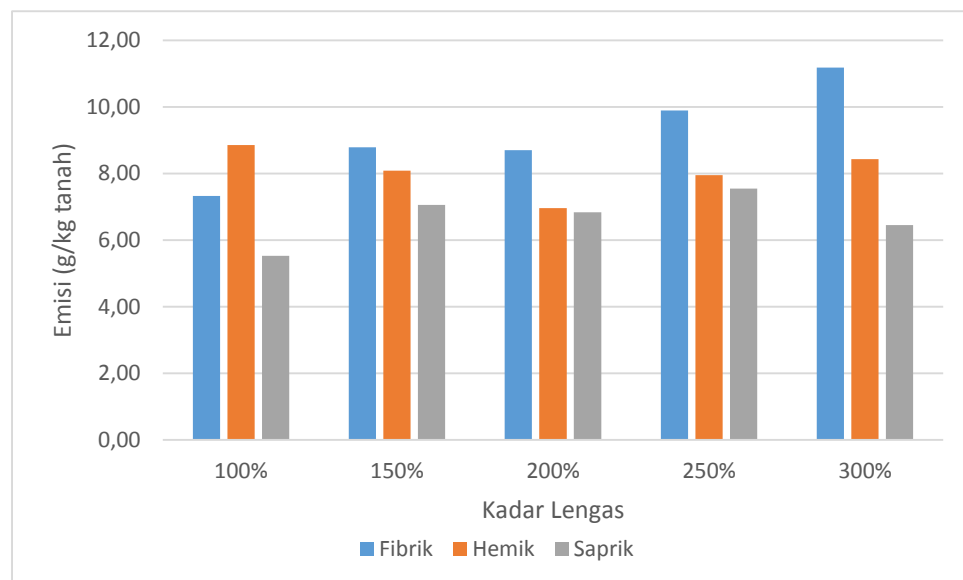
Tabel 4.8 Nilai rata-rata emisi CO₂ (g/kg tanah) pada berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Tingkat Kematangan	Kadar Lengas					Rerata
	100%	150%	200%	250%	300%	
Fabrik	7,33	8,79	8,71	9,90	11,19	9,18 p
Hemik	8,86	8,09	6,97	7,95	8,44	8,06 q
Saprik	5,53	7,06	6,84	7,55	6,45	6,69 r
Rerata	7,24 a	7,98 a	7,51 a	8,47 a	8,69 a	(-)

Keterangan : Rerata baris dan kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda signifikan menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat signifikansi 5% ($p < 0,05$)
 (-) : Tidak ada interaksi

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa hanya pada perlakuan kematangan yang berbeda nyata terhadap emisi CO₂ sementara kadar lengas tidak berbeda nyata. Hal ini diduga dikarenakan tanah penelitian berdasarkan nilai potensial redoks (Tabel 4.3) telah mengalami reduksi sehingga emisi CO₂ yang terbentuk dalam jumlah yang sedikit. Dan dari kedua perlakuan tidak terjadi interaksi (Lampiran 10). Gambut dengan emisi CO₂ tertinggi diperoleh dari gambut fibrik, sedangkan gambut dengan emisi CO₂ terendah diperoleh dari gambut saprik. Tingginya emisi CO₂ yang dilepaskan dari bahan fibrik dikarenakan kandungan bahan dan C-Organik yang tinggi (Tabel 4.5). Hal ini sejalan dengan pendapat Sylvia *et al.*, (1998) yang mengemukakan bahwa ketersediaan bahan gambut baik kuantitas maupun kualitas karbon merupakan kunci pengendali dinamika gas, sehingga kematangan gambut berpengaruh terhadap emisi CO₂, sedangkan gambut hemik dan saprik emisi CO₂ yang dihasilkan lebih rendah dikarenakan bahan

organik telah mengalami dekomposisi terlebih dahulu sehingga energi bagi mikrobia dalam mereduksi bahan organik menjadi CO_2 semakin kecil.



Gambar 4.10 Rerata Emisi CO_2 pada perlakuan kematangan dan kadar lengas gambut

Untuk rata-rata emisi pada perlakuan kadar lengas (Tabel 4.9), menunjukkan bahwa perlakuan kadar lengas tidak berbeda nyata. Jika dilihat nilai rerata emisi CO_2 (gambar 4.9) terlihat adanya peningkatan emisi CO_2 seiring dengan peningkatan kadar lengas. Hal ini dikarenakan pelepasan emisi terjadi karena pada saat pembentukan CH_4 tidak semua CO_2 di reduksi, sehingga akan melepaskan gas CO_2 lebih tinggi.

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa dalam pengelolaan praktik-praktik pertanian harus memperhatikan kematangan dan tinggi muka air sehingga harapannya emisi CO_2 dapat ditekan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tingkat kematangan tanah gambut di Desa Tumbang Nusa, Provinsi Kalimantan Tengah berpengaruh terhadap penurunan C-Organik dan peningkatan kadar abu, tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai Eh. Sedangkan perlakuan kadar lengas tidak berpengaruh terhadap nilai C-Organik dan kadar abu, tetapi pada kadar lengas 300% berpengaruh terhadap penurunan Eh. Terjadi interaksi pada kombinasi perlakuan gambut saprik dengan kadar lengas 300% memberikan perubahan nilai pH tanah dan N total tertinggi, serta C/N paling rendah. Tingkat kematangan berpengaruh terhadap penurunan emisi CO₂, sedangkan perlakuan kadar lengas tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂.

B. Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pembentukan CH₄ pada lahan gambut mengingat dalam penelitian ini waktu inkubasi yang digunakan masih kurang cukup untuk pembentukan aktivitas bakteri metanogen. Selain itu dalam pengambilan sampel gambut sebaiknya dilakukan pada kondisi alami sehingga gambut masih dalam keadaan kapasitas lapangan yang akan mempengaruhi kondisi reduksi. Dengan mengetahui faktor pembentukan metan harapannya dapat meminimalisir efek gas rumah kaca dan kehilangan cadangan karbon (CO₂

dan CH₄) serta memperbaiki sifat kimia tanah pada pengembangan agribisnis kelapa sawit, sagu dan meranti di lahan gambut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan I.G. M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor : Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF)
- Allen, Loyd. 2003. *Methane emissions of rice increased by elevated carbon dioxide and temperature*. Environ. Qual. 32:1978-1991
- Anas, I. 1989. *Petunjuk Laboratorium dalam Praktek*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Andriessse, J.P. 1988. *Nature and Management of Tropical Peat Soils*. First edition, Food & Agriculture Organisation (FAO), Rome, 29–38.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis : AOAC*. Arlington
- Balittanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Barchia MF. 2006. *Gambut : Agroekosistem dan Transformasi Karbon*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 196 hlm.
- Bartlett KB and Harriss. 1993. *Review and assessment of methane emissions from wetlands*. Chemosphere. 26:261-320.
- Bergman I, Stevansson BOH dan Nilsson M. 1997. *Regulation of methane production in a Swedish acid mire by pH, temperature, and substrat*. Soil Biol. and Biochem. 34: 729-741.
- Chimner RA, Cooper DJ. 2003. *Influence of water table position on CO₂ emissions in a Colorado subalpine fen: An in situ microcosm study*. Soil Biology and Biogeochemistry. 35: 345–351
- Chotimah. 2002. *Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Tanaman Pertanian*. Makalah Pengant Falsafah Sains. Program Pascasarjana IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan)
- Cyio, Muhammad Basir. 2008. *Efektivitas bahan organik dan tinggi genangan terhadap perubahan pH, Eh, dan status Fe, P, Al terlarut pada tanah Ultisol*. J. Agroland 15 (4) : 257 – 263
- Dariah, A., Susanti, E. dan Agus., F 2011. *Simpanan Karbon dan Emisi CO₂ Lahan Gambut*. In: *Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Bogor: Balai Penelitian Tanah, pp. 57-72

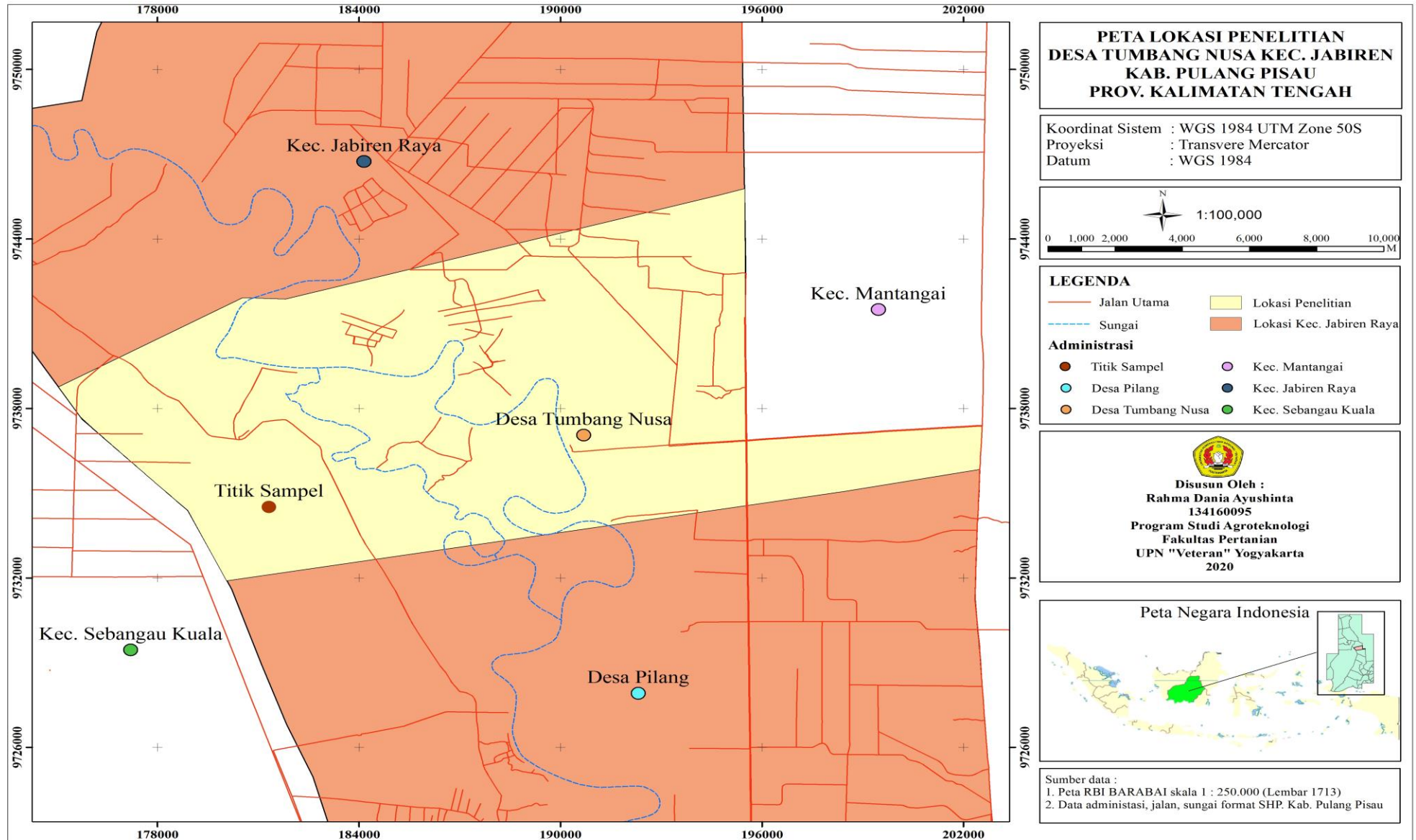
- Etik PH. 2009. *Emisi karbon dioksida (CO₂) dan metan (CH₄) pada perkebunan kelapa sawit di lahan gambut yang memiliki keragaman dalam ketebalan gambut dan umur tanaman*. Disertasi S.3. Program Studi Ilmu Tanah, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 158 hal
- Flaig, W., B.Nagar, H.Sochtig and C.Tientjen. 1977. *Organic Materials and Soil Productivity*. Soil Bull. 35:1-63.
- Gorham E. 1991. *Northern peatland : role in carbon cycle and probable responses to climate warning* . Ecological Application 1: 182-195
- Hendriks DMD, Schrier AP and Kroon PS. 2007. *The effects of vegetation and soil on methane emissions in a natural fen meadow in the Netherlands*. In Proceedings of the first International Symposium on Carbon Peatlands. 15-18 April 2007, Wageningen, Netherlands. 141 pp.
- Hooijer A, Silvius M, Wosten and H. Page S. 2006. *PEAT CO₂, Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia*. Wageningen: Delft Hydraulics report Q3943.
- Ikkonen E and Kurets V. 2002. *The effect of drainage on CO₂ production in peat soils of boreal zone*. 17th WCS, 14-21 august 2002, Thailand. Symposium no 45 paper no 143.
- Kimura M, Minoda T and Murase J. 1993. *Water-soluble organic material in paddy soil ecosystem. II. Effects temperature on control of total organic material, organic acids and methane in leachate from submerged paddy soil amended with rice straw*. Soil Sci. Plant Nut. 39: 713-724
- Kirk G. 2004. *The Biogeochemistry of Submerged Soils*. John Wiley & Sons, Ltd. 291 hlm.
- Klemetsson AK 1997 *Greenhouse gas emissions from farmed organic soils: a review*. Soil Use and Managment. 13: 245-250.
- Kurnain, A. 2005. *Dampak Kegiatan Pertanian dan Kebakaran atas Watak Gambut Ombrogen*. Disertasi Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Masganti. 2003. *Kajian peningkatan daya simpan fosfat gambut oligotropik*. [Disertasi] Yogyakarta (ID): Universitas Gajah Mada.
- Maswar and F. Agus. 2014. *Cadangan karbon dan laju subsiden pada beberapa kondisi dan lokasi gambut tropika Indonesia*. Disampaikan pada Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi Untuk

- Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi*. Jakarta, 18-19 Agustus 2014
- Mer J, Roger P. 2001. *Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: A review*. European Journal of Soil Biology. 37: 25-50
- Nahan, Berkim Irfena. 2004. *Kajian kompresibilitas tanah gambut Tumbang Nusa Kalimantan Tengah ditinjau sebagai landasan badan jalan*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Noor, Muhammad. 2010. *Lahan Gambut Pengembangan, Konservasi, dan perubahan Iklim*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Nugroho K dan Widodo B. 2001. *The effect of drywet condition to peat soil physical characteristic of different degree of decomposition*. pp. 94-102. Dalam Rieley, dan Muhammad Noor, Masganti, Fahmuddin Agus 31 Page (editor). Jakarta Symp. Proc, on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag.
- Prayitno, Bambang. *Pengaruh Muka Air Tanah dan Pupuk Nitrogen terhadap Emisi Karbon Tanaman Padi di Gambut*. Palembang: Universitas Sriwijaya Press.
- Rieley JO, Ahmad-Shah AA and Brady MA. 1996. *The extent and nature of tropical peat swamps*. In : Maltby E *et al.*, (eds) *Tropical Lowland Peatlands of Southeast Asia, Proceedings of a Workshop on Integrated Planning and Management of Tropical Lowland Peatlands* held at Cisarua, Indonesia, 3-8 July 1992. IUCN, Gland, Switzerland. 294pp. ISBN 2-8317-0310-7
- Rinnan R, Silvola J and Martikainen PJ. 2003. *Carbon dioxide and methane fluxes in boreal peatland microcosms with different vegetation cover-effects of ozone or ultraviolet-B exposure*. *Oecologia*. 137: 475-483.
- Riwandi. 2001. *Kajian Stabilitas Gambut Tropika Indonesia Berdasarkan Analisis Kehilangan Karbon Organik, Sifat Fisiko Kimia, dan Komposisi Bahan Gambut*. [Disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sabiham S. 2006. *Pengelolaan Lahan Gambut Indonesia Berbasis Keunikan Ekosistem*. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Pengelolaan Tanah. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 124 p.
- Soil Survey Staff. 2014. *Soil Taxonomy : A Basic System of Soil Classification for making and Interpreting Soil Surveys*. Soil Conservation Service. USDA, Washington D. C
- Sposito, 2008. *The Chemistry of Soils*. Second Edition. Oxford University Press, Inc. New York, USA.

- Stevenson, F.J. and A. Fitch. 1986. *Reactions with organic matter*. In: J.F. Loneragan, A.D. Robson, and R.D. Graham (Eds.). *Copper in Soil and Plants*. Academic Press. Sydney
- Sudarmadji. 2003. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta (ID): Liberty
- Sulistiyono NBE. 2000. *Peranan Kation Fe^{3+} terhadap produksi karbon dioksida dan metana dari gambut tropika pada inkubasi aerob dan anaerob*. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Sylvia DM, Furhrmann JJ and Hartel PG. 1998. *Principles and Applications of Soil Microbiology*. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey
- Wahyunto, H. Subagjo, and H. Beki. 2007. *Map of Peatland Distribution Area and Carbon Content in Papua*. Wetland International-Indonesia Program and Wildlife Habitat Canada (WHC)
- Whalen Sc and WS Reeburgh. 1996. *Moisture and Temperature Sensitivity of CH_4 Oxidation in Boreal Soils*. *Soil Biol and Biochem*. 28 (10): 1271-1281.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1988. *Masalah tanaman di lahan gambut. Makalah disajikan dalam Pertemuan Teknis Penelitian Usahatani Menunjang Transmigrasi*. Cisarua, Bogor, 27-29 Februari 1988. 16 hal.
- Wösten, J.H.M., A.B. Ismail dan A.L.M. van Wijk. 1997. *Peat Subsidence and Its Practical Implications: a Case Study in Malaysia*. *Geoderma* 78:25-36.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta lokasi penelitian



Lampiran 3. Kriteria penilaian hasil analisis tanah

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
KPK (cmol(+)/kg)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
K-tersedia (me/100)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1
C-Organik (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N-Total (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N Ratio	<5	5-10	11-15	16-25	>25

	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Sumber harkat: Balai Penelitian Tanah (2009).

* Penilaian ini hanya didasarkan pada sifat umum secara empiris

Lampiran 4. Hasil analisis keragaman ANOVA pH gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Uji Pengaruh Antar Subjek

Variabel Dependen : pH

Sumber	JK	df	KT	Fhit	Sig
Kombinasi perlakuan	,37 ^a	14	,03	4,31	,000
Kematangan	,06	2	,03	5,03	,000 ⁿ
Kadar Lengas	,10	4	,03	4,17	,000 ⁿ
Kematangan*KadarAir	,21	8	,03	4,20	,000 ⁿ
Galat	,19	30	,006		
Total	,56	44			

a. R Squared = ,803 (Adjusted R Squared = ,711)

Keterangan : n = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

UJI G1 TERHADAP K

SSD		0,145	0,142	0,138	0,131	
Perlakuan		K1	K4	K3	K5	K2
Rerata		3,21	3,32	3,36	3,45	3,47
K2	3,47	0,26	0,15	0,11	0,02	0,00
K5	3,45	0,24	0,130	0,09	0,00	ab
K3	3,36	0,15	0,04	0,00	ab	
K4	3,32	0,11	0,00	bc		
K1	3,21	0,00	c			

UJI G2 TERHADAP K

SSD		0,145	0,142	0,138	0,131	
Perlakuan		K1	K2	K5	K3	K4
Rerata		3,39	3,39	3,48	3,503	3,51
K4	3,507	0,12	0,11	0,02	0,003	0,00
K3	3,50	0,11	0,110	0,02	0,00	A
K5	3,48	0,09	0,09	a		
K2	3,39	0,00	a			
K1	3,39	0,00	a			

UJI G3 TERHADAP K

SSD		0,145	0,142	0,138	0,131		
Perlakuan		K3	K2	K4	K1	K5	
Rerata		3,31	3,32	3,42	3,47	3,56	
K5	3,56	0,25	0,24	0,15	0,09	0,00	a
K1	3,47	0,16	0,150	0,05	0,00		ab
K4	3,42	0,10	0,10	0,00			bc
K2	3,32	0,01	0,00				c
K3	3,31	0,00					c

UJI K1 TERHADAP G

SSD		0,107	0,102		
Perlakuan		G1	G2	G3	
Rerata		3,210	3,390	3,470	
G3	3,470	0,260	0,080	0,000	p
G2	3,390	0,180	0,000		p
G1	3,210	0,000			q

UJI K2 TERHADAP G

SSD		0,107	0,102		
Perlakuan		G3	G2	G1	
Rerata		3,320	3,393	3,473	
G1	3,473	0,153	0,080	0,000	p
G2	3,393	0,073	0,000		pq
G3	3,320	0,000			q

UJI K3 TERHADAP G

SSD		0,107	0,102		
Perlakuan		G3	G2	G1	
Rerata		3,313	3,363	3,503	
G1	3,503	0,190	0,140	0,000	p
G2	3,363	0,050	0,000		q
G3	3,313	0,000			q

UJI K4 TERHADAP G

SSD		0,107	0,102		
Perlakuan		G1	G3	G2	
Rerata		3,323	3,417	3,507	
G2	3,507	0,183	0,090	0,000	p
G3	3,417	0,093	0,000		Pq
G1	3,323	0,000			q

UJI K5 TERHADAP G

SSD		0,107	0,102		
Perlakuan		G1	G2	G3	
Rerata		3,453	3,483	3,563	
G3	3,563	0,110	0,080	0,000	p
G2	3,483	0,030	0,000		pq
G1	3,453	0,000			Q

Lampiran 5. Hasil analisis keragaman ANOVA Eh gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Uji Pengaruh Antar Subjek

Variabel Dependen : Eh

Sumber	JK	df	KT	Fhit	Sig
Kombinasi perlakuan	64355,519 ^a	14	4596,823	2,14	,309
Kematangan	5328,942	2	2664,471	1,24	,304 ^{tn}
Kadar Lengas	49730,117	4	12432,529	5,787	,001 ⁿ
Kematangan*KadarAir	9296,46	8	1162,058	,541	,816 ^{tn}
Galat	64455,22	30	2148,507		
Total	128819,739	44			

a. R Squared = ,500 (Adjusted R Squared = ,266)

Keterangan : n = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

Eh

		N	Subset p
Duncan ^{a,b}	Saprik	15	-174,22
	Hemik	15	-165,27
	Fabrik	15	-148
	Sig		0,153

		N	Subset		
	Kadar Lengas		c	b	a
Duncan ^{a,b}	300%	9	-197,56		
	250%	9	-183,77	-183,77	
	200%	9	-183,59	-183,59	
	150%	9		-137,96	-137,96
	100%	9			-109,61
	Sig		,553	,055	,204

Lampiran 6. Hasil analisis keragaman ANOVA kadar abu gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Uji Pengaruh Antar Subjek

Variabel Dependen : Kadar Abu

Sumber	JK	df	KT	Fhit	Sig
Kombinasi perlakuan	509,580 ^a	14	36,399	5,140	,000
Kematangan	442,976	2	221,488	31,278	,000 ⁿ
Kadar Lengas	32,661	4	8,165	1,153	,351 ^{tn}
Kematangan*KadarAir	33,943	8	4,243	,599	,771 ^{tn}
Galat	212,440	30	7,081		
Total	722,020	44			

a. R Squared = ,706 (Adjusted R Squared = ,568)

Keterangan : n = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

Kadar Abu

			Subset		
	Kematangan	N	r	q	p
Duncan ^{a,b}	Fabrik	15	4,376		
	Hemik	15		7,764	
	Saprik	15			12,044
	Sig		1,000	1,000	

			Subset
	Kadar Lengas	N	a
Duncan ^{a,b}	100%	9	7,0622
	200%	9	7,2267
	150%	9	8,2289
	300%	9	8,3856
	250%	9	9,4033
	Sig		,104

Lampiran7. Hasil analisis keragaman ANOVA C-Organik gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas
Uji Pengaruh Antar Subjek

Variabel Dependen : C-Organik

Sumber	JK	df	KT	Fhit	Sig
Kombinasi perlakuan	137,887 ^a	14	9,849	5,140	,000
Kematangan	119,861	2	59,930	31,276	,000 ⁿ
Kadar Lengas	8,882	4	2,221	1,159	,349 ^{tn}
Kematangan*KadarAir	9,144	8	1,143	,597	,773 ^{tn}
Galat	57,485	30	1,916		
Total	195,372	44			

a. R Squared = ,706 (Adjusted R Squared = ,568)

Keterangan : n = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

C-Organik

			Subset		
	Kematangan	N	r	q	p
Duncan ^{a,b}	Saprik	15	45,762		
	Hemik	15		47,988	
	Fibrik	15			49,750
	Sig		1,000	1,000	1,000

			Subset
	Kadar Lengas	N	a
Duncan ^{a,b}	250%	9	47,133
	300%	9	47,666
	150%	9	47,745
	200%	9	48,267
	100%	9	48,355
	Sig		,103

Lampiran 8. Hasil analisis keragaman ANOVA N-total gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Uji Pengaruh Antar Subjek

Variabel Dependen : N Total

Sumber	JK	df	KT	Fhit	Sig
Model Terkoreksi	14,112 ^a	14	1,008	295,510	,000
Kematangan	1,203	2	,600	643,771	,000 ⁿ
Kadar Lengas	8,784	4	2,201	175,529	,000 ⁿ
Kematangan*KadarAir	4,131	8	,516	151,375	,000 ⁿ
Galat	,102	30	,003		
Total	14,215	44			

a. R Squared = ,993 (Adjusted R Squared = ,989)

Keterangan : n = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

UJI G1 TERHADAP K

SSD	0,108	0,106	0,102	0,097		
Perlakuan	K1	K3	K4	K2	K5	
Rerata	1,613	1,657	1,973	2,063	2,123	
K5 2,123	0,51	0,47	0,15	0,06	0,00	a
K2 2,063	0,45	0,407	0,09	0,00	ab	
K4 1,973	0,36	0,32	0,00	b		
K3 1,657	0,04	0,00	c			
K1 1,613	0,00	c				

UJI G2 TERHADAP K

SSD	0,108	0,106	0,102	0,097		
Perlakuan	K3	K1	K2	K4	K5	
Rerata	1,567	1,773	1,793	2,483	3,737	
K5 3,737	2,17	1,96	1,94	1,253	0,00	a
K4 2,483	0,92	0,710	0,69	0,00	b	
K2 1,793	0,23	0,02	0,00	c		
K1 1,773	0,21	0,00	c			
K3 1,567	0,000	d				

UJI G3 TERHADAP K

SSD		0,108	0,106	0,102	0,097		
Perlakuan		K1	K2	K4	K3	K5	
Rerata		1,693	1,787	2,223	2,257	2,900	
K5	2,900	1,21	1,11	0,68	0,643	0,00	a
K3	2,257	0,56	0,470	0,03	0,00		b
K4	2,223	0,53	0,44	0,00			b
K2	1,787	0,09	0,00				c
K1	1,693	0,00					c

UJI K1 TERHADAP G

SSD		0,079	0,075		
Perlakuan		G1	G2	G3	
Rerata		1,613	1,693	1,773	
G3	1,773	0,160	0,080	0,000	p
G2	1,693	0,080	0,000		q
G1	1,613	0,000			r

UJI K2 TERHADAP G

SSD		0,079	0,075		
Perlakuan		G3	G2	G1	
Rerata		1,787	1,793	2,063	
G1	2,063	0,277	0,270	0,000	p
G2	1,793	0,007	0,000		q
G3	1,787	0,000			q

UJI K3 TERHADAP G

SSD		0,079	0,075		
Perlakuan		G2	G1	G3	
Rerata		1,567	1,657	2,257	
G3	2,257	0,690	0,600	0,000	p
G1	1,657	0,090	0,000		q
G2	1,567	0,000			r

UJI K4 TERHADAP G

SSD		0,079	0,075		
Perlakuan		G1	G3	G2	
Rerata		1,973	2,223	2,483	
G2	2,483	0,510	0,260	0,000	p
G3	2,223	0,250	0,000		q
G1	1,973	0,000			r

UJI K5 TERHADAP G

SSD		0,079	0,075		
Perlakuan		G1	G3	G2	
Rerata		2,123	2,900	3,737	
G2	3,737	1,613	0,837	0,000	p
G3	2,900	0,777	0,000		q
G1	2,123	0,000			r

Lampiran 9. Hasil analisis keragaman ANOVA Nisbah C/N gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Uji Pengaruh Antar Subjek

Variabel Dependen : Nisbah C/N

Sumber	JK	df	KT	Fhit	Sig
Kombinasi perlakuan	1279,229 ^a	14	91,374	75,276	,000
Kematangan	774,795	2	193,699	159,574	,000 ⁿ
Kadar Lengas	183,768	4	91,884	75,697	,000 ⁿ
Kematangan*KadarAir	320,666	8	40,083	33,022	,000 ⁿ
Galat	36,415	30	1,214		
Total	1315,644	44			

a. R Squared = ,972 (Adjusted R Squared = ,959)

Keterangan : n = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

UJI G1 TERHADAP K

SSD Perlakuan Rerata	1,687 1,651 1,600 1,523					
	K5	K2	K4	K3	K1	
	23,320	24,117	25,135	30,450	30,633	
K1 30,633	7,31	6,52	5,50	0,18	0,00	a
K3 30,450	7,13	6,333	5,31	0,00		b
K4 25,135	1,82	1,02	0,00			c
K2 24,117	0,80	0,00				cd
K5 23,320	0,00					d

UJI G2 TERHADAP K

SSD Perlakuan Rerata	1,687 1,651 1,600 1,523					
	K5	K4	K2	K1	K3	
	12,787	18,787	26,847	27,319	31,275	
K3 31,275	18,49	12,49	4,43	3,957	0,00	a
K1 27,319	14,53	8,531	0,47	0,00		b
K2 26,847	14,06	8,06	0,00			b
K4 18,787	6,00	0,00				c
K5 12,787	0,000					d

UJI G3 TERHADAP K

SSD		1,687	1,651	1,600	1,523		
Perlakuan		K5	K3	K4	K2	K1	
Rerata		15,765	20,173	20,237	25,483	27,855	
K1	27,855	12,09	7,68	7,62	2,372	0,00	a
K2	25,483	9,72	5,310	5,25	0,00		b
K4	20,237	4,47	0,06	0,00			c
K3	20,173	4,41	0,00				cd
K5	15,765	0,00					d

UJI K1 TERHADAP G

SSD		1,240	1,180		
Perlakuan		G2	G3	G1	
Rerata		27,319	27,855	30,633	
G1	30,633	3,315	2,778	0,000	p
G3	27,855	0,536	0,000		q
G2	27,319	0,000			r

UJI K2 TERHADAP G

SSD		1,240	1,180		
Perlakuan		G1	G3	G2	
Rerata		24,117	25,483	26,847	
G2	26,847	2,730	1,364	0,000	p
G3	25,483	1,366	0,000		q
G1	24,117	0,000			r

UJI K3 TERHADAP G

SSD		1,240	1,180		
Perlakuan		G3	G1	G2	
Rerata		20,173	30,450	31,275	
G2	31,275	11,103	0,825	0,000	p
G1	30,450	10,277	0,000		p
G3	20,173	0,000			q

UJI K4 TERHADAP G

SSD		1,240	1,180		
Perlakuan		G2	G3	G1	
Rerata		18,787	20,237	25,135	
G1	25,135	6,348	4,899	0,000	p
G3	20,237	1,449	0,000		q
G2	18,787	0,000			r

UJI K5 TERHADAP G

SSD		1,240	1,180		
Perlakuan		G3	G2	G1	
Rerata		12,787	15,765	23,320	
G1	23,320	10,533	7,555	0,000	p
G2	15,765	2,978	0,000		q
G3	12,787	0,000			r

Lampiran 10. Hasil analisis keragaman ANOVA emisi CO₂ gambut dengan berbagai tingkat kematangan dan kadar lengas

Uji Pengaruh Antar Subjek

Variabel Dependen : Emisi CO₂

Sumber	JK	df	KT	Fhit	Sig
Kombinasi perlakuan	84,853 ^a	14	6,061	4,364	,000
Kematangan	46,930	2	23,465	16,894	,000 ⁿ
Kadar Lengas	13,678	4	3,420	2,462	,067 ^{tn}
Kematangan*KadarAir	24,245	8	3,031	2,182	,058 ^{tn}
Galat	41,667	30	1,389		
Total	126,521	44			

a. R Squared = ,671 (Adjusted R Squared = ,517)

Keterangan : n = berbeda nyata

tn = tidak berbeda nyata

Emisi CO₂

			Subset		
	Kematangan	N	r	Q	p
Duncan ^{a,b}	Saprik	15	6,6863		
	Hemik	15		8,0622	
	Fabrik	15			9,1834
	Sig		1,000	1,000	1,000

			Subset
	Kadar Lengas	N	a
Duncan ^{a,b}	100%	9	7,2398
	200%	9	7,5051
	150%	9	7,9806
	250%	9	8,4676
	300%	9	8,6932
	Sig		,058