

Ringkasan

Indonesia memiliki lahan gambut tropis terluas di dunia. Sayangnya, kerusakan lahan gambut di negeri ini terjadi sangat masif dalam beberapa dekade terakhir, khususnya di Sumatera dan Kalimantan. Pemicu utama kerusakan lahan gambut Indonesia adalah konversi lahan menjadi pertanian/perkebunan monokultur, lahan pemukiman atau sarana lainnya. Kegiatan konversi tersebut akhirnya mengganggu keseimbangan neraca air dan neraca karbon di lahan gambut. Neraca air terganggu karena bertambahnya keluaran air akibat drainase buatan dan berkurangnya kerapatan tajuk. Sedangkan neraca karbon terganggu karena berkurangnya masukan karbon dari biomassa di atas permukaan tanah, dan naiknya keluaran karbon akibat meningkatnya laju penguraian dan/atau kebakaran substrat gambut. Terganggunya neraca karbon dan neraca air pada gambut akhirnya saling memperparah kerusakan satu sama lain.

Salah satu dampak buruk dari terganggunya neraca air dan neraca karbon di lahan gambut adalah amblasan tanah (subsiden). Untuk mencegah atau mengurangi subsiden di lahan gambut diperlukan pengelolaan lahan yang memiliki visi jangka panjang dan mengedepankan aspek kelestarian, berdasarkan proyeksi kepentingan/kondisi di masa depan dan mempertimbangkan fakta-fakta ilmiah sebagai berikut:



1. Subsiden menyebabkan penurunan kemiringan permukaan lahan, akibatnya frekuensi dan kedalaman banjir meningkat;
2. Setelah lahan yang mengalami subsiden menjadi lebih rendah dari sekitarnya, air akan cenderung mengumpul ke lokasi tersebut menyebabkan terjadinya genangan permanen;
3. Subsiden terjadi terus menerus menyebabkan permukaan lahan turun hingga mencapai posisi tertentu dimana subsiden tidak mungkin lagi berlangsung, atau berhenti yaitu bila mengalami salah satu atau kedua kondisi berikut:
 - Neraca karbon tidak lagi negatif (input karbon lebih besar daripada output), hal ini bisa terjadi melalui intervensi manusia dengan restorasi hidrologi (tata air) dan vegetasi (komunitas tumbuhan);
 - *Gradien hidrolis* (kemiringan permukaan air) terlalu kecil dan tidak memungkinkan lagi terjadinya drainase, hal ini disebut dengan tercapainya *drainability limit* (ambang drainase).

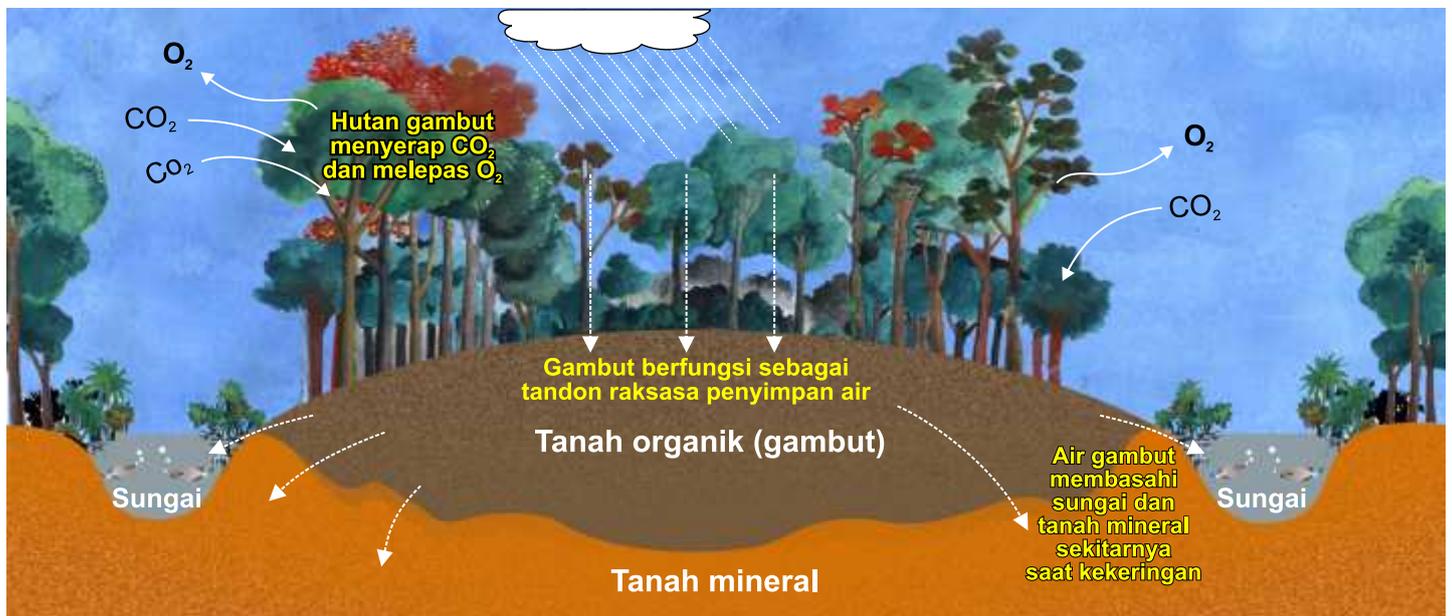
Drainability limit (ambang drainase) adalah kondisi yang menunjukkan batas dimana drainase gravitasi tidak mungkin lagi dilakukan. Tercapainya *drainability limit* (ambang drainase) akan menyebabkan pemanfaatan lahan gambut yang berbiaya tinggi, sementara itu, pemulihan ekosistem lahan gambut pada kondisi ini juga sudah tidak mungkin lagi berhasil.

Lahan Gambut dan *Drainability Limit*



Wetlands
INTERNATIONAL

Yayasan Lahan Basah (YLBA)



Penampang ekosistem gambut (Ilustrasi: Triana)

Apa Itu Gambut?

Tanah gambut dan Lahan Gambut

Gambut adalah material organik yang terbentuk secara alami dari sisa-sisa tumbuhan yang terdekomposisi tidak sempurna dengan ketebalan 50 cm atau lebih dan terakumulasi pada rawa (PP 71 tahun 2014 jo PP 57 Tahun 2016). Oleh karenanya, lahan gambut adalah bentang lahan dimana tanah gambut berada.

Ekosistem gambut

Dalam Peraturan Pemerintah nomor PP 71/2014 jo PP 57/2016, ekosistem gambut didefinisikan sebagai tatanan unsur gambut yang merupakan satu kesatuan utuh menyeluruh yang saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitasnya.

Hutan rawa gambut

Hutan rawa gambut (HRG) adalah salah satu jenis ekosistem lahan gambut alami yang khas dan berada di wilayah hutan hujan tropis, terutama di Asia Tenggara (Indonesia, Malaysia, Brunei Darussalam, Thailand dan Vietnam). Hutan rawa gambut bersifat sangat rapuh karena saling ketergantungan antar komponen vegetasi rawa gambut tropis, tanah gambut, dan air sangat tinggi. Kelestariannya terutama sangat tergantung pada kesehatan neraca air dan neraca karbon yang berlangsung di dalamnya.



Contoh tanah gambut yang tersusun dari material organik



Hutan rawa gambut yang masih utuh yang diapit aliran sungai



Ekosistem hutan rawa gambut adalah ekosistem yang unik

Bagaimana Gambut Terbentuk

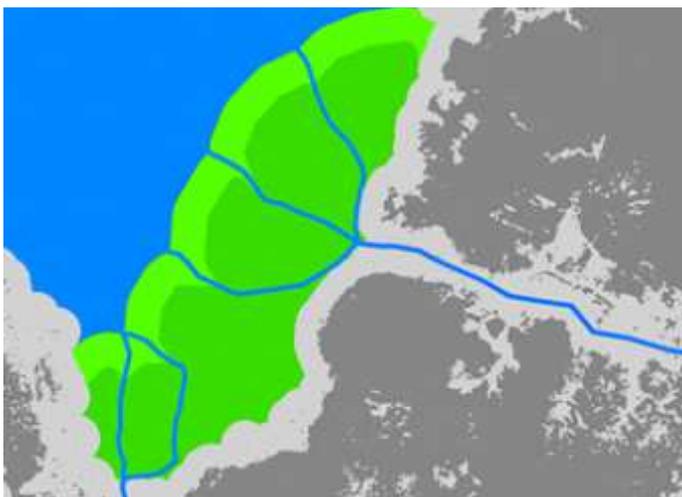
Sampai pertengahan abad ke-20, untuk menerangkan proses pembentukan lahan-lahan gambut tropis, para pakar cenderung meminjam model-model pembentukan lahan gambut sub-tropis dan lintang tinggi yang umumnya bermula dari ekosistem danau atau cekungan rawa. Namun mulai akhir abad ke-20, seiring dengan perkembangan sains, berkembang pula model-model yang lebih mewakili berdasarkan kajian langsung di wilayah tropis yaitu model Anderson (1964) dan model Furukawa (1994). Anderson mengembangkan model ini berdasarkan kajiannya di lahan basah Sarawak dan Brunei Darussalam, sedangkan Furukawa mengembangkan modelnya berdasarkan kajian di lahan basah Sumatera dan Kalimantan.

Model pembentukan gambut tropis Anderson

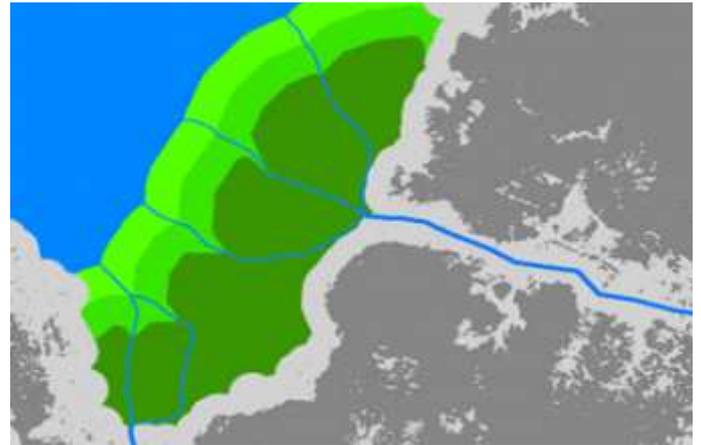
Model Anderson ini mengikuti teori majunya garis pantai selama satu atau lebih periode penurunan muka air laut yang terjadi sekitar 6000 tahun yang lalu.



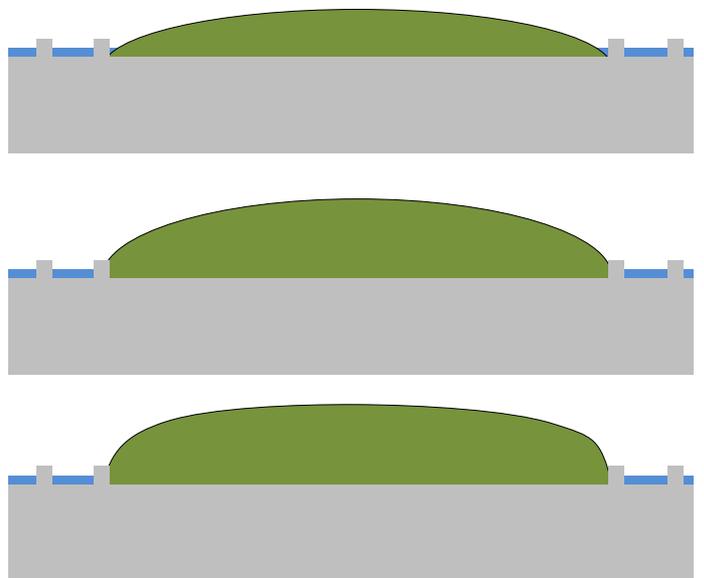
Kondisi yang memungkinkan pembentukan gambut model Anderson: keberadaan delta atau teluk dengan proses pengendapan di zona pasang surut (kiri). Proses pengendapan dan penurunan muka air laut memungkinkan berkembangnya area pasang surut dan majunya garis pantai (kanan).



Fase 1: Mangrove (area hijau muda) mengkoloni area pasang surut delta atau teluk. Garis pantai maju ke arah laut, rawa bagian belakang perlahan berubah dari kondisi payau ke tawar. Gambut tipis terakumulasi di rawa air tawar (hijau tua).



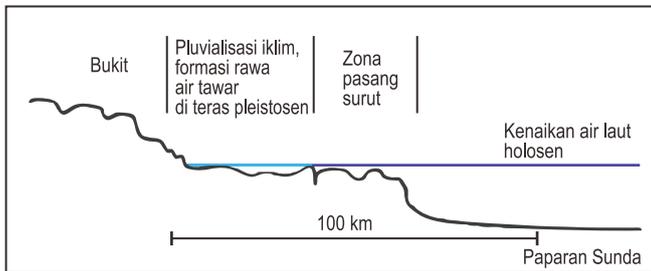
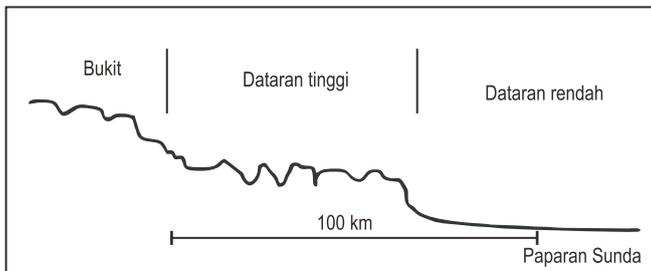
Fase 2: Garis pantai dan koloni mangrove (area hijau muda) semakin maju ke arah laut. Rawa air tawar paling belakang semakin terpisah dari laut. Tanggul sungai terbentuk dan semakin tinggi. Laju akumulasi gambut semakin cepat.



Fase 3: Dengan terbentuk dan bertambah tingginya tanggul-tanggul sungai (atas) maka jumlah, kedalaman, dan durasi kondisi genangan semakin meningkat yang diikuti oleh kenaikan laju akumulasi bahan organik, sehingga ukuran kubah gambut bertambah (tengah). Dengan semakin tingginya puncak kubah gambut akan tercapai batas dimana kubah air tidak mampu lagi mengikuti pertumbuhan kubah gambut. Akibatnya laju akumulasi bahan organik di puncak kubah jadi berkurang (karena berkurangnya kondisi genangan di permukaan tanah) dibandingkan yang terjadi di kaki kubah, sehingga terjadi pendataran puncak kubah (bawah).

Model pembentukan gambut tropis Furukawa

Model pembentukan dimulai dengan adanya pluvialisasi iklim yang terjadi di akhir periode kenaikan air laut holosen 6000-7000 tahun yang lalu. Furukawa menyebutkan bahwa selama zaman es, permukaan laut lebih rendah sekitar 70 – 100 meter dari posisi sekarang. Dengan mencairnya es dan naiknya curah hujan daerah yang tadinya daratan menjadi tergenang, dan terjadilah kenaikan laju erosi dan sedimentasi yang memungkinkan terjadinya pendataran relief bumi dan terbentuknya rawa-rawa air tawar di teras-teras di bawah kaki bukit pegunungan. Iklim yang basah memungkinkan produktivitas ekosistem yang tinggi sebagai sumber bahan organik yang terakumulasi di rawa-rawa. Furukawa membagi zona gambut menjadi zona teras (teridentifikasi dari penanggalan karbon berumur 4000 – 7000 tahun), zona *recent lagoon* (berumur lebih muda sekitar 1000 – 2000 tahun dan memiliki lapisan gambut lebih tipis daripada gambut teras) dan zona *very-recent tidal flat*, (berumur paling muda, sekitar 1000 tahun dan memiliki gambut paling tipis).



Model pembentukan gambut Furukawa. **Atas:** Bentang alam pada epik Pleistosen memperlihatkan Paparan Sunda sebagai dataran rendah. **Tengah:** Kenaikan air laut Holosen menciptakan zona pasang surut tempat deposisi liat marin, liat pasang surut dan liat payau. Sementara zaman hujan menciptakan rawa-rawa air tawar di teras pleistosen. **Bawah:** Akumulasi bahan organik di teras pleistosen membentuk gambut teras. Menyempitnya permukaan air laut holosen disertai dengan pengkristalan organik di zona pasang surut membentuk gambut, laguna baru dan permukaan pasang surut baru. Diadaptasi dari Furukawa (1994).

Kombinasi model Anderson dan Furukawa

Untuk zona *recent lagoon* dan *very-recent tidal flat* kita dapat mengadopsi model Anderson. Zona ini juga dapat kita gabungkan ke dalam satu kelompok dan disebut sebagai gambut pantai. Untuk zona gambut teras kita dapat menggunakan model Furukawa, dan kita kelompokkan sebagai gambut teras.

Pada model cekungan rawa/danau, pembentukan gambut dimulai dengan pengisian bertahap suatu cekungan atau rawa oleh sedimen dari luar, dimana dalam tahap ini cekungan mulai ditumbuhi tanaman air dan vegetasi lahan basah. Selanjutnya, pembentukan gambut mengalami percepatan secara horizontal dan vertikal dimana dalam tahap ini, tumbuhan dan tanaman air yang mati dan terendam membentuk lapisan gambut secara berkesinambungan hingga memenuhi cekungan (gambut topogen), gambut mendapatkan pasokan air yang berasal dari air hujan dan limpasan dari sekitarnya. Pada tahapan ketiga, terjadi penebalan gambut atau pembentukan kubah gambut. Pada tahapan ini, tumbuhan yang mati diatas gambut topogen kembali menumpuk dan menjadikan permukaan gambut naik membentuk kubah sehingga gambut tidak mendapat pasokan air dari luar, dan sumber air satu-satunya adalah air hujan, sehingga kubah gambut ini memiliki jumlah mineral/kesuburan yang rendah. Secara skematis pembentukan gambut tropika dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Proses pembentukan lahan gambut di daerah tropika.



Bagaimana Kondisi Alami Gambut?

Berbeda dengan tanah mineral, tanah gambut tersusun atas bahan organik yang berbentuk menyerupai serabut-serabut yang sangat halus. Tanah gambut mempunyai ruang pori yang sangat besar hingga mencapai 97 – 80 % dari volumenya dan hampir seluruhnya terisi air. Tanah gambut mempunyai struktur yang sangat renggang, jika air yang semula mengisi ruang pori dialirkan, struktur tanah akan mampat dan memadat.

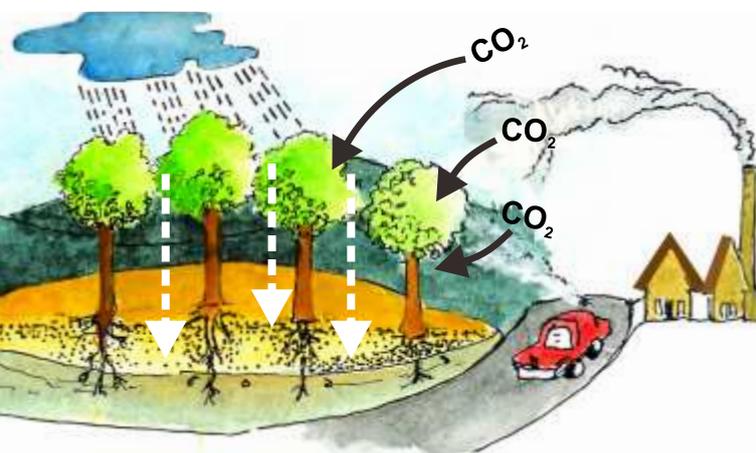
Secara alami lahan gambut dalam keadaan tergenang atau jenuh air hampir sepanjang tahun. Keadaan ini menjadikan aktifitas mikrobia bersifat aerobik rendah. Akibatnya, proses penguraian material gambut berlangsung lambat. Keadaan ini akan berubah saat dilakukan pembuatan drainase, karena muka air menurun, maka ketersediaan oksigen meningkat. Sebagai akibatnya proses penguraian berlangsung lebih cepat.

Bentuk alami lahan gambut di wilayah tropis adalah hutan rawa gambut (HRG). Sebagai sebuah ekosistem, HRG memerlukan tiga komponen kunci yaitu vegetasi rawa gambut tropis, tanah gambut, dan air. Ketiga komponen HRG ini membentuk saling ketergantungan rapuh dibandingkan dengan ekosistem lahan kering, penurunan kualitas HRG terjadi sangat cepat bila salah satu komponen mengalami gangguan.

Terdapat dua neraca penting di dalam gambut yakni Neraca Karbon dan Neraca Air.

Neraca karbon

Neraca karbon adalah perimbangan karbon yang masuk dan keluar, serta dinamika simpanan karbon, di dalam suatu ruang di muka bumi dalam jangka waktu tertentu. Selama laju input karbon melebihi laju keluaran, neraca akan berada dalam keadaan positif dan terjadi akumulasi bahan organik. Sebaliknya bila neraca karbon bernilai negatif maka stok karbon akan menyusut dan ekosistem tersebut terancam kelestariannya. Agar neraca karbon tetap dalam keadaan positif atau netral diperlukan kondisi: (1) tersedianya sumber bahan organik yang cukup dalam bentuk tutupan vegetasi rawa gambut asli, dan (2) terhambatnya penguraian sempurna substrat gambut (kondisi jenuh air), hal ini hanya dapat terjadi bila neraca air dalam keadaan baik.



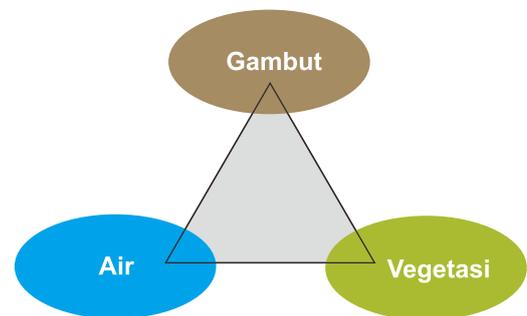
Gambut penyimpan karbon dan air (Ilustrasi: Triana)



Kepadatan lebih rendah,
ruang pori lebih banyak

Kepadatan lebih tinggi,
ruang pori lebih sedikit

Ilustrasi tanah gambut yang belum didrainase (kiri) dan yang telah mengalami pemadatan setelah dilakukan drainase.



Segitiga hutan rawa gambut

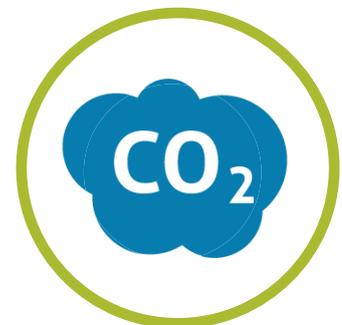
Neraca air

Neraca air adalah perimbangan air yang masuk dan keluar, serta dinamika simpanan air, di dalam suatu ruang di muka bumi dalam jangka waktu tertentu. Di hutan rawa gambut yang masih baik, neraca air jangka panjang tidak akan bernilai negatif. Secara umum, evapotranspirasi merupakan komponen keluaran terbesar dari neraca air HRG (50% – 60% dari total input curah hujan). Vegetasi asli HRG sangat krusial dalam mengatur neraca air dan menstabilkan neraca karbon di lahan gambut.

Apa yang Terjadi Jika Hutan Rawa Gambut Dikonversi untuk Kegunaan Lain?

Konversi, deforestasi dan degradasi hutan rawa gambut dapat merusak neraca karbon dan neraca air karena menyebabkan hilangnya tutupan vegetasi asli dan dibangunnya saluran-saluran pembuangan air (kanal-kanal drainase). Pengembangan lahan gambut untuk pertanian atau perkebunan tidak lepas dari upaya drainase untuk mengurangi kelebihan air dan memberikan aerasi pada zona perakaran tanaman. Pembuatan saluran drainase ini akan mengubah sifat fisika gambut secara permanen. Perubahan sifat fisika tersebut adalah pengurangan ruang makro pori, peningkatan bobot volume/kepadatan tanah dan peningkatan kemampuan tanah untuk meloloskan air.

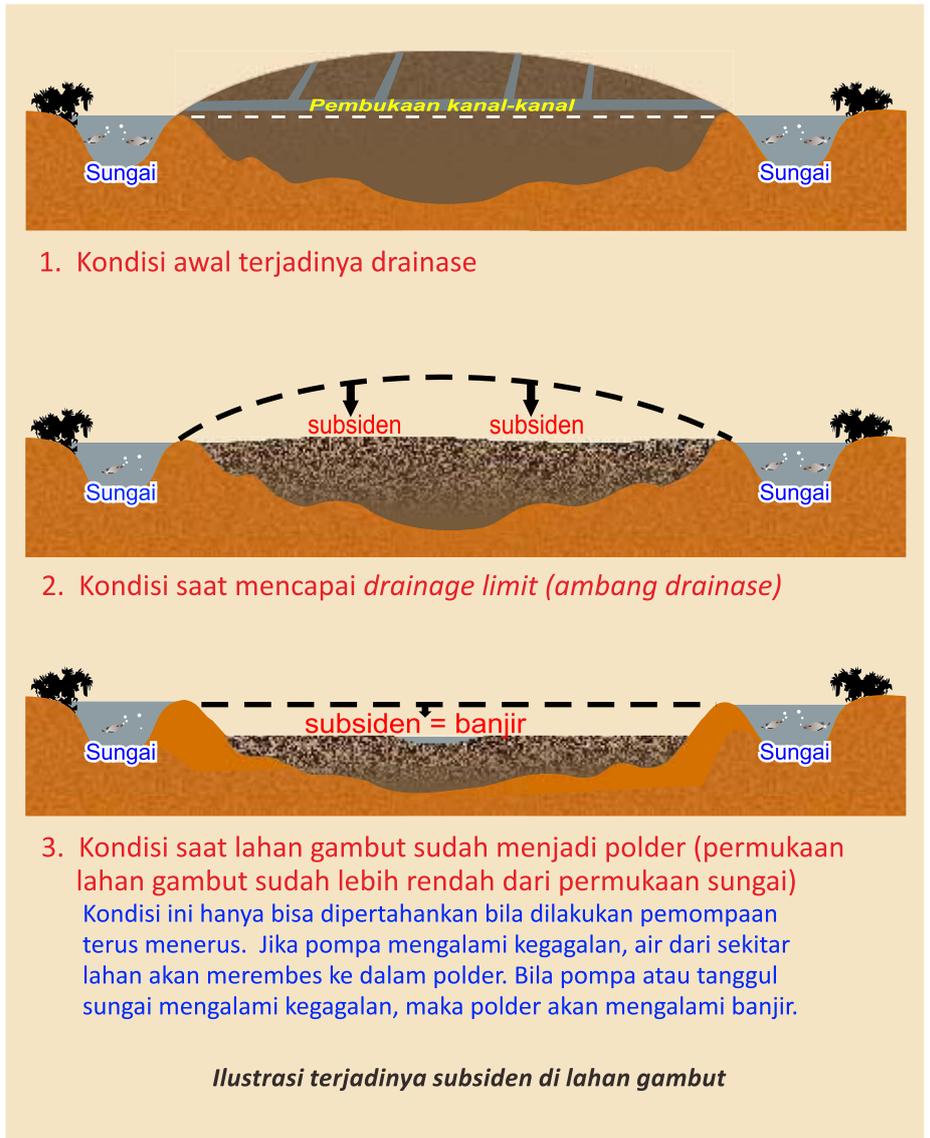
Tinggi muka air tanah lahan gambut akan turun bila keluaran air melebihi masukan. Penurunan muka air tanah ini akan berdampak pada laju subsiden. Subsiden, dalam pengertian sederhana adalah amblasan lahan atau penurunan muka lahan yang terjadi karena adanya penurunan volume tanah. Ada empat mekanisme subsiden di lahan gambut, yang dapat terjadi sendiri-sendiri atau bersama-sama, dalam bentuk kehilangan massa atau tanpa kehilangan massa, yaitu: konsolidasi (pemadatan yang disebabkan oleh bertambahnya beban massa tanah gambut karena hilangnya gaya apung akibat turunnya muka air tanah), kompaksi (pemadatan akibat adanya beban permanen), *shrinkage* (penciutan akibat tingginya gaya tarik menarik dalam kondisi tidak jenuh air), dan oksidasi (penguraian biokimia). Proses-proses tersebut, sendiri maupun bersama-sama menyebabkan permukaan lahan gambut turun setelah mengalami drainase. Dalam 2 tahun pertama setelah gambut didrainase, laju subsiden bisa mencapai 50 cm/ tahun. Pada tahun berikutnya laju subsiden sekitar 2 – 6 cm/ tahun tergantung kematangan gambut dan kedalaman saluran drainase. Ketika hal ini terus terjadi, tinggi muka gambut dari tahun ke tahun semakin mendekati *drainability limit*.



Hilangnya lahan gambut dan tutupan vegetasi di atasnya, menyebabkan karbon yang tersimpan terlepas ke udara, bumi semakin panas

*Pembangunan kanal-kanal (saluran air) di lahan gambut, akan menguras kandungan air di lahan gambut, sehingga gambut menjadi kering. Hal ini merubah karakteristik lahan **gambut** yang **seharusnya selalu basah**.*

Dalam bentuk ringkas, subsiden di lahan gambut merupakan gabungan dari seluruh komponen-komponennya. Konsolidasi primer berlangsung hanya sekali di awal drainase yang besarnya bervariasi dari beberapa cm pada gambut tipis sampai mencapai sekitar 2 meter di gambut tebal. Konsolidasi sekunder berlangsung hanya beberapa centimeter per tahun dan besarnya menurun sepanjang waktu, tetapi bila diakumulasikan dalam jangka panjang kontribusinya bisa cukup signifikan. Subsiden akibat kompaksi biasanya terbatas pada lokasi-lokasi yang mendapat beban permukaan, dan dalam kebanyakan kasus seringkali dapat diabaikan. *Shrinkage* dapat cukup signifikan di tanah-tanah gambut bertekstur halus dan besarnya beragam menurut kedalaman drainase dan tingkat kekeringan permukaan gambut. Laju subsiden akibat oksidasi di lahan gambut yang didrainase berlangsung dengan laju hingga mencapai 10 cm/tahun. Dalam jangka panjang subsiden akibat oksidasi dapat menjadi komponen terbesar.

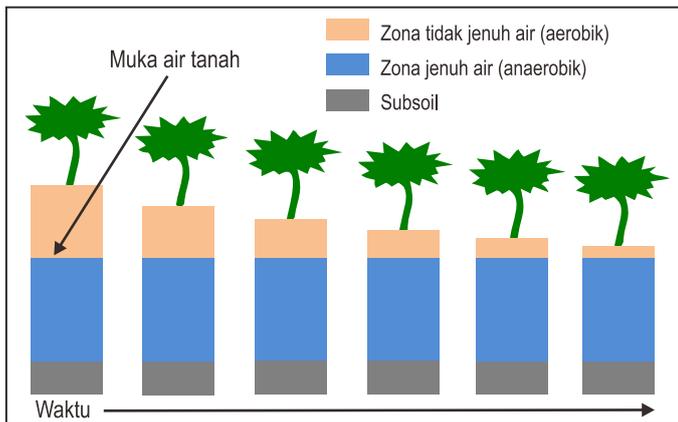


Kanal-kanal buatan, lambat laun menguras air yang disimpan didalam gambut

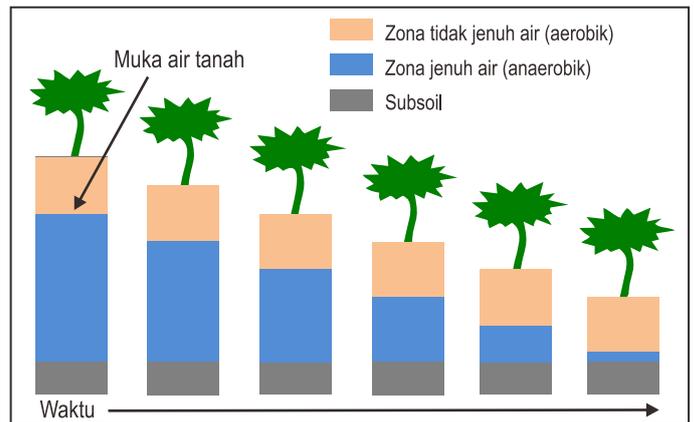
Apa yang Dimaksud dengan *Drainability Limit*?

Lingkaran setan drainase

Berdasarkan paparan sebelumnya dapat dipahami bahwa laju subsiden akan berlangsung cepat di tahun awal dilakukannya drainase, karena adanya konsolidasi primer, laju konsolidasi sekunder yang tinggi, dan mungkin juga disertai *shrinkage* dan kompaksi. Sementara itu laju subsiden akibat oksidasi substrat gambut cenderung proporsional dengan kedalaman drainase. Dengan berjalannya waktu, permukaan lahan akan semakin turun dan mendekati muka air tanah, diikuti oleh penurunan laju subsiden secara perlahan.

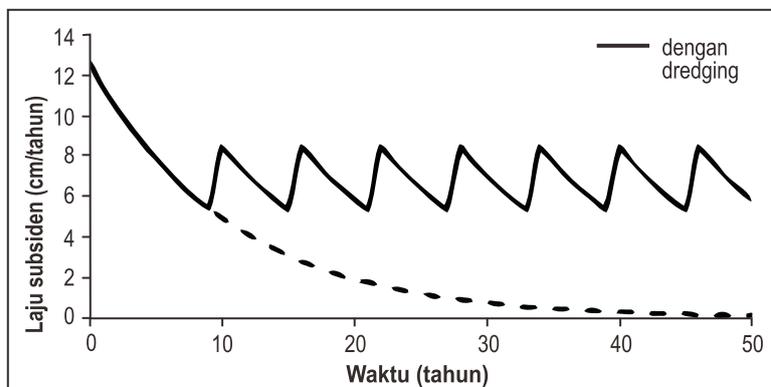


Ilustrasi subsiden pada lahan yang didrainase tanpa dilakukan pengerukan berkala: permukaan lahan turun dengan berjalannya waktu sementara muka air tanah relatif tetap. Muka air tanah berangsur-angsur menjadi dangkal dan laju subsiden berangsur-angsur berkurang.

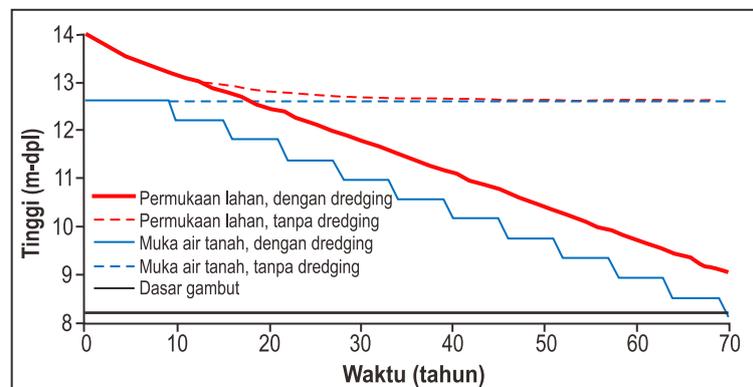


Ilustrasi subsiden pada lahan yang didrainase dengan menerapkan cuci parit/pengerukan berkala: permukaan lahan turun dengan berlalunya waktu, tetapi muka air tanah juga diperdalam secara berkala. Muka air tanah dipertahankan relatif tetap dalam jangka panjang, subsiden tidak dapat berhenti.

Dari sudut pandang agronomi kondisi ini tidak menguntungkan pertumbuhan tanaman, karena subsiden menyebabkan berkurangnya zona aerobik yang tersedia untuk perakaran tanaman. Oleh karena itu pelaku budidaya akan melakukan pendalaman saluran (cuci parit/pengerukan (*dredging*)) untuk memperdalam kembali muka air tanah. Dengan bertambahnya kedalaman muka air tanah laju subsiden akan meningkat, dan akhirnya muka air tanah akan menjadi dangkal kembali. Pelaku budidaya akan kembali melakukan cuci parit/pengerukan dan proses ini berlanjut menjadi lingkaran setan drainase. Dengan lingkaran setan ini titik kesetimbangan yang dapat memperlambat laju subsiden tidak akan pernah tercapai. Subsiden hanya akan berhenti setelah keseluruhan lapisan gambut tersebut habis teroksidasi atau bila dicapainya *drainability limit*. Grafik di bawah ini menggambarkan perbandingan laju subsiden dengan dan tanpa cuci parit/pengerukan.



Laju subsiden tipikal di lahan gambut yang didrainase dengan dan tanpa cuci parit/pengerukan (*dredging*) berkala.

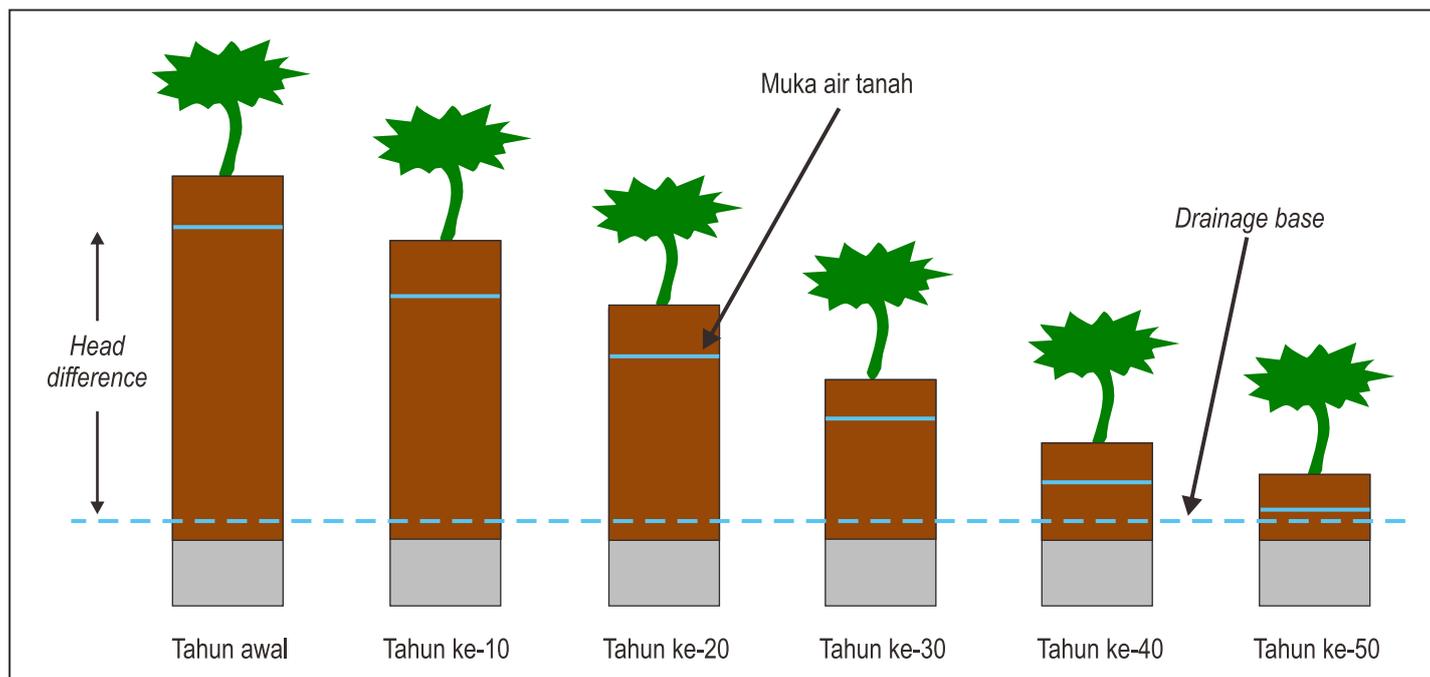


Permukaan lahan dan muka air tanah tipikal di lahan gambut yang didrainase dengan dan tanpa cuci parit/pengerukan (*dredging*) berkala.

Drainability limit

Drainability limit (ambang drainase) adalah batas dimana drainase tidak mungkin lagi terjadi. Limit ini terdiri atas limit posisi (dalam ruang tiga dimensi) disebut sebagai *drainage base* (ambang ruang) dan limit waktu disebut *drainage limit time* (ambang waktu) yaitu rentang waktu yang diperlukan lahan mengalami subsiden dari suatu elevasi ke *drainage base*.

Seperti diilustrasikan pada gambar di bawah ini, muka air tanah digambarkan sebagai garis biru utuh dan *drainage base* dengan garis biru putus-putus, yang merupakan suatu bidang imajiner dibawah permukaan gambut. Bila lahan tersebut didrainase dengan menerapkan cuci parit/pengerukan secara berkala permukaan lahan akan terus turun dan pada suatu saat, misalnya pada tahun ke-50, muka air tanah akan begitu dekat ke *drainage base*. Keadaan ini disebut mendekati *drainability limit*. Pada ilustrasi tersebut *drainage limit time* adalah sekitar 55 tahun. *Drainage limit time* ini akan beragam tergantung pada laju subsiden dan ketinggian permukaan tanah awal.



Ilustrasi Drainability limit: Muka air tanah (garis biru utuh) dan drainage base (garis biru putus-putus). Ketinggian permukaan lahan turun secara sinambung dan akhirnya muka air tanah menjadi menjadi dekat ke drainage base.

Pada saat mendekati *drainability limit* berbagai persoalan drainase akan muncul, kemiringan lahan cenderung menjadi sangat datar. Air hujan yang jatuh di lahan tersebut yang berubah menjadi genangan sehingga meningkatkan jumlah kejadian, periode dan kedalaman banjir di musim hujan. Lahan yang mendekati *drainability limit* biasanya cenderung lebih rendah dari lahan disekitarnya dan dapat menjadi area depresi tempat berkumpulnya air dari lahan sekitar, yang juga memperparah persoalan banjir di musim hujan. Pada tahap yang paling akhir, bila *drainability limit* tercapai, atau terlewati, lahan tersebut akan mengalami genangan permanen.



Drainage limit yang tercapai di lahan gambut akan menyebabkan genangan saat musim hujan, bila drainability limit terlewati, maka genangan pada lahan tersebut akan bersifat permanen

Bila ini terjadi, lahan tidak mungkin lagi dikeringkan melalui drainase gravitasi konvensional, dan perlukan pemompaan mekanis. Ada sejumlah resiko/kerugian bila ini terjadi antara lain resiko ekonomi, lingkungan, politik dan hankam.

1. Resiko ekonomi

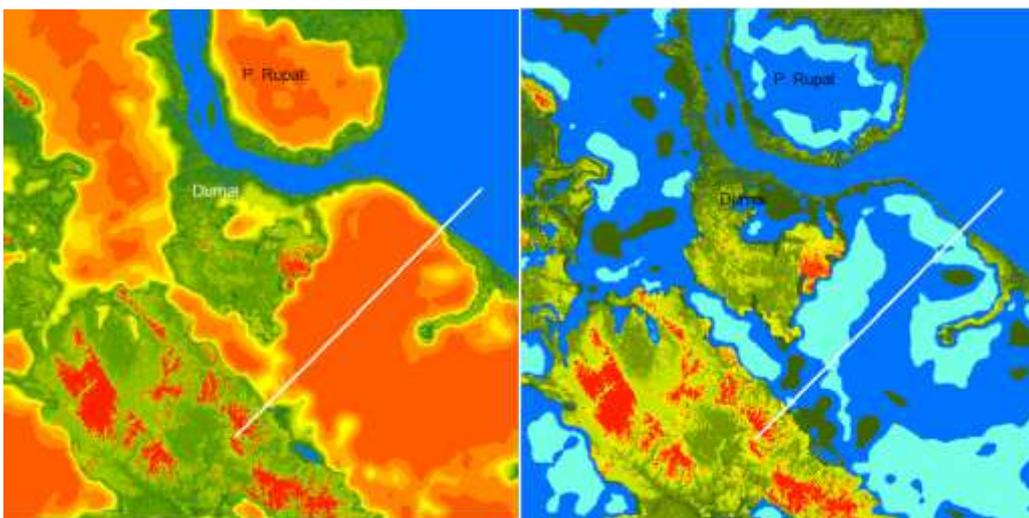
Resiko ekonomi yang timbul bila lahan mencapai atau mendekati genangan permanen adalah penurunan nilai guna lahan dan naiknya ongkos produksi atau penggunaan lahan. Lahan yang tergenang permanen memerlukan pemompaan mekanis agar dapat dimanfaatkan. Dengan curah hujan taksiran moderat sekitar 2000 mm/tahun, setiap hektar lahan gambut yang akan dipompa membutuhkan daya setidaknya sekitar 1944 kwh setiap tahun. Artinya, jika area perkebunan di lahan gambut Sumatera yang pada tahun 2016 mencapai lebih dari 1.2 juta hektar (Agus, *et.al*, 2016) tetap didrainase dan mencapai *drainability limit* maka daya yang diperlukan untuk pemompaan dimasa depan adalah sekitar 2333 GWH se ap tahunnya. Dan untuk ini diperlukan pembangkit listrik berkapasitas minimal 266 MW. Biaya ini belum termasuk biaya pembuatan tanggul-tanggul dan pemeliharaan. Pada akhirnya semua beban ini harus ditanggung oleh negara karena tata air pada kondisi seperti ini membutuhkan pengelolaan jaringan yang kompleks dan pendekatan terpadu. Disamping itu akan ada biaya-biaya tambahan perbaikan dan relokasi infrastruktur terdampak, kerusakan dan kehilangan lahan dan hak milik, meningkatnya biaya pengadaan air bersih dan biaya sarana produksi pertanian lainnya seperti pupuk dan pengapuran.

2. Resiko lingkungan

Sebagian besar lahan gambut Indonesia adalah gambut pantai. Bila *drainability limit* dicapai dan dilakukan pemompaan mekanis akan terjadi intrusi air asin atau payau di lokasi-lokasi yang berdekatan dengan garis pantai. Intrusi air asin atau payau dapat menimbulkan perubahan ekosistem, hilangnya habitat spesies air tawar dan sebagainya. Seperti telah disinggung sebelumnya lahan-lahan gambut Indonesia di dekat pesisir berkembang dari lahan mangrove, yang memiliki potensi besar mengandung lapisan pirit di dasarnya. Pada saat *Drainability limit* tercapai atau terlewati potensi singkapan pirit ini sangat besar dan dapat berubah menjadi bencana lingkungan. Air yang berasal dari area singkapan pirit memiliki kemasaman yang tinggi dan bila memasuki tubuh air lainnya dapat merubah kondisi kimiawi setempat, meracuni berbagai makhluk air yang ada di dalamnya.

3. Geopolitik dan Hankam

Area yang mencapai *drainability limit*, bila terus didrainase akhirnya dapat amblas sampai berada lebih rendah dari sungai dan laut. Untuk mencegah aliran lateral memasuki area ini diperlukan tanggul-tanggul penahan air, sehingga lokasi tersebut menjadi seperti cekungan. Air yang ada didalam cekungan ini harus dipompa terus menerus untuk menjaganya tetap bebas dari genangan. Sistem ini disebut polder, seperti dapat ditemukan di Belanda. Sistem polder ini merupakan sistem yang rawan karena kegagalan sistem pompa, curah hujan ekstrim, serangan teroris dan sebagainya dapat menimbulkan bencana di dalam polder. Oleh sebab itu polder merupakan sebuah sistem riskan. Menciptakan polder di dalam sebuah wilayah negara menimbulkan beban secara politik dan hankam.



Ilustrasi hilangnya daratan karena tergenang saat *drainage limit* terlewati. Warna kuning dan orange pada gambar kiri menunjukkan lapisan gambut. Warna biru pada gambar kanan menunjukkan gambut telah mengalami subsiden dan tergenang permanen.

Untuk Apa Kajian *Drainability Limit* dan Bagaimana Melakukannya?

Kegunaan kajian *drainability limit*

Kajian *drainability limit* diperlukan dalam perencanaan dan evaluasi pengelolaan lahan gambut pada berbagai tingkat pengelolaan: nasional, sub nasional dan tingkat tapak. Pada tingkat nasional dan sub nasional hasil kajian *drainability limit* dapat memberikan panduan tambahan untuk perencanaan alokasi penggunaan ruang di lahan gambut dan durasi pemanfaatannya. Pada tingkat tapak hasil kajian ini dapat membantu dalam penilaian kelayakan usaha, proyek atau kegiatan lainnya yang berhubungan dengan pemanfaatan lahan gambut, serta untuk pembuatan model bisnis. Pada semua tingkat pengelolaan, hasil kajian *drainability limit* berguna untuk mengevaluasi tingkat kerusakan yang telah terjadi, tingkat keberlanjutan usaha saat ini, dan sebagai rambu-rambu kondisi-kondisi tertentu ekosistem gambut yang tidak boleh terlewati.

Kerangka besar yang mendasari kajian *drainability limit* memiliki sasaran: 'jangan sampai lahan gambut yang ada saat ini menjadi polder di masa depan'. Karena bila tidak, akan terjadi perubahan kondisi yang tidak mungkin dipulihkan lagi. Bila lahan gambut yang didrainase direstorasi dan dikembalikan ke alam sebelum tercapainya *drainability limit* ada kemungkinan ekosistem gambut tersebut akan pulih walaupun tidak 100% dan memerlukan jangka waktu yang sangat lama. Tetapi bila ia direstorasi dan dikembalikan ke alam setelah mencapai atau melewati *drainability limit* peluang pemulihan akan sangat kecil bahkan hampir mustahil.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, proses pembentukan lahan gambut memerlukan kondisi geologi dan iklim yang unik di masa lalu, yang tidak mungkin terulang di masa ini. Lahan gambut yang terlanjur mencapai *drainability limit* bila direstorasi dan dikembalikan ke alam kecil sekali kemungkinannya untuk berkembang kembali menjadi kubah gambut. Bila lokasi tersebut berada di area yang terpengaruh pasang surut ada kemungkinan air payau akan masuk jauh ke daratan dan menyebabkan suksesi vegetasi HRG sulit terjadi. Oleh karena itu, *drainability limit* merupakan suatu titik yang menandai dimulainya pemanfaatan lahan berbiaya tinggi dan restorasi/pemulihan ekosistem gambut yang hampir mustahil.

Metode kajian *drainability limit*

Kajian *drainability limit* dilakukan melalui dua tahap. Pada tahap pertama dipetakan *drainage base* di lokasi yang dikaji. Pada tahap kedua dipetakan *drainage limit time* untuk lokasi tersebut. Pemetaan *drainage base* dilakukan dengan langkah-langkah berikut

*Pemetaan drainage base (ambang ruang)**

1. Delineasi tubuh air acuan
2. Memetakan elevasi permukaan air pada tubuh air acuan
3. Kalkulasi *drainage base* pada titik-titik perwakilan
4. Pembuatan peta *drainage base*

*Pemetaan drainage limit time (ambang waktu)**

1. Menentukan posisi relatif basal *drainage base*
2. Menentukan laju subsiden
3. Memetakan *drainage limit time*

* Detail perhitungan silakan mengacu pada dokumen Lahan gambut dan *Drainability limit*, Rais (2018)



Penyekatan kanal di lahan gambut, adalah langkah penting untuk mengembalikan fungsi hidrologis ekosistem gambut.

Siapa yang Seharusnya Melakukan Kajian *Drainability Limit*?

Kajian *drainability limit* sebaiknya dilakukan oleh semua pihak yang berkepentingan dalam pengelolaan lahan gambut baik pada tingkat nasional, sub-nasional dan tingkat tapak.

Pada tingkat nasional dan sub nasional pemerintah berkepentingan untuk memperoleh acuan dalam pengembangan dan penerapan kebijakan di lahan gambut, serta memantau dan mengevaluasi status penggunaan lahan yang berkelanjutan yang sudah ada di lahan gambut saat ini, misalnya di lokasi izin-izin yang sudah dikeluarkan, di lokasi yang di-okupasi masyarakat, dan sebagainya. Di tingkat tapak para pengguna lahan gambut sebaiknya mengevaluasi diri untuk melihat tingkat keberlanjutan lingkungan dan usaha yang sudah dilakukan, terutama bagi pelaku-pelaku usaha. Dan yang terpenting sebelum suatu usaha yang dapat menimbulkan subsidi, diperlukan kajian *drainability limit* terlebih dahulu untuk memproyeksikan dampak di masa depan dan durasi usaha yang wajar. Pada prinsipnya durasi usaha jangan melebihi *drainage limit time* dengan menyisakan cukup ruang waktu untuk mengantisipasinya.



 Wetlands International
 @Wetlandsint
 Wetlands International



PARTNERS FOR RESILIENCE | INDONESIA



Wetlands
INTERNATIONAL

Yayasan Lahan Basah (YLBA)