

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	xii
SARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	4
I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Lokasi Penelitian.....	4
I.5. Batasan Penelitian	5
I.6. Peneliti Terdahulu	7
I.7. Keaslian Penelitian.....	10
I.8. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
II.1. Geologi Regional	11
II.2. Endapan Gambut Daerah Penelitian	14
BAB III LANDASAN TEORI	22
III.1. Pengertian Gambut	22
III.2. Properti Gambut	22
III.3. Syarat Terbentuknya Gambut.....	25
III.4. <i>Mire</i>	27
III.5. Pembentukan Gambut	29
III.6. Gambut Tropis.....	31
III.6.1. Karakteristik gambut tropis	31
III.6.2. Klasifikasi gambut tropis.....	34
III.6.3. Pembentukan gambut tropis	36
III.7. Maseral	37
III.7.1. Pengertian maseral.....	37
III.7.2. Grup maseral.....	37
III.7.2.1. Grup <i>inertinite</i>	37
III.7.2.2. Grup <i>vitritine</i>	39
III.7.2.3. Grup <i>huminita</i>	39
III.7.2.4. Grup <i>liptinita</i>	40
III.8. Petrologi Organik Pre-maseral	40
III.8.1. Material asal maseral	41
III.8.2. Proses pembentukan maseral <i>inertinite</i>	45

III.8.2.1. Pemasasan/pengarangan	46
III.8.2.2. Proses selain fusionsasi/pengarangan	50
BAB IV HIPOTESIS DAN METODOLOGI PENELITIAN	54
IV.1. Hipotesis	54
IV.2. Tahapan dan Metode Penelitian	54
IV.2.1. Tahap pendahuluan	54
IV.2.2. Tahap pekerjaan laboratorium	55
IV.2.3. Tahap analisis dan evaluasi	59
IV.2.4. Tahap pelaporan	60
BAB V PENYAJIAN DATA	63
V.1 Deskripsi Lapangan	63
V.2. Analisis Petrografi	77
V.2.1. Analisis ukuran partikel	80
V.2.2. Analisis komponen penyusun gambut	84
V.2.3. Identifikasi pre-maseral <i>inertinite</i>	85
BAB VI PEMBAHASAN	89
VI.1 Pembentukan Pre-maseral <i>Inertinite</i>	89
VI.1.1 Proses pembentukan Gambut Muara Siran	89
VI.1.2 Pre-maseral <i>inertinite</i> di Lahan Gambut Muara Siran	94
VI.2 Kesebandingan Pre-maseral <i>Inertinite</i>	95
VI.2.1 Kesebandingan pre-maseral <i>sclerotinite</i> Lahan Gambut Muara Siran	95
VI.2.2 Kesebandingan arang atau material terarangkan Lahan Gambut Muara Siran	97
VI.2.3 Kesebandingan umur kebakaran Lahan Gambut Muara Siran	101
VI.2.4 Genesis pembentukan pre-maseral <i>inertinite</i> lahan Gambut Muara Siran	107
BAB VII KESIMPULAN	116
VII.1 Kesimpulan	116
VII.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	123
L.1 <i>Munsell Soil Color Chart 10 YR</i>	123
L.2 Deskripsi Gambut	132
L.3 Petrografi Sayatan Poles	132

Gambar 1. 1	Persebaran endapan gambut di Indonesia, tersebar luas di pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Area berwarna biru muda merupakan endapan gambut yang tidak berada di hutan (9.447.047 ha) dan area berwarna biru tua merupakan endapan gambut di area hutan (12.068.843 ha), menurut Nugroho (2015).....	1
Gambar 1. 2	Peta lokasi penelitian ditunjukkan oleh persegi berwarna merah (dimodifikasi dari Chokkalingam dkk, 2005). Daerah penelitian dilalui Sungai Kedang kepala, Sungai Belayan, dan Sungai Mahakam serta terdapat Danau Siran pada bagian tengah.	5
Gambar 2. 1.	Letak Cekungan Kutai (persegi berwarna merah), dibatasi oleh pegunungan Meratus (selatan), sub-cekungan tarakan (barat), dataran tinggi Kucing (utara), dan Delta Mahakan (timur), menurut Samuel (1975).	11
Gambar 2. 2.	Kolom Stratigrafi Cekungan Kutai. Endapan gambut Muara Siran berada pada umur termuda yaitu kuartar yang termasuk pada endapan kuartar Mahakam (Satyana dan Biantoro, 1995).	13
Gambar 2. 3.	Ilustrasi evolusi Cekungan Kutai dan pembentukan Antiklinorium Samarinda. Pembentukan awal berapada pada umur late oligocene dan diakhiri proses yang berumur late plioce - recent (Ott, 1987).	14
Gambar 3. 1.	Diagram jenis mire berdasarkan aspek hidrologinya. Endapan lokasi penelitian termasuk kedalam jenis mire ombrotropik yang disuplai oleh air meteorik (Diessel dkk., 1992).	27
Gambar 3. 2	Ilustrasi proses pembentukan mire (Overbeck 1950 – gambar atas, Spackman, et.al, 1966, 1969 – gambar tengah, Anderson, 1964, dan Whitmore, 1984 – gambar bawahdalam Diessel dkk., (1992).....	30
Gambar 3. 3.	Peta tutupan vegetasi pada endapan gambut di area Sungai Baram (Cameron dkk., 1989).....	32
Gambar 3. 4.	Penampang gambut Tg Pasir daerah Sungai Baram Sarawak, Malaysia merupakan salah satu contoh bog ombrotropik yang tipikal untuk gambut daerah tropis (Cameron dkk., 1989).	33
Gambar 3. 5.	Distribusi kadar lengas pada profil gambut Tg Pasir daerah Sungai Baram Sarawak, Malaysia merupakan salah satu contoh bog ombrotropik yang tipikal untuk gambut daerah tropis (Cameron dkk., 1989).	33

Gambar 3. 6.	Ilustrasi tahap pembentukan gambut tropis di daerah Sungai Baram yang diawali dengan mud flat kemudian terjadi penambahan endapan vegetasi bakau (Anderson, 1964 dalam Cameron dkk., 1989).....	34
Gambar 3. 7.	Kenampakan tekstural gambut tropis (Wüst dkk., 2003), (a) dan (d) fine hemic, (b) coarse hemic, (c) hemic, (e) sapric, dan (f) organic-rich mud	36
Gambar 3. 8.	Kenampakan maseral inertinite pada white reflected light (ICCP, 2001) terkena pengaruh kimia dan bakteri sebelum proses pembatubaraan berlangsung.	38
Gambar 3. 9.	Photomicrograph pre-maseral (1) akar primer di lahan gambut menggunakan reflected-light (2) sketsa foto sebelumnya yang menggambarkan fitur anatomi pre-maseral (3) photomicrograph dari akar utama bifurcating di gambut menggunakan reflected-light (4) sketsa foto sebelumnya yang menggambarkan fitur anatomi pre-maseral (Moore dan Hilbert, 1992).....	43
Gambar 3. 10.	Photomicrographs pada x 500 tampak memantulkan cahaya menggunakan oil-immersion (Moore dan Hilbert, 1992). (1) Penampang dari batang/akar yang belum ditentukan di gambut, perhatikan sel yang memantul dengan warna kelabu (FC). (2) Lapangan yang sama menggunakan blue-light excitation (SP = spora, SB = dinding sel suberinized, Re = resin). (3) Warna merah mencerminkan jaringan fragmen xylem sekunder di gambut. (4) Akar primer memiliki jaringan pantulan merah di gambut. (5) Epidermis teroksidasi dari akar primer di gambut. (6) Fragmen teroksidasi dari fragmen xylem sekunder di gambut.	44
Gambar 3. 11.	Photomicrographs dari pre-maseral yang paling umum di profil gambut (oil immersion, kiri: di bawah blue-violet light excitation, kanan: dibawah reflected light) (López-Días dkk., 2016).....	45
Gambar 3. 12.	Beberapa contoh serbuk sari Asteraceae dalam profil gambut pada blue-violet light excitation dengan ukuran 30-50 mikrometer (López-Días dkk., 2016).....	45
Gambar 3. 13.	Produk hasil pengarangan dari api modern, Frensham, Surrey, Inggris (SEM = Scanning Electron Micrograph, RLM = Reflected Light Micrograph). (a) Arang makroskopik dari api Frensham (skala batang= 2000 µm); (b) SEM dari kayu Pinus (skala batang= 600 µm); (c) SEM Calluna sp. (skala batang= 120 µm); (d) RLM kayu Pinus sp. (skala batang = 100 µm); (e) detail sampel b yang menunjukkan dinding sel homogen (skala batang = 30 µm); (f) RLM dari sampel e yang menunjukkan reflektansi lebih tinggi dari jaringan kulit kayu luar (skala batang= 80 µm);	

- (g) RLM dari sampel 1; (skala batang= 70 μm); (h) SEM pucuk daun *Calluna* sp. (skala batang= 1200 μm); (i) RLM cabang *Betula* sp. yang menunjukkan jaringan kulit luar yang memantul lebih tinggi dan terdapat pelet kotoran arthropoda di dalam kayu (skala batang= 120 μm); (j) RLM dari sampel 1 (skala batang = 90 μm); (k) SEM dari *Betula* sp. (skala batang= 600 μm); (l) SEM dari *Betula* sp yang membusuk (skala batang = 150 μm); (m) RLM dari sampel 1 (skala batang= 110 μm) Scott dan Glasspool (2007).49
- Gambar 3. 14.** Kenampakan sayatan poles white light reflected dan menggunakan cahaya fluoresensi, (A) Vitrinite dan Colotelinite; (B) Inertinite dan Exudatinite; (C) Inertinite (Cortes dkk., 2019).50
- Gambar 3. 15.** Petrografi sayatan poles menggunakan cahaya fluoresensi: (kiri) Oxt: Oxidise tissue dan (kanan) textinite. Ukuran fragmen sekitar 1 mm - 2 mm (Anggara dkk., 2021).51
- Gambar 3. 16.** *Photomicrographs* konstituen tanaman teroksidasi di lahan gambut Palangkaraya. (1) Lapisan epidermal teroksidasi (c) Akar dengan hanya jaringan primer. (2) pembesaran yang lebih tinggi dari akar yang sama menunjukkan tebal dan dilaminasi dinding sel epidermal. (3) Akar primer teroksidasi menggunakan oil-immersion. (4) Lapisan epidermal teroksidasi (c) dengan nodul karakteristik (n) pada lumen sel, yang dapat mewakili residu perubahan jamur. (5) Fragmen dari lapisan epidermal teroksidasi (f) dikelilingi oleh fine-grained Humik detritus. (6) Fragmen epidermal teroksidasi (f) akar utama dalam matriks fine-grained gel humic dan detritus, (Hower dkk., 2009).51
- Gambar 3. 17.** Jalur pembentukan maseral menurut Hower dkk., (2013a). Liptinite dan inertinite asal non-kayu (secretinite dan funginite turunan resin) tidak langsung disertakan sebagai produk akhir. Funginite, sebagai jamur, adalah bagian dari proses dalam diagram. Pembakaran pre-maseral huminite atau vitrinite belum tentu merupakan langkah berkelanjutan dalam pembentukan maseral akhir dan meskipun terletak dekat dengan fusinit primer / semifusinit pada diagram, namun memiliki asal berbeda dari fusinit primer / semifusinit primer. Perbedaan inilah bagian penting dari deskripsi maseral menurut Hower dkk., (2013a). Penamaan inklusi bebas pada kolomakrinit dan kopromakrinit memudahkan dalam mendeskripsikan asal muasal maseral dan tidak mewakili penamaan secara formal (Hower dkk., 2013).52

Gambar 4. 1	Tahapan penelitian dibagi menjadi 9 tahap yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan data, tahap pengerjaan laboratorium, tahap analisis dan evaluasi, dan tahap pelaporan. Masing-masing tahap terdiri dari beberapa langkah pengerjaan.	61
Gambar 5. 1	Peta lokasi 19 titik pengeboran di lahan gambut Muara Siran.	63
Gambar 5. 2	Vegetasi di sekitar lintasan 1. (a) Kenampakan lokasi di sekitar Sumur 4. (b) Tumbuhan berkantung (Anggara dkk., 2021).	65
Gambar 5. 3	Vegetasi di sekitar sumur 7,8,dan 9. (a) Area kebakaran di tepi danau dekat Sumur 7. (b) dan (c) Kenampakan vegetasi terbakar di sepanjang perjalanan menuju Sumur 8. (d) Pepohonan di sekitar Sumur 9 (Anggara dkk., 2021).	73
Gambar 5. 4	Kenampakan vegetasi di sekitar Lintasan 2. (a) Area masuk Lintasan 1. (b) Area bekas kebakaran di sepanjang Lintasan 1. (c) Vegetasi ilalang mendominasi area bekas kebakaran. (c) Vegetasi berkayu berukuran besar di sekitar Sumur 11. (d) Vegetasi berkayu di sekitar Sumur 13 (Anggara dkk., 2021).	75
Gambar 5. 5	Vegetasi di area sumur 16 dan 17 yaitu pada sisi ujung tenggara yang berupa vegetasi terbakar dan ilalang (Anggara dkk., 2021).	76
Gambar 5. 6	Contoh pipa sampel gambut tipe hemic sepanjang 0,5 m atau 50 cm dari STA 10.	78
Gambar 5. 7	Petrografi sayatan poles dari sampel gambut lokasi penelitian, sisi kanan merupakan petrografi cahaya fluoresensi dan sisi kiri merupakan cahaya white light, A) Sampel STA 11 pada kedalaman 0 m- 0,5 m berupa sclerotinite atau jamur yang melimpah (sampel 11/1), B) Sampel STA 18 kedalaman 2 m – 2,5 m berupa oxidised tissue (sampel 18/5), C) Sampel STA 11 pada kedalaman 0,5 m berupa inertodetrinite (sampel 11/1).	79
Gambar 5. 8	Diagram distribusi ukuran partikel semua sampel petrografi.	80
Gambar 5. 9	Profil umum endapan gambut Muara Siran. Inset berupa peta ketebalan gambut Muara Siran (Anggara dkk., 2021).	82
Gambar 5. 10	Profil NNE-SSW. Inset berupa peta ketebalan gambut Muara Siran (Anggara dkk., 2021).	83
Gambar 5. 11	Diagram distribusi komponen penyusun gambut Muara Siran (modifikasi Anggara dkk., 2021).	84
Gambar 5. 12	Petrografi sayatan poles menggunakan cahaya fluoresens dan perbesaran 20 kali, (A) oxidised tissue sampel 3/8; (B) inertodetrinite sampel 18/5; (C) sclerotinite sampel 11/1.	86
Gambar 5. 13	Diagram distribusi pre-maseral inertinite pada tiap sampel sayatan poles.	87

Gambar 6. 1 Ilustrasi pembentukan kubah gambut Muara Siran tanpa skala. Diawali dengan aliran sungai membawa material sedimen yang kemudian membentuk tanggul alam di kedua sisi sungai kemudian tanggul ini diisi oleh tumbuhan bakau dan tumbuhan air tawar lain yang menghalangi akumulasi sedimen klastik lebih lanjut dan terjadi akumulasi material organik dari sisa tubuh tumbuhan (Anggara dkk., 2021).....92

Gambar 6. 2 Kenampakan tumbuhan yang berasosiasi dengan perkembangan gambut. (1) Tumbuhan di tepi Sungai Kedang Kepala. (2) Marsh di tepi Danau Siran. (3) Swamp di tepi Danau Siran). (4) Hutan di area menuju kubah gambut (Anggara dkk., (2021)).93

Gambar 6. 3 Lintasan 1: Kesebandingan sclerotinite pada sumur 7 dan 8 yang berarah NE-SW, peletakan sumur mengacu pada Anggara dkk., (2021).96

Gambar 6. 4 Lintasan 2: Kesebandingan sclerotinite pada sumur 18, 11, 12, dan 14 yang berarah NW-SE, peletakan sumur mengacu pada Anggara dkk., (2021).....97

Gambar 6. 5 Kesebandingan arang sumur 5 dan 10 yang berada disisi barat lahan gambut dengan arah kesebandingan NE-SW. Peletakan sumur mengacu pada Anggara dkk., (2021).....98

Gambar 6. 6 Kesebandingan arang sumur 12 dan 13 yang berada disisi timur lahan gambut dengan arah kesebandingan NE-SW. Peletakan sumur mengacu pada Anggara dkk., (2021).....99

Gambar 6. 7 Kesebandingan arang sumur 8 dan 18 dengan arah kesebandingan NE-SW. Peletakan sumur mengacu pada Anggara dkk., (2021). 100

Gambar 6. 8 Peta penelitian Hope dkk (2005) berupa 18 stasiun titik pengeboran di endapan gambut Kutai.....102

Gambar 6. 9 Peta titik pengeboran dan kesebandingan dengan data pengeboran dari penelitian Hope, 2005.103

Gambar 6. 10 Stratigrafi titik SR3 dan sumur 8 yang mengandung arang (modifikasi dari Hope dkk., 2005; Anggara dkk., 2021). 105

Gambar 6. 11 Stratigrafi sumur 18 dan foto hasil pengamatan petrografi sayatan poles sampel 18/7..... 106

Gambar 6. 12. Kedudukan arang dan sclerotinite yang tidak saling bertampalan atau beririsan dari sumur 5, 8, 18, 11, dan 12. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pembentukan arang dan sclerotinite tidak melalui proses yang sama..... 112

Gambar 6. 13 Jalur pembentukan maseral menurut Hower dkk., (2013). Kotak berwarna merah menunjukkan proses pembentukan pre-maseral inertinite yang terjadi di lokasi penelitian..... 113



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**GENESIS MATERIAL ASAL INERTINITE PADA LAHAN GAMBUT TROPIS DAERAH MUARA SIRAN,
KALIMANTAN TIMUR,
INDONESIA**

DEWI SINTIA REKA, Dr. Ferian Anggara, S.T., M.Eng., IPM.

Gambar 6.14 Proses pembentukan pre-masera inertinite di lokasi penelitian, (modifikasi dari Hower (2013) dan Esterle (1990) dimodifikasi Anggara dkk., (2021))......114

Tabel 2. 1. Kondisi curah hujan, temperatur, kelembaman, iklim, dan pola curah hujan (Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, 2015; Chokkalingam dkk, 2005; Gönner dkk., 2014; Meehl dan Arblaster, 1998 dalam Hidayat, 2011).	16
Tabel 2. 2. Mineralogi lempung (Hope dkk., / Quaternary Research 64 (2005) 407–417).....	18
Tabel 3. 1. Komparasi kemampuan menyimpan air beberapa jenis gambut (Feustel dan Byers, 1936 dalam Farnham dan Finney, 1965).	23
Tabel 3. 2. Maseral dalam grup inertinite (ICCP, 2001).....	39
Tabel 3. 3 Perbandingan terminologi bagian tanaman Esterle (1990) dan Moore (1992) dalam Moore, (1992).	41
Tabel 3. 4. Pengelompokan genetik maseral pada batubara (Flores, 2014).	42
Tabel 4. 1. Perbandingan terminologi bagian tumbuhan yang digunakan Anggara dkk., (2021) dan Moore dan Hilbert (1992).	56
Tabel 4. 2. Klasifikasi bagian tumbuhan yang digunakan untuk penelitian ini Anggara dkk., (2021).	57
Tabel 4. 3. Klasifikasi maseral yang digunakan untuk penelitian (Anggara dkk., 2021)	58
Tabel 4. 4. Jadwal penelitian.....	62
Tabel 5. 1 Deskripsi kondisi 19 sumur pengeboran di lahan gambut Muara Siran (Anggara dkk., 2021).....	66
Tabel 5. 2 Data pengeboran dari 15 lapisan yang mengandung material terarangkan, dimodifikasi dari Anggara dkk., (2021).	77
Tabel 6. 1 Data carbon dates dari cekungan Kutai, Kalimantan Timur, Indonesia	103
Tabel 6. 2. Data kadar abu pada sampel yang mengandung sclerotinite (modifikasi dari Anggara dkk., 2021).....	111
Tabel 6. 3. Klasifikasi pre-maseral inertinite dan maseral inertinite yang terbentuk (Esterle, 1990 dimofifikasi Anggara dkk., 2021 ¹ ; ICCP, 1994 ²).	115
Tabel 6. 4 Klasifikasi grup maseral inertinite (Anggara dkk., 2021).....	115