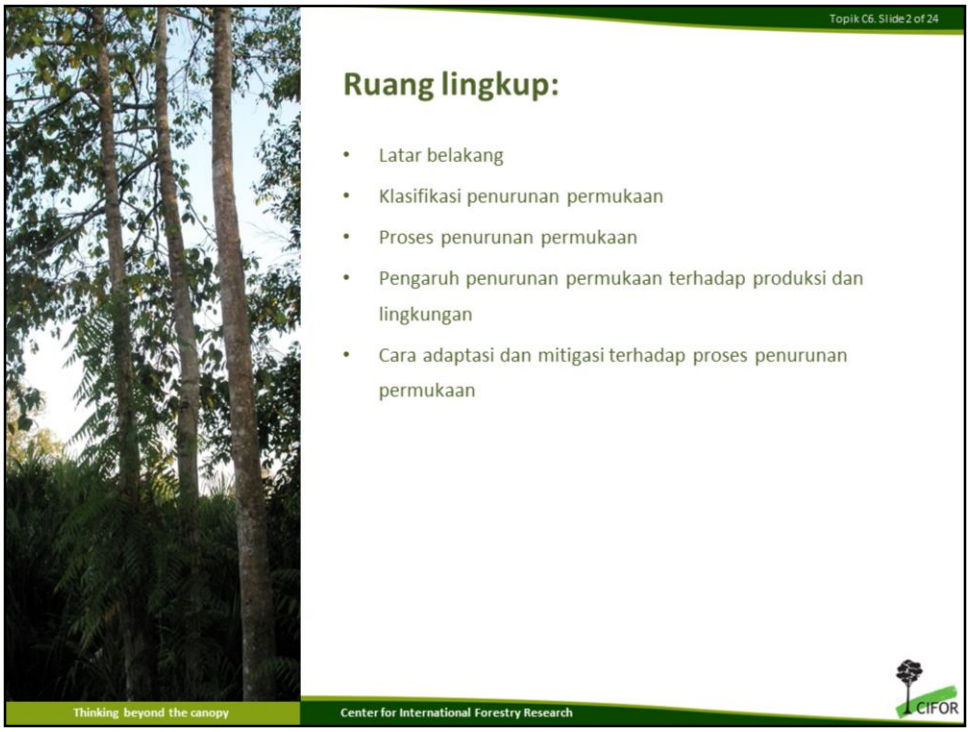
Topik C6 – Penurunan permukaan lahan gambut



Penurunan permukaan lahan gambut dibahas dari pengelompokan permasalahan. Untuk mempermudah maka digunakan suatu pendekatan pengkelasan dari lahan gambut menurut penurunan permukaannnya. Hal kedua adalah memahami proses penurunan permukaannya. Pada dua bagian dampak penurunan permukaan terhadap produksi (pertanian-perkebunan dan hutan tanaman) dan lingkungan. Bagian terakhir dari tulisan ini adalah cara adaptasi dan mitigasi terhadap proses penurunan permukaan.

Pemanfaatan lahan gambut, perlu kehati-hatian, karena bila salah kelola akan dapat menimbulkan kerusakan lahan (sifat kering tidak balik, subsiden) dan lingkungan (pencemaran dan peningkatan emisi karbon). Saat ini pemanfaatan lahan gambut mulai dibatasi terkait issu perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. Ekspansi atau ekstensifikasi ke lahan gambut dapat dilihat secara spasial dari perubahan tutupan lahan yang signifikan dapat diamati dari daerah-daerah yang sangat ekstensif mengembangkan perkebunan dan hutan tanaman industri. Gambut secara fisik lembek serta memiliki daya menahan beban yang rendah (Nugroho *et al*. 1997). Bila didrainase, lahan gambut akan mengalami subsiden (penurunan permukaan), dan potensial mengalami kering tidak balik *(irriversible drying)* dan berdampak terhadap penurunan kemampuan daya menahan airnya (hidrofobik), Serta resiko ancaman kebakaran semakin tinggi. Laju subsiden al. dipengaruhi oleh kedalaman drainase dan ketebalan gambut. Semakin dalam drainase, laju subsidensi semakin cepat. Semakin mentah gambut, semakin tinggi laju subsidennya. Laju subsiden juga sangat dipengaruhi oleh ketebalan gambut, dimana pada gambut dalam laju subsiden akan lebih besar dibanding pada gambut sedang dan gambut dangkal (Noor, 2010 dan Barchia, 2012). Pengkajian laju subsiden pada berbagai jenis pemanfaatan lahan dan kondisi morfologi (perbedaan elevasi) lahan gambut sangat bermanfaat untuk perencanaan pengelolaan lahan, tata air dan keberlanjutan penggunaan gambut.

Pembukaan lahan gambut untuk pertanian/perkebunan tanpa diikuti usaha pengelolaan tata air yang bijak berdampak pada kerusakan dan meningkatkan emisi GRK. Subsiden diartikan sebagai penurunan permukaan gambut yang telah direklamasi akibat perubahan penggunaan lahan. Data/informasi tentang perkiraaan laju subsiden sangat penting untuk perencanaan sistem drainase dan pengaturan tata air, pendugaan umur pakai lahan gambut dari berbagai ketebalan dan ekosistem, serta perencanaan pemanfaatan lahan gambut secara optimal dalam rangka memelihara kelestarian gambutnya.

Pemahaman tentang perilaku gambut alami dan perubahan dalam pasca reklamasi setelah dimanfaatkan untuk pengembangan komoditas pertanian, serta pertimbangan kearifan lokal, adalah sumber dasar informasi, dan kunci keberhasilan pengelolaan lahan gambut berkelanjutan.

Data/ informasi ini (“umur pakai/waktu habis lahan gambut”, dan “morfologi gambut dalam suatu kawasan hidrologi gambut”) merupakan data utama untuk mendukung usaha pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan

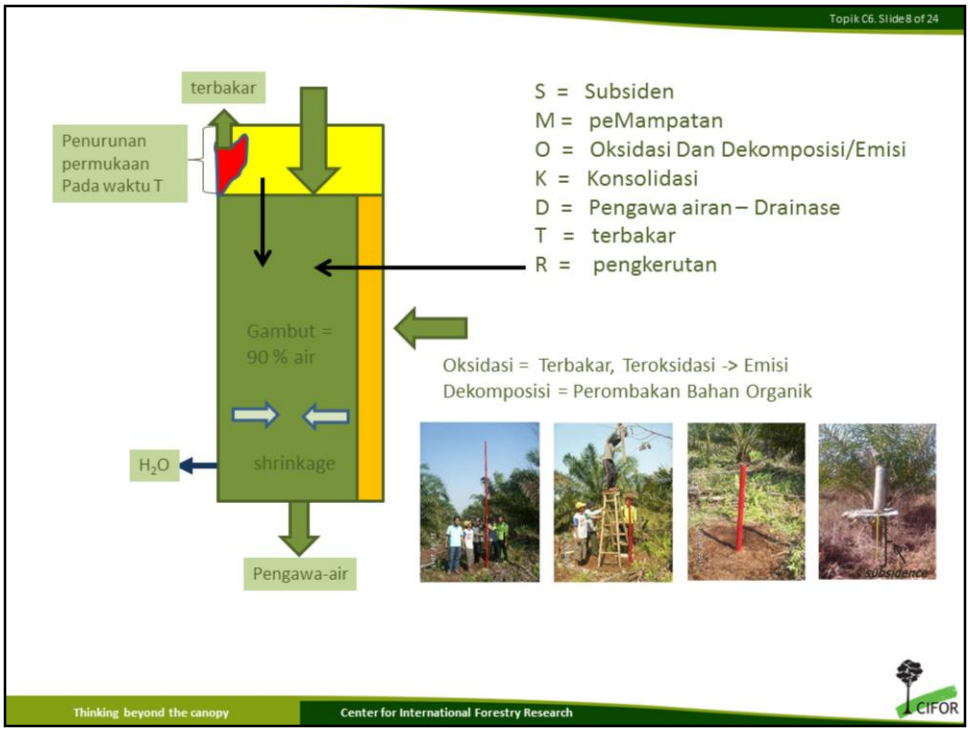
Penurunan lahan gambut terjadi pada daerah atau lahan yang dibuka umumnya untuk usaha pertanian atau kehutanan (hutan tanaman industri). Penurunan sedikit terjadi pada daerah yang terkonservasi. Penurunan permukaan dapat diamati secara umum dijumpai di daerah-daerah yang cendrung mempunyai potensi sumber air yang cukup, kemudian didrainase untuk pengaturan airnya. Walau daerah ini mempunyai karakteristik gambut yang beragam, penggunaan lahan yang sama, cendrung untuk mengurangi variabilitasnya. Sesudah Pembukaan Lahan Gambut (P4S tahun 1968 – 1979), lahan gambut yang direklamasi sebarannya makin bervariasi termasuk penurunan tanahnya. Penurunan permukaan yang berat dapat menghilangkan gambut, menjadi lahan bertanah mineral.

Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa alih-fungsi lahan gambut (belum terusik-hutan) yang menjadi lahan lain berdampak atas sifat dan watak gambut. Penurunan permukaan atau Subsidensi lahan gambut berlangsung karena proses alih fungsi lahan nyata terhadap perubahan temperatur yang mempercepat oksidasi, panas mempercepat pengawaairan dan berkurangnya kandungan air merombak bahan gambut. Proses-proses ini saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Melajunya perombakan bahan gambut juga terjadi karena menurunnya jeluk air tanah. Dengan demikian faktor-kunci (key-point) untuk merumuskan strategi restorasi lahan gambut yang rusak akibat alih-fungsi adalah pengembalian kondisi hidrologi.

Degradasi dan penurunan permukaan lahan gambut

SIMBOL	Kelas	Kondisi Permukaan air tanah	Kondisi Penurunan permukaan Lahan
GO	Tidak terdegradasi	Ketebalan gambut >3m; air tanah < 0.5 m	< 5 cm/tahun
G1S-3	Terdegradasi-1	Ketebalan gambut >3m; air tanah > 0.5 m	Penurunan > 5 cm/tahun
G1S-2	Terdegradasi-2	Ketebalan gambut 2-3m; air tanah > 0.5 m	Penurunan > 5 cm/tahun
GIS-1	Terdegradasi-3	Ketebalan gambut <2 m; air tanah > 0.5 m	Penurunan > 5 cm/tahun
G1t	Terdegradasi-4	Bekas tambang dan lahan terbuka; air tanah > 0.5 m	Penurunan > 5 cm/tahun
G1Ps	Terdegradasi-5	Lahan tertutup pohon tanaman bertajuk lebar; air tanah > 0.5 m	Penurunan > 5 cm/tahun
G1Lk	Terdegradasi-6	Lahan tertutup tanaman semusim-perdu; air tanah > 0.5 m	Penurunan > 5 cm/tahun

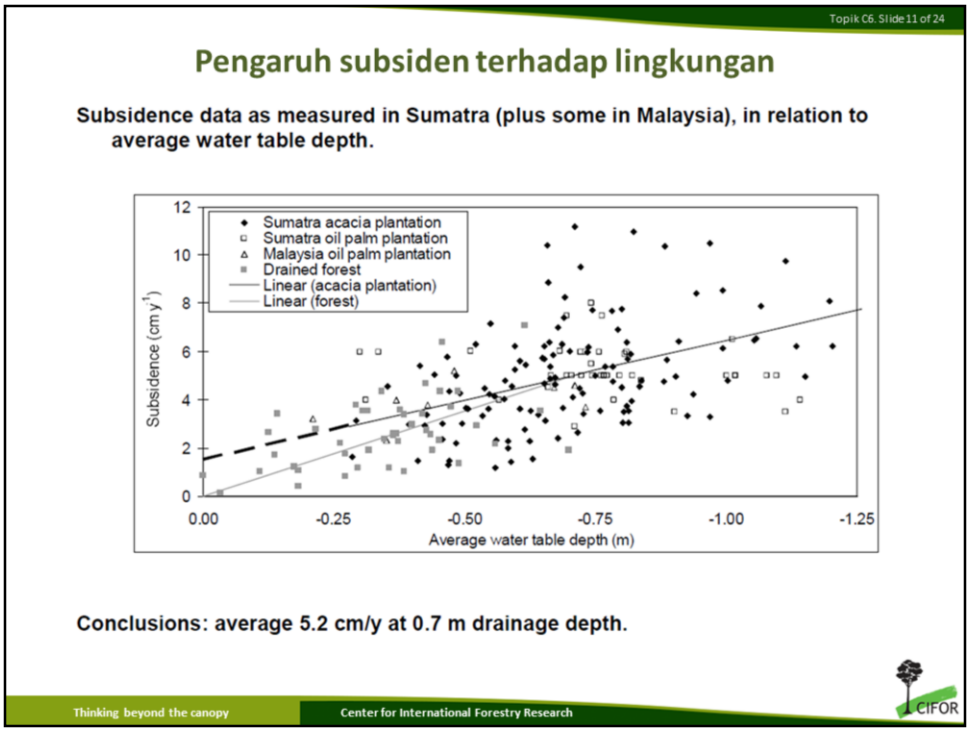
Peta lahan gambut yang terdegradasi (Wahyunto et al, 2014), dengan sistem klasifikasi gambut terdegradasi dapat memberikan indikasi letak geografis daerah yang juga telah terdegradasi oleh penurunan permukaan gambut. Degradasi lahan dapat dirunut secara spasial dari proses alih lahan. Hooiyer et al (2012), menyatakan bahwa faktor waktu dari awal pembukaan lahan menentukan laju subsiden. Stabilitas laju penurunan permukaan lahan gambut makin lama makin menurun.



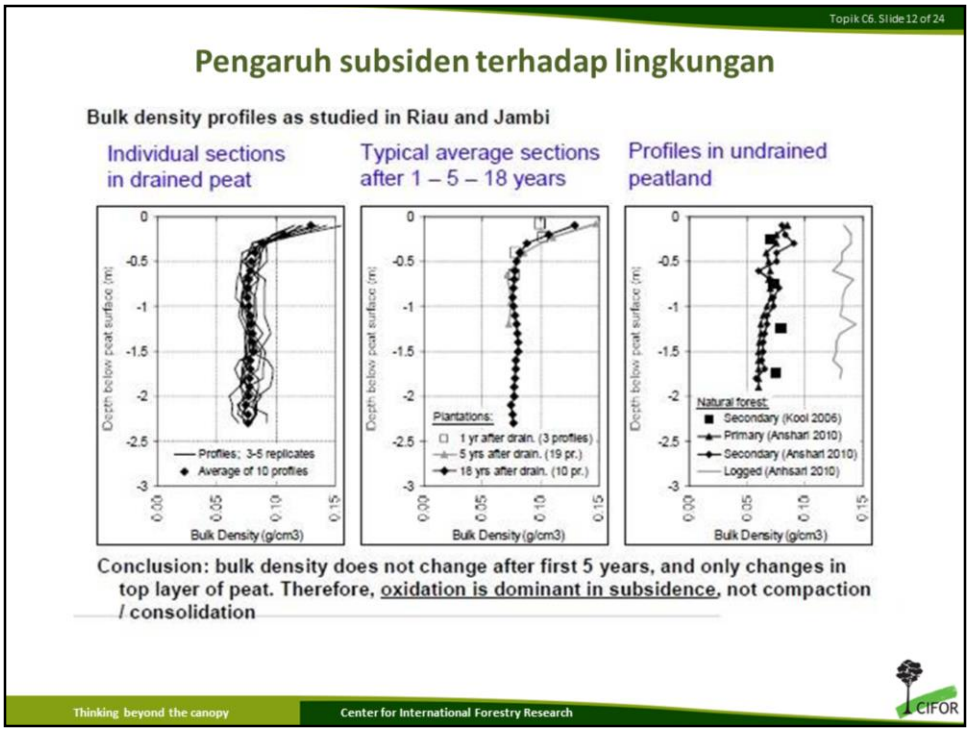
Lahan terdegradasi perlu diamati penurunan permukaannya, baik pengamatan pada penampang atau titik pengamatan, maupun sebaran secara geografis (geospasial). Subsiden atau penurunan permukaan gambut disebabkan oleh 1. pemampatan, 2. oksidasi dan dekomposisi, 3. konsolidasi dan 4. pengawa airan (karena drainase), 5. pengkerutan 6. kebakaran. Pengawa –air adalah perubahan kondisi kandungan air pada pori atau antar partikel, Penurunan permukaan juga terjadi karena tekanan (alat berat), tekanan terjadi pada bagian atas permukaan. Proses berjalan sendiri-sendiri atau bersamaan(Kurnain, 2012; Mubekti,2010; Agus dan Subiksa, 2008). Faktor terpenting dalam proses penurunan selain dari faktor yang disebutkan adalah faktor waktu. Foto : ICCTF, BBSDLP (2013)

Penurunan permukaan atau subsiden terjadi pada daerah yang telah didrainase atau direklamasi. Ekosistem baru secara spasial terbentuk tidak seragam dengan adanya reklamasi dalam pandangan bentang lahan terdapat perbedaan antara (skala mikro atau penampang in situ berbeda dengan skala makro pada luasan kebun).

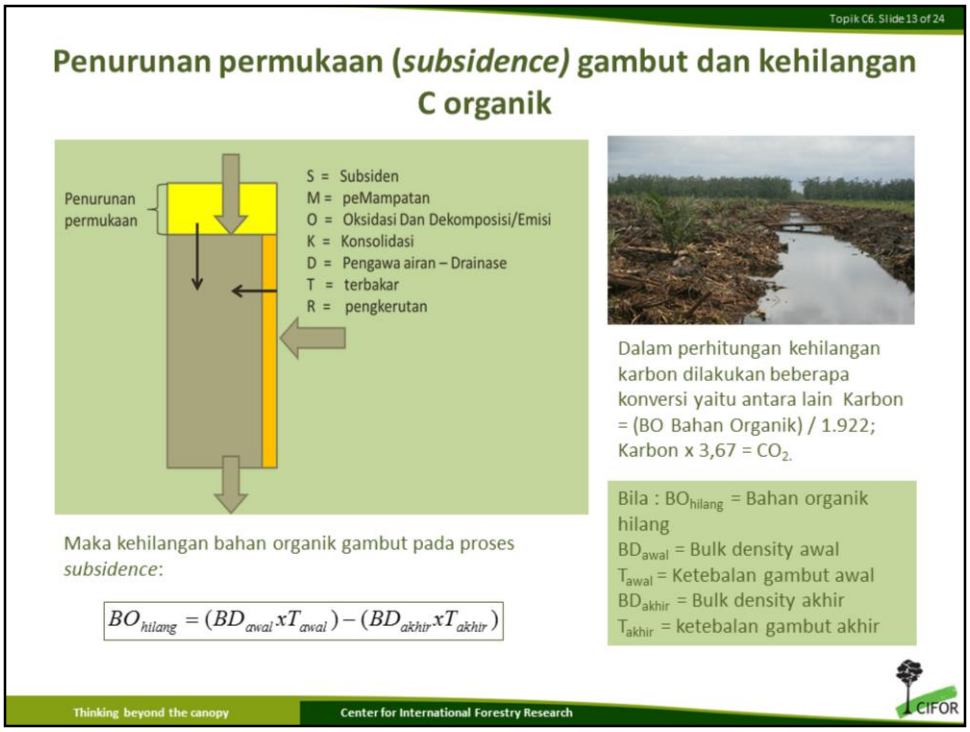
Banyak pengaruh subsiden terhadap produksi tanaman, jika dikonotasikan kehilangan tanah gambut. Pertama kehilangan sifat spesifik gambut yang dapat menyimpan air, akan menjadikan tanaman tidak dapat memperoleh cukup air. Pada tanah-tanah gambut, tanaman seperti sawit sangat didukung ketersediaan airnya. Pada tanah yang telah mampat atau malahan kompak, bahan organik yang telah berubah menjadi irreversible, juga tidak dapat mengikat kation dan anion yang diperlukan sebagai hara tanaman. Daya jerap hara, akan berkurang. Pada tanah gambut yang memadat, pertumbuhan tanaman atau vegetasi dengan sistem perakaran yang sederhana pun akan sulit tumbuh. Pada kondisi ini hanya lumut yang menjadi pionir untuk memperoleh media tumbuh yang dapat menjadi tempat berjangkarnya akar tanaman.



Hubungan antara subsiden terhadap permukaan air tanah menjadikan perubahan yang jelas dalam potensi emisi, dan dekomposisi yang terjadi di dalam penampang tanah. Makin dalam drinase maka permukaan air tanah menjadi turun, maka subsiden terjadi. Subsiden terjadi, dengan meningkatnya proses dekomposisi-oksidasi bahan organik maka emisi menjadi makin besar. Maka dikatakan apabila permukaan air tanah diturunkan dengan memperdalam saluran drainase maka emisi menjadi makin tinggi (Hooijer et al 2012)



Pengaruh subsiden terhadap emisi gas rumah kaca nyata ketika terjadi subsiden dengan perubahan permukaan karena oksidasi sebagai faktor dominan (Kurnain, 2012; Hooijer et al, 2012)



"Subsidence" terjadi akibat proses kehilangan bahan organik dan pemadatan gambut, pada lapisan gambut yang tidak jenuh air (lapisan diatas permukaan air tanah). ***Kalau diasumsikan semua kehilangan adalah karena terbakar, maka emisi karbon = subsiden; kalau kehilangan karena proses dekomposisi, dan karbon dilepaskan dalam bentuk gas, maka emisi karbon = subsiden. Banyak perhitungan dengan membuat hubungan antara subsiden dengan kehilangan karbon yang identik dengan emisi karbon (lihat Hooijer et al, 2012). Bila memang asumsi benar maka perhitungan dapat diterima. Bulk Density $_{akhir}$ diperhitungkan sesudah ada gambut yang terkonsolidasi, termampatkan karena adanya pengawa air ada tekanan beban, adanya dekomposisi-oksidasi, terbakar, serta pengkerutan (Nugroho K, dan B.Widodo, 2001). Kehilangan C ditetapkan berdasarkan rasio oksidasi/subsiden bervariasi, Hooijer *et al* (2012) ditetapkan 92; Wosten *et al* (1997) 60; Couwenberg *et al* (2010) 40. Subsiden rata tahunan bisa sekitar 0.04 – 0.07 meter pertahun, tergantung jenis penggunaan lahan, lama penggunaan lahan, cara pembukaan lahan, jenis gambut, temperatur lokasi, kondisi drainase, infrastruktur hidrologi, tipe gambut.

Permukaan lahan yang berada di atas jeluk air tanah akan menjadi area penumpah air (water shedding); artinya air akan hilang dengan gaya gravitasi melalui rembesan (seepage) dan sumber airnya hanya dari presipitasi. Situasi lansekap seperti ini biasanya ditemukan pada kubah gambut.

Pada situasi lain, permukaan lahan bisa jadi berada di atas jeluk air tanah regional di mana posisi sungai berada. Dalam hal ini, area restorasi menjadi kawasan penerima air (water receiving); artinya ia akan menerima air dari sekelilingnya dan atau air presipitasi hingga mencapai keseimbangan jeluk air.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dibedakan antara lahan yang belum dibuka dan lahan yang telah terbuka. Kondisi alami pada lahan yang belum dibuka mempunyai peluang yang lebih besar dalam mengkonservasi lahan gambut atau mencegah penurunan permukaan lahan gambut. Pada lahan yang telah dibuka membutuhkan upaya yang lebih besar anatar lain dengan

Rewetting dengan pembuatan tabat dan penanaman vegetasi yang adaptif terhadap pembasahan; Rehabilitasi-reorientasi Penggunaan Lahan gambut; Effisiensi Penggunaan Air dengan memperhitungkan kebutuhan air minimum dan memperhitungkan kedalaman drainase; Penurunan Emisi

karbon dengan tanaman rendah emisi

Pada lahan gambut yang dikategorikan masih belum terusik, langkah langkah konservasi dapat dilakukan, lahan gambut yang sudah direklamasi perlu direstorasi atau dimanfaatkan dengan langkah adaptasi terhadap proses penurunan permukaan lahan gambut.

Perkiraan manfaat dan dampak yang dirancang

Data/ informasi untuk mendukung pengelolaan lahan gambut berkelanjutan antara lain tentang:

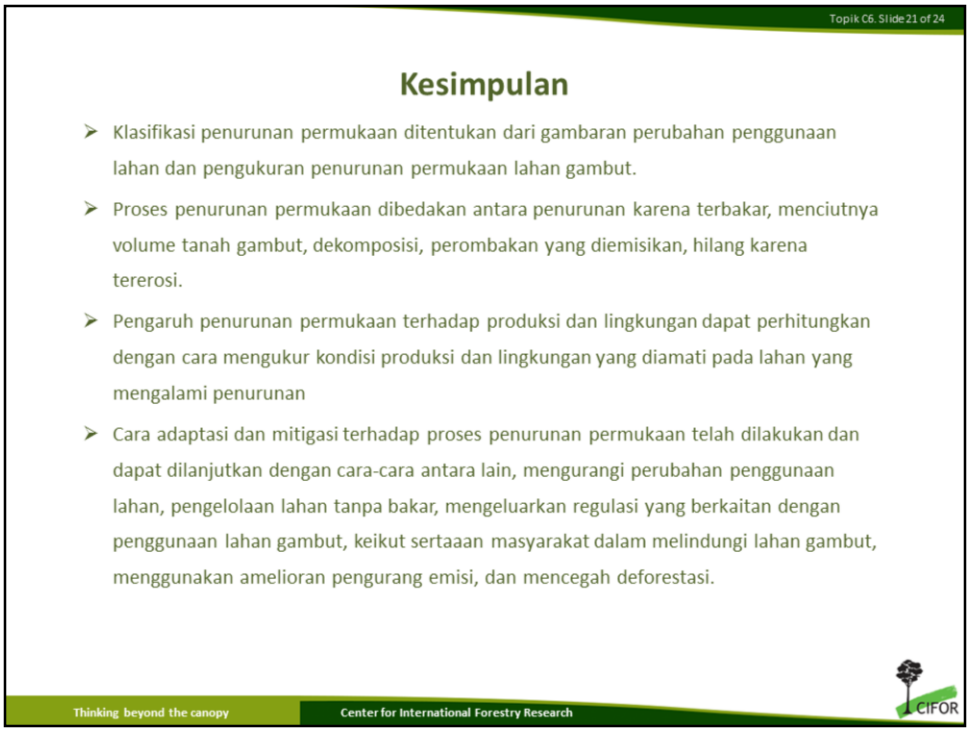
1. Laju subsiden (cm/tahun) tanah gambut pada berbagai pemanfaatan komoditas pertanian, perkebunan dan hortikultura, dapat dikurangi dengan memperhatikan prioritas dalam perencanaan
2. Perkiraan waktu habis tanah gambut pada berbagai ketebalan dan ekosistem, dapat dihitung dengan dasar peta gambut terdegradasi
3. Morfologi dan karakteristik lahan gambut pada berbagai kawasan hidrologi gambut/ kubah gambut dapat memberikan keuntungan bagi pemanfaatannya

Perkiraan manfaat dan dampak yang diperhitungkan dalam usaha mengatur penurunan permukaan merupakan pertimbangan yang penting dalam konteks pengelolaan lahan gambut secara utuh. Bahwa tidak semua gambut harus dikembalikan menjadi HUTAN GAMBUT, atau LAHAN PERTANIAN atau HUTAN TANAMAN, perlu mempertimbangkan peluang perbaikan yang diharapkan.

Penurunan permukaan merupakan ukuran yang menyatakan banyaknya suatu bentang lahan kehilangan gambut. Beberapa cara untuk untuk mencegah kehilangan gambut antara lain : Mencegah atau mengurangi Oksidasi dengan mengatur air dekat dengan permukaan tanah sekarang; Mencegah dan mengurangi Kebakaran dengan melembabkan permukaan tanah; Mencegah atau mengurangi terbawa angin dengan membuat wind break; Mencegah atau mengurangi terbawa dan terlarut air dengan membuat saluran cacing dan dalam petakan

Gambaran yang utuh dengan adanya tabat di daerah yang masih menunjukkan belum terjadinya penurunan permukaan lahan gambut, seperti sekitar Taman Nasional Sebangau. Penurunan permukaan sangat kecil, penahanan air dengan sistem dam atau tabat, menjadi permukaan air tinggi. Bukti adanya vegetasi yang dapat hidup di air bukan hanya eceng gongok, tetapi juga rasau. Banyak spesies yang diketahui dapat digunakan dalam proses pembasahan dan penumpukan bahan organik dapat terjadi. Pada masa mendatang sistem tabat dapat dibuat lebih baik, dengan menggunakan tanaman hidup yang memperkokoh tabat.

Pematangan tanah bertahap, memperlambat laju penurunan permukaan. Penambahan bahan organik dari biomass berasal dari tanaman disertai penambahan bahan mineral menjadikan penurunan menjadi lebih lambat. Walaupun aspek negatif dari drainase tetap ada, tetapi dengan pematangan tanah gambut serta penambahan bahan mineral memberikan stabilitas dari tanah gambut. Penambahan mineral secara alami melalui genangan air dengan bahan sedimen dari sungai, menjadikan tanah gambut menjadi lebih stabil. Hara untuk tanaman didapatkan dari bahan tambahan tersebut.



Kesimpulan:

- Klasifikasi penurunan permukaan ditentukan dari gambaran perubahan penggunaan lahan dan pengukuran penurunan permukaan lahan gambut.
- Proses penurunan permukaan dibedakan antara penurunan karena terbakar, menciutnya volume tanah gambut, dekomposisi, perombakan yang diemisikan, hilang karena tererosi.
- Pengaruh penurunan permukaan terhadap produksi dan lingkungan dapat perhitungkan dengan cara mengukur kondisi produksi dan lingkungan yang diamati pada lahan yang mengalami penurunan
- Cara adaptasi dan mitigasi terhadap proses penurunan permukaan telah dilakukan dan dapat dilanjutkan dengan cara-cara antara lain, mengurangi perubahan penggunaan lahan, pengelolaan lahan tanpa bakar, mengeluarkan regulasi yang berkaitan dengan penggunaan lahan gambut, keikut sertaaan masyarakat dalam melindungi lahan gambut, menggunakan amelioran pengurang emisi, dan mencegah deforestasi.

Daftar Pustaka

Andriesse JP. 1988. *Nature and Management of Tropical Peat Soils*. FAO Soil Buletin No. 59. Rome Italy 165p

Crouwenberg J and Hooijer A. 2013. Toward robust subsidence based soil carbon emission factors for peat soils in south east asia, with special reference to oil palm plantation. *Mires and Peat* 12: 1-13. IMCG and IPS.

Hooijer A, Page S, Jauhiainen J, Lee WA, Lu XX, Idris A and Anshari G. 2012. Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeoscience* 9: 1053-1071.

Hooijer A, Page S, Jauhiainen J et al. 2012. Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands: reducing uncertainty and implications for CO_2 emission reduction options. *Biogeosciences* 9:1053–1071.

Hooijer A, Triadi B, Karyanto O, Page S, Van der Vat M and Erkens G. 2008. *The impact of subsidence: can peatland drainage be sustainable in the long term.* Netherland: Deltares.

Hoogland T, van den Akker JJH, Brus DJ. 2011. Modeling the subsidence of peat soils in the Dutch coastal area. *Geoderma* 171-172(2012): 92-97. Elsevier.

[ICALRD] Indonesian Centre for Agricultural Land Resources Research and Development. 2011. *Penelitian dan pengembangan teknologi pengelolaan lahan gambut berkelanjutan untuk meningkatkan sequestrasi karbon dan mitigasi gas rumah kaca*. Indonesia Climate Change Trust Fund (ICCTF). Bogor, Indonesia: Badan Litbang Pertanian.

Jaenicke J, Wosten H, Budiman A and Siegert F. 2010. Planning hydrological restoration of peat lands in Indonesia to mitigate carbon dioxide emissions. *Mitigation Adaptation Strategy Global Change* 15:223-239.

Joosten H and Couwenberg J. 2009. *Are emission reductions from peatlands MRV-able?* Griefwald University. Wetland International Ede.

Kurnain A. 2011. *Restorasi lahan gambut tropika akibat alih fungsi*. Workshop Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim. BBSDLP di Surakarta, 8 Desember 2011. Prosiding Penelitian Lahan Gambut Berkelanjutan. BBSDLP.

Daftar Pustaka

Kool DM, P Buurman, DH. Hoekman. 2006. Oxidation and compaction of a colapsed peat dome in Central Kalimantan. *Geoderma* 137:217-225.

Kurnain A. 2012. *Perhitungan subsidence dengan pendekatan Proksimat dan hubungannnya dengan Emisi Gas Rumah Kaca pada Lahan Gambut*. Pros. Sem Nas. Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Pp 369-37.

Maswar. 2011. *Kajian cadangan karbon pada lahan gambut tropika yang didrainase untuk tanaman tahunan* [Disertasi]. Program Studi Ilmu Tanah, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Mubekti. 2010. *Pola Penurunan Tanah di Lahan Gambut pada berbagai Karakteristik Tanah Gambut dan pengaruhnya terhadap emisi karbon*. Technical Note. BPPT.

Nugroho SA. 2012. Stabilisasi Tanah Gambut Riau Menggunakan Campuran Tanah Non Organik. *Dinamika Tehnik Sipil* 12(2): 151-156.

Nugroho K dan Widodo B. 2001. *The Effect Dry-Wet Condition to Peat Soil Physical Characteristics of Different Degree of Decomposition*. In: Peatlands for People: Natural Resources Function and Sustainable Management, BPPT-HGI-IPC.

Nugroho K, Gianinazzi G, Widjaja-Adhi IPG. 1997. *Soil hydraulic properties of Indonesian peat*. *In* Rieley and Page, eds. Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatland. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity, Environmental Importance and Sustainability of Tropical Peats and Peatlands. Palangka Raya, 4 - 8 September 1995. Samara Publishing Ltd. 147 – 156.

Wahyunto, Ritung S, Nugroho K, Sulaeman Y, Hikmatullah, Tafakresnanto C, Suparto dan Sukarman. 2014. *Atlas Lahan Gambut Terdegradasi*. ICCTF. Badan Litbang Pertanian. Kementan. Edisi Desember 2013.

Wosten JHM, Ismail AB, van Wijk ALM. 1997. Peat subsidence and its practical implications : a case study in Malaysia. *Geoderma* 78, 25-36.

IPN Toolbox

CIFOR

Indonesian Peatland Network (IPN) Toolbox merupakan upaya kerjasama CIFOR dengan ICCC (Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup), dengan bantuan dana dari USFS.

Cara mengutip presentasi ini

Nugroho K. 2015. Penurunan permukaan lahan gambut [Presentasi PowerPoint]. IPN Toolbox Tema C Subtema C6. www.cifor.org/ipn-toolbox

Photo credit

Daniel Murdiyarso, Kusumo Nugroho, Nanang Sujana, Nyoman Suryadiputra, Ryan Woo.

Thinking beyond the canopy

Center for International Forestry Research