**PENDAHULUAN**

1. **Latar belakang**

Luas lahan gambut di Indonesia mencapai 14,9 juta hektar (Wahyunto *et al.,* 2005). Produktivitas lahan gambut lebih rendah jika dibandingkan jenis tanah lain di Jawa yang memiliki banyak gunung aktif. Meski demikian, sebagian tanah baik dari jenis gambut telah dimanfaatkan untuk lahan pertanian. Meskipun luas wilayah yang telah diusahakan untuk lahan pertanian masih kecil, indikasi ini memberi gambaran potensi pemanfaatan lahangambut untuk usaha budidaya masih terbuka lebar.

Pemanfaatan lahan gambut diharapkan dapat menguntungkan secara ekonomi untuk meningkatkan pendapatan masyarakat dan di satu sisi tidak merusak lahan gambut itu sendiri. Lahan gambut sendiri dikenal rapuh (*fragile*) sehingga memerlukan teknologi dan input yang tepat dengan dampak terhadap lahan gambut negatif yang minimal. Pengembangan lahan gambut dihadapkan pada kendala biofisik lahan dan lingkungan serta sosial ekonomi. Kesalahan dalam pengelolaan lahan gambut dapat mengakibatkan degradasi lahan, penurunan produktivitas, dan hilangnya mata pencaharian petani (Noor, 2010).

Berdasarkan arahan pemanfaatan lahan, gambut tipis bisa dimanfaatkan untuk lahan pertanian tanaman pangan, sedangkan gambut sedang hingga ketebalan 3 m masih memungkinkan untuk pengembangan tanaman perkebunan (Subagyo, *et al,* 1996). Saat ini, kebanyakan lahan gambut dimanfaatkan untuk pembudidayaan kelapa sawit.

Adanya peningkatan pamor komoditas pertanian/ perkebunan berskala global dan makin meningkatnya permintaan dunia akan komoditas pertanian (pangan/perkebunan), kini lahan gambut telah dilirik untuk pengembangan produk pertanian maupun perkebunan. Di daerah Kabupaten Bengkalis misalnya, di beberapa kawasan lahan gambut telah dimanfaatkan untuk lahan pertanian produktif untuk pertanian lahan sawah (padi), juga untuk pengembangan kawasan perkebunan. Untuk meningkatkan pemanfaatan lahan gambut secara optimal maka diperlukan suatu tinjauan karakteristik lahan gambut secara menyeluruh serta teknologi yang tepat untuk diterapkan dalam usaha budidayanya.

1. **Tujuan**

Mengetahui karakteristik lahan gambut serta cara mengatasi permsalahannya dalam hal pemanfaatan untuk budidaya tanaman baik perkebunan maupun pertanian.

**ISI**

**KESUBURAN LAHAN GAMBUT**

Tanah merupakan sumber daya alam yang mempunyai peranan penting dalam berbagai segi kehidupan manusia, hewan dan tanaman. Karakteristik unsur-unsur dalam tanah sangat berpengaruh terhadap karakteristik unsur-unsur dalam tanaman yang tumbuh di atasnya sehingga kandungan unsur-unsur essensial dan non essensial yang kurang atau berlebihan dalam jaringan tanaman akan mencerminkan kandungan unsur-unsur dalam tanah. Interaksi diantara beberapa unsur-unsur itu sendiri dapat menjadi hambatan penyerapan kandungan unsurunsur esensial dalam tanaman. Tanah gambut adalah jenis tanah yang terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk, oleh sebab itu kandungan bahan organiknya tinggi.

Istilah gambut berasal dari bahasa Banjar (Kalimantan). Diberbagai belahan dunia, gambut memilki banyak nama seperti bog, moor, muskeg, pocosin, mire, dan lain-lain. Berdasarkan kadar gambut, nama atau istilah gambut juga bervariasi. Misalnya istilah muck, ditujukan bagi tanah gambut dengan kadar bahan organik 35 – 65 % . Gambut diartikan sebagai material atau bahan organik yang tertimbun secara alami dalam keadaan basah berlebihan, bersifat tidak mampat dan tidak atau hanya sedikit mengalami perombakan. Dalam pengertian ini, tidak berarti bahwa setiap timbunan bahan organik yang basah adalah gambut. Pengertian gambut di sini sebagai bahan onggokan dan secara umum diartikan sebagai bahan tambang, bahan bakar (non-minyak), bahan industri, bahan kompos, dan lain sebagainya. Gambut mempunyai banyak istilah padanan dalam bahasa Inggris. Tanah gambut disebut juga tanah organic atau tanah bistosol adalah tanah yang bahan induknya berupa sisa-sisa tanaman dari binatang kemudian bercampur dengan lapisan mineral yang diendapkan. Salah satu ciri tanah gambut, yaitu warna tanah pada umumnya cokelat tua. Tanah gambut kurang cocok untuk usaha tanaman pangan, namun di beberapa tempat dapat diupayakan untuk perkebunan. Tanah gambut yang terdapat di Pulau Sumatera dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit, di sebagian Kalimantan untuk pertanian dan permukiman, sedangkan di Papua masih dalam keadaan alami.

Pengertian lahan gambut adalah kawasan yang unsur pembentuk tanahnya sebagian besar berupa sisa-sisa bahan organik yang tertimbun dalam waktu lama (Keputusan Presiden No.32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung). Sebagai catatan tambahan, lahan gambut memiliki kemampuan menyimpan karbon yang lebih tinggi daripada lahan mineral karena karakteristik morfologi tanahnya. Kandungan karbon di bawah permukaan lahan gambut dapat mencapai sebesar antara 300—6.00 ton C per hektar. Semakin dalam gambut, semakin tinggi juga jumlah karbon yang dapat disimpan. Lahan gambut di Sumatera dan Kalimantan cenderung lebih dalam dibandingkan dengan di Papua (BAPPENAS, 2010).

Berdasarkan proses pembentukan dan sumber unsur hara yang diperoleh, yakni gambut ombrogen dan gambut topogen. Gambut ombrogen berkembang dari depresi dangkal yang kemudian naik membentuk kubah dan berada di atas muka air tanah. Selama proses pembentukan, lahan gambut umumnya memperoleh unsur hara dari air hujan sehingga miskin kesuburan dan pH sangat rendahsampai dengan rendah. Sedangkan gambut topogen terbentuk dari pengaruh luapan pasang surut air dan biasanya memperoleh unsur hara akibat masuknya nutrisi dan dari sedimentasi mineral selama masa luapan (Krisnohadi, 2011). Secara umum, lahan gambut memiliki ciri antara lain:

1. **Bobot isi sangat rendah (0,1 – 0,3 g/cm3, tanah mineral = 1,60 – 1,70 g/cm3),**

Berat isi (BD) tanah gambut lapisan atas bervariasi antara 0,1-0,2 g cm-3 tergantung pada tingkat dekomposisinya. Gambut fibrik yang umumnya berada di lapisan bawah memiliki BD <dari 0,1 g cm-3, tapi gambut pantai dan gambut di jalur aliran sungai bisa memiliki BD > 0,2 g cm-3 (Tie and Lim, 1991).

1. **Daya sangga beban (*bearing capacity*) rendah**

Rendahnya BD gambut menyebabkan daya menahan atau menyangga beban (*bearing capacity*) menjadi sangat rendah. Hal ini menyulitkan beroperasinya peralatan mekanisasi karena tanahnya yang empuk. Gambut juga tidak bisa menahan pokok tanaman tahunan untuk berdiri tegak.

1. **Kandungan unsur hara sangat rendah**

Secara alami status hara tanah gambut tergolong rendah, baik hara makro maupun mikro. Kandungan unsur hara gambut sangat ditentukan oleh lingkungan pembentukannya. Gambut yang terbentuk dekat pantai pada umumnya gambut topogen yang lebih subur, dibandingkan gambut pedalaman yang umumnya tergolong ombrogen. Tingkat kesuburan tanah gambut tergantung pada beberapa faktor: (a) ketebalan lapisan tanah gambut dan tingkat dekomposisi; (b) komposisi tanaman penyusunan gambut;dan (c) tanah mineral yang berada dibawah lapisan tanah gambut (Andriesse, 1974). Polak (1949) menggolongkan gambut kedalam tiga tingkat kesuburan yang didasarkan pada kandungan P2O5, CaO, K2O, dan kadar abunya, yaitu: (1) gambut eutrofik dengan tingkat kesuburan yang tinggi; (2) gambut mesotrofik dengan tingkat kesuburan yang sedang; dan (3) gambut oligotrofik dengan tingkat kesuburan yang rendah.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tingkat kesuburan | Kandungan (% bobot kering gambut) | | | |
| P2O5 | CaO | K2O | Abu |
| Eutrofik | > 0,25 | > 4,0 | > 0,10 | > 0,25 |
| Mesotrofik | 0,20-0,25 | 1-4,0 | 0,10 | 0,20-0,25 |
| Oligotrofik | 0,05-0,20 | 0,25-1 | 0,03-1 | 0,05-0,20 |

1. **Fiksasi cepat terhadap Cu dan Zn terlarut oleh senyawa asam humat, fulvat dan senyawa polyphenol**
2. **Kandungan bahan organik sangat tinggi (sampai 98%) yang beresiko terhadap kebakaran bila kering**

Tanah gambut terbentuk dari timbunan bahan organik, sehingga kandungan karbon pada tanah gambut sangat besar. Fraksi organik tanah gambut di Indonesia lebih dari 95%, kurang dari 5% sisanya adalah fraksi anorganik. Fraksi organik terdiri atassenyawa-senyawa humat sekitar 10 hingga 20%, sebagian besar terdiri atas senyawa-senyawa non-humat yang meliputi senyawa lignin, selulosa, hemiselulosa, lilin, tannin, resin,suberin, dansejumlah kecil protein. Sedangkan senyawa-senyawa humat terdiri atas asam humat, himatomelanat dan humin (Stevenson, 1994; Tan, 1993). Karakteristik kimia tanah gambut di Indonesia sangat beragam dan ditentukan oleh kandungan mineral, ketebalan, jenis tanaman penyusun gambut, jenis mineral pada substratum (di dasar gambut), dan tingkat dekomposisi gambut. Polak (1975) mengemukakan bahwa gambut yang ada di Sumatera dan Kalimantan umumnya didominasi oleh bahan kayu-kayuan. Oleh karena itu komposisi bahan organiknya sebagian besar adalah lignin yang umumnya melebihi 60% dari bahan kering, sedangkan kandungan komponen lainnya seperti selulosa, hemiselulosa, dan protein umumnya tidak melebihi 11%.

1. **pH sangat rendah – rendah (2 – 4,5)**

Tanah gambut di Indonesia sebagian besar bereaksi masam hingga sangat masam dengan pH <4,0. Tingkat kemasaman tanah gambut berhubungan erat dengan kandungan asam-asam organik, yaitu asam humat dan asam fulvat (Andriesse, 1974; Miller dan Donahue, 1990). Bahan organic yang telah mengalami dekomposisi mempunyai gugus reaktif karboksil dan

fenol yang bersifat sebagai asam lemah. Diperkirakan 85-95% sumber kemasaman tanah gambut disebabkan karena kedua gugus karboksil dan fenol tersebut. Kemasaman tanah gambut cenderung menurun seiring dengan kedalaman gambut. Pada lapisan atas pada gambut dangkal cenderung mempunyai pH lebih tinggi dari gambut tebal (Suhardjo dan Widjaja-Adhi,1976). Pengapuran tanah gambut dengan tujuan meningkatkan pH tidak terlalu efektif, karena kadar Al gambut yang rendah. Umumnya pH gambut pantai lebih tinggi dan tanahnya lebih subur dibandingkan dengan gambut pedalaman karena adanya pengayaan basa-basa dari air pasang surut.

1. **Kapasitas memegang air sangat tinggi.**

Kadar air tanah gambut berkisar 100 – 1.300% dari berat keringnya (Mutalib *et al.,* 1991). Artinya bahwa gambut mampu menyerap air sampai 13 kali bobotnya, sehingga gambut dikatakan bersifat hidrofilik. Kadar air yang tinggi menyebabkan BD menjadi rendah, gambut menjadi lembek dan daya menahan bebannya rendah (Nugroho *et al.*, 1997; Widjaja-Adhi, 1988).

1. **Memiliki sifat mengering tak balik**

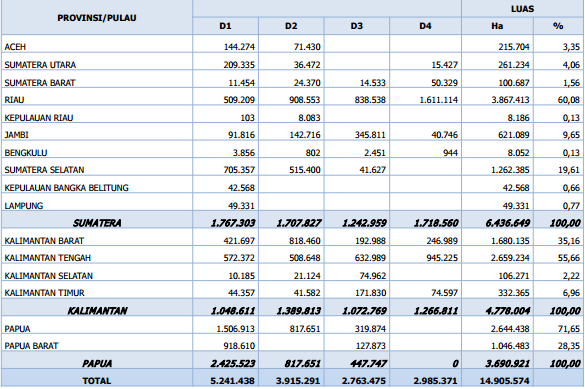
Sifat fisik tanah gambut lainnya adalah sifat mengering tidak balik, yaitu apabila gambut mengering dengan kadar air <100% (berdasarkan berat kering), tidak bisa menyerap air lagi kalau dibasahi, atau bersifat hidrofobik. Gambut yang mengering ini sifatnya sama dengan kayu kering dan kehilangan fungsinya sebagai tanah. Gambut kering juga mudah hanyut dibawa aliran air dan mudah terbakar dalam keadaan kering (Widjaja-Adhi, 1988). Gambut yang terbakar menghasilkan energi panas yang lebih besar dari kayu/arang terbakar. Gambut yang terbakar juga sulit dipadamkan dan apinya bisa merambat di bawah permukaan sehingga kebakaran lahan bisa meluas tidak terkendali.

Di Indonesia, lahan gambut terdapat pada daerah-daerah beriklim tipe A atau B menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Fergusson. Pada umumnya terletak di antara hutan rawa dengan hutan hujan. Hutan gambut banyak terdapat di Sumatera dekat pantai timur dan merupakan jalur panjang dari Utara ke Selatan sejajar dengan pantai Timur di propinsi Riau, Jambi, Sumatra Selatan, dan sebagian kecil dipropinsi Lampung. Di Kalimantan, hutan gambut terdapat mulai dari bagian Utara Kalimantan Barat sejajar pantai memanjang ke Selatan dan ke Timur sepanjang pantai Selatan sampai ke bagian hilir daerah aliran sungai Barito. Disamping itu terdapat daerah hutan gambut yang luas di bagian selatan Irian Jaya (Ditjen Kehutanan, 1976).

Sebaran tanah gambut dipengaruhi oleh letak dan cara pembentukannya. Pembentukan tanah gambut dipengaruhi oleh iklim (basah), topografi (datar-cekung), organisme (vegetasi), bahan induk (termasuk bahan mineral sebagai substratum), dan waktu pembentukannya. Tanah gambut terbentuk pada kondisi anaerob sehingga air mutlak harus selalu ada. Di bawah kondisi iklim tropika basah yang panas dan lembab namun dengan evaporasi yang cukup tinggi dimungkinkan terbentuknya tanah gambut. Pada cekungan-cekungan kecil maupun cekungan besar, tanah gambut dapat terbentuk diawali dengan tumpukan bahan organik sedikit demi sedikit yang akhirnya menjadi tebal, sehingga memenuhi syarat ketebalan sebagai tanah gambut. Cekungan-cekungan tersebut terjadi di atas formasi batuan atau lapisan sedimen yang diendapkan pada berbagai masa geologi yang lalu. Perubahan relief di atas lapisan sedimen ini sejalan dengan masa regresi pemunduran (*retreat*) laut terhadap daratan atau naiknya permukaan daratan dan turunnya permukaan laut (Ritung *et al*., 2012).

Penyebaran tanah gambut di Indonesia, terutama pada dataran rendah, mengikuti pola *landform.* Oleh karena itu, dalam klasifikasi *landform* yang dikemukakan Marsoedi *et al.,* (1997) terdapat Grup Gambut (*peat landform*), yang terdiri atas Subgrup Gambut Topogen (*topogenous peat*) dan Gambut Ombrogen (*ombrogenous peat*). *Landform* Gambut Topogen (G1) adalah *landform* yang terbentuk karena bentuk topografi daerah yang cekung sehingga air yang menggenang tidak mudah hilang dan terbentuk rawa-rawa yang relatif dangkal, sedangkan *landform* Gambut Ombrogen (G2) adalah *landform* yang pembentukannya dipengaruhi oleh genangan air hujan dan umumnya cukup dalam.

Tabel 1. Sebaran Lahan Gambut.



Sumber: Ritung *et al*., (2011).

Berdasarkan hasil perhitungan secara spasial dari pembaharuan peta gambut menggunakan data hasil-hasil penelitian terbaru, maka luas total lahan gambut di 3 pulau utama, yaitu Sumatera, Kalimantan dan Papua adalah 14.905.574 hektar (Tabel 1). Lahan gambut terluas terdapat dipulau Sumatera, yaitu 6.436.649 hektar dengan luasan berimbang antara kedalaman dangkal (50-100cm) sampai sangat dalam (>300cm). Sebaran lahan gambut terluas di Sumatera terdapat di Provinsi Riau, kemudian Sumatera Selatan dan Jambi. Sedangkan provinsi lainnya <262.000 hektar. Lahan gambut di Kalimantan terluas kedua setelah Sumatera, yaitu 4.778.004 hektar, dengan kedalaman dangkal sampai sangat dalam hampir merata. Provinsi Kalimantan Tengah merupakan terluas (2.644.438 hektar) di Kalimantan, disusul Kalimantan Barat dengan luas 1.046.483 hektar. Provinsi Kalimantan Timur hanya sekitar 332.365 hektar dan Kalimantan Selatan 106.271 hektar. Papua mempunyai lahan gambut sekitar 3.690.921 hektar, didominasi gambut dangkal (50-100cm) yaitu sekitar 2.425.523 hektar dan gambut sedang (100-200cm) seluas 817.651 hektar, dan gambut dalam (200-300cm) seluas 447.747 hektar. Penyebaran terluas terdapat di Provinsi Papua seluas 2.644.438 atau 71,65% dari total lahan gambut Pulau Papua, sedangkan di Provinsi Papua Barat sekitar 1.046.483 atau 28,35% dari luas total gambut Pulau Papua.

Sifat kimia dan fisika tanah gambut merupakan sifat-sifat tanah gambut yang penting diperhatikan dalam pengelolaan lahan gambut. Sifat kimia seperti pH, kadar abu, kadar N, P, K, kejenuhan basa (KB), dan hara mikro merupakan informasi yang perlu diperhatikan dalam pemupukan di tanah gambut. Sifat fisika gambut yang spesifik yaitu berat isi (bulk density) yang rendah berimplikasi terhadap daya menahan beban tanaman yang rendah. Selain itu agar tanah gambut dapat dipergunakan dalam jangka waktu yang lama,maka laju subsiden (penurunan permukaan tanah) dan sifat mengering tidak balik (irreversible drying) perlu dikendalikan agar gambut tidakcepat habis

**Sifat Kimia Tanah Gambut**

Tanah gambut umumnya mempunyai tingkat kemasaman yang relatif tinggi dengan kisaran pH 3—4. Gambut oligotropik yang memiliki substratum pasir kuarsa di Berengbengkel, Kalimantan Tengah memiliki kisaran pH 3,25—3,75. Tanah gambut di Indonesia sebagian besar bereaksi masam hingga sangat masam dengan pH < 4,0. Tingkat kemasaman tanah gambut berhubungan erat dengan kandungan asam-asam organik, yaitu asam humat dan asam fulvat. Bahan organik yang telah mengalami dekomposisi mempunyai gugus reaktif karboksil dan fenol yang bersifat sebagai asam lemah. Diperkirakan 85—95% sumber kemasaman tanah gambut disebabkan karena kedua gugus karboksil dan fenol tersebut. Kemasaman tanah gambut cenderung menurun seiring dengan kedalaman gambut. Pada lapisan atas pada gambut dangkal cenderung mempunyai pH lebih tinggi dari gambut tebal. Pengapuran tanah gambut dengan tujuan meningkatkan pH tidak terlalu efektif, karena kadar Al gambut yang rendah. Umumnya pH gambut pantai lebih tinggi dan tanahnya lebih subur dibandingkan dengan gambut pedalaman karena adanya pengayaan basa-basa dari air pasang surut.

Tanah gambut di Indonesia umumnya terbentuk dari kayu-kayuan yang mempunyai kandungan lignin yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah-tanah gambut yang berada di daerah beriklim sedang. Dekomposisi tanah gambut kayu-kayuan kaya lignin dalam keadaan anaerob selain menghasilkan asam-asam alifatik juga menghasilkan asam-asam fenolat. Sebagian besar dari asam-asam ini bersifat racun bagi. Beberapa jenis asam fenolat yang umum dijumpai dalam tanah adalah asam vanilat, p-kumarat, p-hidroksibenzoat, salisilat, galat, sinapat, gentisat, dan asam syringat. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa asam-asam fenolat bersifat fitotoksik bagi tanaman dan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Asam-asam fenolat tersebut berpengaruh menghambat perkembangan akar tanaman dan penyediaan hara di dalam tanah.

Gambut oligotropik, seperti banyak ditemukan di Kalimantan, mempunyai kandungan kation basa seperti Ca, Mg, K, dan Na sangat rendah terutama pada gambut tebal. Semakin tebal gambut, basa-basa yang dikandungnya semakin rendah dan reaksi tanah menjadi semakin masam. Semakin tebal gambut, kandungan abu semakin rendah, kandungan Ca dan Mg menurun dan reaksi tanah menjadi lebih masam (Driessen dan Soepraptohardjo, 1974). Kandungan basa-basa yang rendah disertai dengan nilai kapasitas tukar kation (KTK) yang

tinggimenyebabkan ketersediaan basa-basa menjadi rendah. Rendahnya kandungan basa-basa pada gambut pedalaman berhubungan erat dengan proses pembentukannya yang lebih banyak dipengaruhi oleh air hujan. Kejenuhan basa (KB) tanah gambut pedalaman pada umumnya sangat rendah. Tanah gambut pedalaman Bereng bengkel Kalimantan Tengah mempunyai nilai KB <100%, demikian juga nilai KB tanah gambut dataran rendah Riau.

Nilai kapasitas tukar kation tanah gambut umumnya sangat tinggi (90—200 cmol(+)kg. Hal ini disebabkan oleh muatan negatif bergantung pH yang sebagian besar dari gugus karboksil dan gugus hidroksil dari fenol. Tanah gambut pedalaman di Kelampangan, Kalimantan Tengah mempunyai nilai KB < 10%, demikian juga gambut di Pantai Timur Riau. Muatan negatif (yang menentukan KTK) pada tanah gambut seluruhnya adalah muatan tergantung pH (pH dependent charge), dimana KTK akan naik bila pH gambut ditingkatkan. Muatan negatif yang terbentuk adalah hasil disosiasi hidroksil pada gugus karboksilat atau fenol. KTK tinggi menunjukkan kapasitas jerapan (sorption capacity) gambut tinggi, namun kekuatan jerapan (sorption power) lemah, sehingga kation-kation K, Ca, Mg, dan Na yang tidak membentuk ikatan koordinasi akan mudah tercuci.

Secara alamiah tanah gambut memiliki tingkat kesuburan rendah, karena kandungan unsur haranya rendah dan mengandung beragam asam-asam organik yang sebagian bersifat racun bagi tanaman. Namun demikian asam-asam tersebut merupakan bagian aktif dari tanah, yang menentukan kemampuan gambut untuk menahan unsur hara. Karakteristik dari asam-asam organik ini akan menentukan sifat kimia gambut. Untuk mengurangi pengaruh buruk asam-asam organik yang beracun, dapat dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan yang banyak mengandung kation polivalen seperti Fe, Al, Cu, dan Zn. Kation-kation tersebut membentuk ikatan koordinasi dengan ligan organik membentuk senyawa kompleks/khelat. Oleh karena itu bahan-bahan yang mengandung kation polivalen tersebut bisa dimanfaatkan sebagai bahan amelioran gambut.

Secara alami status hara tanah gambut tergolong rendah, baik hara makro maupun mikro. Kandungan unsur hara gambut sangat ditentukan oleh lingkungan pembentukannya. Gambut yang terbentuk dekat pantai pada umumnya gambut topogen yang lebih subur, dibandingkan gambut pedalaman yang umumnya tergolong ombrogen. Tingkat kesuburan tanah gambut tergantung pada beberapa faktor: (a) ketebalan lapisan tanah gambut dan tingkat dekomposisi, (b) komposisi tanaman penyusunan gambut, dan (c) tanah mineral yang berada dibawah lapisan tanah gambut.

Gambut di Indonesia umumnya merupakan gambut ombrogen, terutama gambut pedalaman yang terdiri atas gambut tebal dan miskin unsur hara, digolongkan ke dalam tingkat oligotrofik. Sedangkan pada gambut pantai pada umumnya tergolong gambut topogen dengan status eutrofik yang kaya akan basa-basa,karena adanya sumbangan Ca, Mg, dan K dari air pasang surut. Beberapa sifat kimia tanah gambut lain yang berpengaruh terhadap dinamika hara dan penyediaan hara bagi tanaman yaitu: kemasaman tanah, kapasitas tukar kation dan basa-basa dapat ditukar, fosfor, unsur mikro, komposisi kimia dan asam fenolat gambut. Ketersediaan N bagi tanaman pada tanah gambut umumnya rendah, walaupun analisis N total umumnya relatif tinggi karena berasal dari N-organik. Perbandingan kandungan C dan N tanah gambut relatif tinggi, umumnya berkisar 20—45 dan meningkat dengan semakin meningkatnya kedalaman. Oleh karena itu untuk mencukupi kebutuhan N tanaman yang optimum diperlukan pemupukan N. Unsur fosfor (P) pada tanah gambut sebagian besar dijumpai dalam bentuk P-organik, yang selanjutnya akan mengalami proses mineralisasi menjadi P-anorganik oleh jasad mikro. Sebagian besar senyawa P-organik berada dalam bentuk ester ortofosfat, sebagian lagi dalam bentuk mono dan diester. Ester yang telah diidentifikasi terdiri atas inositol fosfat, fosfolipid, asam nukleat, nukleotida, dan gula fosfat. Ketiga senyawa pertama bersifat dominan.

Tanah gambut juga mengandung unsur mikro yang sangat rendah dan diikat cukup kuat (khelat) oleh bahan organik sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Selain itu adanya kondisi reduksi yang kuat menyebabkan unsur mikro direduksi ke bentuk yang tidak dapat diserap tanaman. Unsur mikro juga diikat kuat oleh ligan organik membentuk khelat sehingga mengakibatkan unsur mikro menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Gejala defisiensi unsur mikro sering tampak jelas pada gambut ombrogen seperti tanaman padi dan kacang tanah yang steril. Kandungan unsur mikro tanah gambut pada lapisan bawah umumnya lebih rendah dibandingkan lapisan atas. Namun dapat juga kandungan unsur mikro pada lapisan bawah dapat lebih tinggi apabila terjadi pencampuran dengan bahan tanah mineral yang ada di lapisan bawah gambut tersebut. Tanah gambut mengerap Cu cukup kuat, sehingga hara Cu tidak tersedia bagi tanaman, menyebabkan gejala gabah hampa pada tanaman padi. Kandungan unsur mikro pada tanah gambut dapat ditingkatkan dengan menambahkan tanah mineral atau menambahkan pupuk mikro.

**Sifat Fisik Tanah Gambut**

Sifat-sifat fisik gambut sangat erat kaitannya dengan pengelolaan air gambut. Bahan penyusun gambut terdiri dari empat komponen yaitu bahan organik, bahan mineral, air dan udara. Perubahan kandungan air karena reklamasi gambut akan ikut merubah sifat­-sifat fisik lainnya. Mengingat sifat-sifat fisik tanah gambut saling berhubungan maka pembahasan sifat fisik dari tanah gambut tidak dapat dilakukan secara terpisah. Uraian tentang sifat-sifat fisik gambut ini akan dihubungankan dengan sifat-sifat kimia tanah gambut. Pemahaman akan sifat-sifat fisik akan sangat bermanfaat dalam menentukan strategi pemanfaatan gambut. Menurut Hardjowigeno (1996) sifat-sifat fisik tanah gambut yang penting adalah: tingkat dekomposisi tanah gambut; kerapatan lindak, irreversible dan subsiden. Noor (2001) menambahkan bahwa ketebalan gambut, lapisan bawah, dan kadar lengas gambut merupakan sifat-sifat fisik yang perlu mendapat perhatian dalam pemanfaatan gambut.

Gambut kasar mempunyai porositas yang tinggi, daya memegang air tinggi, namun unsur hara masih dalam bentuk organik dan sulit tersedia bagi tanaman. Gambut kasar mudah mengalami penyusutan yang besar jika tanah direklamasi. Gambut halus memiliki ketersediaan unsur hara yang lebih tinggi memiliki kerapatan lindak yang lebih besar dari gambut kasar (Hardjowigeno, 1996). Tanah gambut mempunyai kerapatan lindak (bulk density) yang sangat rendah yaitu kurang dari 0,1 gr/cc untuk gambut kasar, dan sekitar 0,2 gr/cc pada gambut halus. Dibanding dengan tanah mineral yang memiliki kerapatan lindak 1,2 gr/cc maka kerapatan lindak gambut adalah sangat rendah. Rendahnya kerapatan lindak menyebabkan daya dukung gambut (bearing capasity) menjadi sangat rendah, keadaan ini menyebabkan rebahnya tanaman tahunan seperti kelapa dan kelapa sawit pada tanah gambut.

Tanah gambut jika di drainase secara berlebih akan menjadi kering dan kekeringan gambut ini disebut sebagai irreversible artinya gambut yang telah mengering tidak akan dapat menyerap air kembali. Perubahan menjadi kering tidak balik ini disebabkan gambut yang suka air (hidrofilik) berubah menjadi tidak suka air (hidrofobik) karena kekeringan, akibatnya kemampuan menyerap air gambut menurun sehingga gambut sulit diusahakan bagi pertanian. Berkurangnya kemampuan menyerap air menyebabkan volume gambut menjadi menyusut dan permukaan gambut menurun (kempes). Perbaikan drainase akan menyebabkan air keluar dari gambut kemudian oksigen masuk kedalam bahan organik dan meningkatkan aktifitas mikroorganisme, akibatnya terjadi dekomposisi bahan organik dan gambut akan mengalami penyusutan (subsidence) sehingga permukaan gambut mengalami penurunan.

Kadar lengas gambut (peat moisture) ditentukan oleh kematangan gambut. Pada gambut alami kadar lengas gambut sangat tinggi mencapai 500-1.000 % bobot, sedangkan yang telah mengalami dekomposisi berkisar antara 200-600 % bobot. Kadar lengas gambut fibrik lebih besar dari gambut hemik dan saprik. Kemampuan menyerap air gambut fibrik lebih besar dari gambut sapris dan hemist, namun kemampuan fibris memegang air lebih lemah dari gambut hemik dan saprist. Tingginya kemampuan gambut menyerap air menyebabkan tingginya volume pori-pori gambut, mengakibatkan rendahnya kerapatan lindak dan daya dukung gambut. Akumulasi gambut akan menyebabkan ketebalan gambut yang bervariasi pada suatu kawasan. Umumnya gambut akan membentuk kubah (dome), semakin dekat dengan sungai ketebalan gambut menipis, kearah kubah gambut akan menebal, di Kalimantan Barat kubah gambut di Sungai Selamat dapat mencapai 8 m, demikianpula pada daerah rasau Jaya.

Ketebalan gambut berkaitan erat dengan kesuburan tanah. Gambut ditepi kubah tipis dan memiliki kesuburan yang relatif baik (gambut topogen) sedang di tengah kubah gambut tebal >3m memiliki kesuburan yang relatip rendah (gambut ombrogen). Lapisan bawah gambut dapat berupa lapisan lempung marine atau pasir. Gambut diatas pasir kuarsa memiliki kesuburan yang relatip rendah, jika lapisan gambut terkikis, menyusut dan hilang maka akan muncul tanah pasir yang sangat miskin. Tanah lapisan lempung marin umumnya mengandung pirit (FeS2), pada kondisi tergenang (anaerob) pirit tidak akan berbahaya namun jika didrainase secara berlebihan dan pirit teroksidasi maka akan terbentuk asam sulfat dan senyawa besi yang berbahaya bagi tanaman.

**Sifat Biologi Tanah Gambut**

Perombakan bahan organik saat pembentukan gambut dilakukan oleh mikroorganisme anaerob dalam perombakan ini dihasilkan gas methane dan sulfida. Setelah gambut didrainase untuk tujuan pertanian maka kondisi gambut bagian permukaan tanah menjadi aerob, sehingga memungkinkan fungi dan bakteri berkembang untuk merombak senyawa sellulosa, hemisellulosa, dan protein. Gambut tropika umumnya tersusun dari bahan kayu sehingga banyak mengandung lignin, bakteri yang banyak ditemukan pada gambut tropika adalah *Pseudomonas* selain fungi *white mold* dan *Penecilium.* *Pseudomonas* merupakan bakteri yang mampu merombak lignin. Penelitian tentang dekomposisi gambut di Palangkaraya menunjukkan bahwa dekomposisi permukaan gambut terutama disebabkan oleh dekomposisi aerob yang dilaksanakan oleh fungi. Pada berapa penelitian di lahan gambut Jawai (Kab Sambas) dan Jangkang (Kab Pontianak) dapat diisolasi bakteri *Bradyrhizobium japonicum* yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan hasil kedelai di lahan gambut. Kedelai adalah tanaman yang sangat banyak memerlukan nitrogen, 40—80 persen kebutuhan nitrogen kedelai dapat disuplai melalui simbiosis kedelai dan bakteri bintil akar (*B. japonicum* ). Gambut memiliki ketersediaan N yang rendah. Inokulasi *B japonicum* asal Jawai dan Jangkang yang efektif dapat meningkatkan kandungan N dan hasil tanaman kedelai.

Tindak lanjut masalah tanah gambut yang sudah dipecahkan adalah usaha memperbaiki kesuburan tanah digunakan pupuk (makro dan mikro) dan bahan amelioran. Untuk mengatasi masalah kandungan asam-asam organik yang beracun biasanya dilakukan drainase dengan membuat saluran drainase intensif atau saluran cacing. Bahan amelioran adalah bahan yang mampu memperbaiki atau membenahi kondisi fisik dan kesuburan tanah. Beberapa contoh bahan amelioran yang sering digunaka adalah kapur, tanah mineral, pupuk kandang, kompos, dan abu. Ketebalan horison organik, sifat subsoil dan frekuensi luapan air sungai mempengaruhi komposisi kimia gambut. Pada tanah gambut yang sering mendapat luapan, semakin banyak kandungan mineral tanah sehingga relatif lebih subur. Kesuburan gambut sangat bervariasi dari sangat subur sampai sangat miskin. Pupuk mikro digunakan pada tanah gambut dengan kedalaman lebih dari 1 m. (Prasetyo, 1996), pengapuran untuk menaikkan pH tanah dan aplikasi mikrobia pelapuk bahan organik. Hasil penelitian Mawardi et al, (1997) memperlihatkan bahwa bahan-bahan amelioran dapat menetralkan asam-asam organik yang bersifat meracuni, meningkatkan pH, dan memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman.

Lahan gambut yang sering menerima luapan air sungai relatif lebih subur dibandingkan lahan gambut yang semata-mata hanya menerima limpasan/curahan air hujan. Sifat luapan/pasang surut air sungai yang jangkauannya dapat mencapai lahan gambut dapat disiasati untuk mengatasi berbagai kendala pertanian di lahan gambut, misalnya untuk mencuci zat-zat beracun atau asam kuat yang berasal dari teroksidasinya pirit dan mengatur keberadaan air sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

• Pengelolaan air di lahan gambut bertujuan untuk mengatur pemanfaatan sumber daya air secara optimal sehingga didapatkan hasil/produktivitas lahan yang maksimal, serta sekaligus mempertahankan kelestarian sumber daya lahan tersebut. Salah satu teknikpengelolaan air di lahan gambut dapat dilakukan dengan membuat parit/saluran, dengan tujuan:

1. Mengendalikan keberadaan air tanah di lahan gambut sesuai dengan kebutuhan tanaman yang akan dibudidayakan. Artinya: gambut tidak menjadi kering di musim kemarau, tapi juga tidak tergenang di musim hujan. Hal demikian dapat dicapai dengan membuat pintu air (flapgate) yang dapat mengatur tinggi muka air tanah gambut sekaligus menahan air yang keluar dari lahan;

2. Mencuci asam-asam organik dan anorganik serta senyawa lainnya yang bersifat racun terhadap tanaman dan memasukan (suplai) air segar untuk memberikan oksigen;

3. Memanfaatkan keberadaan air di dalam saluran sebagai media budidaya ikan, baik budidaya aktif (dimana benih ikan ditebarkan di dalam saluran) maupun budidaya pasif (dimana parit/saluran digunaan sebagai perangkap ikan ketika sungai di sekitarnya meluap).

• Selain itu keberadaan air di dalam parit akan berfungsi sebagai sekat bakar yang dapat mencegah terjadinya kebakaran di lahan gambut; sebagai sarana transportasi hasil panen.Lahan gambut merupakan salah satu jenis lahan rawa yang selalu jenuh air atau tergenang, kondisi demikian menjadikan lahan gambut sulit untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian. Salah satu faktor kunci keberhasilan pengembangan pertanian di lahangambut, selain meningkatkan kesuburannya adalah mengendalikan tinggi muka air di dalamnya sehingga gambut tetap basah tapi tidak tergenang dimusim hujan dan tidak kering di musim kemarau. Pengaturan tinggi muka air yang tepat juga dimaksudkan agar proses pencucian bahan beracun berjalan dengan lancar sehingga tercipta media tumbuh yang baik bagi tanaman.

Beberapa teknik pengelolaan air yang telah lama dikembangkan di lahan rawa (termasukgambut) antara lain:

(1) Sistem parit/handil di tepi sungai; dan

(2) Sistem saluran model garpu di lahan pasang surut (dikembangkan oleh Universitas Gajah Mada).

Kegiatan pengelolaan lahan rawa gambut untuk pertanian harus diprioritaskan pada kawasan lahan gambut yang telah mengalami kerusakan tetapi memiliki potensi pemanfaatan yang tinggi dengan batas kedalaman tidak lebih dari 1 meter.Kegiatan pertanian dengan membuka lahan baru, apalagi yang masih berhutan, harus dihindari/dilarang.

Berikut merupakan salah satu upaya pemecahan masalah kesuburan tanah gambut dengan menggunakan bahan-bahan kimia buatan :

**Pengapuran**

Pengapuran merupakan upaya pemberian bahan kapur ke dalam tanah masam dengan tujuan untuk:

a) Menaikkan pH tanah

Nilai pH tanah dinaikkan sampai pada tingkat mana Al tidak bersifat racun lagi bagi tanaman dan unsur hara tersedia dalam kondisi yang seimbang di dalam tanah. Peningkatan pH tanah yang terjadi sebagai akibat dari pemberian kapur, tidak dapat bertahan lama, karena tanah mempunyai sistem penyangga, yang menyebabkan pH akan kembali ke nilai semula setelah beberapa waktu berselang.

b) Meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK)

KTK meningkat sebagai akibat dari peningkatan pH tanah. Namun peningkatan KTK ini juga bersifat tidak tetap, karena sistem penyangga pH tanah tersebut di atas.

c) Menetralisir Al yang meracuni tanaman.

Karena unsur Ca bersifat tidak mudah bergerak, maka kapur harus dibenamkan sampai mencapai kedalaman lapisan tanah yang mempunyai konsentrasi Al tinggi. Hal ini agak sulit dilakukan di lapangan, karena dibutuhkan tenaga dalam jumlah banyak dan menimbulkan masalah baru yaitu pemadatan tanah. Alternatif lain adalah menambahkan dolomit (Ca, Mg(CO3)2) yang lebih mudah bergerak, sehingga mampu mencapai lapisan tanah bawah dan menetralkan Al. Pemberian kapur seperti ini memerlukan pertimbangan yang seksama mengingat pemberian Ca dan Mg akan mengganggu keseimbangan unsur hara yang lain. Tanaman dapat tumbuh baik, jika terdapat nisbah Ca/Mg/K yang tepat di dalam tanah. Penambahan Ca atau Mg seringkali malah mengakibatkan tanaman menunjukkan gejala kekurangan K, walaupun jumlah K sebenarnya sudah cukup di dalam tanah. Masalah ini menjadi semakin sulit dipecahkan, jika pada awalnya sudah terjadi kahat unsur K pada tanah tersebut.

**Pemupukan (penambahan unsur hara)**

Pemupukan merupakan jalan termudah dan tercepat dalam menangani masalah kahat hara, namun bila kurang memperhatikan kaidah-kaidah pemupukan, pupuk yang diberikan juga akan hilang percuma. Pada saat ini sudah diketahui secara luas bahwa tanah-tanah pertanian di Indonesia terutama tanah masam kahat unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Oleh karena itu petani biasanya memberikan pupuk N, P, K secara sendiri-sendiri atau kombinasi dari ketiganya. Pupuk N mudah teroksidasi, sehingga cepat menguap atau tercuci sebelum tanaman menyerap seluruhnya. Pupuk P diperlukan dalam jumlah banyak karena selain untuk memenuhi kebutuhan tanaman juga untuk menutup kompleks pertukaran mineral tanah agar selalu dapat tersedia dalam larutan tanah. Pemupukan K atau unsur hara lain dalam bentuk kation, akan banyak yang hilang kalau diberikan sekaligus, karena tanah masam hanya mempunyai daya ikat kation yang sangat terbatas (nilai KTK tanah-tanah masam umumnya sangat rendah). Unsur hara yang diberikan dalam bentuk kation mudah sekali tercuci. Supaya tujuan yang ingin dicapai melalui pemupukan dapat berhasil dengan baik, maka harus diperhatikan hal-hal berikut:

• Waktu pemberian pupuk

Waktu pemberian pupuk harus diperhitungkan supaya pada saat pupuk diberikan bertepatan dengan saat tanaman membutuhkannya, yang dikenal dengan istilah sinkronisasi. Hal ini dimaksudkan agar tidak banyak unsur hara yang hilang tercuci oleh aliran air, mengingat intensitas dan curah hujan di kawasan ini sangat tinggi. Waktu pemberian pupuk yang tepat bervariasi untuk berbagai jenis pupuk dan jenis tanamannya. Pemupukan N untuk tanaman semusim sebaiknya diberikan paling tidak dua kali, yaitu pada saat tanam dan pada saat pertumbuhan maksimum (sekitar 1-2 bulan setelah tanam). Sementara pupuk P dan K bias diberikan sekali saja yaitu pada saat tanam.

• Penempatan Pupuk

Penempatan pupuk harus diusahakan berada dalam daerah aktivitas akar, agar pupuk dapat diserap oleh akar tanaman secara efektif. Kesesuaian letak pupuk dengan posisi akar tanaman disebut dengan istilah sinlokalisasi.

• Dosis pupuk

Jumlah pupuk yang diberikan harus sesuai dengan kebutuhan tanaman, supaya pupuk yang diberikan tidak banyak yang hilang percuma sehingga dapat menekan biaya produksi serta menghindari terjadinya polusi dan keracunan bagi tanaman. Walaupun pemupukan merupakan cara yang mudah dan cepat untuk mengatasi permasalahan kahat (defisiensi) hara, namun terdapat beberapa kelemahan dari cara ini yang harus dipertimbangkan dalam merencanakan program pemupukan. Beberapa kelemahan dari pengelolaan tanah secara kimia adalah:

 Pemupukan membutuhkan biaya tinggi karena harga pupuk mahal

 Penggunaan pupuk tidak dapat menyelesaikan masalah kerusakan fisik dan biologi tanah, bahkan cenderung mengasamkan tanah.

 Pemupukan yang tidak tepat dan berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan

**PENUTUP**

1. Kesimpulan

Gambut diartikan sebagai material atau bahan organik yang tertimbun secara alami dalam keadaan basah berlebihan, bersifat tidak mampat dan tidak atau hanya sedikit mengalami perombakan. Sifat fisik tanah gambut yang paling berperan adalah subsidens (penurunan ketebalan gambut), sifat kering tak balik (Irreversible drying), dan daya sangga yang rendah disebabkan bobot isi Sifat kimia yang penting terhadap dinamika lahan gambut adalah ketersedian unsur hara yang rendah/miskin hara dan kandungan asam-asam organik yang tinggi yang dapat meracuni tanaman, reaksi yang sangat masam, Kapasitas Tukar Kation (KTK) sangat tinggi, unsur mikro yang terikat dalam bentuk khelat dan asam-asam organik yang meracun, serta masalah biologi yaitu terjadinya kehilangan unsur C dan N akibat mineralisasi C dan N-organik. Cara pengendaliannya dapat dengan pengapuran, pemupukan dan tata air (*water* *management*), yaitu bagaimana pengaturan air di lahan usaha dan saluran air agar tidak terjadi kering berlebihan (*over drain*)..

1. Saran

Diharapkan dalam mengaplikasikan teknologi pengelolaan lahan gambut harus mempertimbangkan dan memperhatikan karakteristiknya sebelum lahan gambut dibuka untuk lahan pertanian. Selain itu perlu banyak lagi kajian yang menjelaskan teknologi pengelolaan tanah gambut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anang H.K. 1999. Kesiapan teknologi dan kendala pengembangan usahatani lahan rawa. Prosiding Temu Pakar dan Lokakarya Nasional Desiminasi dan Optimasi Pemanfaatan Sumber Daya Lahan Rawa 1: 23—28.

Andrisse Stanley. 1988. Soil Management Chapter 1. Hopkins Press, USA.

Andriesse, J.P. 1974. Tropical Peats in South East Asia.Dept. of Agric. Res.Of the Royal Trop. Inst. Comm. Amsterdam.

Krisnohadi, A. 2011. Analisis pengembangan lahan gambut untuk tanaman kelapa sawit kabupaten kubu raya. Jurnal teknologi perkebunan dan PDSL 1: 1-7.

Madjid, A. R. 2009. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian UNSRI, Riau.

Noor, M. 2010. Lahan Gambut : Pengembangan, Konservasi, dan Perubahan Iklim. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Polak, B. 1975. Character and occurrence of peat deposits in the Malaysian tropics.*In* G.J. Barstra, and W.A. Casparie (*Eds*.).Modern Quaternary Research in Southeast Asia. Balkema, Rotterdam.

Subagyo et al. 1996. Prospek Lahan Gambut Untuk Pertanian. Makalah disampaikan pada Dies Natalis IPB ke-XXXIII, Bogor.

Suhardjo, H. and I P.G. Widjaja-Adhi. 1976. Chemical characteristics of the upper 30 cms of peat soils from Riau. ATA 106. Bull. 3: 74-92. Soil Res. Inst. Bogor.

Suriadikarta, D.A., H. Supriadi, H. Malian, Desmiyati. Z., Suwarno, M. Januwati, dan

Widjaja, Adhi. 1976. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. Jurnal Badan Litbang Pertanian 5: 1 – 9.

Tie, Y.L. and J.S. Lim. 1991. Characteristics and classification of organic soil in Malaysia.Proc. International Sysposium on Tropical Peatland.6 – 10 May 1991, Kuching, Serawak, Malaysia.

Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo. 2005. Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera, 1990 – 2002. Wetlands International - Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC).

Widjaja-Adhi, I P.G. 1988.Physical and chemical characteristic of peat soil of Indonesia.IARD journal 10:59-64.

Ditjen Kehutanan. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Jakarta.

Marsoedi, D.S., Widagdo, J. Dai, N. Suharta, Darul S.W.P., S. Hardjowigeno, dan E.R. Jordens. 1997. Pedoman klasifikasi *Landform.* Technical Report No. 5, Versi 3. Proyek LREP II. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Ritung, S., Wahyunto, dan K. Nugroho. 2012. Karakteristik dan sebaran lahan gambut di Sumatera, Kalimantan dan Papua. Hal 47-59. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Bogor 4 Mei 2012. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan C. Tafakresnanto. 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia, skala 1:250.000. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Kementerian Pertanian.

**MAKALAH KESUBURAN TANAH GAMBUT**

**DI INDONESIA**

****

Di susun oleh :

Azizah Umi D. (13

Desy Kurniawati (13178)

Dhinai Saraswati (13180)

Desti Setianingsih (13

Dinariningrum R.W.

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**YOGYAKARTA**

**2015**