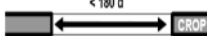

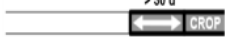

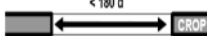

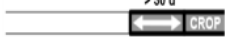

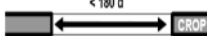

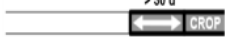



## METODOLOGI PENGHITUNGAN REDUKSI EMISI DAN/ATAU PENINGKATAN SERAPAN GRK

<b>A. Informasi Umum</b>	
Judul Metodologi	: Penurunan Emisi CH <sub>4</sub> dari Lahan Sawah
Kategori	: Sektor Pertanian
Nomor Penetapan	: MSAP-002
Tanggal Penetapan	: 17 Februari 2020
<b>B. Aksi Mitigasi/Proyek</b>	
Deskripsi aksi mitigasi dalam metodologi	: Lahan sawah di Indonesia merupakan penyokong kebutuhan pangan utama khususnya beras. Namun pengelolaan lahan sawah secara global dengan metode pengairan tergenang merupakan kontributor utama emisi gas metana (CH <sub>4</sub> ) sebesar 89% dari emisi CH <sub>4</sub> total sektor pertanian (Linguist et al. 2012). Kondisi air di lahan sawah berperan penting dalam produksi CH <sub>4</sub> karena bakteri metanogen hidup dalam kondisi anaerob dalam proses dekomposisi bahan organik dalam kondisi sawah tergenang.
Kriteria kelayakan penerapan metodologi	: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi Pengelolaan Budidaya Lahan memberikan potensi penurunan emisi yang signifikan bila diterapkan secara nasional.</li> <li>2. Teknologi SLPTT yang menggunakan rezim air lebih sedikit memberikan biaya produksi yang lebih efisien.</li> <li>3. Penggunaan varietas padi rendah emisi memberikan padi yang berkualitas lebih baik.</li> </ol>

Sumber dan jenis Emisi GRK yang diperhitungkan	: <table><tr><th>Sumber Emisi GRK</th><th>Jenis Emisi GRK</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>Emisi dari pengelolaan lahan pertanian baik dari rezim penggenangan maupun menggunakan varietas yang memberikan emisi lebih besar</td><td>CH<sub>4</sub></td><td>Emisi <i>baseline</i></td></tr></table>	Sumber Emisi GRK	Jenis Emisi GRK	Keterangan	Emisi dari pengelolaan lahan pertanian baik dari rezim penggenangan maupun menggunakan varietas yang memberikan emisi lebih besar	CH <sub>4</sub>	Emisi <i>baseline</i>																						
Sumber Emisi GRK	Jenis Emisi GRK	Keterangan																											
Emisi dari pengelolaan lahan pertanian baik dari rezim penggenangan maupun menggunakan varietas yang memberikan emisi lebih besar	CH <sub>4</sub>	Emisi <i>baseline</i>																											
<b>C. Perhitungan Emisi Baseline</b>																													
Deskripsi <i>baseline</i>	: Baseline faktor emisi CH <sub>4</sub> harian dengan asumsi tidak digenangi selama 180 hari sebelum tanam, dan penggenangan padi selama musim tanam padi tanpa penambahan bahan organik.																												
Cara perhitungan emisi <i>baseline</i>	: <div>CH<sub>4padi</sub> = ∑<sub>i,j,k</sub>(FE<sub>I,j,k</sub>xt<sub>i,j,k</sub>xA<sub>I,j,k</sub>x10<sup>-6</sup>) (Persamaan 5.1 IPCC2019)</div> <div>FE<sub>i</sub> = Fe<sub>c</sub> x SF<sub>w</sub> x SF<sub>p</sub> x Sf<sub>o</sub> x SF<sub>s</sub> x SF<sub>r</sub> (Persamaan 5.2 IPCC 2019)</div> <div>SF<sub>w</sub> (Faktor skala berbagai tipe pengairan). Faktor skala pengairan irigasi dengan penggenangan terus menerus sebesar 1.</div> <table><tr><th colspan="2" rowspan="2">Rejim Air</th><th colspan="2">Kondisi Umum</th><th colspan="2">Kondisi Spesifik</th></tr><tr><th>Faktor Skala (SF<sub>w</sub>)</th><th>Kisaran</th><th>Faktor Skala (SF<sub>w</sub>)</th><th>Kisaran</th></tr><tr><td colspan="2">Dataran Tinggi</td><td>0</td><td>-</td><td>0</td><td>-</td></tr><tr><td rowspan="3">Irigasi</td><td>Penggenangan terus menerus</td><td rowspan="3">0,60</td><td rowspan="3">0,44-0,78</td><td>1,00</td><td>0,73-1,27</td></tr><tr><td>Satu periode pengairan</td><td>0,71</td><td>0,53-0,94</td></tr><tr><td>Beberapa kali periode pengairan</td><td>0,55</td><td>0,41-0,72</td></tr></table>	Rejim Air		Kondisi Umum		Kondisi Spesifik		Faktor Skala (SF <sub>w</sub> )	Kisaran	Faktor Skala (SF <sub>w</sub> )	Kisaran	Dataran Tinggi		0	-	0	-	Irigasi	Penggenangan terus menerus	0,60	0,44-0,78	1,00	0,73-1,27	Satu periode pengairan	0,71	0,53-0,94	Beberapa kali periode pengairan	0,55	0,41-0,72
Rejim Air				Kondisi Umum		Kondisi Spesifik																							
		Faktor Skala (SF <sub>w</sub> )	Kisaran	Faktor Skala (SF <sub>w</sub> )	Kisaran																								
Dataran Tinggi		0	-	0	-																								
Irigasi	Penggenangan terus menerus	0,60	0,44-0,78	1,00	0,73-1,27																								
	Satu periode pengairan			0,71	0,53-0,94																								
	Beberapa kali periode pengairan			0,55	0,41-0,72																								

	<table><tr><td rowspan="3">Tadah Hujan dan Air Dalam</td><td>Regular tadah hujan</td><td rowspan="2">0,45</td><td rowspan="2">0,32-0,62</td><td>0,54</td><td>0,39-0,74</td></tr><tr><td>Rawan kekeringan</td><td>0,16</td><td>0,11-0,24</td></tr><tr><td>Air Dalam</td><td>0,06</td><td>0,03-0,12</td><td>0,06</td><td>0,03-0,12</td></tr></table>	Tadah Hujan dan Air Dalam	Regular tadah hujan	0,45	0,32-0,62	0,54	0,39-0,74	Rawan kekeringan	0,16	0,11-0,24	Air Dalam	0,06	0,03-0,12	0,06	0,03-0,12									
Tadah Hujan dan Air Dalam	Regular tadah hujan		0,45			0,32-0,62	0,54	0,39-0,74																
	Rawan kekeringan			0,16	0,11-0,24																			
	Air Dalam	0,06	0,03-0,12	0,06	0,03-0,12																			
	<p>SF<sub>p</sub> (Faktor skala rejim air sebelum tanam)</p> <p>IPCC 2019 membagi faktor skala rejim air sebelum tanam berdasarkan jumlah hari dimana lahan sawah tidak tergenang air.</p> <table><tr><th rowspan="2">Kondisi air irigasi sebelum tanaman padi (skema pengairan disajikan dalam gambar)</th><th colspan="2">Kondisi Umum</th><th colspan="2">Kondisi Spesifik</th></tr><tr><th>Faktor Skala (SF<sub>p</sub>)</th><th>Kisaran</th><th>Faktor Skala (SF<sub>p</sub>)</th><th>Kisaran</th></tr><tr><td>Tidak tergenang sebelum tanam &lt; 180 hari </td><td rowspan="4">1,22</td><td rowspan="4">1,08 - 1,37</td><td>1,00</td><td>0,88 – 1,12</td></tr><tr><td>Tidak tergenang sebelum tanam &gt; 180 hari </td><td>0,89</td><td>0,08 – 0,99</td></tr><tr><td>tergenang sebelum tanam (&gt; 30 hari)<sup>a,b</sup> </td><td>2,41</td><td>2,13 – 2,73</td></tr><tr><td>Tidak tergenang sebelum tanam &gt; 365 hari </td><td>0,59</td><td>0,41 – 0,84</td></tr></table>	Kondisi air irigasi sebelum tanaman padi (skema pengairan disajikan dalam gambar)	Kondisi Umum		Kondisi Spesifik		Faktor Skala (SF <sub>p</sub> )	Kisaran	Faktor Skala (SF <sub>p</sub> )	Kisaran	Tidak tergenang sebelum tanam < 180 hari 	1,22	1,08 - 1,37	1,00	0,88 – 1,12	Tidak tergenang sebelum tanam > 180 hari 	0,89	0,08 – 0,99	tergenang sebelum tanam (> 30 hari) <sup>a,b</sup> 	2,41	2,13 – 2,73	Tidak tergenang sebelum tanam > 365 hari 	0,59	0,41 – 0,84
Kondisi air irigasi sebelum tanaman padi (skema pengairan disajikan dalam gambar)	Kondisi Umum		Kondisi Spesifik																					
	Faktor Skala (SF <sub>p</sub> )	Kisaran	Faktor Skala (SF <sub>p</sub> )	Kisaran																				
Tidak tergenang sebelum tanam < 180 hari 	1,22	1,08 - 1,37	1,00	0,88 – 1,12																				
Tidak tergenang sebelum tanam > 180 hari 			0,89	0,08 – 0,99																				
tergenang sebelum tanam (> 30 hari) <sup>a,b</sup> 			2,41	2,13 – 2,73																				
Tidak tergenang sebelum tanam > 365 hari 			0,59	0,41 – 0,84																				

$$SF_o = (1 + ROA_i \times CFOA_i)^{0,59}$$

Faktor skala untuk penambahan bahan. Semua bahan organik baik dari kotoran hewan maupun kompos yang ditambahkan ke sawah perlu dihitung emisinya menggunakan IPCC Guide Line.

Penambahan bahan organik	Faktor konversi (CFOA)	Kisaran
Jerami diaplikasikan < 30 hari sebelum tanam	1,00	0,85 – 1,17
Jerami diaplikasikan > 30 hari sebelum tanam	0,19	0,11 – 0,28
Kompos	0,17	0,09 – 0,29
Pupuk kandang	0,21	0,15 – 0,28
Pupuk hijau	0,45	0,36 – 0,57

SFs (Faktor skala untuk jenis tanah) adalah 1.

SFr (Faktor skala untuk varietas) digunakan berdasarkan jenis varietas yang ditanam. Untuk varietas IR64 sebagai default adalah sebesar 1 dengan asumsi bahwa varietas ini merupakan varietas yang sudah ditanam sejak lama dan disukai oleh petani dan konsumen.

Varietas	Umur (hari)	Rata-rata hasil (ton/ha)	Faktor skala	Varietas	Umur (hari)	Rata-rata hasil (ton/ha)	Faktor skala
Gilirang	120	6,00	2,46	IR 42	140	5,00	1,33
Fatmawati	110	6,00	1,81	Rokan	110	6,00	1,52
Tukad Unda	110	4,00	1,21	Inpari 1	108	7,32	1,34
IR 72	120	5,00	1,10	Inpari 6 jete	116	6,82	1,34

Cisadane	135	5,00	1,01	Inpari 9 elo	125	6,41	1,77
IR 64	110	5,00	1,00	Aromatik	115	0	1,35
Margasari	120	3,50	0,93	Batang Anai	110	6,40	0,76
Cisantana	115	5,00	0,92	Muncul	125	0	0,63
Tukad Petanu	110	4,00	0,78	Mendak	110	3,98	1,26
IR 36	115	4,50	0,73	BP 360	110	5,39	1,06
Membramo	110	6,50	0,72	BP 205	110	0	0,97
Dodokan	115	5,10	0,72	Hipa 4	116	8,00	0,98
Way Apoboru	105	5,50	0,72	Hipa 6	110	7,40	1,08
Tukad Balian	110	4,00	0,57	Hipa 5 Ceva	110	7,30	1,60
Cisanggaring	110	5,50	0,57	IPB 3S	110	7,00	0,95
Ciherang	115	6,00	0,57	Inpari 13	99	6,60	0,89
Limboto	110	4,50	0,49	Inpari 18	102	6,70	0,90
Wayarem	110	3,50	0,45	Inpari 31	119	6,00	1,05
Maros	118	6,30	0,37	Inpari 32	120	6,30	1,22
Mekongga	120	6,00	1,16	Inpari 33	107	6,60	0,95

Sumber: dari Laporan Akhir Balingtan dari tahun 1997 sampai tahun 2009

#### D. Perhitungan Emisi Proyek

Sumber emisi leakage	:	Tidak ada
Cara perhitungan emisi setelah aksi	:	<p>Langkah 1. Menghitung emisi metan sebelum aksi mitigasi dengan rumus:</p> $CH_{4\text{padi}} = \sum_{i,j,k} (FE_{i,j,k} \times t_{i,j,k} \times A_{i,j,k} \times 10^{-6}) \text{ (Persamaan 5.1 IPCC2019)}$ <p>Langkah 2. Emisi setelah adanya aksi mitigasi dari lahan sawah (a+b)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Luasan tidak mengaplikasikan pengairan berselang dengan penggunaan varietas IR 64.</li> <li>Luasan mengaplikasikan pengairan berselang dengan penggunaan varietas ciherang</li> </ol>

<b>E. Perhitungan Penurunan Emisi</b>	
Cara perhitungan penurunan emisi :	PE = Langkah 1 – Langkah 2 (a+b) Dikonversi satuannya dari CH <sub>4</sub> ke CO <sub>2</sub> dan dari Gg ke ton
<b>F. Rencana Pemantauan</b>	
Parameter yang dimonitor :	<p>Data aktifitas yang digunakan adalah untuk menghitung emisi metan dari lahan sawah adalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luas panen padi sawah</li> <li>2. Dosis pemberian bahan organik</li> <li>3. Indeks pertanaman (IP)</li> <li>4. Umur tanaman selama satu periode tanam/satu musim tanam</li> <li>5. Luas sawah irigasi dan non irigasi</li> </ol> <p>Asumsi yang digunakan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FE lahan sawah tergenang di Indonesia adalah 1,61 kg/ha per hari.</li> <li>2. Faktor konversi CH<sub>4</sub> ke CO<sub>2</sub> adalah 28 (IPCC 2014).</li> <li>3. Faktor koreksi pengairan adalah 1 untuk pengairan tergenang terus menerus; 0,46 untuk pengairan berselang. Untuk perhitungan tier 2 emisi CH<sub>4</sub> dari lahan sawah di Indonesia dengan pengairan tergenang terus menerus menggunakan faktor skala 1; lahan sawah pada hujan menggunakan faktor skala 0,49; pengairan macak macak menggunakan faktor skala 0,71; dan pengairan berselang menggunakan faktor skala 0,46.</li> <li>4. Asumsi penggunaan pupuk kandang 2 ton/ha (dengan faktor konversi 0,14) dan pencampuran jerami 1 ton/ha dilahan selama lebih dai 20 hari sebelum olah tanah (dengan faktor konversi 0,29) menghasilkan faktor skala penggunaan pupuk organik dilahan sawah sebesar 1,3.</li> <li>5. Lama periode tanam padi IR 64 adalah 110 dengan faktor skala 1, periode tanam ciherang sebesar 115 dengan faktor skala 0,57.</li> <li>6. Rejim pengairan sebelum waktu tanam &lt; 180 hari = 1</li> <li>7. Faktor skala tanah = 1</li> </ol>

Parameter tetap( <i>ex ante</i> )	:	
<b>G. Daftar Singkatan</b>		
CH <sub>4</sub> padi	Emisi gas metana dari lahan sawah (Gg CH <sub>4</sub> /tahun)	
GRK	Gas rumahkaca	
PE	PenurunanEmisi	
A <sub>i,j,k</sub>	Luas panen lahan sawah saat kondisi tertentu (hari)	
t <sub>i,j,k</sub>	Periode tanam pada saat kondisi tertentu (hari)	
i,j,k	Merepresentasikan kondisi lahan dengan ekosistem berbeda, kondisi pengaturan air, jenis dan tipe bahan organik dan kondisi lainnya yang mempengaruhi terbentuknya emisi CH <sub>4</sub> .	
FE <sub>i</sub>	Faktor emisi harian yang terkoreksi untuk luas panen tertentu, kg CH <sub>4</sub> /hari	
FE <sub>c</sub>	Faktor emisi baseline untuk padi sawah dengan irigasi terus menerus dan tanpa pengembalian bahan organik .	
SF <sub>w</sub>	Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air selama periode budi daya	
SF <sub>r</sub>	Faktor skala untuk varietas padi sawah dan lain lain	
SF <sub>s</sub>	Faktor skala untuk jenis tanah dan lain lain	
SF <sub>p</sub>	Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air sebelum periode budidaya	
SF <sub>o</sub>	Faktor skala yang menjelaskan jenis dan jumlah pengembalian bahan organik yang diterapkan pada periode budidaya padi sawah	
ROA <sub>i</sub>	Dosis bahan organik yang diaplikasikan ke sawah dalam bentuk berat kering untuk jerami dan berat basah untuk yang lainnya dengan satuan ton/ha	
CFOA <sub>i</sub>	Faktor konversi terhadap bahan organik yang ditambahkan.	
<b>H. Daftar Istilah</b>		