

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Lahan Gambut

Tanah gambut didefinisikan sebagai tanah yang terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yang telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Berdasarkan definisi legal di Indonesia, gambut diartikan sebagai material organik yang terbentuk secara alami dari sisa - sisa tumbuhan yang terdekomposisi tidak sempurna dengan ketebalan 50 cm atau lebih dan terakumulasi pada rawa (Peraturan Pemerintah No.57 Tahun 2016). Tanah gambut mengandung maksimum 20% bahan organik apabila kandungan bagian tanah berbentuk *clay* mencapai 0%; atau maksimum 30% bahan organik, apabila kandungan *clay* 60%, dengan ketebalan lahan organik 50 cm atau lebih (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2011). Sebaran lahan gambut tropis di Indonesia saat ini mencapai 13,4 juta ha yang terdapat di 4 pulau besar yaitu pulau Sumatera 5,85 juta ha (43,56%), Kalimantan 4,54 juta ha (33,8%), Papua 3,01 juta ha (22,41%) dan Sulawesi 0,024 juta ha (0,178%) (Anda et.al., 2021).

Menurut Huat et.al., (2014), lahan gambut dapat terbentuk melalui dua proses yaitu proses pembentukan daratan dan proses paludifikasi. Ekosistem gambut umumnya terbentuk dan terletak diantara dua sungai atau di antara sungai, laut dan rawa. Penumpukan lapisan gambut dalam jangka panjang akan memenuhi daerah rawa atau danau, kemudian akan membentuk kubah gambut (*peat dome*) (Dohong et.al., 2017). Proses pembentukan diikuti oleh proses penyederhanaan atau penguraian menjadi ion (larut) dan gas (emisi) yang melibatkan mikroorganisme yang aktivitasnya memerlukan air dan udara (Noor et.al., 2016). Ekosistem gambut memiliki tiga unsur pokok yang saling berkaitan yaitu tanah gambut, tumbuhan (vegetasi), dan air (Dohong et.al., 2017). Gambut merupakan satu diantara penyusun bahan bakar yang terdapat di bawah permukaan. Sebagai bahan bakar bawah permukaan gambut memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada bahan bakar permukaan dan bahan bakar atas. Saat musim kemarau, permukaan tanah gambut cepat sekali kering dan mudah

terbakar, dan api di permukaan dapat merambat ke lapisan bagian bawah/dalam yang relatif lembab (Adinugroho et.al., 2005).

Lahan gambut memiliki fungsi ekosistem yang sangat penting. Paling tidak ada 4 fungsi kawasan gambut yaitu sebagai penyerap karbon, gambut sebagai penyangga air, tempat hidup berbagai jenis flora dan fauna yang unik, dan tempat mencari mata pencaharian bagi masyarakat yang tinggal disekitarnya. Lahan gambut sebagai ekosistem berperan untuk untuk menyimpan karbon, penyimpan dan pelepas air, serta dapat dimanfaatkan sebagai sumberdaya untuk pertanian dan kehutanan. Lahan gambut di wilayah pesisir memiliki permasalahan kompleks terkait interaksi lingkungan di dalamnya sehingga sangat rentan untuk mengalami kerusakan (Miloshis dan Fairfield, 2015).

2. Perubahan Alih Fungsi Lahan Gambut

Hutan gambut merupakan salah satu tipe lahan basah yang paling terancam keberadaannya di Indonesia karena mendapat tekanan dari berbagai aktivitas manusia. Dalam kaitannya dengan perubahan iklim, lahan gambut berperan sangat penting sebagai pengaman perubahan iklim global (Nusantara et.al., 2017). Alih fungsi hutan alami menjadi lahan pertanian, perkebunan dan hutan produksi dapat mengancam keberadaan ekosistem gambut alami dan berdampak terhadap lingkungan. Kegiatan pertanian tersebut mencakup pembukaan lahan, berupa penebangan pohon (*deforestation*) dan penebasan semak, pembakaran sisa-sisa vegetasi, pembuatan saluran drainase dan pemadatan tanah untuk penyiapan lahan dan pembuatan guludan (Hooijer et.al., 2010, *dalam* Nusantara et.al., 2014).

Alih fungsi lahan ini mengakibatkan perubahan-perubahan pada sifat fisika, kimia dan biologi tanah gambut yang mempunyai ciri yang khas. Sistem pertanian yang mengharuskan penurunan jeluk muka air tanah diikuti dengan penambahan pupuk dan amelioran akan meningkatkan oksidasi pada permukaan gambut kemudian menyebabkan terjadinya peningkatan emisi CO₂ (Rieley dan Page, 2008).

Kerusakan lahan gambut terbesar terjadi melalui drainase dalam dan pembakaran tak terkendali (Nusantara et.al., 2017). Saluran drainase lebar dan dalam pada lahan pertanian sebagai penyebab kehilangan air tanah dan

menghasilkan muka air tanah semakin dalam pada tanah gambut. Keadaan ini diikuti dengan meningkatnya aerasi tanah dan kecepatan dekomposisi gambut, yang mengakibatkan perubahan ekosistem alami dari kondisi anaerobik menjadi aerobik dan mineralisasi bahan-bahan organik. Terjadi pengeringan yang berlebihan pada musim kemarau dengan gejala kering tak balik (*irreversible drying*) sehingga tidak mampu menyerap hara dan menahan air, pemadatan (*compaction*) tanah gambut, terjadinya penurunan muka tanah (*subsidence*) (Jauhiainen et.al., 2001; Handayani dan van Noordwijk, 2007).

Kesalahan dalam pemanfaatan lahan gambut seperti pembakaran lahan, pengelolaan air yang salah, penambangan, dan penebangan pohon menyebabkan lahan gambut terdegradasi. Kriteria lahan gambut terdegradasi meliputi penutupan vegetasinya didominasi oleh semak belukar, kadar karbon permukaan tanah gambut < 35 t/ha, atau merupakan lahan terbuka bekas tambang. Degradasi lahan gambut menyebabkan penurunan kesuburan tanah, produktivitas lahan, jenis tanaman yang dibudidayakan, daya konservasi kawasan air, jumlah dan populasi mikroorganisme, dan meningkatnya pencemaran air, udara, dan tanah, sehingga kapasitas fungsi hidrologi, fungsi konservasi, dan fungsi produksi menjadi berkurang menyebabkan lahan gambut terlantar (Masganti et.al., 2017).

3. Sekat Kanal

Restorasi lahan gambut merupakan usaha untuk mengembalikan fungsi ekosistem gambut ke kondisi alamiahnya, sehingga fungsi ekosistem gambut bisa kembali mendekati fungsinya semula. Lahan gambut yang terdegradasi masih memiliki potensi untuk dikembalikan ke kondisi dan fungsi semula yang selalu basah dan tertutup vegetasi melalui usaha restorasi gambut (Page et.al., 2011).

Dalam prinsip restorasi Kawasan Hidrologis Gambut (KHG), Sekat kanal adalah bangunan yang diperuntukkan sebagai penghambat gerakan air pada saluran irigasi agar memenuhi kebutuhan muka air tanah yang berada pada bagian hulu (Simanungkalit et.al., 2018). Mengingat Indonesia merupakan negara agraris, tentunya berpengaruh langsung terhadap penggunaan lahan gambut yang sebagian besar dimanfaatkan sebagai areal pertanian. Kegiatan pertanian di lahan

gambut umumnya dimulai dengan mengeringkan lahan melalui pembangunan saluran drainase dengan kanal buatan (Putri et.al., 2019).

Penyekatan kanal merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi kerusakan pada ekosistem gambut. Sekat kanal bertujuan untuk menaikkan daya simpan (retensi) air pada badan kanal dan sekitarnya dan mencegah penurunan permukaan air di lahan gambut sehingga lahan gambut di sekitarnya tetap basah dan sulit terbakar. Cara kerja sekat kanal yaitu dengan menahan dan menampung air selama mungkin di dalam wilayah Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) (Dohong et.al., 2017).

Penyekatan kembali saluran/parit yang ada dengan sistem blok/dam, maka diharapkan tinggi muka air dan retensi air di dalam parit dan di sekitar hutan dan lahan gambut dapat ditingkatkan sehingga dapat meminimalisir terjadinya bahaya kebakaran dimusim kemarau dan memudahkan upaya rehabilitasi kawasan yang terdegradasi di sekitarnya. Kegiatan penutupan saluran merupakan suatu kegiatan fisik yang bersifat multidisiplin ilmu. Sebelum dan sesudah suatu saluran ditutup/diblok, diperlukan beberapa kajian ilmiah yang menyangkut beberapa aspek diantaranya karakteristik tanah, limnologi, kondisi hidrologi, vegetasi tanaman di sekitarnya, sosial budaya masyarakat dan sebagainya (Suryadiputra et.al., 2005). Untuk meminimalisir hal tersebut maka perlu dilakukan upaya mempertahankan genangan air atau muka air pada tingkat relevan yang biasanya kurang dari 40 cm (Nusantara, 2013).

Menurut hasil penelitian Sutikno et.al., (2020), pembuatan sekat kanal memiliki dampak yang baik dalam menjaga muka air tanah hingga jarak 400 m ke arah hulu dan 1 m ke arah tegak lurus saluran. Menurut Kusairi et.al., (2020), menambahkan bahwa penyekatan kanal mampu mempengaruhi muka air tanah pada jarak 444 m dan 476 m dari saluran ke arah lahan.

4. Kualitas Tanah

Kualitas tanah didefinisikan sebagai kapasitas fungsi jenis tanah tertentu, dalam batas-batas ekosistem alam untuk mempertahankan produktivitas tanaman dan hewan, memelihara atau meningkatkan kualitas air dan udara, dan mendukung kesehatan dan tempat tinggal manusia (Cherubin et.al., 2016). Kualitas tanah memadukan unsur fisik, kimia serta biologi tanah dan interaksinya. Agar tanah

dapat berfungsi efektif, ketiga komponen tersebut harus disertakan. Hasil akhir dari proses-proses degradasi dan konservasi yang berlangsung pada suatu tanah akan berpengaruh terhadap kualitas tanah. Oleh karena itu, kualitas tanah tidak hanya mencakup produktivitas dan perlindungan lingkungan, tetapi juga keamanan pangan serta kesehatan manusia dan hewan (Pamujiningtyas, 2009).

Kualitas tanah yang baik akan mendukung kerja fungsi tanah sebagai media pertumbuhan tanaman, mengatur dan membagi aliran air dan menyangga lingkungan yang baik pula (Winarso, 2005). Menurut Johnson et.al., (1997) mengusulkan bahwa kualitas tanah adalah ukuran kondisi tanah dibandingkan dengan kebutuhan satu atau beberapa spesies atau dengan beberapa kebutuhan hidup manusia. Kesuburan tanah yang tinggi menunjukkan kualitas tanah yang tinggi. Kualitas tanah yang baik akan mendukung kerja fungsi tanah sebagai media pertumbuhan tanaman, mengatur dan membagi aliran air dan menjaga lingkungan yang baik pula (Juarti, 2016).

Selama ini evaluasi terhadap kualitas tanah lebih difokuskan terhadap sifat fisika dan kimia tanah karena metode pengukuran yang sederhana dari parameter tersebut (Larson dan Pierce, 1991). Akhir-akhir ini telah disepakati bahwa sifat-sifat biologi dan biokimia yang berhubungan dengan organisme hidup dapat lebih cepat teridentifikasi dan merupakan indikator yang sensitive dari kerusakan agroekosistem atau perubahan produktivitas tanah (Kennedy dan Pependick, 1995, dalam Febriyanti et.al., 2021). Sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor penentu kualitas tanah didapat berdasarkan 3 (tiga) faktor utama yaitu Fisika, Kimia, dan Biologi (Padmawati et.al., 2017).

Brady dan Weil (2008), menyatakan klasifikasi sifat-sifat tanah yang berkontribusi terhadap kualitas tanah yang didasarkan kepermanenannya (*permanence*) dan tingkat kepekaannya (*sensivity*) terhadap pengelolaan. Sifat tanah lainnya adalah sifat-sifat yang permanen yang merupakan sifat bawaan (*inherent*) tanah atau lokasi (*site*) dan sedikit terpengaruh oleh pengelolaan. Sifat-sifat atau parameter yang digunakan untuk penilaian kualitas tanah yang diorientasi pada pengelolaan, merupakan peralihan (*intermediate*) dari kedua faktor ekstrim tersebut (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi karakteristik yang mempengaruhi kualitas tanah

Cepat (dengan pengelolaan tanah dapat berubah dalam hitungan hari)	Intermediat (dengan pengelolaan tanah dapat berubah beberapa tahun)	Permanent (Inheren, sukar berubah)
Kandungan air tanah	Agregasi Tanah	Kedalaman Tanah
Respirasi tanah	Biomassa Mikroba	Lereng
pH tanah	Respirasi Basal	Iklim
Mineral N	Respirasi Spesifik	Lapisan Tanah
K tersedia	Karbon Aktif	Tekstur Tanah
P tersedia	Bahan Organik Tanah	Batu-batuan
Bobot isi		Mineralogi

Sumber: Brady dan Weil, 2008

5. Indeks Kualitas Tanah

Indikator kualitas tanah adalah sifat fisika, kimia dan biologi serta proses dan karakteristik yang dapat diukur untuk memantau berbagai perubahan dalam tanah (USDA, 1996). Diperlukan metode yang secara cepat dan akurat mengukur perubahan kondisi tanah dari waktu ke waktu sehingga keberlanjutan sistem dapat dipertahankan. Indeks kualitas tanah yang merupakan integrasi dari sifat fisika, kimia dan biologi tanah dapat menggambarkan tingkatan kualitas dari tanah yang dievaluasi dalam mendukung tiga fungsi tanah yaitu produksi, lingkungan dan Kesehatan. Indeks yang dihasilkan tidak hanya menggambarkan kualitas tanah tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pengelolaan lahan. Pada kajian kualitas tanah di lahan gambut, diperlukan penentuan IKT secara khusus berdasarkan karakteristik fisika, kimia, maupun biologi tanah (Manurung et.al., 2021).

Perumusan indikator kunci ditekankan pada fungsi tanah yang menjadi obyek evaluasi dan dampak pengelolaan terhadap sistem yang lebih luas (Andrews et.al., 2002). Menurut Andrews et.al. (2002), jika aspek pengelolaan turut dipertimbangkan dalam evaluasi kualitas tanah, maka indeks kualitas tanah yang dihasilkan akan menjadi salah satu komponen penting dalam menjaga keberlanjutan agroekosistem.

Perhitungan indeks kualitas tanah dilakukan dalam tiga tahapan (Karlen et.al., 2003) :

1. Tahap pertama adalah merumuskan indikator kunci (*minimum data set*) kualitas tanah agar dapat dimonitor secara efektif dan efisien faktor- faktor yang menghambat berfungsinya tanah.
2. Tahapan kedua adalah menetapkan skor dari masing-masing indikator sehingga berbagai indikator tersebut dapat diperbandingkan.
3. Terakhir adalah mengintegrasikan semua indikator ke dalam suatu indeks kualitas tanah.

Indeks Kualitas Tanah (*Soil Quality Indeks / SQI / IKT*) yang dihasilkan memiliki rentang nilai antara 0 – 1. Jika nilai IKT mendekati 1 maka nilai tersebut semakin baik .

6. Sifat Fisika Tanah

a. Bobot Isi Tanah

Bobot isi / berat volume tanah (*bulk density*) adalah nilai perbandingan antar massa total tanah dengan volume total tanah (Suryadi, 2022). Fungsi daripada nilai bobot isi adalah untuk menunjukkan nilai kepadatan tanah. Semakin tinggi kepadatan tanah maka semakin tinggi pula bobot isinya (Hardjowigeno, 2010).

Utomo et.al., (2018) menjelaskan bahwa nilai bobot isi berkaitan erat dengan pengelolaan tanah karena berkaitan langsung dengan kepadatan tanah, kemudahan penetrasi akar tanaman, aerasi tanah, dan pengelolaan tanah. Pada satu hamparan dengan jenis tanah yang sama, nilai bobot isi tentu bervariasi. Hal ini disebabkan oleh beragamnya kandungan bahan organik tanah salah satunya. Hasil penelitian Lestari (2022), menunjukkan nilai bobot isi paling rendah yaitu 0,102 g/cm³ berada di HS (Hutan Sekunder) dan nilai bobot isi paling tinggi yaitu terdapat di TSK (Tanpa Sekat Kanal) dengan nilai 0,124 g/cm³, sedangkan nilai bobot isi di SK19 (Sekat Kanal 2019) dan SK20 (Sekat Kanal 2020) yaitu 0,112 g/cm³ dan 0,113 g/cm³. Tingginya nilai bobot isi di TSK disebabkan oleh kebakaran lahan yang terjadi pada tanggal 4 Agustus 2021. Kebakaran lahan di TSK dapat mengakibatkan proses oksidasi meningkat sehingga proses dekomposisi tanah gambut menjadi cepat.

Tabel 2. Penetapan kesesuaian kriteria bobot isi di lahan gambut

No.	Nilai Bobot Isi (g/cm ³)	Kriteria
1.	<0.1	Rendah
2.	0.1 – 0.3	Sedang
3.	>0.3	Tinggi

Sumber : Tie dan Lim (1991)

Menurut Noor (2001), menyatakan bahwa nilai bobot isi gambut alami lebih rendah dari gambut yang telah mengalami pemadatan karena alih fungsi lahan. Bahan organik juga dapat mempengaruhi nilai bobot isi karena bahan organik rendah menunjukkan bahwa tanah gambut tersebut telah mengalami dekomposisi.

b. Kadar Air Tanah Kondisi Lapangan

Pada kasus penilaian kadar air di lahan gambut, tanah gambut mempunyai kapasitas mengikat air/kadar air yang relatif tinggi atas dasar berat kering (Arief et.al., 2013). Kapasitas mengikat air maksimum untuk gambut fibrik adalah 850 – 1500%, untuk gambut hemik 450 – 850%, dan gambut saprik <450 % (Notohadiprawiro, 1985).

Pada lahan gambut bersekat kanal memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan gambut yang tidak bersekat kanal. Hasil penelitian Lestari (2022), menunjukkan bahwa kadar air paling rendah berada di lokasi Tanpa Sekat Kanal yaitu 532,95% sedangkan kadar air paling tinggi berada di lokasi Sekat Kanal 2020 yaitu 744,43%. Kadar air di Sekat Kanal 2019 yaitu 646,08% dan kadar air di Hutan Sekunder yaitu 622,14%. Perbedaan nilai kadar air di lahan gambut bersekat dengan tidak bersekat disebabkan oleh kedalaman muka air tanah pada masing-masing lokasi berbeda (Lestari, 2022). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Simatupang et.al., (2018), menyatakan bahwa kadar air dapat dipengaruhi oleh kedalaman muka air tanah, semakin dangkal muka air tanah maka semakin tinggi kadar air tanah dan sebaliknya.

Tabel 3. Kriteria penetapan kadar air

No	Kadar Air (%)	Kelas
1	< 300	Rendah
2	300 - 800	Sedang
3	800 - 1500	Tinggi
4	>1500	Sangat Tinggi

Sumber : ASTM D-4427 (1992)

c. Porositas Total Tanah

Menurut Suryadi (2022), porositas tanah adalah nilai perbandingan antara volume ruang dengan volume total tanah. Tanah gambut memiliki 2 (dua) jenis pori yang terdiri dari pori makro yang berada diantara serat-serat dan pori mikro yang berada di dalam serat (Arief et.al., 2013). Kurniawan & Handayani (2005), menjelaskan bahwa pori gambut berkaitan erat dengan bobot isinya. Jika bobot isi < 0.2 g/cm³ maka pori makro lebih besar dibanding pori mikro sehingga nilai porositas >80%, sedangkan jika bobot isi >0.2 g/cm³ maka pori mikro lebih besar dibandingkan pori makro sehingga nilai porositas gambut menjadi <80%.

Berdasarkan hasil penelitian Lestari (2022), pada lahan gambut bersekat kanal dan tidak bersekat kanal, diketahui pada HS memiliki nilai porositas tinggi (93,45%) dengan nilai bobot isi rendah (0,102 g/cm³), sebaliknya pada TSK dan SK19 memiliki nilai bobot isi lebih tinggi dari HS yaitu 0,124 g/cm³ dan 0,112 g/cm³ dengan nilai porositas lebih rendah dari HS yaitu 92,06% dan 91,70%. Hal ini sesuai dengan pendapat Sukarman (2011), menyatakan bahwa nilai porositas berkaitan erat dengan bobot isi, semakin tinggi nilai bobot isi maka nilai porositas akan semakin rendah dan sebaliknya.

Tabel 4. Kriteria penetapan porositas total tanah

No	Porositas Total (%)	Kelas
1	<30	Sangat Buruk
2	30 – 40	Buruk
3	40 – 50	Kurang Baik
4	50 – 60	Baik
5	60 – 80	Porous
6	80 – 100	Sangat Porous

Sumber : Lubis. R. H., 2014

d. Kematangan Gambut

Kematangan gambut berkaitan erat dengan kadar serat yang terkandung didalam gambut itu sendiri. Hal ini dikarenakan gambut terbentuk melalui proses dekomposisi bahan organik dalam kondisi jenuh air (Las et.al., 2014).

Pada uji analisis kadar serat, umum digunakan metode *Mc Kenzie*. Metode *Mc Kenzie* adalah penetapan kematangan gambut berdasarkan persen (%) kadar serat utuh dan gosok (Notohadiprawiro, 1983, dalam Nuriman, 2019).

Tabel 5. Klasifikasi tingkat kematangan gambut kadar serat *Mc Kenzie*

No	Kematangan Gambut	Kadar Serat Utuh (%)	Kadar Serat Gosok
1	Fabrik	>67	>75
2	Hemik	33 – 67	15 – 75
3	Saprik	<33	<15

Sumber : Notohadiprawiro (1983)

e. Permeabilitas Tanah

Menurut Suryadi (2022), Permeabilitas tanah merupakan watak kemampuan tanah dalam meloloskan air, atau menggambarkan kemampuan tanah dalam mengalirkan air karena adanya gradient hidrolik. Banyak faktor yang mempengaruhi tingkat permeabilitas tanah, terutama tekstur, struktur, stabilitas agregat, porositas, distribusi ukuran pori, kekontinyuan pori dan kandungan bahan organik (Hillel, 1971 dalam Mulyono et.al., 2019).

Tabel 6. Klasifikasi Permeabilitas Tanah

No	Kelas	Permeabilitas (cm/jam)
1	Sangat Lambat	<0.0125
2	Lambat	0.0125 – 0.5
3	Agak Lambat	0.5 – 2.0
4	Sedang	2.0 – 6.25
5	Agak Cepat	6.25 – 12.5
6	Cepat	12.5 – 25.5
7	Sangat Cepat	>25.5

Sumber : Uhland dan O'Neal dalam Mulyono et.al., (2019)

Pada kasus di tanah gambut, permeabilitas tanah cenderung bernilai tinggi. Hal ini terjadi karena bahan pembentuk ditanah gambut >80% bahan

organik. Sejalan dengan hal tersebut, Mulyono et.al., (2019) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa terdapat korelasi positif antara permeabilitas tanah dengan kandungan bahan organik pada tanah.

7. Sifat Kimia Tanah

a. Reaksi Tanah (pH)

pH merupakan potensial hydrogen, nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion H^+ dalam tanah. Selain H^+ terdapat juga ion OH^- dalam tanah. Reaksi tanah (nilai pH) dapat berpengaruh terhadap penyediaan hara untuk tanaman (Rahmah et.al., 2014). Suatu tanah disebut masam bila pHnya kurang dari 7, netral bila sama dengan 7, basa bila lebih dari 7. Bila konsentrasi ion H^+ bertambah maka pH turun, sebaliknya bila konsentrasi ion OH^- bertambah pH naik (Hakim et.al., 1986). Gambut di Indonesia (Oligotrofik) memiliki kemasaman tanah yang tinggi (pH) rendah yang berkisar antara 3 – 4 (Rochmayanto et.al., 2021).

Tabel 7. Kriteria penetapan pH tanah berdasarkan PPT (1983)

No	Nilai pH	Kriteria
1	4,5-5,5	Masam
2	5,6-6,5	Agak Masam
3	6,6-7,5	Netral
4	7,6-8,5	Agak Alkalis
5	>8,5	Alkalis

Sumber: Hardjowigeno (1987)

b. Nitrogen (N)

Nitrogen dalam tanah berasal dari bahan organik yang diantaranya bahan organik halus dan bahan organik kasar, pengikatan oleh mikroorganisme dan N di udara, pupuk dan air hujan (Hardjowigeno, 2010). Unsur hara N memiliki peranan yang sangat penting dalam membantu pertumbuhan tanaman terutama pada saat memasuki fase vegetatif (Mindawati et.al., 2010). Secara keseluruhan, nilai N total pada lahan gambut memiliki kriteria yang sangat tinggi (Kurniasari et.al., 2021). Akan tetapi, sebagian besar kandungan N yang berada di gambut berada dalam bentuk organik sehingga ketersediaannya bagi tanaman tergolong rendah yang mengharuskan N melalui proses mineralisasi terlebih dahulu agar

dapat tersedia bagi tanaman (Agus et.al., 2016, *dalam* Kurniasari et.al., 2021).

Nitrogen dalam tanah dapat berasal dari bahan organik, pengikatan oleh mikroorganisme dan N di udara, pupuk dan air hujan (Hardjowigeno, 2010). Tanah dengan drainase yang baik N diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat, karena sudah terjadi perubahan bentuk NH_4^+ menjadi NO_3^- , sebaliknya pada tanah tergenang tanaman cenderung menyerap NH_4^+ (Havlin et.al., 2005).

Tabel 8. Kriteria penetapan kadar N-Total tanah berdasarkan PPT (1983)

No	N-Total (%) x Bobot Isi	Kriteria
1	>0,75	Sangat Tinggi
2	0,51 – 0,75	Tinggi
3	0,21 – 0,50	Sedang
4	0,10 – 0,20	Rendah
5	<0,10	Sangat Rendah

Sumber: PPT (1983) *dalam* Hardjowigeno (1987)

c. Fosfor (P) tersedia

P-Tersedia merupakan P yang terlarut dalam air dan dapat diserap oleh tanaman, sedangkan P total adalah kumulatif P tersedia dengan P yang belum diserap tanaman karena terfiksasi atau masih berada dalam bahan organik yang belum termineralisasi (Kurniasari et.al., 2021). Pada kasus di lahan gambut, ketersediaan dan daya simpan P yang rendah merupakan permasalahan hara utama, sehingga seharusnya lahan gambut memiliki ketersediaan P dengan kriteria yang rendah karena gambut memiliki pH yang sangat masam (PPT 1983, *dalam* Kurniasari et.al., 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmah et.al., (2014), yang mendapat bahwa faktor penghambat ketersediaan P dalam tanah disebabkan oleh kegiatan organisme yang kurang maksimal, pH tanah yang realtif masam dan alkalis, serta jumlah dan dekomposisi bahan organik yang sedikit.

Tabel 9. Kriteria penetapan P-tersedia berdasarkan PPT (1983)

No	P ₂ O ₅ (mg/100g) x Bobot Isi	Kriteria
1	<10	Sangat Rendah
2	10 – 20	Rendah
3	21 – 40	Sedang
4	41 – 60	Tinggi
5	>60	Sangat Tinggi

Sumber : PPT (1983) dalam Kurniasari et.al., (2021)

d. Kalium (K-dd) dan Natrium (Na-dd)

K dalam tanah dibedakan menjadi K tersedia bagi tanaman, K tidak tersedia bagi tanaman, dan K tersedia bagi tanaman tetapi lambat. Tanaman cenderung mengambil K dalam jumlah yang lebih banyak dari yang dibutuhkan tetapi tidak menambah produksi. K hilang dari tanah karena diserap tanaman dan proses leaching (Hardjowigeno, 2010). Berdasarkan ketersediaan bagi tanaman maka Kalium dapat digolongkan dalam beberapa bentuk yaitu bentuk relative tidak tersedia seperti felspar dan mika, bentuk lambat tersedia seperti montmorillonite ataupun vermikulit dan bentuk segera tersedia, dijumpai dalam tanah sebagai kalium dalam larutan tanah, Kalium yang dapat di tukarkan serta diabsorpsi oleh kalait tanah. Kalium merupakan unsur hara ketiga setelah Nitrogen dan Fosfor yang diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K⁺. Hakim dkk (1986) menyatakan bahwa ketersediaan Kalium yang dapat dipertukarkan dan dapat diserap tanaman tergantung penambahan kaliumnya sendiri.

Na merupakan unsur hara mikro yang diserap tanaman dalam bentuk Na⁺. (Utami, 2004) menyatakan bahwa kadar normal Natrium dalam tanah yaitu 0,03 me 100⁻¹. Natrium dapat berpengaruh baik secara positif maupun negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Kelebihan Na pada tanah akan menyebabkan tanah terdispersi sehingga mudah tererosi (Djajadi dan Murdiyati, 2000). Unsur hara Na bukan merupakan unsur hara penting bagi tanaman walaupun tidak tersedia dalam tanah unsur hara Na tidak akan menunjukkan gangguan metabolisme pada tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Djumali dan Hidayati (2011) bahwa Natrium berbanding terbalik dengan produksi tembakau dengan hasil korelasi -0,260.

Tabel 10. Penetapan kriteria K dan Na (dd) berdasarkan PPT (1983)

No	Kriteria	K (cmol(+)kg-1) x bobot isi	Na (cmol(+)kg-1) x bobot isi
1	Sangat Rendah	<0,1	<0,1
2	Rendah	0,1 – 0,2	0,1 – 0,3
3	Sedang	0,3 – 0,5	0,4 – 0,7
4	Tinggi	0,6 – 1,0	0,8 – 1,0
5	Sangat Tinggi	>1,0	>1,0

Sumber : PPT (1983), dalam Hardjowigeno (1987)

e. Ca-dd dan Mg-dd

Kalsium (Ca) merupakan kation yang sering dihubungkan dengan kemasaman tanah, disebabkan ia dapat mengurangi efek kemasaman. Disamping itu ia juga dapat memberikan efek menguntungkan terhadap sifat dari tanah. Pada tanah-tanah daerah basah, Kalsium bersama-sama dengan ion Hidrogen merupakan kation-kation yang dominan pada kompleks adsorpsi. Sumber Kalsium yang paling umum adalah batu kapur, meskipun sisa-sisa tanaman juga mengandung Kalsium. Semakin lama tanah ditanami maka semakin masam sehingga tetap diperlukan ion Ca untuk mengganti yang diserap tanaman (Isnaini, 2006).

Tabel 11. Penetapan kriteria Ca dan Mg (dd) berdasarkan PPT (1983)

No	Kriteria	Ca (cmol(+)kg-1) x bobot isi	Mg (cmol(+)kg-1) x bobot isi
1	Sangat Rendah	<2	<0,4
2	Rendah	2 – 5	0,4 – 1,0
3	Sedang	6 – 10	1,1 – 2,0
4	Tinggi	11 – 20	2,1 – 8,0
5	Sangat Tinggi	>20	>8,0

Sumber : PPT (1983), dalam Hardjowigeno (1987)

f. Kadar Abu Gambut

Kadar abu merupakan komposisi mineral yang dikandung oleh gambut yang diperoleh dari hasil pembakaran tanah pada suhu lebih dari 600°C yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan bahan organik dan bahan mineral yang ada pada tanah (Salma et.al., 2019).

Menurut ASTM D-4427 (1992), menyatakan bahwa kadar abu pada gambut terbagi menjadi 3 (tiga) kelas yaitu rendah (<5%), sedang (5% - 15 %) dan tinggi (>15%).

Tabel 12. Kriteria Kadar Abu (%) berdasarkan ASTM *International*

No.	Kriteria	Kadar Abu (%)
1.	Rendah	<5
2.	Sedang	5 – 15
3.	Tinggi	>15%

Sumber : ASTM D4427-92, (1992)

Kadar abu pada tanah gambut umumnya dipengaruhi oleh bahan mineral pada lapisan bawah (substratum), juga dipengaruhi oleh limpasan pasang air sungai yang membawa bahan mineral, dengan demikian kadar abu dapat dijadikan sebagai gambaran kesuburan tanah gambut (Sasli, 2011).

g. Kejenuhan Basa Tanah

Kejenuhan Basa (KB) adalah perbandingan antara jumlah kation basa yang ditukarkan dengan KTK tanah yang dinyatakan dalam persen (Febrianti et.al., 2021). Nilai Kejenuhan Basa (KB) berhubungan erat dengan pH dan tingkat kesuburan tanah. Tan (1991) berpendapat bahwa apabila kejenuhan basa tanah berkisar 50-80% maka tergolong memiliki kesuburan yang sedang, dan tidak subur jika kurang dari 50%.

Hardjowigeno (2010), berpendapat bahwa Kejenuhan basa berkaitan erat dengan pH dimana penurunan pH akan diikuti oleh penurunan kejenuhan basa (Hardjowigeno, 2010). Maka dari itu, gambut yang umumnya memiliki pH yang tergolong sangat masam sehingga kation-kation basa juga rendah (Kurniasari et.al., 2021).

Tabel 13. Kriteria Penetapan Kejenuhan Basa berdasarkan PPT (1983)

No.	Kriteria	Kejenuhan Basa (%)
1.	Sangat Rendah	<20
2.	Rendah	21 – 35
3.	Sedang	36 – 50
4.	Tinggi	51 – 70
5.	Sangat Tinggi	>70

Sumber: PPT (1983) dalam Hardjowigeno (1987)

h. Kapasitas Tukar Kation

Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan sifat yang erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dari pada tanah-tanah

dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir (Hardjowigeno, 2010). Menurut Mukhlis (2007) besarnya KTK tanah tergantung pada tekstur tanah, tipe mineral liat tanah, dan kandungan bahan organik. Semakin tinggi kadar liat atau tekstur semakin halus maka KTK tanah akan semakin besar. Demikian pula pada kandungan bahan organik tanah, semakin tinggi bahan organik tanah maka KTK tanah semakin tinggi.

Tabel 14. Kriteria Penetapan KTK berdasarkan PPT (1983)

No	Kriteria	KTK (me/100g) x bobot isi
1	Sangat Rendah	<5
2	Rendah	5 – 16
3	Sedang	17 – 24
4	Tinggi	25 – 40
5	Sangat Tinggi	>40

Sumber : PPT (1983) dalam Hardjowigeno (1987)

i. Karbon (C) Organik Tanah

C-organik adalah penyusun utama bahan organik. C-Organik merupakan faktor penting penentu kualitas tanah. Semakin tinggi kadar C-Organik maka kualitas tanah seharusnya semakin baik. Hal ini dikarenakan bahan organik dalam tanah sangat berperan dalam hal memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas biologis tanah, serta meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Siregar, 2017). Kadar C-organik cenderung menurun seiring pertambahan kedalaman tanah karena bahan organik yang hanya diaplikasikan atau jatuh di atas tanah. Sehingga bahan organik tersebut terakumulasi pada lapisan top soil dan Sebagian tercuci ke lapisan yang lebih dalam (sub soil) (Sipahutar et.al., 2014).

Gambut terbentuk dari akumulasi bahan organik sehingga otomatis C-Organik pada gambut akan sangat tinggi. Permatasari et.al., (2010, dalam penelitiannya menemukan bahwa lahan gambut pada beberapa tutupan lahan maupun kondisi alami memiliki kadar C-Organik >50% atau berkriteria sangat tinggi.

Tabel 15. Kriteria Penetapan Karbon C-Organik berdasarkan PPT (1983)

No	Kriteria	C-Organik (%)
1	Sangat Rendah	<0,10
2	Rendah	0,10 – 0,20
3	Sedang	0,21 – 0,50
4	Tinggi	0,51 – 0,75
5	Sangat Tinggi	>0,75

Sumber : PPT (1983) *dalam* Hardjowigeno (1983)

j. C/N Rasio

C/N Rasio merupakan nilai yang diperoleh berdasarkan hasil perbandingan dari nilai C dan N. C/N Rasio dapat membantu dalam hal penilaian kualitas tanah. Hal ini dikarenakan nilai dari C/N rasio dapat menjadi indikator imobilisasi dan mineralisasi serta dekomposisi bahan organik dalam tanah (Febrianti et.al., 2021). C/N Rasio merupakan salah satu aspek penting dalam keseimbangan unsur hara dalam tanah. Pada kasus di lahan gambut, C/N Rasio menggambarkan perbandingan antara banyaknya kandungan unsur karbon dengan kandungan nitrogen suatu bahan (Yang, 1998 dalam Wulandari et.al., 2020).

Tabel 16. Kriteria Penetapan C/N Ratio berdasarkan PPT (1983)

No	Kriteria	C/N Ratio
1	Sangat Rendah	<5
2	Rendah	5 – 10
3	Sedang	11 – 15
4	Tinggi	16 – 25
5	Sangat Tinggi	>25

Sumber : PPT (1983) *dalam* Hardjowigeno (1987)

8. Sifat Biologi Tanah

a. Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan kelompok hewan yang masuk golongan tingkat rendah, tidak memiliki tulang belakang (invertebrate). Menurut (Brata, 2008), cacing tanah sebagai salah satu hewan yang menyumbang biomassa dan jasa penghasil pupuk organik dari casting. Cacing tanah dapat dijadikan bioindikator produktivitas status kesuburan tanah. Keberadaan cacing tanah dengan jumlah banyak diduga mampu menyuburkan tanah karena cacing berperan untuk membuat aerasi tanah dan mencegah

pemadatan tanah. Menurut Hatta (2010), cacing tanah dapat mengurai bahan organik 3-5 kali lebih cepat dibandingkan proses penguraian sampah secara alami.

Populasi cacing tanah dilihat dari ketersediaan faktor fisika-kimia tanah dan sumber makanan (Husamah et.al., 2017). Jumlah suatu populasi tidaklah tetap sepanjang masa. Tiap populasi pasti mengalami pasang surut. Inilah yang dikenal sebagai dinamika populasi. Populasi adalah sekumpulan individu organisme dari spesies yang sama dan menempati area atau wilayah tertentu pada suatu waktu. Parameter paling fundamental suatu populasi yaitu jumlah individu dalam suatu populasi. Densitas dapat dinyatakan dalam jumlah individu perkelompok atau persatuan Panjang, luas atau volume. Biasanya istilah kerapatan dipakai dalam ekologi tumbuhan, sedangkan kepadatan dipakai dalam ekologi hewan (Leksono, 2007).

B. Kerangka Konsep

Lahan gambut di Indonesia telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat mulai dari kepentingan pembangunan hingga sektor pertanian. Perubahan fungsi gambut akan menyebabkan penurunan kualitas lahan yang tentunya dapat memicu terjadinya kerusakan. Sebagian besar penyebab degradasi lahan gambut yaitu aktivitas manusia dalam mengelola lahan gambut yang kurang tepat. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan degradasi lahan gambut yaitu kebakaran lahan, pembuatan saluran drainase dan pengelolaan lahan yang kurang tepat. Kerusakan tersebut menyebabkan lahan gambut kehilangan fungsi ekologi dan hidrologisnya yakni sebagai penyimpan dan pemegang air. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pemulihan lahan gambut. Adapun upaya yang dapat dilakukan untuk mengembalikan kondisi lahan gambut yang dapat dilakukan yaitu restorasi lahan gambut. Upaya restorasi lahan gambut salah satunya yaitu pembasahan kembali dengan pembuatan sekat kanal pada lahan gambut.

Sekat kanal pada lahan gambut dapat mempertahankan kedalaman muka air tanah dan kualitas tanah gambut. Sistem kerja dari sekat kanal ini membuang

kelebihan air pada saat musim hujan dan menahan air pada saat musim kemarau. Perubahan kondisi yang dialami oleh lahan karena pembangunan sekat kanal dapat menyebabkan perubahan karakteristik terutama pada kualitas tanah gambut. Keberadaan sekat kanal terhadap kualitas tanah gambut untuk melihat keefektifan sekat kanal pada lokasi penelitian. Studi kualitas tanah dinilai lewat indeks yang didasari pada berbagai indikator sifat tanah yaitu fisika, kimia, dan biologi tanah. Perhitungan indeks kualitas tanah dilakukan lewat tiga tahapan. Tahap pertama adalah rumusan indikator kunci (*minimum data set*) kualitas tanah yang diharapkan agar dapat secara efektif mewakili faktor yang mempengaruhi kualitas tanah. Tahapan kedua adalah penetapan skor dari tiap indikator sehingga dapat menjadi pembanding tiap indikator dimaksud. Tahap terakhir adalah mengintegrasikan seluruh indikator ke dalam suatu indeks kualitas tanah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji dampak pembangunan sekat kanal terhadap kualitas tanah gambut.