

PENGARUH PEMUPUKAN PADA LAHAN GAMBUT TERHADAP KARAKTERISTIK TANAH, EMISI CO₂, DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN KARET

The Effect of Fertilization of Peat Land on Soil Characteristics, CO₂ Emissions, and Productivity of Rubber Plant

Salma J. Fitra^{1*}, Sugeng Prijono¹, Maswar²

¹Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran 1 Malang, 65145

²Divisi Fisika dan Konservasi Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor 16114

*Penulis korespondensi: salmajfitra@gmail.com

Abstract

The limited availability of productive agricultural land causes the development of agriculture leading to the marginal lands, one of which is peat land. Peat land is land with soil that is rich in organic matter (C-organic >18%), and relatively has low level of fertility. Based on the characteristics of peat, fertilization needs to be done to support plant growth. One of the plant that can grow and adapt on peat land is rubber plant. Fertilization can also potentially increase the process of decomposition of peat so that can increase CO₂ emission which is one of the greenhouse gases. The purpose of this study was to analyse the effect of fertilization on peat land to soil characteristics, CO₂ emission, and rubber plant productivity. This study used a randomized block design with four treatments and four replications. The treatments were P0 (control/base fertilizer Urea, SP-36, and KCl), P1 (control + cow manure), P2 (control + borax fertilizer), and P3 (control + cow manure + borax fertilizer). The results showed that fertilizer with combination of control and cow manure (P1) significantly affected the soil chemical characteristics such as CEC, N total, K-exch, and P availability. The P1 treatment also tended to increase the increasing of stem circumference for 9 months period. However, in the other parameters such as soil bulk density, ash content, pH, base saturation, base cations exchangeable (Ca, Mg, Na), C-organic, CO₂ emission, and latex production, showed that fertilization combination treatment did not give any significant differences. In general, fertilization treatment with the combination of control and cow manure (P1) had the best effect of improving soil chemical characteristics.

Keywords: *peat, fertilizer, soil characteristic, CO₂ emission, rubber plant productivity*

Pendahuluan

Keterbatasan tersedianya lahan pertanian yang produktif menyebabkan pengembangan pertanian mengarah kepada lahan-lahan marginal, salah satunya ialah lahan gambut. Indonesia mempunyai lahan gambut terluas se-ASEAN dan secara global Indonesia mempunyai lahan gambut tropika terluas (Agus *et al.*, 2014). Tercatat luas total lahan gambut di Indonesia adalah sekitar 14,9 juta ha. tersebar

di Sumatera, Kalimantan, dan Papua (Wahyunto *et al.*, 2014). Gambut merupakan tanah yang kaya bahan organik karena terbentuk dari sisa tanaman yang belum melapuk sempurna (Agus dan Subiksa, 2008). Gambut dari proses pembentukan alamnya memiliki tingkat kesuburan yang rendah karena mengandung asam-asam organik yang tinggi. Unsur hara diikat oleh tangan-tangan aktif dari gambut yang berasal dari gugus karboksilat dan

fenolat. Meski demikian, lahan gambut berpotensi untuk ditingkatkan produktivitasnya. Gambut memiliki berat isi yang rendah yaitu berkisar antara 0,05 - 0,3 g/cm³, sehingga secara alami tanah gambut memiliki tingkat kesuburan yang rendah karena sedikitnya unsur hara yang tersedia per satuan volume yang sama bila dibandingkan dengan tanah mineral. Tanah gambut juga termasuk masam hingga sangat masam, dan memiliki kandungan hara makro N, P, K yang tersedia bagi tanaman yang juga rendah. Tingkat kejenuhan basa yang rendah, dan KTK yang sangat tinggi menyebabkan kapasitas jerapan gambut tinggi tetapi kekuatannya dalam menyerap lemah sehingga K, Ca, Mg, dan Na menjadi mudah tercuci (Hartatik *et al.*, 2011). Salampak (1999) melaporkan bahwa kejenuhan basa gambut di Kalimantan Tengah rata-rata < 10%.

Peningkatan daya dukung tanah gambut di bidang pertanian dapat dilakukan dengan melakukan upaya peningkatan kesuburan tanah yaitu pemupukan (Nurida dan Wihardjaka, 2014). Di sisi lain, pemupukan dapat mempercepat proses dekomposisi lahan gambut yang menyebabkan gambut dapat meningkatkan produksi CO₂ sehingga dapat memicu emisi GRK. Hasil penelitian Handayani (2009) menyatakan bahwa pemupukan merupakan salah satu penyebab peningkatan produksi CO₂ di lahan gambut. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan upaya untuk meningkatkan daya dukung lahan gambut demi memenuhi kebutuhan akan pertanian tetapi juga ramah akan lingkungan. Salah satu tanaman yang mempunyai daya adaptasi yang baik sehingga dapat tumbuh pada lahan gambut ialah tanaman karet. Selain itu, tanaman karet juga berperan dalam penyimpanan CO₂. Tanaman karet dapat tumbuh pada kisaran pH 3,8-8,0 dan seperti tanaman lainnya membutuhkan unsur hara baik makro dan mikro untuk menunjang pertumbuhannya tetapi masih dapat tumbuh pada lahan marginal (Dijkman, 1951 dalam Cahyo, 2014). Secara umum tanaman karet di Indonesia berperan penting sebagai sumber devisa negara yang dapat dimanfaatkan baik getah maupun kayunya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari

pengaruh pemupukan terhadap karakteristik tanah gambut, emisi CO₂ dari tanah gambut, dan produktivitas tanaman karet di lahan gambut.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Desa Jabiren, Kecamatan Jabiren Raya, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah, dengan koordinat geografis berada pada 02° 30' 53" LS dan 114° 10' 14" BT, dan di Laboratorium Balai Penelitian Tanah, Jalan Tentara Pelajar No.12 Cimanggu, Bogor, Jawa Barat pada bulan Desember 2017 – April 2018. Lokasi penelitian di lapang merupakan lokasi Ex (bekas) kegiatan penelitian *Indonesian Climate Change Trust Fund* (ICCTF) Kementerian Pertanian Fase II dengan judul kegiatan “Pengelolaan Lahan Gambut Terdegradasi Secara Berkelanjutan untuk Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca dan Mengoptimalkan Produktivitas Tanaman” yang telah dilaksanakan semenjak tahun 2012 s/d 2014. Semenjak tahun 2014 s/d 2017 lokasi penelitian ini dikelola oleh kegiatan DIPA Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP).

Tahapan pengumpulan data yang dilaksanakan adalah, pengambilan sampel tanah utuh dan komposit, pengamatan lingkaran batang dan pengumpulan data produksi getah karet, dan analisis Laboratorium. Penempatan plot penelitian di lapang menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan terdiri dari berbagai kombinasi jenis pupuk, dan 4 ulangan. Rincian perlakuan adalah (1) P0 sebagai kontrol dengan rincian (per 6 bulan) Urea 0,2 t ha⁻¹, SP-36 0,17 t ha⁻¹, KCl 0,2 t ha⁻¹, dan kieserit 0,1 t ha⁻¹, (2) P1 dengan rincian kontrol ditambah pupuk kandang sapi sebanyak 2 t ha⁻¹, (3) P2 dengan rincian kontrol ditambah pupuk borax sebanyak 0,02 t ha⁻¹, dan (4) P3 dengan rincian kontrol ditambah pupuk kandang sapi dan pupuk borax (kombinasi seluruh perlakuan). Pengambilan sampel tanah meliputi sampel tanah utuh dan juga komposit dari setiap petak percobaan sehingga didapatkan jumlah sampel tanah utuh dan komposit masing-masing sebanyak 16 buah. Sampel tanah utuh

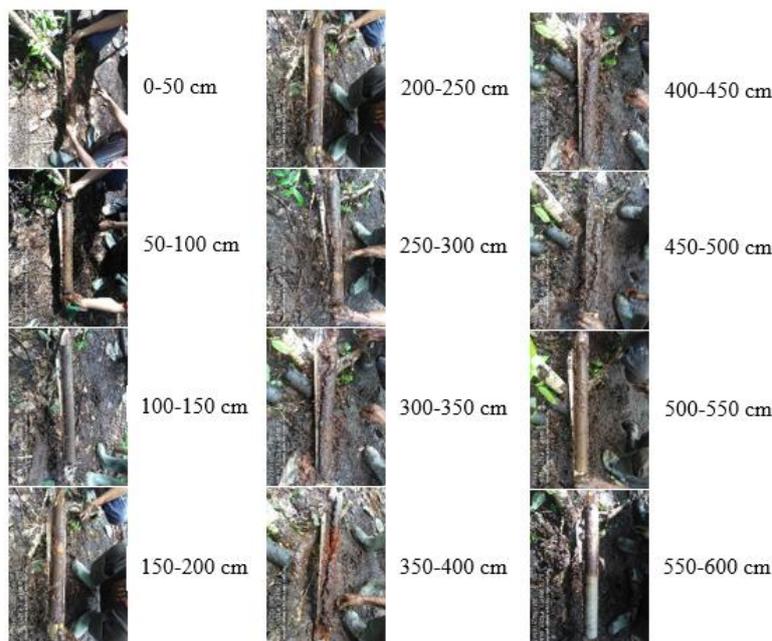
digunakan untuk analisis karakteristik fisika tanah yaitu berat isi, sedangkan sampel tanah komposit digunakan untuk analisis karakteristik kimia tanah meliputi kadar abu, C-organik, pH, N total, P tersedia, kation-kation basa (K, Ca, Mg, Na), KB, KTK, dan emisi CO₂. Pertambahan lingkaran batang didapatkan dengan cara mencari selisih antara lingkaran batang yang diamati pada bulan Desember tahun 2017 dengan data lingkaran batang pada tahun sebelumnya yaitu 2016. Data lingkaran batang dan data produksi getah karet yang digunakan bersumber dari Laporan Tahunan kegiatan Ex ICCTF oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Tengah tahun 2016 dan 2017. Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam dengan taraf 5%. Apabila didapatkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi lokasi penelitian

Lokasi penelitian terletak di hamparan lahan gambut bekas demplot ICCTF (*Indonesian Climate Change Trus Fund*) Kementerian Pertanian

Fase II Curah hujan rata-rata tahunan pada tahun 1997 hingga 2011 lokasi penelitian 1.821 mm (Mokhtar *et al.*, 2014). Lokasi penelitian secara umum merupakan tanah gambut dengan tingkat kematangan hemik sampai saprik dengan kedalaman gambut rata-rata \pm 6 m. Hal tersebut dicirikan dengan warna gambut yaitu coklat hingga coklat tua. Sebagian bahan asalnya masih dapat dikenali dan ada pula yang sudah menyatu dan sulit untuk diidentifikasi bahan dasarnya. Selain itu, ketika diremas kandungan seratnya cukup rendah yaitu \pm 15%-30%. Agus dan Subiksa (2008) menjelaskan bahwa tipe kematangan gambut dapat dilihat dari penampakannya di lapang yaitu berdasarkan apakah bahan asalnya dapat dikenali, bagaimana warnanya, dan kandungan serat jika diremas. Semakin matang gambut, bahan asalnya semakin tidak dikenali, warnanya coklat sampai hitam dan kandungan seratnya semakin sedikit. Menurut Mokhtar *et al.* (2014) pada penelitian sebelumnya yaitu tahun 2014, tingkat kematangan gambut lokasi penelitian termasuk saprik dengan kedalaman 4-5 meter. Penampang tanah gambut pada lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1.

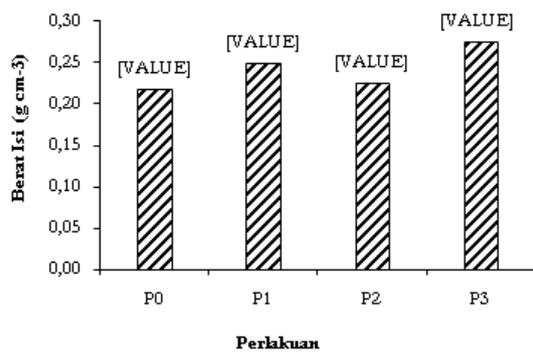


Gambar 1. Penampang tanah gambut

Karakteristik tanah

Berat isi

Berat isi dapat menunjukkan tingkat kepadatan suatu tanah dalam satuan g/cm³. Hardjowigeno (2010) menyatakan bahwa berat isi menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah termasuk volume pori-pori tanah. Perlakuan berbagai kombinasi pemupukan pada tanah gambut tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai berat isi tanah. Kisaran berat isi pada lahan penelitian ialah 0,22-0,28 g cm⁻³ (Gambar 2).



Gambar 2. Rata-rata berat isi tanah pada perlakuan pemupukan

Pemupukan tidak memberikan pengaruh yang nyata dikarenakan pemupukan tidak secara langsung dapat meningkatkan berat isi tanah, sehingga bukanlah faktor utama yang dapat meningkatkan berat isi tanah gambut secara signifikan. Berat isi tanah gambut yang rendah merupakan ciri alami tanah gambut, karena terbentuk dari bahan organik (sisa tanaman) sehingga sangat porous yang mana sebagian besar pori diisi oleh air karena gambut tropika bisa terbentuk dalam kondisi tergenang atau anaerob, yang menyebabkan gambut memiliki kadar air yang sangat tinggi. Berkaitan dengan ini, untuk dapat meningkatkan berat isi tanah gambut, hal utama yang dapat dilakukan ialah membuat dan mengatur sistem drainase untuk mengurangi kelebihan air pada tanah gambut tersebut. Menurut Nugroho dan Widodo (2001) dalam Noor *et al.* (2014) menyatakan bahwa pengeringan pada tanah gambut dapat meningkatkan berat isi tanah gambut. Hal tersebut dikarenakan oleh sifat tanah gambut

yang mengkerut atau menyusut (*shrinkage*) ketika dikeringkan, dan mengembang (*swelling*) ketika dibasahi.

Kadar abu

Kadar abu merupakan komposisi mineral yang dikandung oleh gambut yang diperoleh dari hasil pembakaran tanah pada suhu lebih dari 600°C yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan bahan organik dan bahan mineral yang ada pada tanah. Menurut Dariah *et al.* (2014), kadar abu merupakan salah satu penciri tingkat kesuburan gambut. Semakin rendah nilai kadar abu, maka semakin rendah pula tingkat kesuburannya, begitu pula sebaliknya semakin tinggi kadar abu, maka semakin tinggi pula tingkat kesuburannya. Perlakuan kombinasi pemupukan pada tanah gambut di lokasi penelitian diketahui tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kadar abu. Rata-rata kadar abu pada lokasi penelitian ialah 5,53%. Pengaruh perlakuan pemupukan terhadap kadar abu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kadar abu pada perlakuan pemupukan

Perlakuan	Kadar Abu (%)
P0	3,89
P1	4,76
P2	3,96
P3	9,52

Pemupukan tidak memberikan pengaruh yang nyata dikarenakan pemupukan bukanlah faktor utama yang mempengaruhi kadar abu gambut. Faktor utama yang mempengaruhi kadar abu ialah tipe tanah gambut seperti tingkat kematangan, posisi keberadaan, jenis, ketebalan, dan lain sebagainya. Lahan gambut pada lokasi penelitian tergolong ombrogen dengan ketebalan ± 6 m. Gambut ombrogen terbentuk pada daerah cekungan yang sumber airnya berasal dari air hujan sehingga kadar abunya rendah. Dariah *et al.* (2014) mengemukakan bahwa kadar abu dan basa-basa pada gambut dipengaruhi oleh ketebalan gambut. Makin tebal gambut, kadar abu dan basa-basanya makin rendah.

pH tanah

pH merupakan karakteristik kimia dasar yang penting untuk diketahui karena dapat mempengaruhi karakteristik kimia tanah lainnya. Perlakuan kombinasi pemupukan pada tanah gambut di lokasi penelitian diketahui tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH tanah. Hasil pengukuran pH tanah dari berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pH tanah pada berbagai perlakuan pemupukan

Perlakuan	Rata-rata	Kriteria*)
P0	3,9	Sangat Masam
P1	3,9	Sangat Masam
P2	3,9	Sangat Masam
P3	4,0	Sangat Masam

Keterangan: *) Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009)

Rata-rata pH tanah pada lokasi penelitian ialah 3,9. Pemupukan tidak memberikan pengaruh yang nyata dikarenakan pada penelitian ini, tidak diaplikasikan bahan yang dapat meningkatkan pH tanah gambut yang tergolong sangat masam secara signifikan. Menurut Najiyati *et al.* (2005) pemberian bahan kapur pada tanah gambut secara teknis merupakan hal yang paling baik dalam meningkatkan pH tanah gambut. Kapur yang biasa digunakan ialah kalsit, dolomit, dan kapur tohor. Sementara itu, dalam penelitian ini hanya digunakan kieserit dengan dosis yang sama pada seluruh perlakuan, yang diharapkan mampu membantu meningkatkan pH tanah. Tetapi menurut penelitian (Ponette *et al.*, 1993) yang membandingkan pengaplikasian dolomit dan kieserit pada tanah masam, didapatkan hasil bahwa kieserit tidak berperan besar terhadap peningkatan pH tanah. *International Plant Nutrition Institute* juga menambahkan bahwa kieserit tidak berperan penting dalam pH tanah meskipun kieserit memiliki pH 9.

KTK (Kapasitas Tukar Kation)

Kemampuan tanah dalam menyerap dan menyediakan unsur hara bagi tanaman dapat dilihat dari nilai KTK-nya. Perlakuan kombinasi pemupukan pada tanah gambut di lokasi

penelitian diketahui memberikan pengaruh nyata terhadap nilai KTK tanah. Hasil pengukuran KTK tanah dari berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Tabel 3. Perlakuan P1 diketahui merupakan perlakuan dengan KTK tertinggi yaitu 163,06 cmol/kg, tetapi tidak berbeda nyata terhadap P2 dan P0. P1 merupakan perlakuan pemupukan dengan kombinasi kontrol atau pupuk dasar dan pupuk kandang sapi. Pupuk kandang sapi merupakan salah satu pupuk organik yang dapat mempengaruhi KTK tanah. Menurut penelitian Wibowo *et al.* (2016) pemberian pupuk kandang sapi dapat meningkatkan KTK tanah, yang didukung pula oleh Yuliana *et al.* (2015) bahwa aplikasi pupuk kandang juga dapat meningkatkan KTK pada tanah gambut.

Tabel 3. Rata-rata KTK pada perlakuan pemupukan

Perlakuan	KTK (cmol/kg)	Kriteria*)
P0	141,23 ab	Sangat Tinggi
P1	163,06 b	Sangat Tinggi
P2	150,52 b	Sangat Tinggi
P3	121,23 a	Sangat Tinggi

Keterangan: *) Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). Bilangan yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%.

KB (Kejenuhan Basa) dan kation-kation basa dapat ditukar (K, Ca, Mg, Na)

Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation yang ada di dalam kompleks jerapan tanah. Perlakuan kombinasi pemupukan pada tanah gambut di lokasi penelitian diketahui tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai KB, dan beberapa kation basa yaitu Ca, Mg, Na dapat ditukar, tetapi memberikan berpengaruh nyata terhadap kation K dapat ditukar. Hasil pengukuran KB dan kation-kation basa tanah dari berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa perlakuan P1 memiliki

nilai K dapat ditukar lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 0,34 cmol/kg. Hal tersebut dikarenakan pupuk kandang sapi mengandung unsur hara K. Menurut Yuliana *et al.* (2015) pupuk kandang dapat menyediakan unsur makro beberapa diantaranya nitrogen, fosfor, kalium. Noor dan Ningsih *dalam* Neltriana (2015) menyatakan bahwa pupuk kandang sapi memiliki kandungan unsur K yang lebih tinggi dibanding unsur lainnya yaitu sebanyak 1,03%. Kejenuhan basa pada hasil

analisis tergolong sangat rendah. Selaras dengan hasil analisis, kation-kation basa dapat ditukar (K, Ca, Mg, Na) tergolong rendah hingga sedang. Kejenuhan basa berkaitan erat dengan pH dimana pH yang rendah umumnya mempunyai kejenuhan basa yang rendah pula (Hardjowigeno, 2010). Tanah gambut memiliki pH yang tergolong sangat masam sehingga kejenuhan basa dan kation-kation basanya juga rendah.

Tabel 4. Rata-rata KB dan kation basa pada perlakuan pemupukan

Perlakuan	Kation-kation Basa (cmolkg ⁻¹)				KB (%)*)
	K _{dd} *)	Ca _{dd} *)	Mg _{dd} *)	Na _{dd} *)	
P0	0,20 ^R a	3,02 ^R	1,40 ^S	0,16 ^R	3,35 ^{SR}
P1	0,34 ^R b	5,93 ^S	1,26 ^S	0,20 ^R	5,65 ^{SR}
P2	0,22 ^R a	3,04 ^R	1,98 ^S	0,17 ^R	3,32 ^{SR}
P3	0,28 ^R ab	2,44 ^R	1,71 ^S	0,23 ^R	3,71 ^{SR}

Keterangan: *) Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009). Kriteria: SR = Sangat Rendah, R = Rendah, S = Sedang. Bilangan yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT 5%.

C-organik

Tanah gambut merupakan tanah yang memiliki kandungan C-organik yang sangat tinggi dikarenakan tanah gambut merupakan tanah organik. Hasil pengukuran C-organik tanah dari berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata C-organik pada perlakuan pemupukan

Perlakuan	C-organik (%)	Kriteria*)
P0	50,01	Sangat Tinggi
P1	49,55	Sangat Tinggi
P2	49,97	Sangat Tinggi
P3	47,08	Sangat Tinggi

Keterangan: *) Kriteria berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2009)

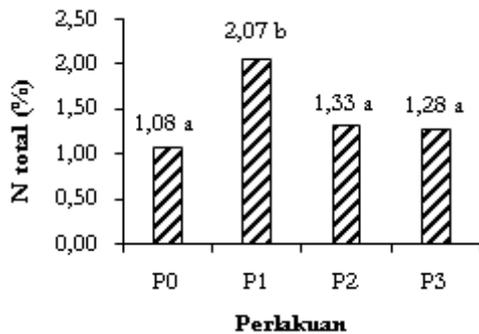
Perlakuan kombinasi pemupukan diketahui tidak berpengaruh nyata terhadap C-organik tanah dengan rata-rata nilai c-organik tanah nya ialah 49,15%. Hal tersebut dapat dikarenakan pemupukan bukanlah faktor utama yang dapat mempengaruhi nilai C-organik tanah gambut.

Kandungan C-organik pada tanah gambut bergantung pada tingkat kematangan gambut. Sesuai dengan pernyataan Handayani (2009) pada penelitiannya bahwa tingkat kematangan gambut berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik. Kandungan C-organik pada gambut dengan kematangan saprik berkisar ≤50%.

N total tanah

N yang tersedia bagi tanaman di tanah gambut tergolong rendah sehingga dibutuhkan pemupukan untuk mencukupi kebutuhan N tanaman. Perlakuan kombinasi pemupukan pada tanah gambut di lokasi penelitian diketahui memberikan pengaruh nyata terhadap nilai N total tanah. Hasil pengukuran N total tanah dari berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Gambar 3. Perlakuan P1 dengan kombinasi pupuk dasar atau kontrol dan pupuk kandang sapi memiliki pengaruh yang nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan merupakan perlakuan dengan N total tertinggi yaitu 2,07%. Hal tersebut dapat dikarenakan kandungan yang terdapat di dalam pupuk kandang sapi menambah N total yang ada di

dalam tanah. Menurut Hardjowigeno (2010) pupuk kandang sapi mengandung 0,3% N dalam tanah dan setiap ton pupuk kandang secara umum mengandung 5 kg N.



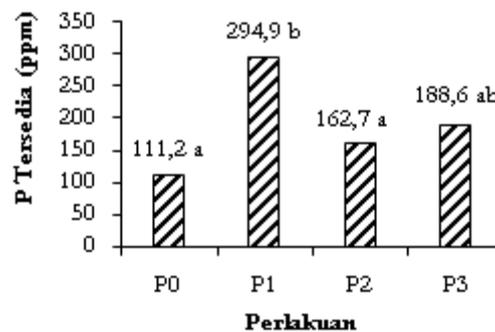
Gambar 3. Rata-rata N total tanah pada perlakuan pemupukan

Meskipun pemupukan berpengaruh nyata terhadap N total, tetapi semua nilai N total pada plot penelitian termasuk ke dalam kriteria sangat tinggi menurut Balai Penelitian Tanah tahun 2009. Menurut Hartatik *et al.* (2011) ketersediaan N bagi tanaman pada gambut umumnya rendah walaupun analisis N total umumnya relatif tinggi karena berasal dari N organik.

P tersedia

Unsur P di dalam tanah dapat berasal dari bahan organik, mineral dalam tanah maupun pupuk buatan (Hardjowigeno, 2010). Perlakuan kombinasi pemupukan pada tanah gambut di lokasi penelitian diketahui memberikan pengaruh nyata terhadap nilai P tersedia tanah. Hasil pengukuran P tersedia tanah dari berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Gambar 4. Perlakuan P1 memiliki pengaruh yang nyata terhadap P tersedia dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena perlakuan P1 merupakan kombinasi dari kontrol atau pupuk dasar dan pupuk kandang sapi. Menurut Hardjowigeno (2010) pupuk kandang sapi memiliki kandungan P_2O_5 sebanyak 0,17%. Selain itu, tingginya kandungan P tersedia pada tanah gambut dimungkinkan terjadi karena residu dari pupuk sebelumnya. Tingginya kandungan P tersedia juga dapat dikarenakan unsur Al yang biasanya mengikat P secara kuat, sangat rendah

ketersediaannya pada tanah gambut sesuai dengan pernyataan Najiyati *et al.* (2005) bahwa pada lahan gambut, kandungan Al sangat rendah sehingga peningkatan pH tidak ditujukan bagi penekanan keracunan Al. Menurut Hartatik *et al.* (2011) 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.

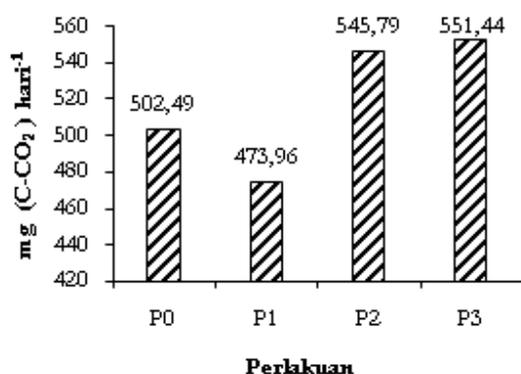


Gambar 4. Rata-rata P tersedia tanah pada perlakuan pemupukan

Emisi CO₂

Karbon dioksida (CO₂) merupakan jumlah gas terbanyak dalam atmosfer. CO₂ diikat oleh biomass tanaman selama proses fotosintesis yang kemudian disimpan dalam tanah sebagai C-organik melalui perubahan residu tanaman menjadi bahan organik tanah setelah residu tersebut dikembalikan ke tanah (Handayani, 2009). C-organik dalam tanah dapat keluar dari bumi ke atmosfer dalam bentuk CO₂ maupun CH₄ yang jika berlebihan dapat berpotensi meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Terdapat beberapa hal yang dapat membuat simpanan karbon dalam gambut keluar ke atmosfer dan berpotensi menyumbang gas rumah kaca yang besar yaitu jika bahan organik yang tersimpan dalam gambut mengalami dekomposisi maupun kebakaran. Menurut Dariah *et al.* (2011) peningkatan emisi gas rumah kaca dari lahan gambut dapat disebabkan karena terganggunya ekosistem gambut melalui percepatan proses dekomposisi bahan organik dan juga dapat disebabkan oleh peristiwa kebakaran lahan gambut. Perlakuan kombinasi pemupukan

pada tanah gambut di lokasi penelitian diketahui tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai emisi CO₂ tanah. Hasil pengukuran emisi CO₂ tanah dari berbagai perlakuan pemupukan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rata-rata emisi CO₂ pada perlakuan pemupukan

Perlakuan kombinasi pemupukan yang tidak memberikan pengaruh nyata dapat dikarenakan pengaruh pemupukan pada emisi CO₂ berjalan lambat, sehingga tidak terdeteksi pengaruhnya terhadap emisi CO₂ pada pengamatan di laboratorium. Disamping itu, pengambilan sampel yang dilakukan setelah ± 4 bulan setelah pupuk terakhir kali diaplikasikan, juga diperkirakan menjadi penyebab tidak ada

perbedaan emisi CO₂ diantara perlakuan yang diamati. Walaupun demikian, beberapa literatur menginformasikan bahwa pemupukan dapat mempengaruhi laju dekomposisi gambut yang secara tidak langsung juga dapat mempengaruhi emisi CO₂. Menurut Handayani (2009) faktor utama yang dapat mempercepat laju dekomposisi gambut ialah proses perubahan kondisi gambut menjadi lebih aerobik dengan pengeringan melalui sistem drainase. Selain itu, emisi karena proses dekomposisi terjadi relatif lebih lambat dibanding proses kebakaran.

Produktivitas karet

Lingkar batang dan pertambahan lingkar batang

Pertumbuhan tanaman karet dapat ditandai dengan besar lingkar batang atau keliling lingkaran batang. Selain itu, pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman karet juga dapat dilihat dari pertambahan lingkar batangnya dalam satuan waktu. Dalam penelitian ini, dapat dilihat pertambahan lingkar batang tanaman karet selama 9 bulan dari bulan Desember 2016 sampai dengan September 2017. Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan cenderung meningkatkan lingkar batang karet dan pertambahannya selama 9 bulan. Pertambahan lingkar batang tertinggi didapatkan pada perlakuan P1.

Tabel 6. Rata-rata lingkar batang dan pertambahannya pada perlakuan pemupukan

Perlakuan	Lingkar Batang (LB) Des 16 (cm)	Lingkar Batang (LB) Sep 17 (cm)	Pertambahan Lingkar Batang (LB) (cm)
P0	60,54	62,40	1,86
P1	58,12	65,23	7,11
P2	59,79	60,30	0,51
P3	60,86	61,71	0,85

Perlakuan P1 merupakan perlakuan dengan pertambahan lingkar batang tertinggi yaitu 7,11 cm selama 9 bulan. P1 merupakan kombinasi antara kontrol atau pupuk dasar dan pupuk kandang sapi. Pupuk kandang sapi merupakan salah satu pupuk organik yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman termasuk tanaman karet. Sesuai dengan hasil penelitian Damrongak *et al.* (2015) pupuk organik yang

diaplikasikan pada tanaman karet dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karet dan memberikan hasil yang lebih tinggi.

Produksi getah karet

Karet merupakan tanaman yang dimanfaatkan getahnya sebagai bahan baku industri. Pemupukan merupakan salah satu faktor produksi getah karet. Pemupukan yang tidak

tepat merupakan salah satu penyebab terlambatnya matang sadap dan rendahnya produktivitas tanaman karet (Gumayanti dan Suwanto, 2016). Pengaruh pemupukan terhadap produksi getah karet tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata produksi getah karet pada perlakuan pemupukan

Perlakuan	Produksi Getah Karet (kg ha ⁻¹)	
	Oktober	November
P0	61,88	89,93
P1	52,64	82,50
P2	57,75	91,58
P3	57,09	87,45

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap produksi getah karet. Hal tersebut dapat dikarenakan pada bulan Oktober dan November sering terjadi hujan yang menyebabkan produksi getah karet menjadi tidak maksimal. Sesuai dengan pernyataan Pusari dan Haryanti (2014) produksi karet dipengaruhi oleh kondisi alam terutama hujan dan banjir. Hujan berlebihan dapat menyebabkan produksi karet menurun. Selain hal tersebut, penetrasi cahaya, suhu lingkungan, jenis tanah dan pH juga dapat mempengaruhi produksi karet. Rata-rata produksi getah karet pada bulan Oktober ialah 57,34 kg/ha sedangkan pada bulan November ialah 87,86 kg/ha.

Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat dilihat bahwa faktor utama yang mempengaruhi kesuburan gambut ialah kedalaman dan tingkat kematangan. Sesuai dengan pernyataan Dariah *et al.* (2014) tingkat kematangan gambut sangat menentukan tingkat produktivitas lahan gambut, karena sangat mempengaruhi tingkat kesuburan tanah maupun ketersediaan hara. Tingkat kematangan gambut di lokasi penelitian termasuk ke dalam gambut hemik-saprik dengan kedalaman gambut mencapai ± 6 m. Hal tersebut menyebabkan berat isi dan kadar abu gambut menjadi sangat rendah. Perlakuan kombinasi pemupukan juga diketahui tidak berpengaruh nyata terhadap c-organik tanah. Rata-rata nilai c-organik ialah

49,15% termasuk ke dalam kriteria sangat tinggi. Menurut Hartatik *et al.* (2011) tanah gambut terbentuk dari timbunan bahan organik sehingga kandungan karbon pada tanah gambut sangat besar. Hal tersebut yang menjadi penyebab gambut mengandung asam-asam organik yang tinggi sehingga pH tanah gambut sangat masam. Rata-rata pH pada lokasi penelitian ialah 3,9. pH tanah gambut yang sangat masam tersebut menyebabkan kejenuhan basa nya (KB) sangat rendah yaitu hanya 4%. Nilai KB tersebut berbanding lurus dengan kandungan kation-kation basa dapat ditukar. Rata-rata kandungan Ca, Na dan Mg pada lokasi penelitian masing-masing sebesar 3,61 cmol/kg, 0,19 cmol/kg dan 1,6 cmol/kg termasuk dalam kriteria rendah hingga sedang. Pada kation basa K dengan nilai tertinggi 0,34 cmol/kg, perlakuan kombinasi pemupukan diketahui mempengaruhi peningkatan jumlah kation basa tetapi nilainya masih berada pada kriteria rendah hingga sedang. Menurut (Hartatik *et al.*, 2011) gambut oligotropik seperti yang banyak ditemukan di Kalimantan mempunyai kandungan kation basa seperti Ca, Mg, K, Na yang rendah terutama pada gambut tebal. Perlakuan kombinasi pemupukan berpengaruh nyata terhadap beberapa karakteristik kimia tanah diantaranya ialah kation basa K, KTK, N total, dan P tersedia. Perlakuan pemupukan dengan kombinasi kontrol atau pupuk dasar ditambahkan dengan pupuk kandang sapi (P1) memberikan nilai tertinggi pada seluruh parameter yang berpengaruh nyata tersebut. Menurut Subiksa *et al.* (2014) pada penelitian terdahulu, diketahui bahwa pupuk kandang yang dipakai memiliki kandungan N total 0,49%, P₂O₅ 0,56%, K₂O 0,49%, Ca 0,72%, Mg 0,33%, S 0,10%, dan unsur-unsur mikro lainnya. Hal tersebutlah yang menyebabkan perlakuan P1 berpengaruh nyata terhadap beberapa parameter kimia tanah gambut. Pupuk kandang juga berpengaruh terhadap KTK dikarenakan pupuk kandang merupakan salah satu pupuk organik yang kaya akan koloid humus yang dapat meningkatkan nilai KTK. Meski demikian, KTK yang tinggi pada gambut menunjukkan kapasitas jerapan gambut tinggi, namun kekuatan jerapannya lemah, sehingga kation-kation K, Ca, Mg, dan Na yang tidak membentuk ikatan koordinasi

akan mudah tercuci (Agus dan Subiksa, 2008). Kandungan N dan P yang tinggi pada tanah gambut juga tidak dapat mengindikasikan kesuburan tanah gambut dikarenakan sebagian besar unsur tersebut tersedia dalam bentuk organik. Menurut Subatra (2013) sebagian besar N dan P pada tanah gambut berupa organik sehingga memerlukan proses mineralisasi agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pemupukan dapat mempengaruhi produksi CO₂ dikarenakan pemupukan dapat meningkatkan laju aktivitas mikroorganisme tanah sehingga laju dekomposisi semakin tinggi. Penambahan hara pada tanah gambut meningkatkan dekomposisi dan berdampak terhadap peningkatan kehilangan gambut melalui emisi GRK (Jauhiainen *et al.* 2014) Tetapi pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa berbagai perlakuan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap emisi CO₂ yang dihasilkan dari tanah. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena pemberian pupuk pada lahan gambut menyebabkan kebutuhan hara tanaman (karet) dapat tercukupi, sehingga perakaran tanaman karet tidak harus menghasilkan eksudat asam organik seperti asam karboksilat yang dapat merangsang aktivitas mikroba menghasilkan enzim pendegradasi material gambut dalam upaya memperoleh hara tanaman (Mimien, 2017). Faktor lain yang menyebabkan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap emisi CO₂ ialah dikarenakan emisi CO₂ yang terjadi akibat dari proses dekomposisi, terjadi relatif lebih lambat dibandingkan emisi CO₂ yang terjadi akibat proses kebakaran (Dariah *et al.*, 2011), sehingga dimungkinkan pengaruh berbagai kombinasi pemupukan terhadap emisi CO₂ dari tanah tidak terdeteksi saat dilakukan analisis di laboratorium. Pemaparan hasil analisis karakteristik tanah tersebut dapat menjadi penyebab tidak berpengaruhnya pemupukan terhadap produksi getah karet meskipun pemupukan cenderung meningkatkan pertambahan lingkaran batang karet dengan pertambahan lingkaran batang tertinggi ialah pada perlakuan P1 sebanyak 7,11 cm selama 9 tahun. Hal tersebut dapat dikarenakan kandungan pupuk kandang sapi yang mempunyai kelebihan kadar K (Masganti *et al.*, 2014). Menurut Nugroho (2015) kalium

merupakan salah satu hara penting pada tanaman karet. Defisiensi kalium akan menyebabkan lemahnya jaringan batang dan meningkatkan kerusakan tanaman. Tidak berpengaruhnya perlakuan kombinasi pemupukan terhadap produksi getah juga dapat dikarenakan adanya faktor lain yang mempengaruhi produksi getah karet diantaranya curah hujan yang tinggi pada waktu pemanenan dan cara pemanenan atau menyadap getah karet. Menurut Pusari dan Haryanti (2014) pemanenan getah karet akan mempengaruhi getah yang didapat. Pemanenan yang baik harus memperhatikan kematangan karet, dan kondisi lingkungan yang mendukung dengan lilit batang 45 cm yang diukur 100 cm dari pertautan okulasi serta memiliki ketebalan 6-7 mm. Selain hal tersebut, waktu penyadapan juga dapat mempengaruhi produksi karet yang didapat.

Kesimpulan

Perlakuan pemupukan P1 dengan kombinasi kontrol/pupuk dasar (Urea, SP-36, KCl) dan pupuk kandang sapi merupakan perlakuan terbaik yang dapat diberikan pada tanah gambut pada lokasi penelitian dikarenakan dapat meningkatkan KTK, K dapat ditukar, N total, dan P tersedia, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap karakteristik tanah lainnya seperti berat isi, kadar abu, pH, KB, Ca, Mg, dan Na dapat ditukar, maupun C-organik. Perlakuan kombinasi pemupukan yang diaplikasikan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap emisi CO₂ dari tanah gambut yang diamati. Perlakuan pemupukan P1 dengan kombinasi kontrol/pupuk dasar (Urea, SP-36, KCl) dan pupuk kandang sapi cenderung meningkatkan pertambahan lingkaran batang karet lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, tetapi tidak mempengaruhi produksi getah karet pada lahan gambut yang diamati.

Ucapan Terima Kasih

Penulis pertama mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Tanah Bogor atas dukungan pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Agus, F., Markus, A., Jamil, A. dan Masganti. 2014. Lahan Gambut Indonesia: Pembentukan, Potensi untuk Pertanian dan Kualitas Lingkungan. Bogor: IAARD Press.
- Agus, F. dan. Subiksa, I.G.M. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor: Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Bogor: Balai Penelitian Tanah BBSDLP.
- BPTP Kalteng. 2016. Model pengelolaan berkelanjutan lahan gambut terdegradasi ramah lingkungan di Demplot Jabiren Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Laporan Akhir Tahun (Tidak dipublikasi). 24 Hal.
- Cahyo, N.A, dan Saputra, J. 2014. Potensi Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Budidaya Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*). Palembang: Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet.
- Damrongak, I., Onthong, J. and Nilnond, C. 2015. Effect of fertilizer and dolomite application on growth and yield of tapping rubber trees. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 37(6):643-650.
- Dariah, A., Maftuah, E. dan Maswar. 2014. Karakteristik Lahan Gambut. Pada: Panduan Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, hal. 22.
- Dariah, A., Susanti, E. dan Agus., F 2011. Simpanan Karbon dan Emisi CO₂ Lahan Gambut. In: Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Bogor: Balai Penelitian Tanah, pp. 57-72.
- Gumayanti, F. dan Suwanto. 2016. Pemupukan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) Menghasilkan di Kebun Sembawa, Sumatera Selatan. *Buletin Agrohorti* 4(2):233-240.
- Handayani, E.P. 2009. Emisi Karbondioksida (CO₂) dan Metan (CH₄) pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut yang Memiliki Keragaman dalam Ketebalan Gambut dan Umur Tanaman. [Disertasi]. Bogor: Prog Studi Ilmu Tanah Sekolah Pascasarjana IPB.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hartatik, W., Subiksa, I.G.M. dan Dariah, Ai. 2011. Sifat Kimia dan Fisik Tanah Gambut. Pada: Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Bogor: Balai Penelitian Tanah, pp. 45.
- International Plant Nutrition Institute, n.d. IPNI. [Online] <http://www.ipni.net/publication> [Diakses pada 19 Juli 2018].
- Jauhiainen, J., Kerojoki, O., Silvennoinen, H., Limin, S. and Vasander H. 2014. Heterotrophic respiration in drained tropical peat is greatly affected by temperature – a passive ecosystem cooling experiment. *Environmental Research Letters* 9(10): 18-36
- Masganti, Subiksa, I.G.M., Nurhayati, dan Syafitri, W. 2014. Respon Tanaman Tumpangsari (Kelapa Sawit+Nenas) terhadap Ameliorasi dan Pemupukan di Lahan Gambut Terdegradasi. Pada: Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, pp: 117-132.
- Miemin, H. 2017. Karakteristik enzim di rhizosfer kelapa sawit pada lahan gambut. Disertasi S.3. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 103 hal.
- Mokhtar, M.S., Firmansyah, M.A. dan Nugroho, W.A. 2014. Aspek Agronomis dan Analisis Finansial Tanaman Karet dan Nenas terhadap Berbagai Perlakuan Amelioran di Lahan Gambut. Pada: Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, pp: 179.
- Najiyati, S., Muslihat, L. dan Suryadiputra, I.N.N. 2005. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Proyek Climate Change, Forest and Peatlands Indonesia. Bogor: Wetlands International - Indonesia Progme dan Wildlife Habitat Canada.
- Neltriana, N. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar. [Skripsi] Padang: Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Noor, M., Masganti, dan Agus, F. 2014. Pembentukan dan Karakteristik Gambut Tropika Indonesia. Pada: Lahan Gambut Indonesia: Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung Ketahanan Pangan. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, pp: 7.
- Nugroho, P.A. 2015. Dinamika Hara Kalium dan Pengelolaannya di Perkebunan Karet. *Warta Perakretan* 34(2):89-102.
- Nurida, N.L., dan Wihardjaka, A. 2014. Panduan Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.

- Pusari, D. dan Haryanti, S. 2014. Pemanenan Getah Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) dan Penentuan Kadar Karet Kering (KKK) dengan Variasi Temperatur Pengovenan di PT. Djambi Waras Jujuhan Kabupaten Bungo, Jambi. Buletin Anatomi dan Fisiologi, XXII(2).
- Ponette, Q., Dufey, J., Weissen, F. and Praag, H.V. 1993. Downward effects of dolomite and kieserite on two acid soils differing in their organic carbon content. Communicaton in Soil Science anf Plant Analysis 24(3-14):1439-1452.
- Salampak. G. 1999. Peningkatan produktivitas tanah gambut yang disawahkan dengan pemberian bahan amelioran tanah mineral berkadar besi tinggi. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor. 171 hal.
- Subatra, K. 2013. Pengaruh Sisa Amelioran, Pupuk N dan P terhadap Ketersediaan N, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi di Musim Tanam Kedua pada Tanah Gambut. Jurnal Lahan Suboptimal, 2(2):159-169.
- Wahyunto, Nugroho, K., Ritung, S. dan Sulaeman, Y. 2014. Indonesian Peatland Map: Method, Certainty and Uses. Jakarta, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan ICCTF Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Wibowo, W.A., Hariyono, B. dan Kusuma, Z. 2016. Pengaruh biochar, abu ketel dan pupuk kandang terhadap pencucian nitrogen tanah berpasir Asembagus, Situbondo. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan, 3(1):269-278.
- Yuliana, Rahmadani, E. dan Permanasari, I 2015. Aplikasi pupuk kandang sapi dan ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jahe di media gambut. Jurnal Agroteknologi 5(2):37-42.