



Thinking beyond the canopy

Topik A1. Lahan gambut di Indonesia:

Istilah/definisi, klasifikasi, luasan, penyebaran dan pemutakhiran data spasial lahan gambut
Wahyunto

Center for International Forestry Research

Topik A1 - Lahan gambut di Indonesia di Indonesia (istilah/definisi, klasifikasi, luasan, penyebaran dan pemutakhiran data spasial lahan gambut



Thinking beyond the canopy

Ruang Lingkup

- Istilah, pengertian, dan definisi
- Klasifikasi lahan gambut
- Sebaran dan luasan lahan gambut
- Pemutakhiran data spasial lahan gambut
- Pustaka rujukan

Center for International Forestry Research



Topik ini menyajikan 5 bahasan utama yaitu : istilah pengertian dan definisi lahan gambut, klasifikasi, sebaran dan luasan dan pemutakhiran data spasial lahan gambut serta pustaka dan rujukan yang digunakan untuk menyusun topik ini



Thinking beyond the canopy

Beberapa istilah gambut-1

Kata "gambut" :

- diambil dari kosa kata bahasa Suku Melayu Banjar yang tinggal di Kalimantan Selatan
- Nama salahsatu **Ibukota kecamatan Gambut** yang terletak 15 km dari kota **Banjarmasin**, Kalimantan Selatan
- Wilayah kecamatan gambut ini dikenal mempunyai hamparan gambut yang cukup luas yang dibuka sejak tahun 1920-an dan berhasil menjadi wilayah sentra produksi padi sampai sekarang, hanya saja lapisan gambut yang tersisa sudah jauh menipis (tinggal 10-20 cm).

Masing-masing daerah atau suku sering menggunakan sebutan tersendiri untuk gambut, antara lain disebut:

- **tanah hitam** (Jawa),
- **tanah rawang** atau **tanah payo** (Riau dan Jambi),
- **ambul** (Kalimantan Selatan) dan **sepuk** (Kalimantan Barat)

(Radjaguguk 2001 dan Sabiham 2006; Noor 2010)



Center for International Forestry Research

Kata gambut adalah merupakan kosa kata bahasa Suku Melayu Banjar yang tinggal di Kalimantan Selatan. Kata Gambut juga merupakan nama salah satu ibukota kecamatan gambut yang terletak 15 km dari kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Daerah ini mempunyai lahan gambut yang cukup luas sejak dibuka tahun 1920 dan berhasil dibuka menjadi wilayah sentra produksi padi sampai sekarang. Di Jawa tanah gambut disebut tanah hitam, di Riau disebut tanah rawang dan di Kalimantan Barat disebut sepuk



Thinking beyond the canopy

Beberapa istilah gambut-2

Beberapa istilah yang merujuk pada tempat yang mengandung akumulasi bahan organik" yang terdapat dalam situs yang bersumber pada Mitsch & Gosselink (1986) adalah seperti berikut ini:

Bog:

adalah lahan rawa yang ditutupi gambut yang tidak memiliki aliran air masuk maupun keluar secara nyata yang bisa mendukung proses "acidophilic mosses" khususnya spagnum.

Fen:

lahan rawa yang ditutupi gambut yang menerima limpasan air drainase dari tanah mineral disekitarnya dan biasanya mendukung kondisi pertumbuhan vegetasi rawa

Mire:

Istilah umum untuk lahan rawa yang tertutup oleh gambut. (European definition)

Moor:

Sama dengan lahan gambut, yang meliputi "high moor" adalah bog yang berbentuk seperti kubah sedangkan "low moor" adalah lahan gambut berbentuk cekungan atau bagian depresi yang permukannya tidak melebihi tepinya.

Peatland:

Istilah umum untuk lahan rawa yang ditutupi oleh sisa tanaman yang sebagian telah melapuk/terdekomposisi.



Center for International Forestry Research

Dalam istilah internasional, lahan rawa gambut sering disebut Bog, Fen dan Mire. Lahan gambut juga disebut Moor dan di Amerika Serikat mereka sebut Peatland

Pengertian /Definisi: gambut -1

Gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tanaman yg telah mati, baik yang sudah lapuk maupun belum. Timbunan terus bertambah karena proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob dan/atau kondisi lingkungan lainnya yg menyebabkan rendahnya tingkat perkembangan biota pengurai. Pembentukan tanah gambut merupakan proses geogenik yaitu pembentukan tanah yang disebabkan oleh proses deposisi dan transportasi, berbeda dg proses pembentukan tanah mineral yg pada umumnya merupakan proses pedogenik (Sarwono H dan Abdullah 1989).

• Dalam sistem **Klasifikasi Tanah Nasional (Dudal dan Soeprtohardjo 1971)**

Tanah gambut disebut: ORGANOSOL (tanah yg tersusun dari bahan organik). Gambut di daerah tropika, termasuk di Indonesia, umumnya terbentuk dalam ekosistem rawa. Ketebalan gambut berkisar 0,5 – 3 m, dan di bagian tengah kubah ada ketebalan yang mencapai >9 meter.

• **Subagjo H (2002)**

Batasan tanah gambut yang sederhana adalah memiliki kandungan bahan organik > 65% (berdasarkan berat) dengan ketebalan gambut \geq 0,5 m.

Terdapat berbagai definisi mengenai gambut, yang umum dipakai di Indonesia. Beberapa yang utama adalah berdasarkan Klasifikasi Tanah Nasional, Subagjo, Radjagukguk dan Bambang Setiadi, Taksonomi tanah, Kementerian Kehutanan, Kementerian Pertanian, DNPI, BSN dan PP Gambut. Setiap Kementerian/Lembaga yang mempunyai tugas pokok dan fungsi berkaitan dengan lahan gambut menyusun definisi spesifik pada kriteria yang diperlukan untuk tujuan pengelolannya. Namun secara umum semua Kementerian/ lembaga mendefinisikan gambut terbentuk oleh timbunan bahan organik, yang sebagian telah melapuk atau terdekomposisi dalam lingkungan yang jenuh air, dengan ketebalan bahan organik minimal 50 cm.



Pengertian /Definisi: gambut -2

- **Radjaguguk B dan Bambang Setiadi (1991)**
Gambut adalah suatu lapisan kerak bumi, yang sebagian besar terdiri atas bahan organik, dan umumnya berada di daerah payau. Kondisinya jenuh air dan merupakan hasil dekomposisi yang belum sempurna dari bahan tanaman yang terjadi secara anaerob
- **Menurut Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff 1975; 1996; 2010 dan USDA 2010)** tanah gambut disebut **Histosols** (histos = tissue = jaringan). Disebut **tanah gambut** jika : (i) mengandung bhn organik >20% (bila tanah tidak mengandung liat) atau lebih 30% (bila tanah mengandung liat 60% atau lebih); (ii) jenuh air selama 30 hari atau lebih pada tahun-tahun normal; (iii) ketebalan secara kumulatif minimal 40 cm atau 60 cm tergantung dari tingkat dekomposisi bahan gambut dan bobot jenisnya
- **Kementerian Kehutanan (2012)**
mendefinisikan “**gambut**” sebagai sisa bahan organik yang terakumulasi dalam jangka waktu yang panjang.

Thinking beyond the canopy

Center for International Forestry Research



Bostang Radjaguguk dan Bambang Setiadi tahun 1991 menyebutkan gambut terdiri atas bahan organik yang kondisinya jenuh air, hasil dekomposisi dari bahan tanaman yang terjadi secara anaerob. Dalam Taksonomi Tanah USDA,2010, tanah gambut disebut Histosols (histos = tissue = jaringan). Terbentuk dalam keadaan jenuh air selama 30 hari atau lebih pada tahun-tahun normal, dengan ketebalan secara kumulatif minimal 40 cm atau 60 cm tergantung dari tingkat dekomposisi bahan gambut dan bobot jenisnya. Kementerian Kehutanan (2012) mendefinisikan “gambut” sebagai sisa bahan organik yang terakumulasi dalam jangka waktu yang panjang



Thinking beyond the canopy

Pengertian /Definisi: GAMBUT -3

- **Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2012)**
Mendefinisikan “**lahan gambut**” sebagai lahan dengan tanah jenuh air, yang terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukan sisa-sisa tumbuhan yang sebagian belum melapuk sempurna dengan ketebalan 50 cm atau lebih, dan kandungan carbon organik (C-organik content) sekurang-kurangnya 12% (berdasarkan berat kering).
- **Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI 2012)**
Lahan gambut sebagai lahan yang memiliki kandungan campuran heterogen bahan organik dan mineral organik, dengan klasifikasi tekstur yang berlaku untuk semua tanah organik dengan kadar abu 0-50% dan memiliki kedalaman lebih dari 50 cm
- **Badan Standardisasi Nasional -SNI No.7925:2013**
Lahan gambut adalah Lahan dengan tanah jenuh air, terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukan sisa-sisa (residu) jaringan tumbuhan masa lampau yang melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm
- **Peraturan Pemerintah (PP) 2014: Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut**
Gambut adalah material organik yang terbentuk secara alami dari sisa-sisa tumbuhan yang sebagian telah terdekomposisi dan terakumulasi pada rawa dan genangan air



Center for International Forestry Research

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2012), mendefinisikan “lahan gambut” sebagai lahan dengan tanah jenuh air, yang terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukan sisa-sisa tumbuhan yang sebagian belum melapuk sempurna dengan ketebalan 50 cm atau lebih, dan kandungan carbon organik (C-organik content) sekurang-kurangnya 12% (berdasarkan berat kering). Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI, 2012) menyebutkan kadar abu lahan gambut berkisar 0-50% dan memiliki kedalaman gambut lebih dari 50 cm. Badan Standardisasi Nasional -SNI No.7925:2013 mendefinisikan lahan gambut adalah Lahan dengan tanah jenuh air, terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukan sisa-sisa (residu) jaringan tumbuhan masa lampau yang melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm. Peraturan Pemerintah (PP) 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan ekosistem gambut mendefinisikan Gambut adalah material organik yang terbentuk secara alami dari sisa-sisa tumbuhan yang sebagian telah terdekomposisi dan terakumulasi pada rawa dan genangan air

Indikator dan ekosistem lahan gambut

(Gambut tropis – kasus Indonesia)

- Bahan asal gambut tropika berupa pohon berkayu (heterogen), jelas berbeda dengan di wilayah temperate (lebih homogen) yang berasal dari rumput, lumut dan tumbuhan herba lainnya. Karena bahan asalnya gambut tropika cenderung tidak subur karena didominasi oleh bahan lignin (Istomo, 2005)
- Ekosistem Lahan gambut :
 - Tergenang air dalam periode waktu yang lama
(jenuh air selama 30 hari atau lebih setiap tahun/Soil Survey Staff,1998)
 - Topografi : datar, cekungan
 - Umumnya terdapat diantara 2 sungai besar
rawa belakang sungai (backswamp),
rawa belakang pantai (swalle)
closed basin, coastal plain, aluvial plain
 - Tumbuhan spesifik (Crop Communities : (Tumih, kelakai, pulai gelam, resam ...)
 - Iklim/ curah hujan : >2000 mm/ tahun
 - Bengkalis, Riau: 2494 mm/tahun
 - Sambas, Kalimantan Barat: 2779 mm/tahun
 - Nabire, Papua 3.970 mm/tahun

Indikator dan ekosistem lahan gambut, umumnya terdapat diantara dua sungai besar dan tergenang air dalam periode waktu yang lama (minimal 30 hari berturut-turut). Curah hujan tahunan diatas 2000 mm/tahun

Kematangan (decomposition) gambut dibedakan atas:



Variasi tingkat kematangan gambut secara vertikal dalam suatu profil tanah gambut

Sebaran tingkat kematangan gambut bervariasi (baik secara horisontal maupun secara vertikal). Misalnya di suatu lokasi, tingkat kematangan gambut ketebalan 0-50cm dari permukaan tanah adalah Saprik, 50-200 cm Hemik dan 200-320 cm fibrik, lapisan tanah dibawah gambut (sub-stratum) adalah endapan liat marin

Gambut Fibrik (mentah)

gambut yang belum melapuk, bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan jika diremas kandungan seratnya lebih dari >75%

Gambut Hemik (setengah matang)

gambut setengah lapuk, sebagian bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan bila diremas kandungan seratnya berkisar antara 17% sampai dengan 75%

Gambut Saprik (matang)

gambut yang sudah melapuk lanjut dan bahan asalnya tidak dikenali, berwarna coklat tua sampai hitam, dan jika diremas kandungan seratnya kurang dari 17%

(Subagjo 2002; Agus 2010; USDA 2010)

Tingkat kematangan gambut dibedakan atas: Gambut fibrik masih mentah atau belum melapuk, jika diremas kandungan seratnya >66%. Gambut hemik atau setengah lapuk, bila diremas kandungan seratnya antara 17-66%. Gambut saprik atau gambut matang sudah jadi tanah kandungan seratnya kurang dari 17%.

Kelas ketebalan gambut berdasarkan tujuan penyusunan peta

| kelas/ ketebalan (cm) | IGP.W-Adhi 1976 | LREPPart-1 1989 | IGP.W-Adhi 1976 | Wahyunto et al 2005 | Ritung et al 2011 | ICCTF/BBSDL 2013 |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------------|------------------|
| 0-<50 | | <50 | <50 | <50 | <50 | |
| 50-<100 | <100 | | 50-100 | 50-100 | 50-100 | <100 |
| 100-<150 | 100-200 | 50-200 | 100-200 | 100-200 | 100-200 | 100-200 |
| 150-<200 | | | | | | |
| 200-<250 | 200-300 | | 200-300 | | 200-300 | 200-300 |
| 250-<300 | | | | 200-400 | | |
| 300-<350 | | | | | | |
| 350-<400 | | | | | | 300-500 |
| 400-450 | | >200 | | | | |
| 450-<500 | | | | | | |
| 500-<550 | >300 | | >300 | | >300 | |
| 550-<600 | | | | 400-800 | | 500-700 |
| 600-<650 | | | | | | |
| 650-700 | | | | | | |
| 700-<750 | | | | | | >700 |
| 750-<800 | | | | | | |
| >800 | | | | >800 | | |
| Tujuan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Keterangan (Tujuan):

1. Untuk pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut
2. Untuk pengembangan komoditas pertanian
3. Untuk pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut dan lahan gambut
4. Untuk estimasi cadangan karbon di lahan gambut
5. Untuk penyusunan peta indikatif penundaan ijin baru (PIPIB)
6. Untuk pengelolaan berkelanjutan lahan gambut

Variasi warna menunjukkan kelompok ketebalan gambut <50/100cm, 100-200 cm, 200-300/400 cm, >200/300/400 cm

Dalam pemetaan lahan gambut, kelas ketebalan gambut dibagi atau dibedakan sesuai dengan tujuannya. Untuk pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut ketebalan gambut dibagi menjadi < 1 meter diarahkan untuk pengembangan padi sawah, 1-2 meter untuk tanaman pangan/semusim, 2-3 meter untuk tanaman horti, tahunan dan perkebunan, dan gambut ketebalan > 3 m diarahkan untuk kawasan konservasi lingkungan dan peresapan air. Untuk menghitung emisi karbon ketebalan gambut dibedakan menjadi <50 cm, 50-100 cm, 100 – 200 cm, 200-400 cm, 400-800 cm dan >800 cm. Untuk pengelolaan lahan gambut berkelanjutan yang rendah emisi ketebalan gambut dibedakan menjadi <1m, 1-3 meter, 3-5m, 5-7m dan >7m, emuntut Keppres No.21/1990 lahan gambut >3m harus dilindungi

Bagaimana apabila dilengkapi dengan legenda warna yang dipakai?



Pada saat ini, sebaran lahan gambut umumnya diperoleh dari data citra satelit (dibahas lebih lanjut di topik B5).

Penggunaan citra satelit untuk inventarisasi sebaran lahan gambut, dalam citra satelit “true color” lahan gambut tampak dengan tone halus dan seragam berbeda dengan lahan non gambut disekitarnya. Beberapa tumbuhan spesifik yang tumbuh di lahan gambut seperti meranti, kelakai pandan, tumih merupakan penciri keberadaan lahan gambut in situ

Lahan gambut Dari berbagai sumber dan pemeta 1952-2011

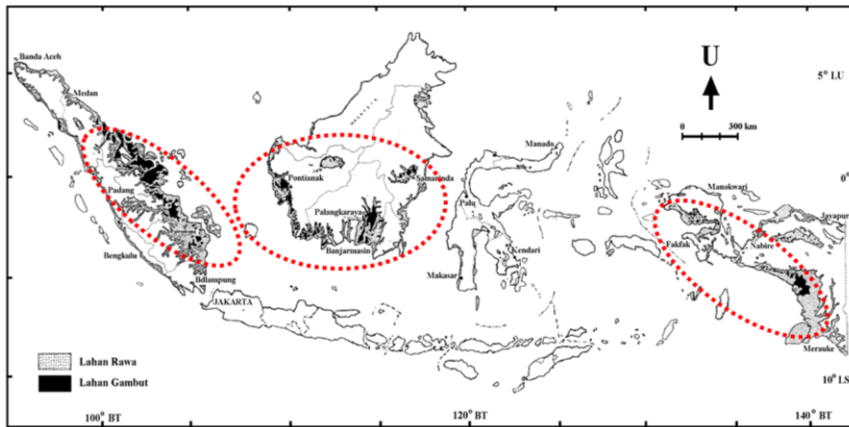
| Sumber | Luasan dalam juta hektar | | | | Total |
|-----------------------------------|--------------------------|------------|-------|---------|-------|
| | Sumatra | Kalimantan | Papua | Lainnya | |
| Polak (1952) | | | | | 16,35 |
| Andriesse (1974) | | | | | 16,50 |
| Driessen dan Soeprtohardjo (1978) | 9,7 | 6,3 | 0,1 | - | 16,1 |
| Puslittanah (1981) | 8,9 | 6,5 | 10,9 | 0,78 | 27,06 |
| Euroconsults (1984) | 6,84 | 5,46 | 5,46 | - | 17,2 |
| Sukardi dan Hidayat (1988) | 4,5 | 9,3 | 4,6 | 0,26 | 18,4 |
| Departemen Transmigrasi (1988) | 8,2 | 4,6 | 4,6 | 0,4 | 20,1 |
| Subagjo et al., (1990) | 6,4 | 5,3 | 3,1 | - | 14,89 |
| Departemen Transmigrasi (1990) | 6,9 | 4,2 | 4,2 | 0,3 | 17,8 |
| Nugroho et al., (1992) | 4,8 | 5,6 | 4,9 | 0,14 | 15,4 |
| Dwiyono dan Rahman (1996) | 7,16 | 8,4 | 8,4 | 0,1 | 20,0 |
| Radjaguguk & Rieley(1997) | 8,25 | 6,8 | 4,62 | 0,4 | 20,1 |
| Pusat Penelitian Tanah (1997) | 6,7 | 5,2 | 4,2 | 0,2 | 16,26 |
| Subagjo et al., (2000) | 6,59 | 4,44 | 3,32 | 0,15 | 14,5 |
| Wahyunto et. Al., 2004 dan 2005 | 7,2 | 5,6 | 7,97 | - | 20,94 |
| Ritung et al., 2011 | 6,44 | 4,78 | 3,69 | - | 14,91 |

(Sumber: Subagjo 2002, Wahyunto et al. 2005, Istomo 2007)

Para pakar dan institusi yang telah melakukan inventarisasi lahan gambut di Indonesia. Polak tahun 1957 melaporkan lahan gambut di Indonesia luasnya sekitar 16,35 juta ha, kemudian Pusat Penelitian Tanah hasil penelitian tahun 1981 melaporkan lahan gambut di Indonesia luasnya 27,08 juta ha. Departemen Transmigrasi tahun 1988, menghitung luas sekitar 20,1 juta ha. Kusumo Nugroho, peneliti Pusat Penelitian Tanah Bogor, tahun 1992 berdasarkan peta-peta tanah yang ada mengkompilasi dan menghitung luas lahan gambut, terhitung 15,4 juta ha. Wahyunto dkk, 2004 dan 2005 yang dipublikasikan oleh Wetland International program melaporkan hasil pemetaan lahan gambut berbasis citra satelit luas lahan gambut di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua 20,94 juta ha. Sofyan Ritung dkk, 2011, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian menyusun peta gambut untuk mendukung peta Indikasi penundaan ijin baru (PIPIB) hutan alam primer dan lahan gambut dengan mengupdate peta lahan gambut terbitan Wetland International dengan masukan hasil survey pemetaan tanah yang dilakukan oleh Kementerian Pertanian sampai dengan tahun 2010, hasilnya luas gambut di 3 pulau besar sekitar 14,9 juta ha. Peta ini diperbaharui setiap 6 bulan sekali sesuai dengan mekanisme PIPIB antara lain dengan menghimpun masukan/klaim perusahaan konsesi perkebunan, dan hasil pemetaan tanah semi detil yang dilakukan oleh BBSDLP (Inpres No.6/2013).

Sebaran Lahan Gambut & Rawa di Indonesia

(Informasi awal data sebaran rawa dan gambut disajikan secara menyeluruh dalam peta skala 1:1 juta)

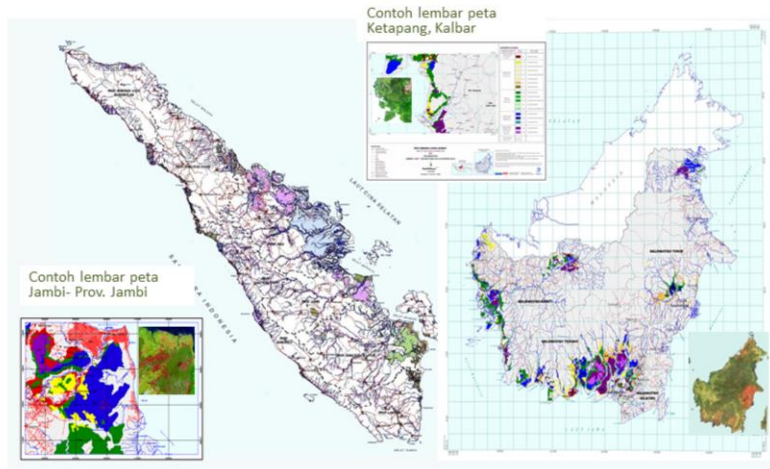


(Sumber : Subagio 1998)

Lahan gambut di Indonesia sebagian besar berada di 3 pulau besar yaitu: Sumatera, Kalimantan dan Papua

Menurut Subagio, 1998, Pakar gambut di Pusat Penelitian Tanah Bogor, menyatakan bahwa lahan gambut Indonesia secara alami berada di kawasan hutan rawa gambut, di wilayah yang luas terdapat di 3 pulau besar, yaitu Sumatera, Kalimantan dan Papua. Peta tersebut disusun berdasarkan kajian dan analisis data pada skala 1:250.000, kemudian dipublikasikan untuk menyajikan **informasi awal data sebaran rawa dan gambut pada tahun 1998 dalam satu peta Indonesia skala 1:1 juta**

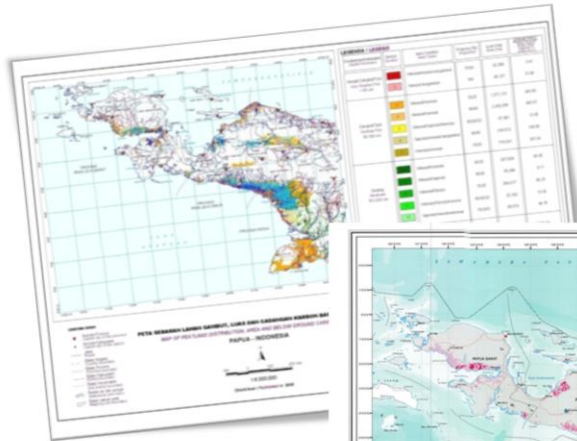
Peta lahan gambut di Sumatera dan Kalimantan



Peta lahan gambut disusun berdasarkan hasil analisis Citra satelit (Landsat TM, SPOT Vegetasi dls) dan validasi Lapangan (disajikan pada skala 1:250.000)

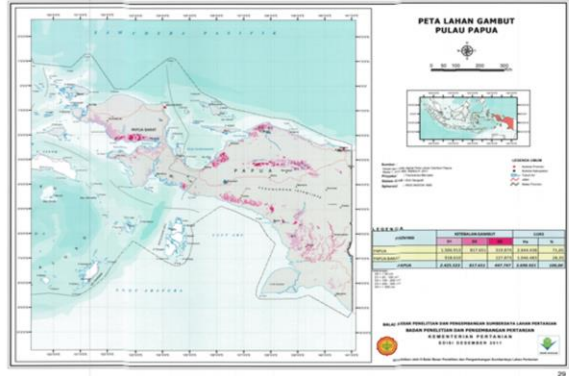
(wahyunto et al. 2003; 2004)

Contoh peta lahan gambut Pulau Sumatera dan Kalimantan yang diterbitkan Wetland International Indonesia program tahun 2003-2004, disusun berbasis hasil analisis data satelit Landsat TM disertai validasi lapangan secara terbatas pada daerah perwakilan (key areas) pada sekitar 10-15% wilayah bergambut.



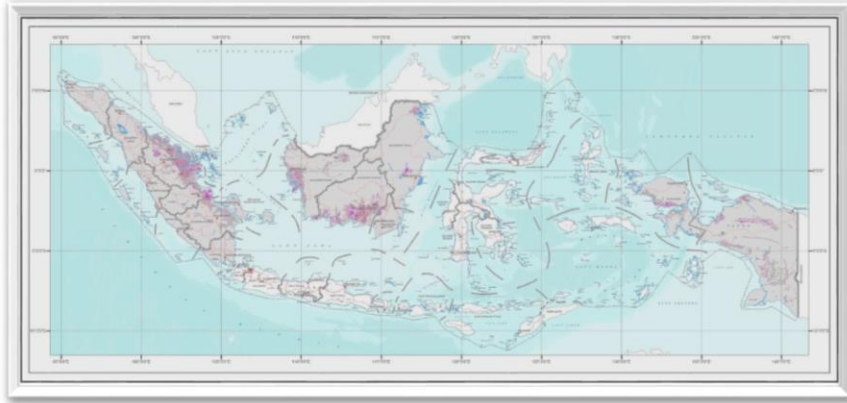
Peta Lahan Gambut Papua
Wahyunto et al. 2006.
Luas ± 7,9 juta ha

Peta Lahan Gambut Papua
Ritung et al. BBSDLP 2011.
Luas ± 3,6 juta ha



Peta lahan gambut Papua yang disusun Wahyunto tahun 2006 yang didasarkan pada hasil analisis citra satelit dan tidak dilakukan verifikasi lapangan luasnya sekitar 7,9 juta ha. Pada tahun 2011, Sofyan Ritung dkk tim Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian mengupdate peta wahyunto 2006, dengan hasil survai lapangan dan hasil pemetaan AEZ, hasilnya lahan gambut di Papua luasnya 3,6 juta ha.

**Lahan gambut di Indonesia sekitar 14,9 juta ha (7,8%)
Dari total wilayah Indonesia (191,09 juta ha), terutama
terdapat di Sumatra, Kalimantan dan Papua**



(Sumber: Ritung et al. BBSDLP 2011)

Hasil kajian Sofyan Ritung dkk, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) th 2011, dengan mengupdate peta gambut Wahyunto (2004-2005) terbitan Wetland International program dengan data survai lapang dan peta-peta hasil pemetaan tanah luas gambut di 3 pulau besar (Sumatera, Kalimantan dan Papua), luas lahan gambut 14,9 juta ha.

Lahan gambut di Sumatera, Kalimantan dan Papua

| Provinsi/ Pulau | ketebalan < 3 m | | Ketebalan > 3m | | Jumlah Total (ha) | % Pulau |
|--------------------|-----------------|-------|----------------|------|----------------------|------------|
| | Ha | % | Ha | % | | |
| Aceh | 144.274 | 66,9 | 71.430 | 33,1 | 215.704 | 3,4 |
| Sumatera utara | 245.807 | 94,1 | 15.427 | 5,9 | 261.234 | 4,1 |
| Sumatera Barat | 35.705 | 35,5 | 64.862 | 64,5 | 100.567 | 1,6 |
| Riau | 1.417.762 | 36,7 | 2.449.652 | 63,3 | 3.867.414 | 60,1 |
| Kep. Riau | 8.186 | 100,0 | 0 | 0,0 | 8.186 | 0,1 |
| Jambi | 234.532 | 37,8 | 386.557 | 62,2 | 621.089 | 9,6 |
| Bengkulu | 4.658 | 57,8 | 3.395 | 42,2 | 8.053 | 0,1 |
| Sumatera selatan | 1.220.757 | 96,7 | 41.627 | 3,3 | 1.262.384 | 19,6 |
| Kep.Babel | 42.568 | 100,0 | 0 | 0,0 | 42.568 | 0,7 |
| Lampung | 49.331 | 100,0 | 0 | 0,0 | 49.331 | 0,8 |
| SUMATERA | 3.475.010 | 54,0 | 2.961.520 | 46,0 | 6.436.530 | 100,0 |
| Persen total | 36,2 | | 55,9 | | 43,2 | |
| Kalimantan Barat | 1.240.157 | 73,8 | 439.977 | 26,2 | 1.680.134 | 35,2 |
| Kalimantan Tengah | 1.081.020 | 40,7 | 1.578.214 | 59,3 | 2.659.234 | 55,7 |
| Kalimantan Selatan | 31.309 | 29,5 | 74.962 | 70,5 | 106.271 | 2,2 |
| Kalimantan Timur | 85.939 | 25,9 | 246.427 | 74,1 | 332.366 | 7,0 |
| KALIMANTAN | 2.438.425 | 51,0 | 2.339.580 | 49,0 | 4.778.005 | 100,0 |
| Persen total | 25,4 | | 44,1 | | 32,1 | |
| Papua | 2.644.438 | 71,6 | - | 0 | 2.644.510 | 71,6 |
| Papua Barat | 1.046.483 | 28,4 | - | 0 | 1.046.511 | 28,4 |
| PAPUA | 3.690.921 | 100,0 | - | 0 | 3.691.021 | 100,0 |
| Persen total | 38,4 | | | | 24,8 | |
| JUMLAH TOTAL | 9.604.356 | 64,4 | 5.301.100 | 35,6 | 14.905.456 | 100 |

(BBSDLP 2011)



Lahan gambut hasil kajian BBSDLP tahun 2011, dibedakan atas gambut berketebalan <3m dan gambut dengan ketebalan >3m. Di Sumatera luas gambut 6,4 juta ha atau 43,2 % dari total gambut di Indonesia, di Kalimantan luasnya 4,7 juta ha atau 32,1% dari luas gambut di Indonesia dan di Papua luasnya 3,6 juta ha atau 24,8 % dari luas tital gambut di Indonesia

Dinamika lahan gambut di Indonesia

| Provinsi Pulau | Gambut Th | | 2003-06 | | Gambut Th | | 2011 | | Dinamika | | (+ / -) | |
|--------------------|------------|-------|------------|------|-----------|------|------|---|----------|---|---------|---|
| | Ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Aceh | 274.051 | 1,3 | 215.704 | 3,35 | 58.347 | 21,3 | | | | | | |
| Sumatera Utara | 325.295 | 1,6 | 261.234 | 4,06 | 64.061 | 19,7 | | | | | | |
| Sumatera Barat | 210.234 | 1,0 | 100.687 | 1,56 | 109.547 | 52,1 | | | | | | |
| Riau | 4.043.602 | 19,3 | 3.867.413 | 60,1 | 168.003 | 4,2 | | | | | | |
| Kepulauan Riau | | | 8.186 | 0,13 | | | | | | | | |
| Jambi | 716.836 | 3,4 | 621.089 | 9,65 | 95.747 | 13,4 | | | | | | |
| Bengkulu | 63.052 | 0,3 | 8.052 | 0,13 | 55.000 | 87,2 | | | | | | |
| Sumatera Selatan | 1.483.662 | 7,1 | 1.262.385 | 19,6 | 178.709 | 12,0 | | | | | | |
| Kep. Babel | | | 42.568 | 0,66 | | | | | | | | |
| Lampung | 87.567 | 0,4 | 49.331 | 0,77 | 38.236 | 43,7 | | | | | | |
| SUMATERA | 7.204.299 | 34,4 | 6.436.649 | 100 | 767.650 | 10,7 | | | | | | |
| Kalimantan Barat | 1.729.640 | 8,3 | 1.680.135 | 35,2 | 49.505 | 2,9 | | | | | | |
| Kalimantan Tengah | 3.010.640 | 14,4 | 2.659.234 | 55,7 | 351.406 | 11,7 | | | | | | |
| Kalimantan Selatan | 331.629 | 1,6 | 106.271 | 2,22 | 225.358 | 68,0 | | | | | | |
| Kalimantan Timur | 696.629 | 3,3 | 332.265 | 6,96 | 364.364 | 52,3 | | | | | | |
| KALIMANTAN | 5.768.538 | 27,5 | 4.777.905 | 100 | 990.633 | 17,2 | | | | | | |
| Papua | 7.001.238 | 33,4 | 2.644.438 | 71,7 | 4.356.800 | 62,2 | | | | | | |
| Papua Barat | 974.217 | 4,7 | 1.046.483 | 28,4 | -72.266 | -7,4 | | | | | | |
| Papua | 7.975.455 | 38,1 | 3.690.921 | 100 | 4.284.534 | 53,7 | | | | | | |
| LUAS TOTAL | 20.948.292 | 100,0 | 14.905.475 | 100 | 6.042.817 | 28,8 | | | | | | |

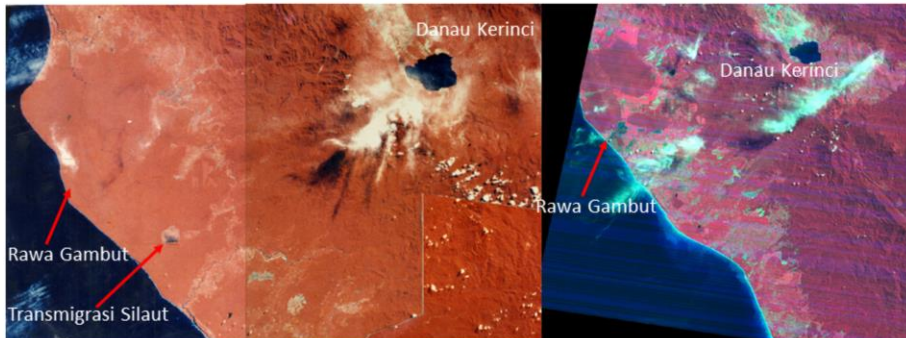
Dinamika perubahan al. disebabkan oleh: pemanfaatan lahan untuk tanaman semusim yang dikelola secara intensif, drainase yang berlebihan dan kebakaran

(Wahyunto et al. 2003; 2004, 2006 dan Ritung et al. BBSDLP 2011)

Dinamika lahan gambut yang disajikan dalam peta lahan gambut oleh Wahyunto dkk tahun 2003-2006 (Wetland International) dengan peta lahan gambut oleh Sofyan Ritung dkk 2011 (BBSDLP, 2011), Di estimasi dari tahun 2004 s/d tahun 2011 (selama 7 tahun) lahan gambut di Sumatera berkurang 10,7 %, di Kalimantan berkurang 17,2% dan di Papua berkurang 28,8%.

Kondisi sebaran lahan rawa gambut di daerah Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat

(Sebelum tahun 1990-an dan setelah Tahun 2000-an (penyusutan lahan gambut >50%))



Sebelum tahun 1990, pd awal pembukaan lahan untuk transmigrasi Silaut, Kab.Pesisir Selatan Sumatera barat lahan gambut masih cukup luas. Sejalan Dengan pengembangan wilayah dan alih fungsi lahan, lahan gambut mengalami penyusutan yang significant ($\pm 52,1\%$)

Lahan gambut dapat menyusut atau bahkan hilang. Untuk itu pemantauan lahan gambut secara periodik sangat diperlukan. Penyebab umum penyusutan lahan gambut di Indonesia, umumnya disebabkan oleh pemanfaatan lahan gambut dan dikelola secara intensif tanpa mempertimbangan kaidah konservasi tanah dan air. Sebagai contoh di kabupaten Pesisir Selatan, provinsi Sumatera Barat. Hasil pantauan menggunakan citra satelit tahun 1990-an dan tahun tahun 2000-an, lahan rawa gambut sejak adanya pembukaan lahan untuk permukiman transmigrasi Silaut lahan rawa gambut berkurang lebih dari 50%.



Thinking beyond the canopy

Pemutakhiran data spasial lahan gambut

Perbedaan luasan dan sebaran lahan gambut, antara lain disebabkan oleh :

- Perbedaan Pengertian/ Definis
- Perbedaan Metode pemetaan yg digunakan
- Pendekatan/cara " Peat sampling"

Diperlukan:

- Pembakuan istilah/ definisi lahan gambut
- Pembakuan metode Pemetaan → Standard Nasional Indon (SNI)
- Peningkatkan akurasi hasil pemetaan

Kementerian Pertanian sebagai wali data tanah (termasuk lahan gambut) tahun 2011 melakukan pemutakhiran data spasial lahan gambut yang diterbitkan Wetland International (Wahyunto et al., 2004-2005) untuk mendukung penyusunan peta PIPIB (peta indikatif penundaan ijin baru di hutan alam primer dan lahan gambut). Peta PIPIB digunakan dalam Lampiran Inpres no. No.10/2011 dan No.6/2013, yang diperbaharui setiap 6 bulan sekali



Center for International Forestry Research

Setiap institusi dan lembaga yang melakukan pemetaan lahan gambut memberikan informasi luasan lahan gambut yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut disebabkan oleh: perbedaan pengertian/ definisi, dan metode pemetaan yang digunakan dan cara pemetaan yang digunakan. Agar informasi yang dihasilkan dapat seragam dan diterima oleh semua sektor, diperlukan pembakuan istilah/ definisi lahan gambut, dan metode pemetaannya, kemudian dibakukan melalui Standard Nasional Indonesia yang dikoordinasikan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN)

Kementerian Pertanian sebagai wali data tanah (termasuk lahan gambut) tahun 2011 melakukan pemutakhiran data spasial lahan gambut yang diterbitkan Wetland International (Wahyunto et al., 2004-2005) untuk mendukung penyusunan peta PIPIB (peta indikatif penundaan ijin baru di hutan alam primer dan lahan gambut). Peta PIPIB digunakan dalam Lampiran Inpres no. No.10/2011 dan No.6/2013, yang diperbaharui setiap 6 bulan sekali

Gerakan menuju satu peta (one map policy)



Hanya satu data/ peta yang digunakan secara nasional untuk menyusun Peta Indikasi Penundaan Ijin Baru –PIPIB di hutan alam/ primer dan lahan gambut, salah satu implementasi one map policy Peta PIPIB, disusun menggunakan data spasial: 1) Lahan gambut-Kementan 2) Hutan alam/ primer-Kemenhut, 3) Rupabumi/topografi-BIG. Mulai tahun 2015 : tugas-tugas Koordinasi UKP4 yang berkaitan dengan One map Policy digantikan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG)

(Team work: UKP4, BIG, Kementerian Kehutanan, Kementerian Pertanian, BPN, Kemendagri, Kem ESDM, KLH)

Unit kerja Presiden bidang Pengawasan dan Pengendalian Pembangunan (UKP4) membuat gerakan menuju satu peta (One map policy) yang intinya hanya adanya satu peta di Indonesia yang digunakan sebagai acuan dalam pembangunan di Indonesia termasuk peta lahan gambut. Peta lahan gambut (BBSDLP-Kementan, 2011) hasil pemutakhiran peta lahan gambut Wahyunto et al., 2004-2005 digunakan untuk menyusun peta Peta indikasi penundaan ijin baru -PIPIB di hutan alam primer dan lahan gambut sebagai lampiran Inpres no. 10/2011 dan Inpres No.6/2013. **Mulai awal tahun 2015, tugas-tugas koordinasi UKP4, terutama yang berkaitan dengan gerakan menuju satu peta, dilanjutkan dan dikoordinasikan oleh Badan Informasi Geospasial.**

Pemetaan lahan gambut



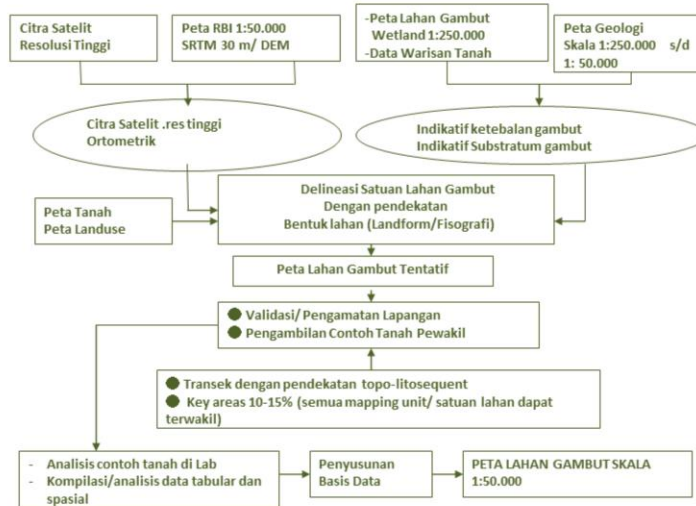
SNI 7925:2013

Pemetaan lahan gambut skala 1:50.000 berbasis citra penginderaan jauh

Telah disusun Standard Nasional Indonesia (SNI) untuk pedoman pemetaan lahan gambut Skala 1:50.000 berbasis citra penginderaan jauh yang dapat digunakan oleh Kementerian/Lembaga

Telah disusun metode pemetaan lahan gambut skala 1:50.000 berbasis citra penginderaan jauh dan telah dibakukan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dengan SNI No.7925 tahun 2013 untuk digunakan oleh semua institusi dan lembaga yang akan memetakan lahan gambut. dengan satu standard/ metode pemetaan yang telah dibakukan secara nasional, siapapun yang melakukan pemetaan hasilnya akan sama

Standardisasi metode Pemetaan lahan gambut di Indonesia



Bagan Alir Metode pemetaan lahan gambut

Dalam pemetaan lahan gambut berbasis citra penginderaan jauh yang telah mendapat SNI-ini, mensyaratkan validasi lapangan minimal 15% area yang dipetakan pada daerah-daerah perwakilan (key areas).

Tahapan pemetaan yang harus dilakukan adalah: 1) menyusun peta tentatif lahan gambut dengan pendekatan “sistem fisiografi” dengan mengacu pada peta-peta hasil pemetaan terdahulu, data warisan tanah, analisis citra satelit dan data tanah/ geologi daerah yang dipetakan 2) pengamatan dan penjelajahan lapang pada daerah perwakilan minimal 15% dari luas wilayah yang dipetakan. Hasil pengamatan lapangan dan analisis contoh tanah di lab digunakan untuk menyempurnakan peta tentatif lahan gambut.

Slide ini barangkali kita lengkapi dengan deskripsi, yang juga menekankan detail setiap tahapan, khususnya yang terkait dengan survei lapangan. Informasi survei lapangan barangkali dapat lebih banyak disampaikan, termasuk perannya dalam memberikan informasi sebaran lahan gambut dan pemutakhirannya.

Daftar Pustaka

- Agus F dan Subiksa IGM. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor, Indonesia: Balai Penelitian Tanah.
- Andriess JP. 1974. Tropical Lowland Peats in South-East Asia. Communication No. 63. Amsterdam, The Netherlands: Royal Tropical Institute.
- Andriess JP. 1997. The reclamation of peatwamps and peat in Indonesia. In Widiatmaka, ed. Center for Wetlands Studies, Faculty of Agriculture, Bogor Agrocluture University.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. *Lahan Gambut Indonesia : Pengertian, Istilah, Definisi dan Sifat Tanah Gambut*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Standard Nasional Indonesia (SNI) No.7925: 2013. Pemetaan Lahan Gambut Skala 1:50.000 berbasis Citra Penginderaan jauh*. Jakarta : BSN.
- [BBSDL] Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2011a. *Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000 Peta Lahan gambut Indonesia skala 1:250.000*. Bogor, Indonesia: BBSDL.
- [BBSDL] Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2011b. *Teknologi Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk meningkatkan Sekuestrasi Karbon dan Mitigasi Gas Rumah Kaca*. Bogor, Indonesia: BBSDL.
- Balai Penelitian Tanah. 2004. *Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah*. Bogor, Indonesia: Balai Penelitian Tanah.
- Buurman P and Tom Balsem. 1990. *Land Unit Classification for the Reconnaissance Soil Survey of Sumatra*. Soil Data Base Management Project. Technical Report No.3. version 2. Bogor: Center for Soil and Agroclimate Research.
- [DNPI] Dewan Nasional Perubahan Iklim. 2012. *Ringkasan Eksekutif: Definisi Gambut di Indonesia - Menjembatani Ilmu untuk Kebijakan*. Draft usulan edisi 3 Agustus 2012. Jakarta: DNPI.
- Driessen PM. 1978. *Peat soils*. in International Rice Research Institute. Soil and Rice. The Phillippines: Los Banos. 763-779.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1998. *Pengembangan Daerah Rawa*. Direktorat Jenderal Pengairan. Departemen Pekerjaan Umum.
- Driessen PM and Soeprahardjo. 1974. *Organic Soils*. In Soils for Agriculture expansion in Indonesia. ATA 106 Bulletin 1. Bogor: Soil Research Institute.
- Dudal dan Soeprahardjo M. 1971. *Klasifikasi Tanah di Indonesia*. Bogor: Balai Penyelidikan Tanah.

Daftar Pustaka

- Euroconsult. 1984. Nationwide Study of Coastal and Near Coastal Swampland in Sumatra, Kalimantan, and Irian Jaya. Vol.I and II. Arnhem.
- Hooijer A, Silvius M, Wosten H and Page S. 2006. *PEAT-CO2, Assessment of CO2 Emission from Drained Peatland in SE Asia*. Delf Hydraulic Report Q 3943.
- Kementerian Kehutanan. 2011. Penutupan Lahan di Indonesia. Jakarta: Kementerian Kehutanan.
- [LREP-] Land Resources Evaluation and Planning Project. 1987-1991. *Maps and Explanatory Booklet of the Land Unit and Soil map. All Sheet of Sumatra at scale 1:250.000*. Bogor: Center For Soil Research, AARD..
- Nugroho K, Alkushima, Paidi, Wahdini W, Abdurachman, Suhardjo H dan Widjaya Adhi IPG. 1992. *Peta areal potensial untuk pengembangan pertanian lahan pasang surut, rawa dan pantai*. Laporan Proyek Penelitian Sumberdaya Lahan. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Noor M. 2010. *Lahan gambut: Pengembangan, Konservasi dan Perubahan Iklim*. Yogyakarta: Gadjahmada University Press.
- Polak B. 1952. *Occurance and Fertility of Tropical Peat Soils in Indonesia*. 4th International Congress Soil Science 2:182-185. The Netherlands: Amsterdam.
- Pusat Penelitian Tanah. 1981. *Pengukuran luas tanah Organosol dari peta tanah bagan Indonesia tahun 1972*. Dokumen Puslitbangtanak.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2000. *Atlas Sumberdaya Tanah Eskplorasi Indonesia, skala 1:1000.000 Puslitbang Tanak*. Bogor: Badan Litbang Pertanian.
- Radjaguguk B dan Setiadi B. 1991. *Strategi pemanfaatan gambut di Indonesia*. In Muis Lubis, et al., ed. Pros. Sem.Tanah Gambut untuk perluasan pertanian. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara. 1-13 .
- Radjaguguk B. 1997. *Peat Soil of Indonesia: location, classification and problems for sustainability*. In Rieley. JO. and Page SE, eds. Biodiversity and Sustainability of tropical peatlands. Proceeding International Symposium on Biodiversity, Environmental Importance, and Sustainability of Tropical Peat and Peatlands, Palangkaraya, 4-8 September 1995. 45-53.
- Rieley JO, Page SE, Limin SH and Winarti S. 1997. *The peatland resource of Indonesia, and Kalimantan Peat Swamp Forest Reserach Project*. In Rieley JO and Page SE, eds. Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Proceeding International Symposium on Biodiversity, Environmental Importance, and Sustainability of Tropical peat and Peatlands, Palangkaraya, 4-8 September 1995. 37-44.

Daftar Pustaka

- Rieley. 2002. *The Wise Use of Mires and Peatlands*. Jakarta Simposium Proceeding on Peatland for People Natural Resources Functions and Sustainable Managament. BPPT and Indonesian Peat Association. 236-240.
- [RePPPProT] Regional Physical Planning Programme for Transmigration. 1990-1991. *Review of Phase 1 Results. Sumatera, Kalimantan, Sulawesi and Irian Jaya*. LRDC and Direktorat Bina Program, Dirjen Penyiapan Permukiman, Departemen Transmigrasi.
- Sabiham S, Tarigan SD, Hariyadi, Las I, Agus F, Sukarman, Setyanto P and Wahyunto. 2012. Organic Carbon Storage and management strategies for reducing carbon emission from peatlands: A case Study in Oil Palm Plantations in West and Central Kalimantan, Indonesia. *Pedologist* 55 (3): 246-254.
- Sarwono H dan Abdullah. 1989. *Sifat-sifat dan potensi tanah gambut Sumatera untuk pengembangan pertanian*. In Muis Lubis A, et al., eds. Pros.Sem. Tanah Gambut untuk perluasan pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Medan. 43-79.
- Soekardi M dan Hidayat A. 1988. *Extent and Distribution of peat soils of Indonesia*. Third Meeting Cooperative Reserach on problem Soils. Bogor: CRIFC.
- Soepraptohardjo M. 1958. *Klasifikasi tanah di Indonesia*. Dokumen Balai Penyelidikan Tanah. Bogor.
- Soil Survey Staff. 1996. *Keys to Soil taxonomy*. Seventh Edition. USDA. Washington DC.
- Soil Survey Staff. 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. 7th Ed. United States Departement of Agriculture. Natural Resources Conservation Services.
- Subagjo H., and P.M.Driessen. 1974. *The ombrogenous peats in Indonesia*. Agricultural Cooperation Indonesia-the Netherlands Res. Reports 1968-1974. 193-205.
- Subagjo H, Sudjadi M, Suryantna E, dan Dai J. 1990. *Wet Soil of Indonesia*. In Kimble JM, ed. 1992. Proc. Eight Int. Soil Correl. Meeting (VIII ISCOM): Characterisation, Classification, and utilization of wet soils. USDA, SCS, National Soil Survey Center. Licoln.NE. 248-259
- Subagjo, H. Nata Suharta, dan Agus B.Siswanto.2000. *Tanah-tanah Pertanian di Indonesia*. In Abdurachman A et al., ed. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslitanak. Bogor: Badan Litbang Pertanian. 21-65.

Daftar Pustaka

- Subagjo H. 2002. *Penyebaran dan Potensi Tanah Gambut di Indonesia untuk Pengembangan Pertanian*. Prosiding Lokakarya Kajian Status dan Sebaran Gambut di Indonesia. Bogor, 25 Oktober 2002. Bogor: Wetland International Indonesia Programme. 197-222.
- Suhardjo H and Driessen PM. 1977. *Reclamation and Use of Indonesian Lowland peats their effects on Soil Conditions*. Proc. Third Asean Soil Conference. Malaysia: Kuala Lumpur. 419-424.
- Ritung S, Wahyunto, Nugroho K, Sukarman, Hikmatulloh, Suparto dan Tafakkresnanto C. 2011. *Peta Lahan Gambut Indonesia. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.
- Wardana W. 2013. *Technical Document on Degraded/Abandoned Land In Indonesia*. The REDD Moratorium Working Group. No. Contract UNDP-REDD+/023/2013.
- Wahyunto, Heryanto B, Bekti H dan Widiastuti F. 2006. *Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Papua*. Bogor: Wetland International Indonesia Programme.
- Wahyunto, Ritung S dan Subagjo H. 2003. *Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan karbon di Pulau Sumatera*. Bogor: Wetland International Indonesia Programme.
- Wahyunto, Ritung S, Suparto dan Subagjo H. 2004. *Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Kalimantan*. Bogor: Wetland International Indonesia Programme.
- Wahyunto, Ritung S, Suparto dan Subagjo H. 2005. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatra dan Kalimantan 2004*. Bogor: Wetland International Indonesian Programme.
- Widjaya Adhi IPG. 1992. *Development of a deep tropical peatland for perennial crops*. in Aminuddin BY, ed. Tropical Peat. Proceeding International Symposium on Tropical Peatland, Kucing, Sarawak, Malaysia, 6-10 May, 1991. 380-384.
- Widjaya Adhi IPG. 1997. *Developing Tropical Peatland for Agriculture*. In Rieley JO and Page SE, eds. Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands. Proceeding International Symposium on Biodiversity, Environmental Importance, and Sustainability of Tropical Peat and peatlands. Palangkaraya, 4-8 September 1995. 293- 300.



Terima kasih

IPN Toolbox



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

Cara mengutip presentasi ini
Wahyunto. 2015. Lahan gambut di Indonesia: istilah/definisi, klasifikasi, luasan, penyebaran dan pemutakhiran data spasial lahan gambut [Presentasi PowerPoint]. IPN Toolbox Tema A Subtema A1. www.cifor.org/ipn-toolbox

Photo credit
Daniel Murdiyarto, Sigit Sasmito, Solichin Manuri, Wahyunto

Thinking beyond the canopy

Center for International Forestry Research