METODOLOGI PENGHITUNGAN REDUKSI EMISI DAN/ATAU PENINGKATAN SERAPAN GRK

A. Informasi Umum:	
Judul Metodologi	: Reduksi emisi dari kegiatan <i>Landfill Gas (LFG) Recovery</i> untuk memasak, tanpa pengukuran laju alir gas
Pengusul	: KLHK
Kategori	: Sektor Limbah – Kegiatan LFG Recovery
Nomor Penetapan	: MSLI-004
Tanggal Penetapan	: 17 Februari 2020
B. Aksi Mitigasi/Proyek:	
Deskripsi aksi mitigasi dalam metodologi	: Aksi mitigasi ini bertujuan untuk mengurangi emisi GRK melalui pemanfaatan LFG sebagai pemasok energi termal untuk keperluan memasak.
Kriteria kelayakan penerapan metodologi	: Metode ini berlaku pada : • Pemanfaatan/penyaluran LFG untuk keperluan termal (memasak). • Aksi pada fasilitas methan capture di TPA.
Sumber dan jenis Emisi GRK yang diperhitungkan	: • Emisi CH₄ dari timbunan sampah organik di TPA dalam batas – batas Proyek pada tahun y, sebagai Emisi Baseline -1 (BE_{y,1}). • Emisi CO_{2e} untuk menghasilkan sejumlah energi thermal (dengan LPG) yang dipasok ke rumah tangga, yang sedianya dapat diproduksi oleh Proyek pada tahun y, ditetapkan sebagai Emisi Baseline -2 (BE_{y,2}). • Emisi proyek pada tahun y (PE_y) diperkirakan terjadi dari aktifitas – aktifitas berikut: a. Impor listrik <i>on-grid</i> dan konsumsi bahan bakar fosil untuk aktifitas Proyek (PE_{power,y}), dalam CO_{2e}. b. Flaring/pembakaran dari aliran LFG pada tahun y (PE_{flare,y}), dalam CH₄ c. Proses <i>upgrading</i> LFG pada tahun y (PE_{process,y}), dalam CH₄
Batasan proyek	: Lokasi fisik dan geografis dari (zona atau blok) <i>landfill</i> dimana LFG ditangkap, dihancurkan atau digunakan.
C. Perhitungan Emisi Baseline:	

Deskripsi <i>baseline</i>	: Emisi Baseline -1 (BE_{y,1}): Tanpa aktifitas Proyek, biomassa dan fraksi organik lainnya terdegradasi (dalam batas Proyek), dan CH₄ diemisikan ke atmosfer. Emisi Baseline -2 (BE_{y,2}): Tanpa aktifitas Proyek, jumlah energi thermal yang dipasok ke rumah tangga harus ditambah sejumlah energi listrik yang sedianya dapat diproduksi oleh Proyek.
Cara penghitungan emisi <i>baseline</i>	: Emisi Baseline -1 (BE_{y,1}): $BE_{y,1} = [(1 - O_x) \cdot (F_{CH_4,PJ,y} - F_{CH_4,BL,y}) \cdot GWP_{CH_4}]$ $F_{CH_4,y} = \frac{SR_y \cdot Q_{SR,y} \cdot 49}{NCV_{CH_4} \cdot EE_y} \cdot D_{CH_4}$ dimana: - ER_{y,calculated} : Reduksi emisi (terhitung) pada tahun y, dalam ton CO₂e. - O_x : Faktor oksidasi di permukaan <i>landfill</i>. - F_{CH₄,PJ,y} : CH₄ ditangkap dan dibakar/digunakan oleh aktifitas proyek pada tahun y, dalam tCH₄. - F_{CH₄,BL,y} : CH₄ ditangkap dan dibakar/digunakan untuk memenuhi standar nasional, diasumsikan nol. - GWP_{CH₄} : <i>Global Warming Potential</i> untuk CH₄ . - SR_y : Jumlah sambungan rumah (konsumen LFG) pada tahun y. - Q_{SR,y} : Rerata konsumsi gas LPG per SR (kg LPG/SR) pada tahun y. - 49 : Faktor konversi LPG (propane) kg ke MJ (1kg LPG = 49MJ). - NCV_{CH₄,y} : <i>Net Calorific Value</i> dari metana pada tahun y, dalam MJ/Nm³. - EE_y : <i>Energy Conversion Efficiency</i> pada tahun y, dalam %. - D_{CH₄,y} : Densitas metana pada suhu dan tekanan LFG pd tahun y, dalam ton/m³. Justifikasi: - Faktor oksidasi di permukaan <i>landfill</i> diabaikan karena mayoritas <i>landfill</i> Indonesia tidak melakukan <i>daily cover</i> (O_x = 0). - <i>Leakage</i> diabaikan karena teknologi penangkapan metana bukan peralatan yang ditransfer dari aktivitas lain (LE_y = 0). Emisi Baseline -2 (EB_{y,2}): $BE_{y,2} = PL_y \times EFG_{g,y}$

	dimana: - $BE_{y,2}$: Emisi Baseline -2 (dalam batas Proyek) pada tahun y (ton CO₂e). - PL_y : Jumlah bersih energi listrik yang disalurkan Proyek ke sistem interkoneksi tenaga listrik pada tahun y (MWh). - $EFG_{g,y}$: Faktor Emisi <i>Grid</i> di sistem interkoneksi tenaga listrik g pada tahun y (ton CO₂e/MWh).
D. Perhitungan Emisi Proyek:	
Sumber emisi <i>leakage</i>	: $LE_y = 0$. Diasumsikan tidak ada <i>leakage</i> di Proyek.
Cara perhitungan emisi proyek	$PE_y = PE_{power,y} + PE_{flare,y} + PE_{process,y}$ • $PE_{power,y} = \sum_j EC_{PJ,j,y} \times EF_{EL,j,y} + \sum_j FC_{PJ,j,y} \times EF_{F,j,y}$ Dimana: - $PE_{power,y}$: Emisi Proyek dari konsumsi listrik pada tahun y (ton CO₂e). - $\sum_j EC_{PJ,j,y}$: Konsumsi listrik (impor) oleh sumber j pada tahun y (MWh). - $EF_{EL,j,y}$: Faktor emisi listrik (on grid) untuk sumber j pada tahun y (ton CO₂e/MWh). - $\sum_j FC_{PJ,j,y}$: Konsumsi bahan bakar fosil untuk sumber j pada tahun y (iter). - $NCV_{F,j,y}$: <i>Net calorific value</i> untuk sumber j pada tahun y (TJ/liter). - EF_{CO_2,CH_4,N_2O} : Faktor emisi CO₂, CH₄ dan N₂O bahan bakar fosil untuk sumber j pada tahun y (ton CO₂, CH₄ dan N₂O / TJ). - GWP_{CO_2,CH_4,N_2O} : <i>Global Warming Potential</i> untuk CO₂, CH₄ dan N₂O. • $PE_{flare,y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} \times (1 - \eta_{flare,h}) \times \frac{GWP_{CH_4}}{1000}$ $TM_{RG,h} = F_{RG,h} \times \omega_{CH_4,RG,h} \times D_{CH_4,n}$ Dimana: - $TM_{RG,h}$ = Laju alir massa CH₄ dalam residual gas dalam jam h (kg/jam). - $\eta_{flare,h}$ = efisiensi flare dalam jam h. - $F_{RG,h}$ = Laju alir volumetrik gas residu (<i>dry basis</i>) pada kondisi normal dalam m³/jam.

		- $\omega_{CH_4, RG, h}$ = Fraksi volumetrik metana dalam gas residu (<i>dry basis</i>) dalam jam <i>h</i>. - $D_{CH_4, n}$ = Densitas metana pada kondisi normal (= 0,716 kg/m³).. • $PE_{process, y}$ = 0. Diasumsikan tidak ada proses <i>up-grading</i> LFG terkait kegiatan proyek.																					
E. Perhitungan Penurunan Emisi:																							
Cara perhitungan penurunan emisi	:	$ER_{y, calculated} = (BE_{y,1} + BE_{y,2}) - PE_y - LE_y$																					
F. Rencana Pemantauan:																							
Parameter yang dimonitor (<i>ex post</i>)	:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Parameter</th> <th style="width: 20%;">Sumber data</th> <th style="width: 40%;">Metode dan prosedur pemantauan</th> <th style="width: 30%;">Frekuensi pemantauan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SR_y</td> <td rowspan="2">Isian template perhitungan dan/atau data pengelola.</td> <td rowspan="2">Jumlah sambungan rumah, jenis dan tingkat konsumsi bahan bakar dimonitor secara <i>ex-post</i> berdasarkan data pengelola dan/atau isian template perhitungan.</td> <td rowspan="2">Pencatatan tahunan (seiring dengan pelaporan inventarisasi GRK).</td> </tr> <tr> <td>$Q_{SR, y}$</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Sumber data	Metode dan prosedur pemantauan	Frekuensi pemantauan	SR_y	Isian template perhitungan dan/atau data pengelola.	Jumlah sambungan rumah, jenis dan tingkat konsumsi bahan bakar dimonitor secara <i>ex-post</i> berdasarkan data pengelola dan/atau isian template perhitungan.	Pencatatan tahunan (seiring dengan pelaporan inventarisasi GRK).	$Q_{SR, y}$												
		Parameter	Sumber data	Metode dan prosedur pemantauan	Frekuensi pemantauan																		
SR_y	Isian template perhitungan dan/atau data pengelola.	Jumlah sambungan rumah, jenis dan tingkat konsumsi bahan bakar dimonitor secara <i>ex-post</i> berdasarkan data pengelola dan/atau isian template perhitungan.	Pencatatan tahunan (seiring dengan pelaporan inventarisasi GRK).																				
$Q_{SR, y}$																							
Parameter tetap (<i>ex ante</i>)	:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Parameter</th> <th style="width: 90%;">Sumber data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O_x</td> <td>= 0. Faktor oksidasi di permukaan <i>landfill</i> diabaikan karena mayoritas <i>landfill</i> Indonesia (pada kondisi eksisting) tidak melakukan <i>daily cover</i>.</td> </tr> <tr> <td>GWP_{CH_4}</td> <td>= 21 (IPCC, 1995: <i>Second Assessment Report</i>)⁴</td> </tr> <tr> <td>PE_y</td> <td>= 0, lihat justifikasi pada poin D.</td> </tr> <tr> <td>LE_y</td> <td>= 0, lihat justifikasi pada poin D.</td> </tr> <tr> <td>$Q_{SR, y}$</td> <td>= 3 kg LPG (1 tabung melon) per minggu.</td> </tr> <tr> <td>$NCV_{CH_4, y}$</td> <td>= 35,9 MJ/NM³(UNFCC, 2014: Metodologi perhitungan untuk <i>small scale LFG recovery</i>).</td> </tr> <tr> <td>EE_y</td> <td>= 90 % (UNFCC, 2014: Metodologi perhitungan untuk <i>small scale LFG recovery</i>)</td> </tr> <tr> <td>$D_{CH_4, y}$</td> <td>= 0,000716 ton/m³ (ACM 0001 Flaring or use of Landfill Gas).</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Sumber data	O_x	= 0. Faktor oksidasi di permukaan <i>landfill</i> diabaikan karena mayoritas <i>landfill</i> Indonesia (pada kondisi eksisting) tidak melakukan <i>daily cover</i> .	GWP_{CH_4}	= 21 (IPCC, 1995: <i>Second Assessment Report</i>) ⁴	PE_y	= 0, lihat justifikasi pada poin D.	LE_y	= 0, lihat justifikasi pada poin D.	$Q_{SR, y}$	= 3 kg LPG (1 tabung melon) per minggu.	$NCV_{CH_4, y}$	= 35,9 MJ/NM ³ (UNFCC, 2014: Metodologi perhitungan untuk <i>small scale LFG recovery</i>).	EE_y	= 90 % (UNFCC, 2014: Metodologi perhitungan untuk <i>small scale LFG recovery</i>)	$D_{CH_4, y}$	= 0,000716 ton/m ³ (ACM 0001 Flaring or use of Landfill Gas).			
Parameter	Sumber data																						
O_x	= 0. Faktor oksidasi di permukaan <i>landfill</i> diabaikan karena mayoritas <i>landfill</i> Indonesia (pada kondisi eksisting) tidak melakukan <i>daily cover</i> .																						
GWP_{CH_4}	= 21 (IPCC, 1995: <i>Second Assessment Report</i>) ⁴																						
PE_y	= 0, lihat justifikasi pada poin D.																						
LE_y	= 0, lihat justifikasi pada poin D.																						
$Q_{SR, y}$	= 3 kg LPG (1 tabung melon) per minggu.																						
$NCV_{CH_4, y}$	= 35,9 MJ/NM ³ (UNFCC, 2014: Metodologi perhitungan untuk <i>small scale LFG recovery</i>).																						
EE_y	= 90 % (UNFCC, 2014: Metodologi perhitungan untuk <i>small scale LFG recovery</i>)																						
$D_{CH_4, y}$	= 0,000716 ton/m ³ (ACM 0001 Flaring or use of Landfill Gas).																						

G. Daftar Singkatan:	
AM	: <i>Approved Methodology</i>
ACM	: <i>Approved Consolidated Methodology</i>
CDM	: <i>Clean Development Mechanism</i>
CH ₄	: Metana
CO ₂	: Karbondioksida
EE	: <i>Energy Efficiency</i>
EG	: <i>Electricity Generation.</i>
FE (EF)	: Faktor Emisi (<i>Emissions Factors</i>)
GRK	: Gas Rumah Kaca (<i>Green House Gases</i>)
GWP	: <i>Global Warming Potential</i>
JCM	: <i>Join Crediting Mechanism</i>
LFG	: <i>Landfill Gas</i>
N ₂ O	: <i>Nitric Acid</i>
NCV	: <i>Net Calorific Value</i>
SR	: Sambungan Rumah
Q _{SR}	: Rerata konsumsi LPG (setara LPG) rumah tangga pada tahun y.
H. Daftar Istilah:	
Baseline Emisi	: Emisi metana yang harus dibakar dan/atau dimanfaatkan untuk memenuhi nasional dalam sebuah operasional landfill.
<i>Energy Efficiency</i>	: Efisiensi konversi energi dari peralatan proyek.
Reduksi emisi <i>Ex-Ante</i>	: Estimasi reduksi emisi yang dapat diperoleh dari aktifitas proyek.
Reduksi emisi <i>Ex-Post</i>	: Emisi reduksi aktual yang didapat oleh aktifitas proyek selama periode pem
Mitigasi	: didapat dari jumlah metana yang dibakar dan/atau digunakan.
Flaring	: Upaya menahan dan/atau menurunkan laju emisi GRK dengan cara pembal
Sambungan	: pemanfaatan metana yang dihasilkan dari penguraian sampah organik di la
Rumah	: Pembakaran gas
	: Jumlah penyambungan pipa LFG ke rumah – rumah penduduk atau jumlah