

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Gambut

Tanah gambut merupakan tanah yang berbahan induk dari sisa tumbuhan dengan proses dekomposisi *anaerobic* terhambat, tidak atau hanya sedikit (<5%) mengandung tanah mineral yang berkristal. Rangkaian penyusunnya berupa bahan karbon, yang mana bahan organik ini adalah rantai karbon yang sebagian besar berupa lignin, hemiselulosa dan humik. Tanah gambut juga bersifat sarang (porous) dan sangat ringan, sehingga mempunyai kemampuan menyangga sangat rendah, kandungan hara relatif rendah dan banyak mengandung asam-asam organik yang menyebabkan pH gambut sangat rendah (pH antara 2,7 – 5,0). Kualitas air gambut dipengaruhi oleh bahan penyusun gambut, ketebalan, tingkat dekomposisi dan tata air serta lingkungan gambut tersebut (Wibowo, 2010).

Potensi lahan gambut sebagai lahan pertanian di Indonesia cukup luas sekitar 6 juta ha. Pemanfaatannya sebagai lahan pertanian memerlukan perencanaan yang cermat dan teliti, penerapan teknologi yang sesuai, dan pengelolaan yang tepat karena ekosistemnya yang marginal dan fragile. Lahan gambut sangat rentan terhadap kerusakan lahan, yaitu kerusakan fisik (*subsiden* dan *irreversible drying*) serta kerusakan kimia (defisiensi hara dan unsur beracun). Pengembangan pertanian di lahan gambut menghadapi kendala antara lain tingginya asam-asam organik. Pengaruh buruk asam-asam organik yang beracun dapat dikurangi dengan teknologi pengelolaan air dan menambahkan bahan-bahan yang banyak mengandung kation polivalen seperti Fe, Al, Cu dan Zn. Kahat unsur hara untuk memberikan hasil yang optimal pada sistem usaha tani dapat dilakukan dengan tindakan ameliorasi dan pemupukan (Ratmini, 2012).

Indonesia memiliki lahan gambut terluas diantara negara tropis, yaitu sekitar 21 juta ha, yang tersebar terutama di Sumatera, Kalimantan dan Papua (Litbang SDLP, 2008 dalam Agus dan Subiksa, 2008). Perluasan pemanfaatan lahan gambut meningkat pesat di beberapa provinsi yang memiliki areal gambut luas, seperti Riau, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Namun karena variabilitas lahan ini sangat tinggi, baik dari segi ketebalan gambut, kematangan maupun kesuburannya, tidak semua lahan gambut layak untuk dijadikan areal pertanian. Faktor pembatas utama adalah kondisi media perakaran dan unsur hara

yang tidak mendukung pertumbuhan tanaman. Dari 18,3 juta ha lahan gambut di pulau-pulau utama Indonesia, hanya sekitar 6 juta ha yang layak untuk pertanian (Agus dan Subiksa, 2008).

Susunan kandungan senyawa organik dan hara mineral dari tanah gambut sangat beragam. Tergantung pada jenis jaringan penyusun gambut, lingkungan pembentukan dan perlakuan reklamasi. Senyawa organik utama terdapat dalam gambut antara lain hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Selain senyawa tersebut jugat terdapat senyawa tanin dan resin dalam jumlah kecil. Kadar senyawa polisakarida, hemiselulosa dan tanin menurun relatif cepat jika gambut makin dalam sampai jeluk 40 cm dan selanjutnya menurun sangat kecil, kecuali hemiselulosa dari hutan alami. Selulosa meningkat secara perlahan jika gambut makin dalam kecuali hutan alami (Ratmini, 2012).

2.2. Kriteria Penilaian Sifat kimia Tanah

Hasil analisis yang diperoleh akan dibandingkan tingkat kesuburannya dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Penelitian tahun 2005 yang akan ditampilkan pada Tabel 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah BPT

Parameter Tanah	Nilai					
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi	
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5	
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75	
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25	
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg 100g ⁻¹)	<15	15-20	21-40	41-60	>60	
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15	
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5-10	11-15	16-20	>20	
K ₂ O HCl 25% (mg 100g ⁻¹)	<10	10-20	21-40	41-60	>60	
KTK/CEC (me 100 g tanah ⁻¹)	<5	5-16	17-24	25-40	>40	
Susunan kation						
Ca (me 100 g tanah ⁻¹)	<2	2-5	6-10	11-20	>20	
Mg (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8	
K (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1	
Na (me 100 g tanah ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1	
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80	
Kejenuhan Alumunium (%)	<5	5-10	1-20	20-40	>40	
Cadangan Mineral (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40	
Salinitas/DHL (Ds m-1)	<1	1-2	2-3	3-4	>4	
Persentase natrium dapat tukar/ESP (%)	<2	2-3	5-10	10-15	>15	
	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Sumber tanah : BPT (2005)

2.3. Deskripsi Tanah Gambut

Berdasarkan taksonomi tanah komprehensif USDA tahun 1975, tanah gambut masuk ke dalam ordo tanah. Ordo histosol memiliki empat subordo, yaitu

fibrik, folik, hemik, dan saprik. Diantara lain : 1). Histosol fibrik merupakan tanah gambut (organik) yang sangat sedikit atau baru mulai terdekomposisi. Tanah ini tersusun atas beragam vegetasi, cenderung memiliki kerapatan dan kandungan endapan yang rendah serta memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, 2). Histosol folik merupakan tanah organik yang tergenang dan sudah mulai terdekomposisi, 3). Histosol hemik merupakan tanah organik yang sudah mengalami dekomposisi sebagian, 4). Histosol saprik merupakan tanah organik yang telah mengalami dekomposisi sempurna. Tanah ini memiliki kerapatan yang relatif tinggi dan memiliki kapasitas menahan air yang rendah. Histosol jenis fibrik dan hemik akan melapuk menjadi saprik jika digenangi air.

Menurut Sani (2011), menyatakan bahwa karakteristik kimia lahan gambut di Indonesia sangat ditentukan oleh kandungan mineral, ketebalan, jenis mineral pada substratum (di dasar gambut), dan tingkat dekomposisi gambut. Secara kimiawi gambut bereaksi masam (pH di bawah 4). Gambut dangkal pH lebih tinggi (4,0-5,1), gambut dalam (3,1-3,9). Kandungan N total tinggi tetapi tidak tersedia bagi tanaman karena rasio C/N yang tinggi. Kandungan unsur mikro khususnya Cu, B dan Zn sangat rendah. Secara alamiah lahan 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. Sifat dan ciri tanah gambut dapat ditentukan berdasarkan sifat fisik dan kimianya. Sifat Fisik dan kimia tersebut berupa: a). *Warna*. Tanah gambut berwarna coklat tua sampai kehitaman, meski bahan dasarnya berwarna kelabu, cokelat atau kemerah-merahan, tetapi setelah mengalami dekomposisi muncul senyawa *humik* berwarna gelap, b). *Berat isi*. Berat isi tanah organik bila dibandingkan tanah mineral adalah rendah. Tanah gambut yang telah mengalami dekomposisi lanjut memiliki berat isi berkisar antara 0,2 – 0,3, c). *Kapasitas menahan air*. Akibat berat isi yang rendah, maka gambut memiliki kapasitas menyimpan air yang besar, sekitar 2 – 4 kali dari berat bobot keringnya, bahkan gambut lumut yang belum terdekomposisi dapat menyimpan air 12 atau 15 bahkan 20 kali dari bobotnya sendiri, d). *Sifat*

kolidal. Tanah gambut memiliki luas *adsorpsi* yang besar, yaitu sampai 4 kali lebih besar dibanding liat *montmorillonit*; e). *Reaksi masam*. Dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik yang terakumulasi pada tubuh tanah, sehingga akan meningkatkan keasaman tanah gambut, f). *Sifat penyangga*.

Pada umumnya tanah gambut memperlihatkan daya resistensi yang nyata terhadap perubahan pH bila dibandingkan dengan tanah mineral. Akibatnya, tanah gambut membutuhkan lebih banyak kapur untuk menaikkan pH pada tingkat nilai yang sama dengan tanah mineral. Tanah gambut juga membutuhkan dosis pupuk yang lebih tinggi dari tanah mineral. Kadar N dan bahan organik tinggi pada tanah gambut juga mempunyai perbandingan C dan N yang tinggi, namun walaupun demikian prosis nitrifikasi N juga tinggi, akibat tingginya kadar N, sebagian Ca karbon tidak aktif dari bahan yang resisten, sehingga kegiatan organisme *heterotropik* tidak terlalu dirangsang, akibatnya organisme yang aktif dalam proses *nitrifikasi* memperoleh kesempatan melakukan aktifitasnya. Selain itu, kadar P dan K tanah gambut umumnya rendah dibanding tanah mineral, oleh sebab itu tanaman yang diusahakan diatas tanah gambut sangat respon terhadap pemupukan P dan K (Sani, 2011).

Berdasarkan ciri kematangannya, tanah gambut dibedakan atas *fibrik*, *saprik* dan *hemik*. *Fibrik* adalah bahan organik dengan tingkat penguraian yang masih rendah, kandungan serabut sangat banyak, kerapatan jenis $< 0,1 \text{ g/cm}^3$, kadar air tinggi dan berwarna kuning sampai pucat; *hemik* adalah bahan organik dengan tingkat penguraian menengah, kandungan serabut masing banyak, kerapatan jenis $0,07 - 0,18 \text{ g/cm}^3$, kadar air tinggi dan berwarna coklat muda sampai tua; sedang *saprik* adalah bahan organik dengan tingkat penguraian lanjut, kandungan serabut sedikit, kerapatan jenis $> 0,2 \text{ g/cm}^3$, kadar air tidak terlalu tinggi dan berwarna coklat kelam sampai hitam (Hikmatullah & Al-Jabary, 2007).

Klasifikasi gambut berdasarkan kesuburannya dapat dibedakan menjadi tiga yaitu, gambut *eutrofik*, *mesotrofik*, dan *oliogrotofik*. Gambut *eutrofik* adalah gambut yang subur akan bahan mineral dan basa-basa serta unsur hara lainnya. Hal ini dikarenakan gambut *eutrofik* biasanya menempati cekungan-cekungan

kecil di rawa belakang sungai sehingga mendapat kesuburan dari endapan sungai. Gambut *mesotrofik* yaitu gambut yang memiliki kandungan mineral dan basa-basa yang sedang. Sedangkan gambut *oliogrotofik* merupakan gambut yang tidak subur karena miskin akan mineral dan basa-basa. Gambut hemik dan saprik tergolong kedalam gambut *oliogrotofik* (Agus *et al.*,2008)

Dalam sistem Klasifikasi Tanah *Soil Taxonomy* tanah gambut yang biasanya disebut *organic soils, bog soils*, tanah merawang (*half-bog soils*), *mucks*, atau *peats* dikelompokkan menjadi satu ordo tanah tersendiri yang disebut *Histosols*. *Histosols*: “merupakan tanah yang secara dominan tersusun dari bahan tanah organik, berupa sisa-sisa jaringan tumbuh-tumbuhan (*histos = tissue = jaringan tumbuh-tumbuhan*)”. Dalam klasifikasi tanah di Indonesia tanah gambut diklasifikasi sebagai ‘*Organosol*’.

Dalam *Soil Survey Staff* (2003), tanah dapat dikategorikan sebagai gambut berdasarkan kandungan C-Organik dan Kandungan liatnya; Bila fraksi mineral liatnya 0%, maka kadar C organiknya minimal 12%, namun bila fraksi liatnya >60%, maka C organiknya harus lebih 18%. Selain dicirikan oleh kandungan liat dan kadar C-organiknya, syarat suatu tanah dikatakan gambut juga dicirikan oleh ketebalan dan *bulk density*-nya. Tanah yang memiliki lapisan bahan organik dengan berat jenis (BD) dalam keadaan lembab 0,1 g cm⁻³ dengan tebal 60 cm atau lapisan organik dengan BD 0,1 g cm⁻³ dengan tebal 40 cm.

2.4. Karakteristik Sifat Kimia Tahan Gambut

Lahan gambut memiliki karakteristik sifat kimia tanah gambut di Indonesia sangat bervariasi tergantung pada tingkat kesuburan dan kematangannya, kedalaman lapisan, jenis tanaman penyusun gambut, jenis bahan organik pembentuknya, tingkat dekomposisi gambut dan jenis lapisan bawahnya. Karakteristik ini yang membedakan dengan tanah mineral, sehingga membutuhkan penanganan khusus dalam pengelolaannya. Gambut ombrogen dominan memiliki tingkat kesuburan yang rendah dibanding dengan gambut tapogen, hal ini karena gambut ombrogen tidak dapat pengkayaan mineral (Alwi, 2006).

Pengukuran sifat kimia gambut dalam menilai tingkat kematangan menunjukkan keragaman yang sangat tinggi, hal ini dipengaruhi oleh proses transformasi bahan kimia yang ada dalam gambut. Sifat kimia tanah gambut dapat meningkatkan terjadinya perombakan bahan organik. Tanah 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% (Kurnain, 2010).

2.4.1. Keasaman Tanah (pH)

pH tanah merupakan unsur yang sangat penting karena mengandung nitrogen (N), *potassium* (K), dan *Phosphorus* (P) yang dibutuhkan tumbuhan untuk berkembang. Jika pH tanah dibawah 5,5 maka tumbuhan dapat membentuk nitrogen dalam bentuk nitrat. Sedangkan *Phosphorus* ada pada pH tanah antara 6 dan 7. Tingkat keasaman tanah disebabkan oleh *leaching* mineral, dekomposisi tumbuhan (seperti pohon jarum), limbah industri, hujan asam, dan beberapa bentuk aktivitas mikrobiologi (Harjadjowigeno, 2007).

Reaksi tanah (pH tanah) menunjukkan sifat kemasaman dan alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam tanah. Semakin banyak H^+ dalam tanah, maka semakin masam tanah tersebut. Di dalam tanah, selain H^+ dan ion-ion lain, ditemukan pula ion hidroksida (OH^-), yang jumlahnya berbanding terbalik dengan H^+ . Bila kandungan H^+ sama dengan OH^- maka tanah bereaksi netral yaitu mempunyai nilai pH 7. Penurunan nilai pH pada tanah masam setelah penggenangan terjadi karena dalam kondisi anaerob Fe_3^+ (ion ferri) digunakan sebagai akseptor elektron untuk oksidasi bahan organik. Selama proses ini nilai pH tanah mendekati netral (Harjadjowigeno, 2007).

Pada umumnya, hara mudah diserap akar pada pH sekitar netral karena pada pH tersebut, hara mudah larut dalam air. Pada tanah masam ditemukan unsur-unsur beracun. Hal ini disebabkan oleh terjadinya peningkatan kelarutan unsur mikro (Fe, Mn, Zn, Cu dan Co) pada jumlah yang besar sehingga bersifat toksik bagi tanaman, sedangkan Mo akan bersifat racun pada pH yang terlalu

alkalin. Selain itu, pH tanah juga menentukan perkembangan dan populasi mikroba tanah. Bakteri dan jamur yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman akan berkembang biak pada $pH > 5,5$ apabila pH tanah terlalu rendah maka akan terhambat aktivitasnya (Munawar, 2011).

2.4.2. Nitrogen (N)

Nitrogen (N) merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Menyusun sekitar 1,5 % bobot tanaman berfungsi dalam pembentukan protein (Hanafiah, 2005). Menurut Mindawati *et al.*, (2010) Nitrogen terdiri atas beberapa tingkat valensi yang tergantung pada kondisi lingkungan mikro dalam tanah.

Ketersediaan N untuk tanaman pada tanah gambut umumnya rendah, walaupun analisis N total relatif tinggi karena berasal dari N-organik. Hal ini menyebabkan Perbandingan kandungan C dan N pada tanah gambut relatif tinggi saat dilakukan analisis N-total, dan untuk mencukupi kebutuhan N tanaman yang optimum diperlukan pemupukan N (Hartatik *et.al*, 2004).

2.4.3. Fosfor (P)

Unsur hara P merupakan unsur hara makro bagi tanaman. Unsur hara P diserap oleh tanaman dari tanah dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan atau HPO_4^{2-} . Kadar hara P tersedia yang tinggi akan menguntungkan bagi tanaman sehingga tanah-tanah cenderung subur (Winarso, 2005). P adalah salah satu nutrisi utama yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. P tidak bisa didapatkan secara bebas di alam karena P hanya bisa didapatkan dalam beberapa mineral, tanaman merupakan unsur pokok dari protoplasma. P terdapat dalam air sebagai ortofosfat dan sebagai sumber P alami dalam yang berasal dari pelepasan mineral-mineral dan biji-bijian (Sutedjo, 2008).

P termasuk unsur hara yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman dan kandungan didalam tanah sangat rendah nitrogen (N), kalium (K), kalsium (Ca). Ketersediaan P didalam tanah dapat ditentukan oleh beberapa faktor, tetapi faktor yang sangat penting adalah pH tanah. P akan bereaksi dengan ion besi dan alumini pada tanah ber-pH rendah dan reaksi ini membentuk besi fosfat atau alumunium fosfat yang sukar larut dalam air sehingga tidak dapat digunakan pada

tanaman. Pada tanah ber pH tinggi, P akan bereaksi dengan ion kalsium. Dengan demikian reaksi yang membentuk ion kalsium bersifat sukar larut dan tidak dapat digunakan untuk tanaman (Sutedjo, 2008).

2.4.4. Kalium (K)

Unsur K dalam tanah merupakan unsur hara yang ketiga setelah nitrogen, fosfor yang dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K^+ . Muatan positif dari kalium akan membantu menetralkan muatan listrik yang disebabkan oleh muatan negatif nitrat, fosfat, atau unsur hara lainnya. Ketersediaan kalium dapat dipertukarkan dan dapat diserap oleh tanaman yang tergantung penambahan dari luar, fiksasi oleh tanahnya sendiri dan adanya penambahan dari kaliumnya (Sutedjo, 2008).

Unsur K rata-rata menyusun 1,0% bagian tanaman. Unsur kalium bereperan berbeda dibandingkan unsur N, S, dan P karena sedikit berfungsi sebagai penyusun komponen tanaman seperti protoplasma, lemak, dan selulos, tetapi berfungsi dalam pengaturan mekanisme (bersifat katalik dan katalisator) seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat, sintesis protein dan lain-lain (Hanafiah, 2005).

2.4.5. Magnesium (Mg)

Magnesium tanah berasal dari dekomposisi batuan yang mengandung mineral biotit, dolomit, hornblende, serpentin, epsomit, dan olivin. Kandungan Mg di dalam tanah beragam, tergantung kepada jenis tanahnya. Pada umumnya kandungan Mg berkisar antara 0,05% di tanah-tanah berpasir atau telah mengalami pelindian dan pelapukan lanjut, dan 0,5% pada tanah berstruktur liat pada daerah cekungan/depresi. Seperti Ca, bentuk Mg di dalam tanah dapat dibedakan menjadi beberapa bentuk, yaitu larut air, Mg dapat ditukar (Mg-dd), dan Mg tidak dapat ditukar. Ketiga bentuk Mg tersebut saling berkeselimbangan (Arsyad, 2012).

Magnesium mempunyai peranan penting dalam berbagai proses yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Unsur ini merupakan salah satu hara yang dibutuhkan tanaman untuk kegiatan metabolisme. Unsur Mg di dalam tanaman

dijumpai di dalam kloroplas dan berperan sebagai aktivator spesifik dari beberapa enzim (Winarso, 2005).

2.5. Limbah Kelapa Sawit

Limbah kelapa sawit adalah sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan basil ikutan dari proses pengolahan kelapa sawit. Berdasarkan tempat pembentukannya, limbah kelapa sawit dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu limbah perkebunan kelapa sawit dan limbah industri kelapa sawit (Elykurniati, 2011).

Jenis limbah kelapa sawit pada generasi pertama adalah limbah padat yang terdiri dari tandan kosong, pelepah, cangkang dan lain-lain. Sedangkan limbah cair yang terjadi pada *in house keeping*. Pada Tabel 1 terlihat potensi limbah yang dapat dimanfaatkan sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tidak sedikit. Salah satunya adalah potensi limbah dapat dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara yang mamapu menggantikan pupuk sintetis (Urea, TSP dan lain-lain) (Departemen Pertanian, 2006).

Tabel 2.2. Jenis Potensi Dan Pemanfaatan Limbah Pabrik Kelapa Sawit

Jenis	Potensi per ton TBS (%)	Manfaat
Tandan kosong	23,0	Pupuk kompos, pulp kertas, papan partikel, energi
<i>Wet Decanter Solid</i>	4,0	Pupuk kompos, makanan ternak
Cangkang	6,5	Arang karbon aktif, papan partikel
Serabut (<i>fiber</i>)	13,0	Energi pulp kertas, papan partikel
Limbah cair	50,0	Pupuk, air irigasi
Air kondensat		Air umpan boiler

Sumber : Tim PT. SLS (Sari Limbah Subur , 2000)

2.5.1. Abu Janjang Kelapa Sawit

Abu janjang kelapa sawit merupakan hasil limbah padat janjang kosong kelapa sawit yang telah mengalami pembakaran di dalam *incinerator* di pabrik pengolahan kelapa sawit, dan abu janjang kelapa sawit juga dapat diperoleh dengan melakukan pembakaran secara manual. Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau mencapai 1,2 juta hektar dan terus bertambah setiap

tahunnya sehingga berpotensi sebagai penyediaan abu janjang kelapa sawit dari produksi sawit 20% diantaranya adalah tandan kosong (Rosyadi, 2004).

Abu janjang kelapa sawit memiliki kandungan 30-40% K_2O , 7% P_2O_5 , 9% CaO , dan 3% MgO . Selain itu juga mengandung unsur hara mikro yaitu Fe 1.200 ppm, Mn 100 ppm, Zn 400 ppm, dan Cu 100 ppm (Bangka, 2010). Sebagai gambaran umum bahwa pabrik yang mengolah kelapa sawit dengan kapasitas 1200 ton TBS/hari akan menghasilkan abu tandan kelapa sawit sebesar 10,8 %/hari, setara dengan 5,8 ton KCl 2,2 ton kiserit dan 0,7 ton TSP dengan penambahan polimer tertentu pada abu janjang kelapa sawit dapat dijadikan pupuk K butiran berkadar K_2O 30-38% dengan pH 8,9 (Fauzi *et al*, 2008).

Menurut penelitian Mahbub dan Suryanto (2006), Aplikasi abu janjang kelapa sawit terhadap perbaikan beberapa sifat kimia ultisol pada dosis abu janjang kelapa sawit : 0, 5, 10, 15, dan 20 ton/ha menunjukkan bahwa pemberian abu janjang sawit berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH, KTK Efektif, kejenuhan basa, dan penurunan kejenuhan Al. Peningkatan dosis pemberian abu janjang sawit yaitu : 5 ; 10 ; 15 dan 20 ton per hektar dapat menaikkan pH dari 3,96 menjadi 4,89 ; 5,58 ; 6,93 dan 7,48. Kenaikan pH pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh senyawa K_2O dalam abu janjang kelapa sawit. Senyawa tersebut didalam tanah bereaksi dengan H_2O dan menyumbangkan ion OH^- . Sedangkan tanah ultisol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut dan berasal dari bahan induk yang sangat masam.

Menurut Lubis *et al*. (1984), Pemberian abu janjang kelapa sawit sebagai bahan organik merupakan salah satu alternatif pemberi pupuk buatan seperti KCl sebagai pupuk kalium yang jumlahnya cukup. Fungsi terpenting abu janjang kelapa sawit adalah menaikkan pH tanah, hal ini disebabkan karena abu janjang memiliki kandungan CaO dan MgO . Abu janjang kelapa sawit juga mengandung unsur hara mikro yaitu mangan (Mn), besi (Fe), klor (Cl), dan seng (Zn) yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

2.5.2. Abu Boiler

Abu *boiler* adalah limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat di dalam mesin *boiler*. Pada umumnya setiap pabrik kelapa sawit tidak memanfaatkan limbah padat ini. Abu *boiler* banyak

mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat dan dapat diaplikasikan pada tanaman sawit sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik. Unsur hara yang terkandung dalam abu *boiler* adalah N 0,74%, P₂O₅ 0,84%, K₂O 2,07%, Mg 0,62%. Perluasan areal tanam dan peningkatan produksi kelapa sawit sejalan dengan penambahan pabrik kelapa sawit (Ardi *et al*, 2012).

Dampak dari penambahan pabrik kelapa sawit ini adalah bertambahnya bobot limbah yang harus dibuang, salah satu limbah tersebut adalah abu *boiler*. abu *boiler* pabrik kelapa sawit dihasilkan setiap proses pengolahan tandan buah segar (TBS). Melihat kandungan abu *boiler* dan jumlah yang dihasilkan setiap 100 ton pengolahan TBS, abu *boiler* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Selain memberikan keuntungan secara ekonomis dan ramah lingkungan, diharapkan pemberian abu *boiler* kelapa sawit sebagai pupuk pada media pembibitan dapat menambah ketersediaan unsur hara pada tanah sehingga perkembangan dan pertumbuhan bibit kelapa sawit juga semakin baik (Ardi *et al*, 2012).

2.5.3. Sludge

Sludge merupakan butiran berukuran koloid > 100 mesh berasal dari limbah organik hasil saringan pada pemurnian minyak kelapa sawit (*crude oil*). limbah *sludge* bersifat asam karena berasal dari fermentasi minyak yang dikandungnya, sifat asam dari bahan organik ini akan mengganggu perumbuhan tanaman seperti padi, palawija, dan tanaman perkebunan lainnya (I). *Sludge* yang merupakan limbah di dalam tanah, apabila telah mengalami pelapukan akan terbentuk sebagai humus organik. Humus organik (*organic humate*) adalah merupakan bahan organik yang telah mengalami pelapukan atau pengomposan dengan kandungan kadar asam humus (*humic acid*) terlarut 800%, kadar air 61 %.Nilai tukar kation (CEC) 250 meq, pH 5,0, dan ukuran butir 8 *mesh*. Humus sesuai untuk digunakan sebagai pupuk atau sebagai bahan pengisi untuk memperbaiki struktur tanah (4). Untuk menetralkan pengaruh *sludge* agar dapat dimanfaatkan sebagai pupuk maupun pengisi tanah (*soil conditioner*) dapat dilakukan beberapa perlakuan yaitu antara lain dengan cara sterilisasi iradiasi yang akan mempermudah proses pengomposan (Jenny dan Suwadji, 1999).