

**IDENTIFIKASI FAKTOR – FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EMISI KARBON DI LAHAN GAMBUT TROPIS
(Kasus Pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Siak)**

*Identification Of Factors That Influence Carbon Emissions In Tropical Peatland
(Case on The Palm Oil Plantations In Siak District)*

Vanda Julita Yahya, Supiandi Sabiham, Bambang Pramudya, Irsal Las

Institut Pertanian Bogor, Universitas Riau, Departemen Pertanian Bogor, Indonesia

Email: vjy_soe@yahoo.com ssupiandi@yahoo.com bpramudya@yahoo.com irsallas@indo.net.id

Abstrak, Penelitian bertujuan untuk mengetahui hubungan curah hujan terhadap tinggi muka air tanah. Serta pengaruh faktor kimia (kadar air gambut, pH) dan fisika (kapasitas tukar kation) terhadap emisi CO₂. Penelitian menggunakan analisis matematika sederhana dengan menggunakan data sekunder. Dilakukan di perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Koto Gasib, Kabupaten Siak, Riau. Obyek yang diteliti tinggi muka air tanah, curah hujan dan faktor kimia-fisika lahan gambut di perkebunan kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan dan hari hujan mempunyai hubungan linier dengan tinggi muka air tanah. Tinggi muka air tanah berkontribusi 71.48% terhadap emisi GRK dan 28.52% dipengaruhi faktor lain. pH tanah gambut berkontribusi 91.41 %, terhadap emisi, 8.59% dipengaruhi faktor lain. Pengaruh KTK terhadap emisi sebesar 88.66 %, dan 11.34% dipengaruhi faktor lain. Kandungan air gambut berpengaruh 96.19% terhadap emisi GRK, dan 3.81 % dipengaruhi faktor lain. Kesimpulan tinggi muka air tanah, kadar air, pH dan KTK berpengaruh sangat nyata terhadap emisi CO₂.

Abstract, The research aimed to find out the relationship between water table and soil as well as the influence of chemical (peat water content, pH) and physical (cation exchange capacity = KTK) factors on CO₂ emission. The research used simple mathematic analysis using secondary data. The research was conducted in oil palm plantation in Koto Gasib districk, Siak Regency, Riau. Objects researched were water table level, rainfall and peatland chemical-physical factors in oil palm plantation. Research result indicated that rainfall and days of rain had linear relationship with water table level. Water table level contributed 71.48% to GRK emission and the remaining 28.52% was influenced by other factors. Peatland pH contributed 91.41% to emission, and the remaining 8.59% was influenced by other factors. The influence of KTK on emission was 88.66 % and the remaining 11.34% was influenced by other factors. Water content of peatland had influence on GRK emission of 96.19% and the remaining 3.81 % was influenced by other factors. Conclusion: water table level, water content, pH, and KTK had significant influence on CO₂ emission. Research result shows that water content has the biggest influence on CO₂ release compare to water table, KTK and pH.

Keywords: rainfall, water table level, CO₂ emission

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki lahan gambut seluas 14.9 juta hektar yang menjadikan Indonesia sebagai negara yang sangat berperan dalam mitigasi perubahan iklim dunia. Semakin terbatasnya lahan mineral dalam luasan yang ekonomis untuk perkebunan kelapa sawit, lahan gambut merupakan salah satu alternatif perluasan lahan yang berpotensi memberikan tambahan devisa dan kesempatan kerja bagi masyarakat. Terutama pada daerah-daerah yang lahannya

didominasi oleh lahan gambut seperti Provinsi Riau (Susanti 2012). Penelitian Wahyunto *et al.* (2013) menunjukkan bahwa sebagian lahan gambut yang dimanfaatkan untuk pertanian dan perkebunan adalah lahan terlantar yang tidak produktif. Selain itu lahan gambut yang dikelola dengan baik mampu memproduksi dan telah berkontribusi terhadap kesejahteraan masyarakat setempat.

Namun isu yang berkembang, bahwa setiap jengkal konversi lahan gambut

meningkatkan emisi gas rumah kaca dibandingkan konversi lahan non gambut. Bahkan Indonesia dan Malaysia oleh dunia internasional dinyatakan sebagai penyebab penghancur kelestarian gambut yang berada pada hutan primer. Penelitian yang dilakukan oleh Istomo *et al.* 2007 menunjukkan bahwa kerusakan hutan primer yang akhirnya menjadi hutan sekunder disebabkan oleh adanya HPH, *illegal logging* maupun adanya program transmigrasi. Hasil analisis penutupan lahan (*land cover*) citra satelit yang dilakukan CIFOR (Gunarso *et al.* 2012) menunjukkan bahwa lahan untuk perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebagian besar berasal dari lahan terdegradasi (*degraded land*) dan rendah karbon (*low-carbon*), seperti lahan terlantar (*waste land*), lahan pertanian, hutan rusak dan tanaman industri. Sehingga persepsi tentang konversi lahan gambut dari hutan primer untuk perkebunan kelapa sawit tidak benar.

Pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit akan mengganggu fungsi ekologis karena pembuatan parit-parit (*drainase*) bertujuan menghilangkan kelebihan air untuk mengurangi tinggi muka air tanah (*water table*). Pada perkebunan kelapa sawit *drainase* harus dikendalikan sesuai dengan kebutuhan produktifitas kelapa sawit yang optimal. Tinggi muka air tanah merupakan faktor kunci dalam memahami siklus karbon. Dinamika yang tinggi muka air tanah dapat mengubah dan menciptakan efek umpan balik pada siklus karbon yang berdampak pada perubahan lingkungan, seperti pemanasan global, dan perubahan curah hujan (Szajdak dan Szatylowicz 2010; Nuryani *et al.* 2009).

Karbon yang dipancarkan ke atmosfer akibat oksidasi lahan gambut akibat pembuatan *drainase* selama periode 1997-2006 di Asia Tenggara menurut Hooijer *et al.* 2010, diperkirakan $0.17 \pm 0.07 \text{ Pg C th}^{-1}$. Emisi dari lahan gambut tropis yang digunakan untuk budidaya tanaman perkebunan diperkirakan $48-86 \text{ t CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Emisi karbon dioksida dari dekomposisi lahan gambut tropis yang dikeringkan di Asia Tenggara diperkirakan $355-855 \text{ t th}^{-1}$. Tahun 1990-1999, perubahan penggunaan lahan memberikan sumbangan sekitar 1.7 Gt th^{-1} dari total emisi CO_2 (Watson *et al.* 2012). Selain *drainase* faktor lingkungan

sangat berpengaruh terhadap besarnya emisi gas rumah kaca di atmosfer. Menurut Sukarman *et al.* 2013, tingkat kematangan gambut serta sifat fisika dan kimia gambut berpengaruh terhadap besarnya pelepasan CO_2 . Penelitian ini bertujuan; (1) Mengetahui hubungan curah hujan dan hari hujan terhadap tinggi muka air tanah. (2) Pengaruh faktor kimia (kadar air gambut, pH) dan fisika (kapasitas tukar kation) terhadap emisi CO_2 .

Metode

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit, secara administratif berada di kecamatan Koto Gasib, Kabupaten Siak, Provinsi Riau (Gambar 1). Secara geografis, lokasi penelitian terletak pada koordinat $10^{\circ}16'30''-00^{\circ}20'49'' \text{ LS}$ dan $100^{\circ}54'21''-102^{\circ}10'59'' \text{ BT}$. Penelitian dilakukan selama dua bulan, Oktober 2015 dan November 2016.

Analisis data

Prosedur pengambilan dan pengumpulan data berupa data sekunder dan laporan dari perusahaan pada wilayah penelitian. Variabel-variabel dari penelitian ini adalah wilayah sampel, curah hujan, tinggi muka air tanah, jenis gambut, kadar air, pH dan KTK. Pengambilan sampel pada kedalaman tanah gambut 0-30 cm dan 30-60 cm. Pengukuran muka air tanah dilakukan di 16 lokasi pengamatan dengan lima titik pengamatan setiap lokasi (titik 50 m, titik 150 m, titik 250 m, Parit Utara dan Parit Selatan) dengan menggunakan alat *piezometer*.

Hasil dan Diskusi

Luas perkebunan kelapa sawit pada lokasi penelitian seluas $\pm 6.562 \text{ ha}$, terdiri dari tanah mineral 3.843 ha (58.6%) dan tanah gambut 2.719 ha (41.4%). Jenis tanah gambut, gambut mentah (Fibrik) seluas 80 ha , gambut sedang (Hemik) seluas 2.546 ha dan gambut matang (Saprik) seluas 93 ha . Penelitian ini dilakukan untuk lahan gambut seluas 733.95 ha , tipe lokasi rawa belakang, wilayah datar agak cekung, lereng 0-1%. Tipe gambut hemik/saprik pada lapisan tanah 0-30 cm dan 30-60; kedalaman gambut 3-5 m.

Pengaruh curah hujan

Hutan gambut memainkan peran sangat penting dalam keseimbangan lingkungan. Mencegah banjir saat musim hujan dan melepaskan uap air ke udara selama musim kemarau. Hutan gambut merupakan ekosistem yang rapuh. Ketika hutan gambut dibersihkan, gambut akan mengering dengan cepat dan terbakar dengan mudah. Hal tersebut terjadi karena sifat gambut yang mampu menahan air yang tinggi hingga 13 kali lipat dari bobotnya. Sehingga bila terjadi kekeringan tanah gambut akan mengkerut. Keberadaan air pada lahan gambut sangat dipengaruhi oleh adanya hujan dan pasang surut/luapan air sungai. Dalam proses siklus hidrologi, air yang berasal dari hujan akan meresap kedalam tanah. Kemudian terabsorpsi yang akan meningkatkan kelembapan tanah dan tersimpan dalam tanah.

Curah hujan merupakan faktor yang sangat penting dalam proses pembentukan profil tanah. Bila curah hujan rendah, tanah gambut lebih bersifat aerobik. Bahan organik tanah lebih cepat membusuk dan melepaskan CO₂ oleh oksidasi di bawah curah hujan rendah. Lingkungan anaerobik terjadi bila curah hujan lebih tinggi dan memungkinkan ekosistem ini berfungsi sebagai penyerap karbon. Selama curah hujan rendah, ketersediaan air di hutan rawa gambut tropis dapat merangsang ekosistem ini untuk menjaga keasaman tanah dengan melepaskan lebih banyak CO₂ ke udara (Satrio *et al.* 2009). Curah hujan yang terjadi di lokasi penelitian pada tahun 2011 (Gambar 2.) menunjukkan curah hujan yang tinggi. Rata-rata curah hujan 182 mm, curah hujan tertinggi, 346 mm, terendah 44 mm dengan nilai simpangan baku 95.00. Distribusi curah hujan pada daerah penelitian dikelompokkan menjadi dua kelas, yaitu musim kering dan basah. Nilai median *cluster* 134.5 mm untuk musim kering dan 246 mm musim basah. Berdasarkan nilai median, musim kemarau ketika curah hujan bulanan sama atau kurang dari 134.5 mm, musim hujan dengan curah hujan bulanan lebih besar dari 134.5 mm.

Trend curah hujan pada Gambar 2 menunjukkan, bulan kering terjadi pada bulan Februari, Maret, Juni, Agustus dan September dengan curah hujan, 44 mm, 87 mm, 106 mm, 93 mm dan 112 mm. Curah hujan tahunan dalam areal lahan gambut Indonesia umumnya tinggi tetapi tidak merata sepanjang tahun. Kondisi

seperti ini akan menimbulkan periode defisit yang panjang selama musim kemarau. Neraca air pada hutan gambut Indonesia didominasi oleh limpasan permukaan dan evapotranspirasi. Hanya fraksi kecil yang merupakan *ground water flow* (aliran air tanah). Kombinasi lereng sangat landai dan elevasi yang rendah menyebabkan muka air berada dekat permukaan tanah gambut. Hal ini menyebabkan keadaan jenuh air cepat tercapai pada intensitas hujan yang tinggi, terutama di musim hujan.

Hubungan curah hujan dengan tinggi muka air tanah

Beberapa penelitian mengasumsikan bahwa jumlah curah hujan kumulatif berhubungan secara linear dengan ketinggian muka air tanah. Kenaikan muka air tanah terhadap curah hujan merupakan fungsi kompleks permeabilitas, terhadap tingkat air, evapotranspirasi, vegetasi, aliran air tanah lateral, dan volume curah hujan (van Gaalen *et al.* 2013). Sebagian besar lahan gambut di Sumatera menghasilkan tinggi muka air tanah lebih rendah selama musim kemarau.

Dalam kondisi alami, lahan gambut tropis selalu tergenang air dan mempunyai tinggi muka air dekat dengan permukaan tanah. Pemanfaatan lahan gambut tropis untuk perkebunan kelapa sawit harus menurunkan tinggi muka air tanah pada keadaan yang optimal untuk pertumbuhan kelapa sawit (Lim *et al.* 2012). Sumber air pada perkebunan kelapa sawit di pulau Sumatera sebagian besar berasal dari hujan pada areal pertanian. Kelapa sawit memerlukan saluran *drainase* sedalam 50-70 cm. Kondisi tersebut sangat efektif dalam menjaga kestabilan air di lahan, sehingga laju proses dekomposisi dan pemadatan tanah dapat dikurangi. Pembuatan saluran *drainase* dimaksudkan untuk memperlancar proses oksidasi, humifikasi, menaikkan pH tanah dan mengatur tinggi rendahnya air tanah (Munir, 1984). Bila lahan gambut di *drainase* maka air yang di dikeluarkan dari tanah gambut meningkat dan simpanan air tanah berkurang yang terlihat dengan turunnya muka air tanah. Dengan turunnya muka air tanah laju dekomposisi gambut meningkat. Peningkatan laju dekomposisi meningkatkan subsiden sehingga pelepasan CO₂ akan terjadi melalui dekomposisi

mikrobal maupun kebakaran. Pengelolaan air di lahan gambut sulit dilakukan, karena gambut memiliki konduktivitas hidrolis horizontal tinggi. Namun demikian pengelolaan air harus tetap dilakukan bila lahan gambut digunakan sebagai lahan budidaya. Prinsip pengelolaan air di lahan gambut adalah mengatur permukaan air tanah agar tanah tidak terlalu jenuh air dan tidak terlalu kering untuk menghindari gambut mengering tidak balik. Berkaitan dengan hal tersebut fluktuasi tinggi muka air pada lahan gambut perlu tetap dipertahankan secara optimal yang disesuaikan dengan jenis tanaman yang dibudidayakan.

Beberapa penelitian mengungkapkan tinggi muka air tanah dipengaruhi oleh curah hujan yang terkait dengan sumber air pada lahan gambut. Data pada Gambar 3 menunjukkan terjadi fluktuasi curah hujan yang secara tidak langsung mempengaruhi tinggi muka air tanah yang menunjukkan adanya korelasi antara curah hujan dan tinggi muka air tanah. Peningkatan curah hujan akan meningkatkan muka air tanah, begitupun sebaliknya. Tinggi muka air -72cm pada bulan Maret dengan curah hujan 68mm menunjukkan peningkatan muka air tanah pada curah hujan yang tinggi bulan Oktober hingga Februari. Hasil pengamatan, tinggi muka air pada lahan gambut di lokasi penelitian mengikuti pola curah hujan bulanan, ada keterlambatan waktu respon elevasi muka air terhadap curah hujan sekitar satu bulan yaitu pada bulan Maret dimana curah hujan rendah, sebesar 68 mm meningkatkan muka air tanah hingga 9 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanah gambut pada lokasi penelitian masih memiliki daya ikat air yang tinggi.

Gambar 4. menunjukkan ada hubungan yang nyata antara curah hujan dengan tinggi muka air tanah. Hubungan tersebut didapatkan dengan Menghitung menggunakan persamaan regresi polinomial, didapatkan persamaan $Y = -1.0842X^2 + 14.094X + 28.35$ dengan R^2 sebesar 0.7148. berdasarkan persamaan tersebut, disimpulkan bahwa tinggi muka air tanah berpengaruh 71.48% terhadap curah hujan, 28.52 % dipengaruhi faktor lainnya.

Pola hujan pada bulan basah dan bulan kering tidak berbeda nyata. Kondisi curah hujan demikian, mengakibatkan pasokan air dari saluran dan sungai sangat tinggi selama puncak

musim hujan. Pencegahan banjir pada puncak musim hujan sangat dipengaruhi efektifitas instalasi pintu air dalam mempertahankan elevasi muka air pada lahan. Lahan gambut dalam kondisi curah hujan rendah akan bersifat aerobik. Kondisi aerobik bahan organik tanah cepat terdekomposisi dan melepaskan CO_2 akibat proses oksidasi. Curah hujan rendah, tanah dalam kondisi keasaman rendah akibat dari terbatasnya ketersediaan air. Tanah gambut dalam kondisi asam rendah akan lebih banyak melepaskan CO_2 ke udara (Satrio *et al.* 2009). Bila curah hujan rendah, sifat lahan gambut yang bersifat sebagai penyerap emisi CO_2 berubah menjadi sumber emisi. Sehingga secara tidak langsung curah hujan berpengaruh terhadap perubahan ekosistem lahan gambut. Lingkungan anaerobik terjadi bila curah hujan lebih tinggi dan memungkinkan ekosistem ini berfungsi sebagai penyerap karbon.

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju emisi

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju emisi pada lahan gambut adalah kadar air, pH, dan KTK (Kapasitas Tukar Kation). Perhitungan menggunakan regresi linier untuk mengetahui persentase pengaruh dari sifat kimia dan fisika tanah gambut. Perhitungan dengan regresi linier didapatkan persamaan linier dan nilai R^2 .

Kadar air tanah gambut

Tanah gambut memiliki karakteristik unik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air tanah gambut berkisar antara 100-1.300% dari berat keringnya. Artinya tanah gambut mampu menyerap air sampai 13 kali bobotnya. Berdasarkan data yang diolah, hasil pengukuran kadar air pada 16 lokasi didapatkan rata-rata kadar air gambut pada kedalaman 0-30 cm sebesar 79% dengan simpangan baku 4.64. Pada kedalaman 30-60 cm, sebesar 89% dengan simpangan baku 2.83. Hasil perhitungan berdasarkan berat per berat (*dry basis*), kadar air tanah gambut pada kedalaman 0-30 cm sebesar 395% dan kedalaman 30-60 cm sebesar 445%.

Hubungan kadar air dengan emisi dihitung menggunakan regresi linier, didapatkan persamaan $Y = -1.0337x + 129.44$, dengan R^2 sebesar 0.9619. Nilai $R^2=0.9619$ menunjukkan bahwa pengaruh kadar air terhadap emisi sebesar 96.19%, sehingga disimpulkan bahwa kandungan air gambut berpengaruh 96.19% terhadap emisi

GRK. Hasil tersebut menunjukkan kadar air tanah gambut sangat berpengaruh terhadap penurunan emisi CO₂e, semakin tinggi kadar air tanah gambut, emisi CO₂e dari tanah gambut semakin rendah. Menurut Noor 2010, kadar air tanah gambut diatas 250%, tanah gambut akan bersifat hidrofilik. Kondisi hidrofilik, akan meningkatnya kelembaban. Kelembapan gambut menurunkan ketersediaan oksigen sehingga menghambat aktivitas mikroba aerob pada proses dekomposisi. Penurunan aktivitas mikroba secara langsung akan menurunkan pelepasan CO₂ ke atmosfer. Sehingga disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar air pada tanah gambut, maka semakin tinggi penekanan laju emisi.

Pengaturan tata air pada lahan gambut berpengaruh terhadap beberapa karakteristik gambut, yaitu kemampuan gambut dalam menyerap air (bersifat *hidrofilik*) dan menolak air (*hidrofobik*). Tanah gambut dengan sifat *hidrofobik*, merupakan tanah gambut yang mengalami proses kering tak balik (*irreversible drying*). Menurut Sabiham (2000) menurunnya kemampuan gambut menyerap air berkaitan dengan menurunnya ketersediaan senyawa yang bersifat *hidrofilik* dalam gambut, yaitu karboksilat dan OH-fenolat. Kedua senyawa organik tersebut ditemukan pada gambut yang mempunyai kadar air tinggi, bila gambut dalam keadaan kering (akibat proses *drainase* yang berlebih), sifat *hidrofilik* dari tanah gambut menjadi tidak berfungsi.

Kapasitas tanah gambut untuk mempertahankan air berkisar antara 100-1300% dari berat keringnya (Masganti 2003). Menurut Andriessse 1988, kapasitas simpan air tanah gambut tergantung tingkat kematangan gambut. Dalam kondisi jenuh, kadar air pada gambut fibrik, lebih besar dari 850%, hemik, antara 450-850%, dan saprik lebih kecil dari 450% dari bobot kering. Gambut saprik lebih rendah secara kuantitas dalam menyerap air, tetapi lebih kuat dalam menahan air dibandingkan gambut fibrik. Secara umum, kadar air gambut (*peat moisture*) ditentukan oleh tingkat kematangan gambut. Hal tersebut disebabkan karena gambut mentah (fibrik) mengandung gugus OH-fenolat yang lebih tinggi (Nugroho dan Widodo 2001; Masganti 2003). Gugus OH-fenolat bersifat polar dan mempunyai kemampuan mengikat air yang besar (Valat *et al.* 1991). Selain itu, gambut

fibrik juga mengandung selulosa yang lebih tinggi dari gambut saprik (Masganti 2003). Selulosa adalah komponen organik yang bersifat *hidrofilik*, sehingga dapat mengikat air lebih banyak. Pada keadaan *hidrofilik* kandungan gugus OH-fenolat lebih banyak, sehingga tanah gambut mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi.

pH

Rata-rata pH tanah gambut pada lokasi penelitian (n=14) pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm adalah 3.40. Hubungan pH dengan emisi dihitung menggunakan regresi linier untuk keasaman total dengan persamaan; $Y = 19.567x - 17.85$ dengan $R^2 = 0.9141$. Nilai $R^2 = 0.9141$ menunjukkan bahwa pengaruh pH terhadap emisi sebesar 91.41%, sehingga disimpulkan bahwa semakin rendah pH akan semakin tinggi penekanan terhadap laju emisi. Salah satu sifat kimia gambut yang menjadi kendala untuk pemanfaatannya adalah tingkat kemasaman yang tinggi (Andriessse 1988; Masganti 2003). Tingkat kemasaman yang tinggi pada tanah gambut antara lain disebabkan oleh kondisi *drainase* yang buruk. Keasaman tanah (pH) adalah suatu parameter keaktifan ion-ion H⁺ dalam larutan tanah. Ion-ion tersebut tidak terdisosiasi dan merupakan senyawa yang tidak dapat larut dalam sistem tanah. Nilai pH tanah masam terutama dikendalikan oleh ion-ion H⁺, Al³⁺ dan Fe³⁺ dalam larutan dan jerapan kompleks. Sedangkan pada tanah netral atau alkalis dikendalikan oleh ion-ion Ca²⁺ dalam larutan dan jerapan kompleks. Sumber keasaman atau yang berperan dalam menentukan keasaman pada tanah gambut adalah pirit (senyawa sulfur) dan asam-asam organik. Umumnya tanah gambut tropik, gambut ombrogen (oligotrofik), mempunyai kisaran pH 3.0–4.5, kecuali ada penyusupan air laut atau payau. Kondisi kemasaman tanah di lokasi penelitian menunjukkan, pH rata-rata masam atau kurang dari 4. Kemasaman rendah disebabkan areal selalu tergenang, sehingga ion H⁺ dari asam organik mengalami akumulasi. Keasaman tanah makin tinggi dengan ketebalan gambut (Noor 2010). Kemasaman gambut berbeda menurut tingkat kematangan tanah gambut (fibrik, hemik, saprik), semakin dalam gambut maka pH lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan, gambut matang mempunyai pH tinggi. Gambut kurang

matang, asam organik belum terurai dan masih dalam konsentrasi tinggi (Noor 2010).

KTK

Nilai rata-rata KTK pada lokasi penelitian hasil survei pada tahun 2011 adalah $109.24 \text{ cmol}^{(+)}\text{kg}^{-1}$. Perhitungan dengan regresi linier untuk KTK didapatkan persamaan; $Y = -0.1636x + 68.38$, dengan $R^2 = 0.8866$. Hasil regresi linier dengan $R^2 = 0.8866$ menunjukkan bahwa pengaruh KTK terhadap emisi sebesar 88.66%. Semakin tinggi nilai KTK, akan semakin tinggi penekanan terhadap laju emisi.

Kation merupakan ion bermuatan positif seperti Ca^{++} , Mg^{+} , K^{+} , NH_4^{+} , Na^{+} , H^{+} , Al^{3+} dan sebagainya. Di dalam tanah kation-kation tersebut terlarut di dalam air tanah atau dijerap oleh koloid-koloid tanah. Banyaknya kation yang dapat dijerap oleh tanah persatuan berat tanah di namakan kapasitas tukar kation atau KTK. Kation-kation yang telah dijerap oleh koloid-koloid tersebut sukar tercuci oleh air gravitasi tetapi dapat diganti oleh kation lain yang terdapat dalam larutan tanah, yang mana hal tersebut dinamakan pertukaran kation. Jenis-jenis kation yang telah disebutkan diatas merupakan kation yang umum ditemukan dalam kompleks jerapan tanah. Tanah dengan KTK tinggi bila didominasi dengan kation basa Ca , Mg , K , Na , (kejenuhan basa tinggi dapat meningkatkan kesuburan tanah tetapi bila di dominasi dengan kation asam Al , H (kejenuhan basa rendah) dapat mengurangi kesuburan tanah, karena unsur hara terdapat dalam kompleks jerapan koloid yang tidak mudah hilang tercuci oleh air.

Kapasitas tukar kation (KTK) tanah gambut tergolong tinggi, tetapi kejenuhan basa (KB) rendah. KTK yang tinggi dan KB yang rendah menyebabkan pH rendah dan sejumlah pupuk yang diberikan ke dalam tanah relatif sulit diambil oleh tanaman. KTK tanah gambut berkisar dari <50 sampai lebih dari $100 \text{ cmol}^{(+)}\text{kg}$. KTK pada tanah gambut tinggi, mengandung kation basa rendah, mengakibatkan nilai kejenuhan basa gambut rendah (Barchia 2006). Nilai KTK ini sama dengan yang diungkapkan Salampak (1999) sebesar $174.34100 \text{ cmol}^{(+)} \text{ kg}^{-1}$. Nilai KTK tinggi pada lahan gambut tidak menggambarkan kandungan kation basa tinggi, karena lahan gambut lebih didominasi ion hidrogen (H^{+}). Nilai ukur KTK

tanah gambut sangat dipengaruhi oleh pH larutan ekstraksi (NH_4 -asetat) karena gambut termasuk *variable charge* sehingga pengukuran dengan pH larutan 7 memberikan nilai bias dengan nilai lebih tinggi (Noor 2010). Kapasitas tukar kation (KTK) berhubungan erat dengan besarnya flux emisi gas rumah kaca. Semakin besar nilai KTK tanah gambut maka potensi emisi GRK semakin rendah. Menurut Andriess (1988) tanah gambut tersusun dari bahan dengan kandungan lignin tinggi mempunyai KTK lebih rendah dari gambut yang tersusun dari *sphagnum* atau *moss*. Semakin tinggi bahan lignin maka nilai KTK semakin rendah, maka emisi yang terjadi juga akan semakin rendah.

KESIMPULAN

Hasil estimasi emisi total menggunakan perhitungan secara allometrik berdasarkan tinggi muka air tanah mendekati hasil penelitian secara citra landsat yang dilakukan pada penelitian Morel *et al.* (2012). Penekanan laju emisi pada tanah gambut sangat dipengaruhi kondisi tanah gambut pada kadar air tinggi, pH rendah dan nilai KTK tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Hooijer, Page A.S., Canadell, J.G., Silvus, M., Kwadijk, J., Wosten, H., Jauhiainen, J. 2010. Current and future CO_2 emission from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences*, 7, 1505-1514.
- Morel A C, Joshua B F, Malhi Y. 2012. Evaluating the potential to monitor aboveground biomass in forest and oil palm in Sabah, Malaysia, for 2000–2008 with Landsat ETM+ and ALOS-PALSAR. *Journal of Remote Sensing* 33(11): 3614-3639.
- Munir' T. M., Perkins, M. , Kaing, E. , Strack, M. 2015. Carbon dioxide flux and net primary production of a boreal tree bog: Responses to .-1111 2015 www.biogeosciences.net/12/1091/2015/ doi:10.5194/bg-12-1091-2015.
- Nuryani, S., Maas, A., Purwanto, B.H., Radjagukguk, B. 2009. Effects of surfactant and ameliorant on effectiveness of P fertilizer on hydrophobic peat from central Kalimantan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 9: 103-109.

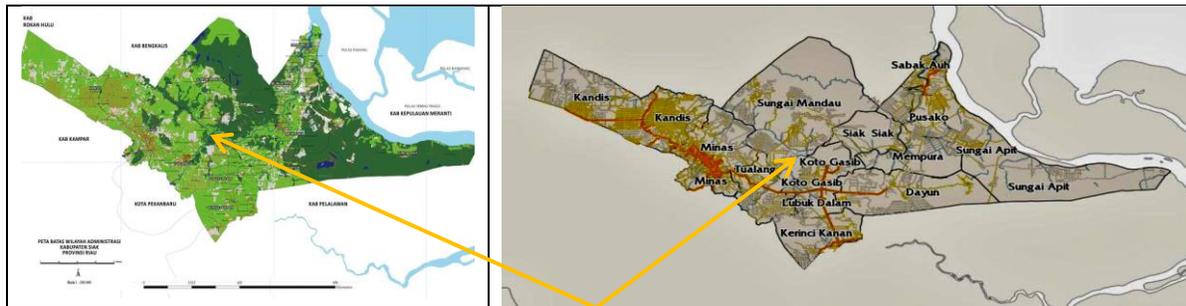
- Sabiham, S. 2000. Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tidak balik (*Critical water content of peatland in Central Kalimantan and its relationship with irreversible drying process*). *J. Tanah Tropika* 11:21-30.
- Satrio, A.E, Gandaseca S, Ahmed, O.H., Majid NMA. 2009. Influence of Chemical Properties on Soil Carbon Storage of a Tropical Peat Swamp Forest. *American Journal of Applied Science* 6 (11): 1970-1973).
- Szajdak, L. and Szatyłowicz, J. 2010. Impact of drainage on hydrophobicity of fen peat-moorsh soils. *Mires Peat*, 6: 158-174.
- Valat B, Jouany C, Riviere LM. 1991. Characterization of the wetting properties of air-dried peats and composts. *Soil Sci.* 152(2):100-107.
- van Gaalen, J.F., Kruse S, Lafrenz WB, Burroughs SM. 2013. Predicting Water Table Response to Rainfall Events, Central Florida- Predicting Water Table Response to Rainfall Events, Central Florida. *Ground Water* (3):350-362. doi: 10.1111/j.1745-6584.2012.00970.x.
- Wahyunto, Dariah, A, Pitono, D., Sarwani, M. 2013. Prospek pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit Indonesia (*Prospect in the use of peatland for oil palm plantation in Indonesia*). *Perspektif* 12(1) 11-22. Bogor.
- Watson, J.E.M., Rao, M., Kang, A.L. 2012. Climate change adaptation planning for biodiversity conservation: A review. *Advances in Climate Change Research*, 3(1): 1-11, doi: 10.3724/SP.J.1248.2012.00001.
- Gunarso, P.M.E., Hartoyo, Nugroho, Y., Ristiana, N.I., Maharani, R.S., 2012. Analisis penutupan lahan dan perubahannya menjadi kebun kelapa sawit di Indonesia tahun 1990-2010 (*Analysis of land cover and its shift into oil palm plantation in Indonesia in 1990-2010*)
- Noor M. 2010. *Lahan Gambut Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Barchia MS. 2006. *Gambut agroekosistem dan transformasi karbon*. Yogyakarta (ID) Gadjah Mada University Press.
- Istomo, Hardjanto, Rahayu S, Permana, E., Ichwan, S., Suryawan, Hidayat, A., Waluyo. 2007. Kajian perolehan karbon sebagai dampak intervensi pada lokasi kegiatan proyek CCFPI di Eks-PLG Blok A. (*A study on carbon acquisition as the impact of intervention in location of CCFPI project activity of former PLG Block A*) Mentangai, Kalimantan Tengah dan Sekitar TN Berbak, Jambi IPB-Wetlands international Indonesia Programe.
- Andriesse, J.P. 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soils. First edition, Food & Agriculture Organisation (FAO), Rome, 29-38.
- Lim, K.H, Lim, S.S, Parish, F, Suharto, R. (eds.). 2012. RSPO Manual on Best Management Practices (BMPs) for Existing Oil Palm Cultivation on Peat. RSPO, Kuala Lumpur, Malaysia, 214 pp.
- Nugroho K, Widodo B. 2001. The effect of dry-wet condition to peat soil physical characteristic of different degree of decomposition. pp. 94-102. Dalam Rieley, dan Muhammad Noor, Masganti, Fahmuddin Agus 31 Page (editor). Jakarta Symp. Proc, on Peatlands for People: Nat. Res. Funct. and Sustain. Manag.
- Sukarman, Suprpto, Mamat, H. S. 2013. Karakteristik tanah gambut dan hubungannya dengan emisi gas rumah kaca pada perkebunan kelapa sawit di Riau dan Jambi (*Characteristics of peatland and its relationship with greenhouse effect emission in oil palm plantation in Riau and Jambi*). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan lahan gambut berkelanjutan (*Proceeding of National Seminar on Sustainable Peatland Management*).Bogor 4 Mei 2012.
- Susanti, A., 2012. Oil palm expansion in Riau Province, Indonesia: Serving people, planet, profit. Mobilising European Research for Development Policies.

Yahya, Sabiham, Pramudya, Las Identifikasi Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Emisi Karbon Di Lahan Gambut Tropisa

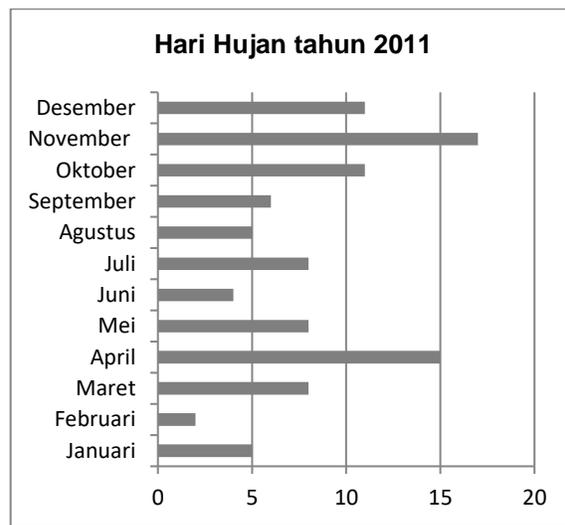
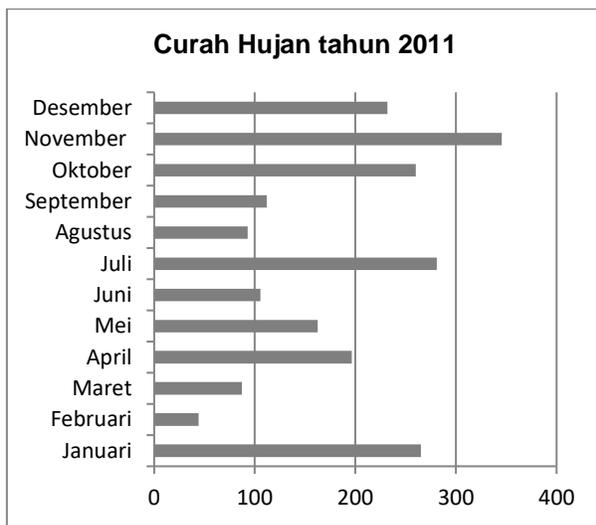
Masganti. 2003. Kajian peningkatan daya simpan fosfat tanah gambut oligotropik. [Disertasi] Yogyakarta (ID): Universitas Gajah Mada.

Salampak. 1999. Peningkatan Produktivitas Tanah Gambut yang Disawahkan dengan

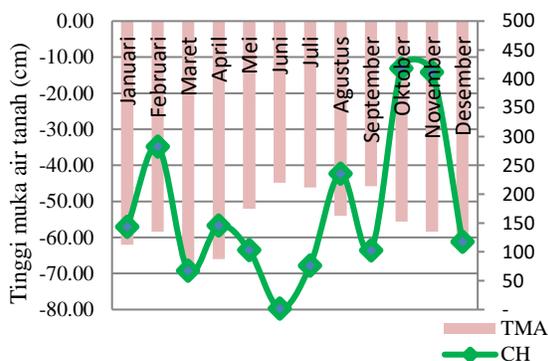
Pemberian Bahan Amelioran Tanah Mineral Berkadar Besi Tinggi. [Disertasi] Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.



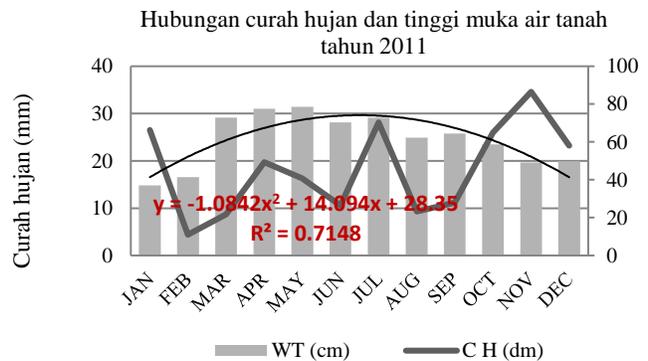
Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2 Tren curah hujan dan hari hujan tahun 2011



Gambar 3 Muka air tanah dan curah hujan



Gambar 4 Curah hujan dan tinggi muka air tanah