

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN LIMBAH KELAPA SAWIT DALAM MENINGKATKAN KANDUNGAN HARA TANAH GAMBUT

Effectiveness of Oil Palm Waste Use in Increasing Peat Soil Nutrient Content

Ervina Aryanti*, Oksana, Yufan Istika Canggih, & Mokhamad Irfan

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim
Jl. HR Soebrantas Km. 15 Pekanbaru Riau
Email : ervinaaryanti75@gmail.com

ABSTRACT

Peat soils are generally characterized by low pH levels, poor in macro nutrients and micronutrients, making it difficult to be used as an agricultural area. Efforts that can be made to overcome conditions like this are to provide ameliorant materials including palm oil waste. This study aims to determine the effect of giving palm oil waste with different doses on the content of macronutrients (pH, N, P, K, Ca, Mg) and micronutrients (Cu, Fe, B, Mn and Zn). This study used a survey method by sampling peat soil and treated with palm oil waste (janjang ash, boiler ash and sludge) with different doses (5 tons/ha, 10 tons/ha and 15 tons/ha). The results showed that giving different types of palm oil waste and doses can increase the pH of peat soils. The highest pH increase is obtained at the application of janjang ash. Applying different types of oil palm waste and doses to peat soils can increase macro nutrient levels but only slightly for Ca and Mg. K and P levels increase quite high, especially in the application of ash janjang. However, N has decreased except for the administration of sludge. Applying different types of palm oil waste and doses to peat soils increases micronutrient levels of B, Mn and Zn, but not Cu. Fe levels also increased except in the application of ash.

Keywords: macro nutrients, micro nutrients, palm oil ash, boiler ash, sludge

PENDAHULUAN

Provinsi Riau memiliki lahan gambut yang cukup luas yaitu sekitar 3,89 juta hektar dari 6,49 juta hektar total luas lahan gambut di pulau Sumatera. Pemanfaatan lahan gambut sebagai media tumbuh tanaman telah lama dimanfaatkan petani untuk menghasilkan bahan pangan dan komoditas perkebunan (Masganti, 2013). Sekitar 1.037.020 hektar dari luas lahan di Provinsi Riau telah dimanfaatkan untuk budidaya tanaman seperti kelapa sawit, tanaman pangan dan hortikultura (Wahyunto dkk, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa lahan gambut memiliki potensi yang besar sebagai lahan pertanian untuk menggantikan lahan produktif tanah mineral yang luasannya semakin mengalami penurunan.

Meskipun lahan gambut memiliki potensi yang besar untuk dijadikan areal pertanian maupun perkebunan, namun tidak dapat dipungkiri bahwa lahan gambut memiliki masalah yang memerlukan penanganan secara khusus. Ratmini (2012) menyatakan gambut memiliki kadar pH yang rendah, memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi, kejenuhan basa yang rendah, memiliki kandungan unsur hara makro N, K, Ca, Mg, P, yang rendah dan memiliki kandungan unsur mikro (seperti Cu, Zn, Mn serta B) yang rendah pula. Sasli (2011) menambahkan kadar abu pada tanah gambut tergolong rendah, namun tergantung dari ketebalan gambutnya dan kadar abu sangat

dipengaruhi oleh limpasan pasang air sungai yang membawa bahan mineral dengan demikian kadar abu dapat dijadikan sebagai gambaran kesuburan tanah gambut. Senyawa utama pada tanah gambut adalah hemiselulosa, selulosa, dan lignin, hasil biodegradasi lignin dapat menghasilkan asam-asam fenolat, sedangkan selulose atau hemiselulosa menghasilkan asam karboksilat. Asam-asam fenolat merupakan senyawa organik yang dapat bersifat racun bagi tanaman.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah gambut penambahan bahan amelioran. Untuk menekan biaya dalam pengadaan amelioran maka perlu alternatif dengan memanfaatkan limbah dari tanaman yang banyak terdapat disekitar lingkungan tempat tinggal. Pilihan yang sangat memungkinkan adalah dengan memanfaatkan limbah kelapa sawit. Sampai dengan tahun 2015 diseluruh wilayah Provinsi Riau terdapat 230 pabrik kelapa sawit (Pemerintah Provinsi Riau, 2015). Banyaknya pabrik kelapa sawit tentunya diiringi dengan besarnya jumlah limbah yang dihasilkan baik limbah padat maupun limbah cair. Umumnya limbah padat industri kelapa sawit mengandung bahan organik yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk menaikan kesuburan tanah. Limbah padat yang dihasilkan dari pabrik kelapa sawit antara lain tandan kosong, cangkang dan sludge. Menurut Mandiri (2012) satu ton kelapa sawit dapat menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (shell) sebanyak 6,5% atau 65 kg, wet decanter solid (lumpur sawit) 4 % atau 40 kg. Andi dkk. (2014) menyatakan bahwa pemanfaatan limbah kelapa sawit telah banyak dilakukan baik oleh perusahaan sawit maupun petani sawit. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang efektifitas pemanfaatan limbah kelapa sawit dalam meningkatkan kandungan unsur hara tanah gambut baik hara makro maupun hara mikro.

BAHAN DAN METODE

Metode pengambilan sampel tanah menggunakan metode survey dengan pengambilan sampel tanah gambut yang belum pernah diolah dan diambil pada kedalaman 0-20 cm. Tanah gambut tersebut diberi perlakuan limbah kelapa sawit (abu janjang, abu boiler dan sludge) dengan dosis yang berbeda (0, 5 ton/ha, 10 ton/ha dan 15 ton/ha. Data yang diambil diperoleh dari beberapa perlakuan kemudian dilakukan analisa untuk mendapatkan data kuantitatif. Analisis sampel tanah yang dilakukan merupakan hasil komposit masing-masing dari tanah gambut dengan abu janjang, abu boiler dan sludge seperti di bawah ini:

1. Tanah gambut tanpa pemberian limbah kelapa sawit (kontrol)
2. Tanah gambut + abu janjang dengan dosis 5 ton/ha, 10 ton/ha, dan 15 ton/ha
3. Tanah gambut + abu boiler dengan dosis 5 ton/ha, 10 ton/ha, dan 15 ton/ha
4. Tanah gambut + sludge dengan dosis 5 ton/ha, 10 ton/ha, dan 15 ton/ha

Tiap perlakuan terdapat 5 polybag, dengan demikian terdapat 20 polybag. Limbah kelapa sawit diberikan pada lapisan atas permukaan media (kedalaman \pm 20 cm) dan diaduk rata. Pengambilan contoh tanah dilakukan sebelum diberi limbah kelapa sawit dan setelah diberi limbah kelapa sawit yang sudah diinkubasi selama satu bulan. Selama masa inkubasi dilakukan penyiraman dalam kondisi kapasitas lapang. Setelah masa inkubasi selesai kemudian dilakukan analisis kandungan hara makro yang meliputi analisis pH, N, P, K, Ca, Mg, dan hara mikro yang meliputi analisis Cu, Fe, B, Mn dan Zn. Data yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan kriteria kesuburan tanah menurut LPT 1983.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hara Makro, Hara Mikro, pH Tanah Gambut dan Limbah Kelapa Sawit

Hasil analisis terhadap kandungan hara makro, hara mikro dan pH yang diperoleh pada tanah gambut, abu janjang, abu boiler dan sludge dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kandungan Hara Makro dan Mikro pada Tanah Gambut dan Limbah Kelapa Sawit

No	Kandungan Hara	Tanah Gambut	Abu Janjang	Abu Boiler	Sludge
1	N – Total %	0,26	0,37	0,11	0,04
2	P ₂ O ₅ (mg/100g)	17,5	14,99	9,7	7,5
3	Kalium K ₂ O (mg/100g)	15,6	96,26	48,95	35,15
4	Magnesium (Mg)(me/100g)	0,01	0,13	0,13	0,12
5	Calsium (Ca)(me/100g)	19,3	4,58	4,24	1,86
6	Boron (B)(ppm)	6,5	108,7	76,6	13,1
7	Cuprum (Cu)(ppm)	7,0	83,2	46,5	33,8
8	Ferrum (Fe)(ppm)	764	1.005	4.418	5.420
9	Mangan (Mn)(ppm)	19,5	394	190	139
10	Zinc (Zn)(ppm)	20,2	232	39,3	66,8

Tabel 2. pH pada Tanah Gambut dan Limbah Kelapa Sawit

No	Media Penelitian	pH
1	Tanah Gambut	3,45
2	Abu Janjang	10,48
3	Abu Boiler	9,28
4	Sludge	4,16

Secara fisik tanah gambut yang digunakan dalam penelitian ini tergolong hemik dengan kandungan serat 43 %. Tanah gambut sebelum diberi perlakuan memiliki pH yang rendah (3,45) tergolong sangat masam. Umumnya tanah gambut memiliki pH rendah yang disebabkan oleh adanya asam-asam organik dan juga karena kandungan Fe yang tinggi pada tanah gambut. Hasil penelitian Nurhayati (2020) menunjukkan bahwa pH tanah gambut di Daerah Aceh Jaya tergolong sangat masam (4,14) dan mengalami peningkatan setelah diberi perlakuan berupa amandemen. Berdasarkan data diatas diketahui bahwa abu janjang dan abu boiler memiliki pH tergolong alkalis karena pH lebih besar dari 8,5 sedangkan pH sludge tergolong masam dan pH tanah gambut tergolong sangat masam (LPT, 1983). Abu janjang dan abu boiler memiliki kadar pH tergolong alkalis karena mengandung mineral yang bersifat alkali dengan kadar yang tinggi yaitu Kalium sebesar 96,82 (abu janjang) dan 48,95 (abu boiler) lebih tinggi dibanding sludge (35,13) dan tanah gambut (15,6).

Hasil analisis hara makro terlihat menunjukkan kandungan N berkisar antar 0,04 sampai 0,37. N pada gambut lebih tinggi dibanding pada abu boiler dan sludge tetapi lebih rendah dibanding pada abu janjang. Kandungan P, K dan Mg pada tanah gambut lebih rendah dibanding pada abu janjang, abu boiler dan sludge sedangkan kandungan Ca pada tanah gambut lebih tinggi dibanding pada abu janjang, abu boiler dan sludge. Menurut Driessen dan Soepratohardjo (1974) umumnya

tanah gambut memiliki nilai kapasitas tukar kation tanah gambut sangat tinggi berkisar 90-200 cmol(+)kg⁻¹. Nilai yang menentukan KTK pada tanah gambut bergantung pada pH, dimana nilai KTK akan naik apabila pH gambut ditingkatkan. Semakin tinggi nilai KTK maka nilai kejenuhan kejenuhan basa (KB) semakin rendah. Nilai KTK yang tinggi dan KB yang rendah menyebabkan pH rendah dan sejumlah pupuk yang diberikan kedalam tanah relatif sulit diambil oleh tanaman. Nilai KTK tinggi menunjukkan sorption capacity gambut tinggi, akan tetapi sorption power lemah, yang menyebabkan kation-kation seperti K, Ca, Mg akan mudah tercuci. Hasil analisis hara mikro terlihat bahwa dari seluruh hara mikro yang dianalisis yaitu B, Cu, Fe, Mn dan Zn pada gambut lebih rendah dibanding pada abu janjang, abu boiler dan sludge. Hidayat dkk. (2022) menyatakan bahwa kandungan hara mikro pada tanah gambut seperti B, Cu dan Zn rendah.

Perubahan Kandungan pH Tanah Gambut Pasca Inkubasi Limbah Kelapa Sawit dengan Dosis yang Berbeda.

Hasil analisis pH tanah gambut setelah dilakukan inkubasi dengan limbah kelapa sawit pada dosis yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Kandungan pH Pasca Inkubasi

No	Media Penelitian	Kontrol	Perlakuan Dosis (Ton/Ha)		
			5	10	15
1	Tanah Gambut + Abu Janjang		5,83 (AM)	7,00 (N)	7,57 (N)
2	Tanah Gambut + Abu Boiler	3,45 (SM)	4,65 (M)	5,14 (AM)	5,24 (AM)
3	Tanah Gambut + Sludge		3,69 (SM)	3,98 (SM)	3,90 (SM)

Keterangan: SM=Sangat Masam, AM=Agak Masam, M=Masam, N=Netral

Penambahan bahan limbah kelapa sawit diharapkan dapat memperbaiki pH tanah, meningkatkan ketersediaan hara, dan meningkatkan kemampuan adsorpsi tanah. Pemberian limbah kelapa sawit berupa abu janjang dan abu boiler pada berbagai dosis mampu meningkatkan pH tanah gambut yaitu dari katagori sangat masam menjadi masam, agak masam dan netral. Pemberian abu janjang kelapa sawit dengan dosis 5 ton/ha efektif dalam memperbaiki pH gambut yaitu mampu meningkatkan pH tanah gambut 3,45 menjadi 5,83 dari kriteria sangat masam menjadi agak masam. Hasil penelitian Suprianto dkk. (2016) meunjukkan bahwa pemberian abu janjang kelapa sawit mampu meningkatkan pH tanah gambut 4,05 menjadi 5,29 sehingga mampu meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit.

Pada limbah abu boiler nilai pH perlakuan tanah gambut dengan pemberian abu boiler pada dosis 10 ton/ha dari 3,45 menjadi 5,14 yang tergolong masam. Abu boiler mengandung mineral-mineral hara yang dibutuhkan tanaman yaitu sebagai nutrisi makro dan karakteristik abu boiler sangat potensial untuk mengkondisikan tanah gambut yang tingkat kesuburannya rendah. Meskipun peningkatan pH dengan pemberian abu boiler tidak setinggi pada pemberian abu janjang kelapa sawit, namun pemanfaatan abu boiler dapat menjadi bahan amelioran masih sangat memungkinkan karena mempunyai sifat-sifat kejenuhan basa tinggi, dapat meningkatkan pH tanah, serta memiliki kandungan unsur hara yang lengkap, sehingga juga berfungsi sebagai pupuk dan mampu

memperbaiki struktur tanah. Penggunaan abu boiler dimaksudkan untuk menekan biaya pengeluaran, dimana saat ini harga pupuk semakin mahal. Selain itu pemanfaatan abu boiler dapat mengurangi beban limbah bagi lingkungan. Sitorus *et al* (2014) menyatakan bahwa abu boiler menjadi salah satu alternatif amelioran yang ideal karena mempunyai sifat-sifat kejenuhan basa tinggi, dapat meningkatkan pH tanah masam, serta memiliki kandungan hara yang lengkap. Pemberian limbah kelapa sawit berupa sludge meningkatkan pH tanah gambut namun masih dalam kriteria yang sama yaitu sangat masam. Hal ini karena kandungan basa-basa seperti K, Ca dan Mg pada sludge lebih rendah dibanding abu janjang dan abu boiler.

Perubahan Kandungan Kandungan Hara Makro Tanah Gambut Pasca Inkubasi Limbah Kelapa Sawit dengan Dosis yang Berbeda

Dari Table 5 dapat dilihat bahwa pemberian abu janjang dosis 5 ton/ha mampu meningkatkan kandungan hara P 17, 50 (kriteria sedang) menjadi 36,47 (kriteria sangat tinggi), K 15,60 (kriteria rendah) menjadi 96,36 (kriteria sangat tinggi) dan Ca 19,30 (kriteria tinggi) menjadi 21,90 (kriteria sangat tinggi), namun belum bisa meningkatkan kandungan N dan Mg. Pada perlakuan abu boiler pemberian 10 ton/ha mampu mempertahankan dan meningkatkan kandungan hara N 0,26 (kriteria sedang) menjadi 0,24 (kriteria sedang), P 17,50 (kriteria sedang) menjadi 17,02 (kriteria sedang), K 15,60 (kriteria rendah) menjadi 50,16 (kriteria sangat tinggi), Ca 19,30 (kriteria tinggi) menjadi 24,00 (kriteria sangat tinggi) sedangkan untuk kandungan Mg tidak mengalami peningkatan. Pemberian sludge 10 ton/ha hanya mampu meningkatkan kandungan hara N 0,26 (sedang) menjadi 0,27 (kriteria sedang) dan Ca 19,30 (kriteria tinggi) menjadi 20,50 (kriteria sangat tinggi).

Tabel 5. Kandungan hara makro tanah gambut pasca inkubasi limbah kelapa sawit

Perlakuan	N Total (%)	P (mg/100g)	K (mg/100g)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)
Tanah Gambut	0,26 (S)	17,50 (S)	15,60 (R)	19,30 (T)	0,01 (SR)
Tanah Gambut + Abu Janjang 5 Ton/Ha	0,15 (R)	36,47 (ST)	96,34 (ST)	21,90 (ST)	0,08 (SR)
Tanah Gambut + Abu Janjang 10 Ton/Ha	0,17 (R)	41,50 (ST)	96,37 (ST)	24,40 (ST)	0,12 (SR)
Tanah Gambut + Abu Janjang 15 Ton/Ha	0,21 (S)	42,18 (ST)	96,40 (ST)	23,2 (ST)	0,13 (SR)
Tanah Gambut + Abu Boiler 5 Ton/Ha	0,17 (R)	9,15 (SR)	48,42 (T)	22,40 (ST)	0,09 (SR)
Tanah Gambut + Abu Boiler 10 Ton/Ha	0,24 (S)	17,02 (S)	50,16 (T)	24,00 (ST)	0,09 (SR)
Tanah Gambut + Abu Boiler 15 Ton/Ha	0,64 (T)	21,67 (S)	50,16 (T)	25,30 (ST)	0,10 (SR)
Tanah Gambut + Sludge 5 Ton/Ha	0,11 (R)	1,41 (SR)	12,20 (R)	21,40 (ST)	0,02 (SR)
Tanah Gambut + Sludge 10 Ton/Ha	0,27 (S)	2,87 (SR)	14,59 (R)	20,50 (ST)	0,02 (SR)
Tanah Gambut + Sludge 15 Ton/Ha	0,73 (T)	4,89 (SR)	15,58 (R)	33,30 (ST)	0,02 (SR)

Keterangan: SR=Sangat Rendah, R=Rendah, S=Sedang, T=Tinggi, ST=Sangat Tinggi

Pada data menunjukkan bahwa kandungan N pada tanah gambut tanpa perlakuan lebih tinggi dibanding tanah gambut yang diberi perlakuan abu janjang, abu boiler dan sludge sebanyak 5 ton/ha. Namun demikian kandungan N pada tanah gambut ini belum bisa dimanfaatkan bagi tanaman. dengan Sasli (2011) menyatakan bahwa kandungan N- total tinggi tetapi tidak tersedia bagi tanaman karena rasio C/N yang tinggi pada tanah. Meningkatnya P pada tanah gambut dengan pemberian abu janjang pada berbagai dosis disebabkan oleh adanya sumbangan langsung dari P yang terkandung didalam abu janjang tersebut yaitu 14,99 mg/100 g. Selain itu terjadinya peningkatan P juga karena adanya kolerasi positif dengan pH dimana kenaikan pH diiringi dengan kenaikan kandungan P. Susanto (2005) menyatakan bahwa seiring peningkatan pH akan menyebabkan kandungan Al-P dan Fe-P dapat terlepas dan menjadi bentuk yang tersedia bagi tanah gambut. Kandungan K dalam tanah gambut termasuk dalam katagori rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Masganti *et al.* (2014) bahwa tanah gambut mengandung hara yang sangat rendah khususnya P, K dan basa-basa lainnya. Hasil penelitian Aryanti *et al.* (2016) menunjukkan bahwa kandungan K di dalam tanah gambut sebelum diberi perlakuan kompos *Azolla pinata* tergolong rendah yaitu 12,25 ppm. Pemberian abu janjang dan abu boiler mampu meningkatkan kandungan K didalam tanah gambut sehingga merubah kriteria gambut dari rendah menjadi sangat tinggi dan tinggi karena pada abu janjang dan abu boiler terdapat kandungan P yang besar yaitu 96,26 dan 48,95 mg/100 g. Kalium yang terdapat pada kandungan abu janjang dan abu boiler berguna dalam menstransfer energi serta penyusun senyawa kimia yang mempercepat dalam proses perubahan kesuburan tanah.

Pada tabel dapat dilihat bahwa kandungan Ca pada tanah gambut sebelum perlakuan sudah dalam katagori tinggi. Namun penambahan limbah kelapa sawit baik abu janjang, abu boiler dan sludge semakin meningkatkan kandungan Ca, padahal kandungan hara Ca yang terdapat pada abu janjang, abu boiler dan sludge lebih rendah dibanding dengan yang terdapat pada tanah gambut. Meningkatnya Ca ini diduga karena dengan adanya penambahan limbah kelapa sawit telah meningkatkan pH tanah sehingga meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam mendekomposisi tanah gambut. Hal ini menyebabkan Ca yang berada pada kompleks jerapan akan terlepas dan menjadi tersedia. Menurut Susilawati (2013) aktivitas mikroorganisme dapat meningkatkan siklus unsur hara dan penguraian senyawa baik organik maupun anorganik. Kandungan Mg pada tanah gambut mengalami peningkatan setelah pemberian limbah kelapa sawit namun masih berada pada kriteria yang sama yaitu sangat rendah karena berada pada konsentrasi Mg <1 me/100 g. Tinggi rendahnya Mg dalam tanah ditentukan tingkat kematangan gambut dan jenis serta dosis amelioran yang diberikan. Pemberian abu janjang dan abu boiler pada tanah gambut dapat memperbaiki kesuburan tanah gambut, namun efek residunya tidak berlangsung lama hanya 3-4 kali musim tanam, sehingga harus dilakukan secara periodik. Senada dengan hasil penelitian Sasli (2011) bahwa pemberian abu janjang dan abu jerami padi selain dapat mengurangi kemasaman tanah juga meningkatkan kandungan kation basa yaitu Ca- dan Mg-dd serta kejenuhan basa gambut.

Perubahan Kandungan Kandungan Hara Makro Tanah Gambut Pasca Inkubasi Limbah Kelapa Sawit dengan Dosis yang Berbeda

Permasalahan yang dihadapi pada tanah gambut selain memiliki kadar pH yang juga unsur hara makro dan mikro yang rendah pula. Pemberian limbah kelapa sawit dengan berbagai dosis

meningkatkan kandungan B, Cu dan Zn tetapi masih dalam kriteria yang sama yaitu sangat rendah. Kadar B dalam tanah setelah pemberian limbah kelapa sawit dalam berbagai dosis masih sangat rendah. Hal ini berhubungan dengan kandungan bahan organik yang tinggi pada tanah gambut dan pH tanah gambut yang mengalami peningkatan setelah diberi limbah kelapa sawit. Sheng *et al* (2010) yang mengatakan ketersediaan Boron dalam tanah dipengaruhi oleh bahan organik dan ketersediaan unsur hara lain. Kadar bahan organik yang tinggi menyebabkan ketersediaan B rendah dan begitu pula sebaliknya. Unsur hara Boron diserap dalam bentuk BO^3^- . Stepanus dkk. (2013) menyatakan unsur B dalam tanah berbeda dengan fosfat dimana jumlah fosfat akan meningkat seiring dengan peningkatan pH dan sebaliknya Boron akan berkurang jumlahnya di dalam tanah. Dari analisis P pada penelitian ini diketahui kandungan P dalam tanah tergolong sangat tinggi pada pemberian abu janjang baik pada 5, 10 maupun 15 ton/ha, tergolong sedang pada pemberian abu boiler 10 dan 15 ton/ha sedangkan pemberian sludge tidak merubah kriteria B pada tanah gambut.

Tabel 6. Kandungan hara mikro tanah gambut pasca inkubasi limbah kelapa sawit

Perlakuan	B (mg/100g)	Cu (ppm)	Fe (mg/100g)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Tanah Gambut	6,5 (SR)	7,00 (SR)	764 (T)	19,50 (SR)	20,20 (R)
Tanah Gambut + Abu Janjang 5 Ton/Ha	6,7 (SR)	6,20 (SR)	738 (T)	19,80 (SR)	20,70 (R)
Tanah Gambut + Abu Janjang 10 Ton/Ha	6,8 (SR)	8,20 (SR)	759 (T)	28,50 (R)	30,30 (R)
Tanah Gambut + Abu Janjang 15 Ton/Ha	6,2 (SR)	8,40 (SR)	713 (T)	27,60 (R)	27,40 (R)
Tanah Gambut + Abu Boiler 5 Ton/Ha	6,8 (SR)	7,60 (SR)	993 (T)	24,90 (R)	23,00 (R)
Tanah Gambut + Abu Boiler 10 Ton/Ha	9,7 (SR)	7,30 (SR)	893 (T)	24,10 (R)	22,20 (R)
Tanah Gambut + Abu Boiler 15 Ton/Ha	9,8 (SR)	8,60 (SR)	1.168 (ST)	28,80 (R)	24,90 (R)
Tanah Gambut + Sludge 5 Ton/Ha	8,9 (SR)	7,70 (SR)	1.075 (ST)	21,10 (R)	22,80 (R)
Tanah Gambut + Sludge 10 Ton/Ha	11,10 (SR)	7,90 (SR)	984 (T)	21,70 (R)	23,50 (R)
Tanah Gambut + Sludge 15 Ton/Ha	10,70 (SR)	7,10 (SR)	993 (T)	23,60 (R)	25,50 (R)

Keterangan: SR=Sangat Rendah, R=Rendah, T=Tinggi, ST=Sangat Tinggi

Tanah gambut menyerap Cu cukup kuat, sehingga hara Cu tidak tersedia bagi tanaman, menyebabkan gejala hampa pada biji (Hartatik dkk, 2011). Pemberian limbah kelapa sawit dengan dosis yang berbeda hanya sedikit meningkatkan kandungan Cu. Hal ini diduga terdapat korelasi dengan kadar pH tanah. Krauskoff (1972) dalam Suryanto (1991) mengemukakan bahwa bentuk Cu dalam tanah sangat tergantung pada pH tanah. Pada pH agak tinggi Cu berbentuk ion kupri (Cu^{2+}) dan tidak mengendap. Pada pH yang lebih tinggi bentuk $Cu(OH)^+$ lebih dominan dalam larutan tanah. Akan tetapi pada pH alkalis terjadi pengendapan Cu seperti bentuk CuO, Cu₂O atau

$\text{Cu}(\text{OH})_2$. Sebaliknya pada pH yang sangat rendah sering diendapkan oleh adanya H_2S dan membentuk CuS atau Cu_2S . Reuther (1957) dalam Suryanto (1991) menjelaskan bahwa tanah akan mengikat Cu dengan kuat pada pH 7-8 sebaliknya ikatan ini semakin melemah dengan turunnya pH. Menurut Jovita (2018) kadar Zn dalam tanah berkisar antara 16-300ppm /16-300 mg/kg. Ketersediaan Zn pada tanah sering menurun akibat pengapuran yang berlebihan. Tan (1991) menyatakan kekahatan hara Zn di sebabkan karena terbentuknya senyawa organo-metal yaitu ikatan fiksasi antara asam-asam organik dengan Cu atau Zn sehingga menjadi bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Tingginya kadar asam fenolat pada tanah gambut menyebabkan kekahatan unsur Cu. Kekahatan unsur hara Cu yang rendah pada tanah gambut juga dapat disebabkan pH yang rendah.

Tanah gambut di Indonesia umumnya memiliki kandungan Fe yang tinggi. Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa ketersediaan Fe tanah gambut setelah diinkubasi dengan limbah kelapa sawit baik itu abu janjang, abu boiler maupun sludge berada pada kriteria tinggi dan sangat tinggi. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan Fe pada tanah awal memang sudah tinggi, diduga karena dipengaruhi oleh lapisan tanah mineral yang berada di bawah gambut. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), di Indonesia, kadar Fe pada tanah pasang surut dan tanah gambut bervariasi sedang sampai sangat tinggi. Pulonggono dkk (2020) menyatakan bahwa keberadaan tanah mineral ultrabasa di bawah lapisan gambut menyebabkan kandungan Fe tanah gambut meningkat karena sumbangan Fe dari mineral ultrabasa tersebut yang mengandung Fe tinggi. Pemberian abu janjang, abu boiler dan sludge dalam berbagai dosis meningkatkan kandungan Mn dari sangat rendah menjadi rendah. Menurut Buckman dan Brady (1982), kelebihan abu antara lain mengandung semua unsur hara secara lengkap baik mikro maupun makro (kecuali N karena pembakaran abu yang sempurna menghilangkan unsur N). Penambahan abu janjang dapat meningkatkan aktifitas asam-asam organik sehingga terjadi pelarutan mineral-mineral yang berasal dari abu janjang sehingga ketersediaan Cu, Zn, Fe dan Mn tanah meningkat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian jenis limbah kelapa sawit dan dosis yang berbeda pada tanah gambut dapat peningkatan pH terutama pada pemberian abu janjang.
2. Pemberian jenis limbah kelapa sawit dan dosis yang berbeda pada tanah gambut dapat meningkatkan kadar hara makro namun hanya sedikit untuk Ca, dan Mg. Kadar K dan P meningkat cukup tinggi terutama pada pemberian abu janjang. Namun N mengalami penurunan kecuali pada pemberian sludge.
3. Pemberian jenis limbah kelapa sawit dan dosis yang berbeda pada tanah gambut meningkatkan kadar hara mikro yaitu Mn
4. Pemberian abu janjang sebanyak 5 ton/ha sudah dapat meningkatkan unsur hara makro

DAFTAR PUSTAKA

Andi, H., Norsamsi., Sholiha, P.S.F dan Putri, N. P. 2014. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. 2014. *Jurnal Konversi*, 3(2), 20-29. DOI:[10.20527/k.v3i2.161](https://doi.org/10.20527/k.v3i2.161)

- Aryanti, E., Novlina, H dan Saraih, R. 2016. Kandungan Hara Makro Tanah Gambut pada Pemberian Kompos Azolla Pinata dengan Dosis Berbeda dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir). *Jurnal Agroteknologi*. 6(2), 31-38. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ja.v6i2.2238>
- Buckman, H.O dan Brady, N.C. 1982. *Ilmu Tanah*. Penerjemah: Soegiman. Terjemahan dari: Soil Science. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788 hal.
- Driessen, P.M. and Soepraptohardjo 1974. Organics oil.In: Soil for Agricultural Expansion in Indonesia. ATA 106 Buletin.Soil Reseach Institute Bogor
- Hartatik, W., Subiksa, I.G.M dan Dariah, A. 2011. Sifat Kimia dan Sifat Fisik Tanah Gambut. Dalam dokumen BALAI PENELITIAN TANAH (Halaman 57-69). SIFAT KIMIA DAN FISIK TANAH GAMBUT - BALAI PENELITIAN TANAH (123dok.com). Diakses pada 5 September 2022
- Hidayat, R., Efendi, A dan Nasrul, B. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Zincobor dan Kombinasi Zincobor + Dolomit terhadap Kelurusan Batang dan Tinggi Tanaman Akasia di Lahan Gambut. *Formosa Journal of Science and Technology*. 1(5), 469-478. DOI:[10.55927/fjst.v1i5.1068](https://doi.org/10.55927/fjst.v1i5.1068)
- Sitorus, U.K., Siagian, B dan Rahmawati, N. 2014. Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Pemberian Abu Boiler dan Pupuk Urea Pada Media Pembibitan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(3), 1021 – 1029. DOI [10.32734](https://doi.org/10.32734)
- Jovita, D. 2018. Analisis Unsur Makro (K, Ca, Mg) Mikro (Fe, Zn, Cu) pada lahan pertanian dengan metode Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrofotometri (ICP-OES) [Skripsi]. Universitas Lampung. Lampung
- Mandiri. 2012. Manual Pelatihan Teknologi Energi Terbarukan. Jakarta.
- Masganti., Wahyunto., Dariah, A., Nurhayati dan Yusuf, R. 2014. Karakteristik Dan Potensi Pemanfaatan Lahan Gambut Terdegradasi di Provinsi Riau. *urnal Sumberdaya Lahan*, 8(1), 59-66. DOI: [10.2017/jsdl.v8n1.2014.%p](https://doi.org/10.2017/jsdl.v8n1.2014.%p)
- Masganti. 2013. Teknologi Inovatif Pengelolaan Lahan Suboptimal Gambut dan Sulfat Masam untuk Peningkatan Produksi Tanaman Pangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 6(4):187-197. DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/pip.v6n4.2013.187-197>
- Nurhayati. 2020. Pengaruh Pemberian Amandemen pada Tanah Gambut Terhadap Tanah Gambut dan Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kedelai. *Wahana Inovasi*. 9(1): 1-8
- LPT (Pusat Penelitian Tanah). 1983. *Interpretasi Data Kesuburan dan Penyusunan Rekomendasi*. Pusat Penelitian Tanah Departemen Pertanian (Tidak diterbitkan).
- Pulunggono, H.B., Zulfajrin, M dan Hartono, A. 2020. Selected Chemical Peat Properties Distribution in Palm Oil Plantation and Its Relationship with Depth Layer and Distance from Mineral Soil Derived from Ultrabasic Rocks. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 22 (1): 22-28. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitl.22.1.22-28>
- Rosmarkam, A dan Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius.Yogyakarta. 224 hal.

- Sasli, I. 2011. Karakterisasi Gambut Dengan Berbagai Bahan Amelioran Dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Guna Mendukung Produktivitas Lahan Gambut. *Jurnal agrovigor*, 4(1), 42-50. DOI: <https://doi.org/10.21107/agrovigor>
- Sheng, Ou., G. Zhou, Q. Wei, S Peng and X. Deng. 2010. Effects of excess boron on growth, gas exchange, and boron status of four orange scion-rootstock combinations. *Journal Plant Nutr.Soil.Scie*, 173, 469-476. China. <https://doi.org/10.1002/jpln.200800273>
- Stepanus, D., Supriadi dan Sarifuddin. 2013. Survei dan Pemetaan Status Hara Tembaga dan Boron Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Hutabayu Raja. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2 (1), 64-71. DOI: [10.32734/jaet.v2i1.5720](https://doi.org/10.32734/jaet.v2i1.5720)
- Suprianto., Wawan dan Silvina, F. Pengaruh Tanah Mineral dan Abu Janjang Kelapa Sawit pada Medium Gambut terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *JOM FAPERTA*. 3(1)
- Susanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Kanisius. Jakarta. 67 hal.
- Susilawati., Mustoyo., Budhisurya, E., Anggono, R.C.W., Bistok, H dan Simanjuntak. 2013. Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganismen Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Plateau Dieng. *AGRIC*, 5(1), 64-72. DOI: <https://doi.org/10.24246/agric.2013.v25.i1.p64-72>
- Suryanto, 1991. Pengaruh Tembaga dan Seng Terhadap Hasil Kedelai Pada Ultisol yang Dikapur. [Tesis]. PPS Unand. Padang. 125 hal.
- Susanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah : Konsep dan Kenyataan*. Kanisius. Jakarta. 208 hal
- Tan. 1993. *Principles of Soil Chemistry*. Marcel Dekker, Inc. New York. 362pp. Tie, Y.L. and J.S. Lim. 1991. Characteristics and classification of organic soil. [Principles of soil chemistry \(1993 edition\) | Open Library](https://www.openlibrary.org/books/OL17211111M)
- Wahyunto., Dariah, A., Pitono, D dan Sarwani, M. 2013. Prospek Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. *Perspektif*, 12(1), 11-12