

## METODOLOGI PENGHITUNGAN REDUKSI EMISI DAN/ATAU PENINGKATAN SERAPAN GRK

<b>A. Informasi Umum</b>	
Judul Metodologi :	Penghitungan penurunan emisi dari pencegahan kebakaran di lahan gambut
Kategori :	Sektor AFOLU – Hutan
Nomor Penetapan :	MSAH-004
Tanggal Penetapan :	22 Agustus 2019, versi 1
<b>B. Definisi dan Ruang Lingkup</b>	
Definisi :	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 No. 57 Tahun 2016)
Ruang Lingkup :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodologi ini diperuntukkan untuk menetapkan <i>baseline</i> emisi dari kebakaran gambut secara historis dan pemantauan penurunan emisi dari pengurangan laju kebakaran gambut di tingkat nasional dan subnasional</li> <li>- Metode ini hanya untuk sumber emisi kebakaran dari tanah organik, karena emisi yang dihasilkan dari kebakaran karbon permukaan tanah (vegetasi) telah dihitung dalam bagian deforestasi dan degradasi hutan.</li> </ul>
Batas Areal :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lahan gambut dalam batas administrasi yurisdiksi nasional-subnasional dimana kegiatan pengurangan laju kebakaran gambut, penetapan baseline, dan pemantauan dilakukan</li> </ul>
<b>C. Pelaksanaan Kegiatan</b>	

Deskripsi pelaksanaan kegiatan :	Pelaksanaan kegiatan pencegahan kebakaran di lahan gambut bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dari kebakaran lahan gambut, melalui aksi mitigasi berupa patroli, <i>rewetting</i> (sekat kanal), pembuatan sumur bor, dan sebagainya.										
Prasyarat penerapan metodologi :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tersedianya data aktivitas berupa luas lahan gambut yang terbakar dari pendekatan data sebaran <i>hotspot</i> dan <i>burn scar</i></li> <li>2. Dalam rangka menetapkan faktor emisi diperlukan ketersediaan informasi terkait tingkat ekstrim kemarau akibat anomali iklim El Nino. Status atau indeks El Nino dapat diketahui dari website NOAA (<a href="http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php">http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php</a>).</li> </ol>										
Jenis GRK :	<p>Jenis GRK yang diperhitungkan dalam metodologi ini adalah:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis GRK</th><th>Ya/Tidak</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO<sub>2</sub></td><td>Ya</td></tr> <tr> <td>CH<sub>4</sub></td><td>Ya</td></tr> <tr> <td>CO</td><td>Tidak</td></tr> <tr> <td>N<sub>2</sub>O</td><td>Tidak</td></tr> </tbody> </table>	Jenis GRK	Ya/Tidak	CO <sub>2</sub>	Ya	CH <sub>4</sub>	Ya	CO	Tidak	N <sub>2</sub> O	Tidak
Jenis GRK	Ya/Tidak										
CO <sub>2</sub>	Ya										
CH <sub>4</sub>	Ya										
CO	Tidak										
N <sub>2</sub> O	Tidak										
<b>D. Perhitungan Emisi <i>Baseline</i></b>											
Deskripsi <i>baseline</i> :	Emisi <i>baseline</i> ditetapkan dengan menghitung rata-rata emisi yang terjadi dari kebakaran lahan gambut pada periode yang ditentukan sebelum aksi mitigasi. Perhitungan <i>baseline</i> dipisahkan antara rata-rata tahun normal dan tahun ekstrem.										
Cara Perhitungan Emisi <i>Baseline</i> :	<p>Emisi <i>baseline</i> dihitung berdasarkan rata-rata emisi historis:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Emisi tahunan pada tahun normal</li> <li>b. Emisi tahunan pada tahun ekstrem</li> </ol> <p>Rumus Emisi <i>baseline</i>:</p>										

	$E_b = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^p E_t$ <p>Di mana:</p> <p><math>E_b</math> = Emisi baseline (tCO<sub>2</sub>/th)</p> <p><math>E_t</math> = Emisi dari kebakaran gambut pada tahun ke-t (tCO<sub>2</sub>/th)</p> <p><math>T</math> = Jumlah tahun dalam periode referensi p</p> <p>Emisi kebakaran tahunan dihitung dengan menggunakan rumus:</p> <p><b><math>L_{\text{kebakaran}} = A \times MB \times Cf \times Gef \times 10^{-3}</math></b></p> <p>Dimana :</p> <p><math>L_{\text{kebakaran}}</math> = Emisi CO<sub>2</sub> atau CH<sub>4</sub> dari lahan gambut yang terbakar</p> <p><math>A</math> = total areal yang terbakar per tahun (ha)</p> <p><math>MB</math> = Massa bahan bakar yang tersedia untuk pembakaran (ton/ha)</p> <p><math>Cf</math> = Faktor pembakaran</p> <p><math>Gef</math> = Faktor emisi kebakaran untuk setiap gas (g/kg)</p> <p>Untuk massa bahan bakar yang tersedia untuk pembakaran (<math>MB</math>), dapat dihitung dengan menggunakan rumus:</p> <p><b><math>MB = BD \times Db \times 10^4</math></b></p> <p>Dimana :</p> <p><math>MB</math> = Massa bahan bakar yang tersedia untuk pembakaran (ton/ha)</p> <p><math>Db</math> = rata-rata kedalaman gambut yang terbakar (m),</p> <p><math>BD</math> = berat jenis gambut (t/m<sup>3</sup>)</p> <p>Sehingga rumus <math>L_{\text{kebakaran}}</math> adalah sebagai berikut:</p> <p><b><math>L_{\text{kebakaran}} = A \times (BD \times Db \times 10^4) \times Cf \times Gef \times 10^{-3}</math></b></p> <p>atau:</p> <p><b><math>L_{\text{kebakaran}} = A \times BD \times Db \times Cf \times Gef \times 10</math></b></p> <p>Dimana :</p> <p><math>L_{\text{kebakaran}}</math> = Emisi CO<sub>2</sub> atau CH<sub>4</sub> lahan gambut yang terbakar (t CO<sub>2e</sub>/ha)</p>
--	---

	<p>A = total area yang terbakar per tahun (ha) Db = rata-rata kedalaman gambut yang terbakar (m), BD = berat jenis gambut (t/m) Cf = Faktor pembakaran G<sub>ef</sub> = Faktor emisi kebakaran untuk setiap gas (g/kg)</p> <p><b>Pilihan angka untuk Db (rata-rata kedalaman gambut yang terbakar):</b> 0.18 m untuk tahun normal (Konecny et al., 2016) 0.33 m untuk tahun ekstrem (Ballhorn et al., 2009)</p> <p><b>Opsi untuk G<sub>FE</sub> :</b></p> <table><tr><th>Gas</th><th>Faktor Emisi</th><th>GWP</th><th>CO<sub>2e</sub></th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>CO<sub>2</sub></td><td>464</td><td>1</td><td>464 x (44/12)= 1.701</td><td>IPCC 2014 Table 2.7, AR5 untuk GWP</td></tr><tr><td>CH<sub>4</sub></td><td>21</td><td>28</td><td>21 x 28 = 588</td><td>IPCC 2014 Table 2.7, AR5 untuk GWP</td></tr><tr><td>CO<sub>2</sub></td><td>443</td><td>1</td><td>443 x (44/12)= 1.625</td><td>Huijnen et al., 2016 *) AR5 untuk GWP</td></tr><tr><td>CH<sub>4</sub></td><td>7,8</td><td>28</td><td>7,8 x 28 = 218</td><td>Huijnen et al., 2016*) AR5 untuk GWP</td></tr></table> <p>*) Note: Direkomendasikan menggunakan FE tersebut dengan pertimbangan bahwa lokasi penelitian dilakukan spesifik di Indonesia</p>	Gas	Faktor Emisi	GWP	CO <sub>2e</sub>	Keterangan	CO <sub>2</sub>	464	1	464 x (44/12)= 1.701	IPCC 2014 Table 2.7, AR5 untuk GWP	CH <sub>4</sub>	21	28	21 x 28 = 588	IPCC 2014 Table 2.7, AR5 untuk GWP	CO <sub>2</sub>	443	1	443 x (44/12)= 1.625	Huijnen et al., 2016 *) AR5 untuk GWP	CH <sub>4</sub>	7,8	28	7,8 x 28 = 218	Huijnen et al., 2016*) AR5 untuk GWP
Gas	Faktor Emisi	GWP	CO <sub>2e</sub>	Keterangan																						
CO <sub>2</sub>	464	1	464 x (44/12)= 1.701	IPCC 2014 Table 2.7, AR5 untuk GWP																						
CH <sub>4</sub>	21	28	21 x 28 = 588	IPCC 2014 Table 2.7, AR5 untuk GWP																						
CO <sub>2</sub>	443	1	443 x (44/12)= 1.625	Huijnen et al., 2016 *) AR5 untuk GWP																						
CH <sub>4</sub>	7,8	28	7,8 x 28 = 218	Huijnen et al., 2016*) AR5 untuk GWP																						
<b>E. Perhitungan Emisi Aktual</b>																										

Sumber emisi : <i>leakage</i>	Tidak ada
Cara perhitungan emisi aktual :	<p>Emisi aktual (<b>E<sub>a</sub></b>) dihitung dengan menggunakan rumus:</p> <p><b>L<sub>kebakaran</sub> = A x BD x Db x Cf x Gef X 10</b></p> <p>Dimana :</p> <p>L<sub>kebakaran</sub> = Emisi CO<sub>2</sub> atau CH<sub>4</sub> lahan gambut yang terbakar (tCO<sub>2e</sub>/ha)</p> <p>A = total area yang terbakar per tahun (ha)</p> <p>Db = rata-rata kedalaman gambut yang terbakar (m)</p> <p>BD = berat jenis gambut (t/m)</p> <p>Cf = Faktor pembakaran</p> <p>G<sub>ef</sub> = Faktor emisi kebakaran untuk setiap gas (g/kg)</p>
<b>F. Perhitungan Penurunan Emisi</b>	
Cara perhitungan : penurunan emisi	<p><math>PE = E_b - E_a</math></p> <p>Di mana:</p> <p>PE = Penurunan emisi (tCO<sub>2</sub>)</p> <p>E<sub>b</sub> = Emisi <i>baseline</i></p> <p>E<sub>a</sub> = Emisi aktual</p>
<b>G. Rencana Pemantauan</b>	

Parameter yang dimonitor :				
	<b>Parameter</b>	<b>Sumber data</b>	<b>Metode dan prosedur pengukuran</b>	<b>Frekuensi pemantauan</b>
	Volume <i>peat</i> yang terbakar dari luasan <i>burn scar</i> dan tingkat kedalaman gambut terbakar	Data <i>burn scar</i> dari citraland sat ( <i>burn scar</i> ) dan data hotspot	Data burn scar di <i>overlay</i> dengan peta gambut	Pemantauan dilakukan secara berkala setiap tahun
	Suhu muka laut	BMKG	Kenaikan di bawah 1°C tergolong normal, kenaikan di atas 1°C tergolong tahun ekstrem.	Pemantauan dilakukan secara berkala setiap tahun
	Anomali curah hujan	BMKG	Normal atau di bawah normal berdasarkan rata-rata tahunan, sesuai digunakan pada skala/unit yang lebih kecil	Pemantauan dilakukan secara berkala setiap tahun

Parameter tetap :		
	<b>Parameter</b>	<b>Sumber data</b>
	1. BD ( <i>Bulk density</i> )	- Publikasi ilmiah: Rekomendasi nilai: 0,09 (Page <i>et al.</i> , 2011) 0,127 (Warren <i>et al.</i> 2012) 0,124 (Huijnen <i>et al.</i> 2016)
	2. Kedalaman /ketebalan gambut terbakar	- Untuk tahun normal: 0,18 m (Konecny, <i>et al.</i> 2016) - Untuk tahun ekstrem: 0,33 m (Ballhorn, <i>et al.</i> 2009)

## H. Daftar Singkatan

GRK	Gas rumah kaca
CO	Karbonmonoksida
CO <sub>2</sub>	Karbondioksida
CH <sub>4</sub>	Metana
N <sub>2</sub> O	Nitrogendioksida
tCO <sub>2e</sub>	ton Karbon-dioksida ekuivalent
EF	<i>Emission factor</i>
Cf	<i>Combustion factor</i> /Faktor pembakaran
G <sub>ef</sub>	Faktor emisi kebakaran tiap gas
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
GWP	Global Warming Potential
AR5	Assessment Report V
AFOLU	<i>Agriculture, Forestry, and Other Land Use</i>
NGO	<i>Non Governmental Organization</i>
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

## I. Daftar Istilah

Baseline	Perkiraan tingkat emisi dan proyeksi GRK dengan skenario tanpa intervensi kebijakan dan teknologi mitigasi dari bidang-bidang yang telah diidentifikasi dalam kurun waktu yang disepakati
----------	---

	atau disebut juga <i>bussiness as usual baseline</i> (BAU baseline)
Historis	Masa lampau. Rentang waktu yang sudah lampau dan dijadikan sebagai periode tahun referensi baseline.
<i>Pool</i> / Karbon (Penyimpanan karbon)	Subsistem yang mempunyai kemampuan menyimpan dan atau membebaskan karbon. Contoh penyimpan karbon adalah biomassa tumbuhan, tumbuhan yang mati, tanah, air laut, dan atmosfer
<i>Leakage</i>	Kebocoran. Kebocoran emisi GRK dari satu tempat proyek (area ukur) ke tempat lain (diluar batasan proyek) yang disebabkan oleh aktivitas menurunkan emisi GRK di wilayah proyek/ area ukur. Hal ini terjadi penurunan aktivitas yang menyebabkan deforestasi dapat menyebabkan peningkatan aktivitas selain sektor kehutanan yang menghasilkan emisi GRK.
Emisi	Lepasnya gas rumah kaca ke atmosfer pada suatu area tertentu dalam jangka waktu tertentu atau Proses terbebasnya gas rumah kaca ke atmosfer, melalui dekomposisi bahan organik oleh mikroba yang menghasilkan gas CO <sub>2</sub> atau CH <sub>4</sub> , proses terbakarnya bahan organik menghasilkan gas CO <sub>2</sub> dan proses nitrifikasi dan denitrifikasi yang menghasilkan gas N <sub>2</sub> O
Jurisdiksi	Wilayah/daerah tempat berlakunya sebuah undang-undang yang berdasarkan hukum. Dalam hal ini, jurisdiksi diartikan sebagai wilayah administrative yang diakui negara, yang bisa dalam bentuk terkecil yaitu desa hingga negara.
Vegetasi	Komunitas tumbuh-tumbuhan
Rewetting	Pembahasan kembali gambut yang telah terdegradasi



<i>Bulk Density/Berat jenis tanah</i>	Perbandingan antara massa total fase padat tanah dan volume fase padat
Anomali	Perubahan
Burnscar	Areal bekas kebakaran
Hotspot	Hasil deteksi kebakaran hutan/lahan pada ukuran piksel
<b>J. Referensi</b>	
<p>Huijnen, V., Wooster, M. J., Kaiser, J. W., Gaveau, D. L. A., Flemming, J., Parrington, M., ... van Weele, M. (2016). <i>Fire carbon emissions over maritime southeast Asia in 2015 largest since 1997. Scientific Reports, 6(1)</i>.doi:10.1038/srep26886</p> <p>Ballhorn U., Siegert F., Mason M. &amp; S. Limin (2009). Derivation of burn scar depths and estimation of carbon emissions with LIDAR in Indonesian peatlands. <i>Proc Natl Acad Sci USA</i>, Vol. 106 no. 50, 21213-21218.</p> <p>IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.</p> <p>Konecny K, Ballhorn U, Navratil P et al. (2015) Variable carbon losses from recurrent fires in drained tropical peatlands. <i>Global Change Biology</i>, 22, 1469–1480</p>	