

## Metodologi Penghitungan Pengurangan Emisi dan/atau Peningkatan Serapan Karbon dalam Kerangka Verifikasi Aksi Mitigasi

A. Informasi Umum	
Judul Metodologi	: <b>Substitusi Minyak Tanah dengan LPG untuk memasak di Sektor Rumah Tangga</b>
Referensi	: ACM-0009 Versi 05
Sektor	: <b>ENERGI</b>
Kategori Aksi	: Penggantian Bahan Bakar [MSEE-004]
Tanggal dan Versi Usulan	: No. SK. 14/PPI/IGAS/PPI.2/7/2020 Tgl. 16 Juli 2020
B. Aksi Mitigasi	
Deskripsi aksi mitigasi	: Aksi mitigasi ini bertujuan untuk mengurangi emisi GRK dari pembakaran minyak tanah dengan menggunakan LPG pada Sektor Rumah Tangga
Kriteria kelayakan penerapan metodologi	: Metodologi ini berlaku dengan kondisi sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penggunaan LPG sebagai pengganti minyak tanah.</li> <li>2. Tidak ada rencana peningkatan kapasitas panas selama aksi mitigasi</li> <li>3. Data konsumsi LPG sesuai Handbook of Energi and Economic Statistics Indonesia, HEESI, Pusdatin KESDM.</li> </ol>
Sumber dan jenis Emisi GRK yang diperhitungkan	: Sumber emisi GRK yang diperhitungkan adalah emisi CO <sub>2</sub> akibat pembakaran minyak tanah pada kondisi <i>baseline</i> dan akibat pembakaran LPG pada aksi mitigasi.
C. Perhitungan Emisi <i>Baseline</i>	
Batas aksi mitigasi	<p>: Batas aksi mitigasi (<i>boundary</i>) substitusi minyak tanah dengan LPG mencakup semua proses pada Sektor Rumah Tangga yang melakukan aksi mitigasi.</p> <div data-bbox="521 1108 1385 1463" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 1. Batas <i>Boundary</i> Kegiatan Aksi Mitigasi</p>
Deskripsi <i>baseline</i>	: <i>Baseline</i> adalah konsumsi minyak tanah untuk memasak pada Sektor Rumah Tangga yang menghasilkan emisi CO <sub>2</sub> , dan akan berlangsung terus menerus jika tidak ada kegiatan aksi mitigasi
Cara perhitungan emisi <i>baseline</i>	: Emisi <i>baseline</i> dihitung berdasarkan data aktual konsumsi LPG yang diekuivalenkan dengan konsumsi minyak tanah dengan mempertimbangkan efisiensi energi (minyak tanah dan LPG) dan nilai kalor bersih (minyak tanah dan LPG) pada saat aksi mitigasi.

$$EB_y = \sum_i FF_{baseline,y} \times EF_{MT,y} \times \frac{1}{1000}$$

$$FF_{baseline,y} = FF_{LPG,y} \times \frac{NCV_{LPG,y} \times \varepsilon_{LPG,y}}{NCV_{MT,y} \times \varepsilon_{MT,y}} \times K_1 \times K_2 \times \frac{1}{1000}$$

Dimana:

$EB_y$	= Emisi <i>baseline</i> atas konsumsi minyak tanah pada tahun y (ton CO <sub>2</sub> )
$FF_{baseline,y}$	= Konsumsi minyak tanah yang akan digunakan untuk memasak pada tahun y (kiloliter)
$FF_{LPG,y}$	= Konsumsi LPG untuk memasak pada tahun y (ton)
$NCV_{LPG,y}$	= Nilai kalor bersih LPG pada tahun y (TJ/ton)
$NCV_{MT,y}$	= Nilai kalor bersih minyak tanah untuk memasak karena tidak adanya kegiatan aksi mitigasi pada tahun y (TJ/ton)
$EF_{MT,y}$	= Faktor emisi CO <sub>2</sub> minyak tanah (ton CO <sub>2</sub> /TJ)
$\varepsilon_{LPG,y}$	= Rata-rata efisiensi energi kompor LPG
$\varepsilon_{MT,y}$	= Rata-rata efisiensi energi kompor minyak tanah
$K_1$	= Konversi Ton LPG ke SBM (SBM/Ton LPG)
$K_2$	= Konversi SBM ke GJ (GJ/SBM)

- Efisiensi kompor LPG aksi mitigasi ( $\varepsilon_{LPG,y}$ ) dan kompor minyak tanah saat *baseline* ( $\varepsilon_{MT,y}$ ) ditetapkan sebagai berikut:
  - **Opsi A:** menggunakan nilai konservatif *default* = 1
  - **Opsi B:** menggunakan nilai konservatif sesuai dengan data pabrikan peralatan, dengan mengambil nilai efisiensi tertinggi.
  - **Opsi C:** Mengukur efisiensi tungku 6 (enam) bulan sebelum aksi mitigasi berlangsung dengan menggunakan angka rata-rata.
  - **Opsi D:** Jika pelaku aksi mitigasi dapat menjelaskan secara rasional bahwa efisiensi kompor akibat substitusi bahan bakar atau semua perubahan diabaikan (misalnya  $0 < \varepsilon_{LPG,y} - \varepsilon_{MT,y} < 1\%$ ) atau  $\varepsilon_{LPG,i}$  diharapkan lebih besar dari  $\varepsilon_{MT,y}$  maka pelaku aksi mitigasi dapat mengasumsi bahwa  $\varepsilon_{LPG,i} = \varepsilon_{MT,y}$  sebagai asumsi *ex ante* atau melakukan pengukuran setahun untuk digunakan sebagai parameter *ex post* selama pelaksanaan aksi mitigasi.
  - **Opsi E:** menggunakan nilai *default* efisiensi *baseline* (sesuai hasil penelitian untuk kompor minyak tanah dan dihitung sesuai dengan paparan Ditjen Migas untuk kompor LPG).

Tabel 1. *Default* efisiensi beberapa jenis kompor untuk memasak

Kompor	Efisiensi (rata-rata, %)
Minyak Tanah	45
LPG	73,5

#### D. Perhitungan Emisi Aksi Mitigasi

Sumber emisi <i>leakage</i>	: Emisi <i>leakage</i> tidak ada atau sama dengan "0"
Cara perhitungan emisi Aksi Mitigasi	: Emisi aksi mitigas GRK atas penggunaan LPG untuk memasak di Sektor Rumah Tangga dihitung dengan mempertimbangkan volume LPG yang dikonsumsi, nilai kalor bersih LPG, dan faktor emisi LPG.

	$EP_y = FF_{LPG,y} \times K_1 \times K_2 \times FE_{LPG,y} \times \frac{1}{1000}$ <p>Dimana:</p> <p>EP<sub>y</sub> = Emisi aksi mitigasi pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>)</p> <p>FF<sub>LPG,y</sub> = Konsumsi bahan bakar LPG pada tahun y (ton)</p> <p>FE<sub>LPG,y</sub> = Faktor emisi LPG (Kg CO<sub>2</sub>/GJ)</p> <p>K<sub>1</sub> = Konversi Ton LPG ke SBM (SBM/Ton LPG)</p> <p>K<sub>2</sub> = Konversi SBM ke GJ (GJ/SBM)</p>
<b>E. Perhitungan Penurunan Emisi</b>	
Cara perhitungan penurunan emisi :	<p>PE<sub>y</sub> = EB<sub>y</sub> - EP<sub>y</sub> - EL<sub>y</sub></p> <p>Di mana:</p> <p>PE<sub>y</sub> = Penurunan emisi pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>)</p> <p>EB<sub>y</sub> = Emisi <i>baseline</i> pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>)</p> <p>EP<sub>y</sub> = Emisi aksi mitigasi pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>)</p> <p>EL<sub>y</sub> = Emisi <i>leakage</i> pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>)</p>
<b>F. Rencana Pemantauan</b>	
<b>Parameter Ex-post (dimonitor)</b>	
<b>1. Konsumsi LPG</b>	
<b>Parameter</b>	<b>FF<sub>LPG,y</sub></b>
Satuan	Ton
Deskripsi	Konsumsi bahan bakar LPG untuk memasak pada tahun y
Sumber Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengukuran langsung di lapangan atau</li> <li><i>Handbook of Energi Economic Statistics of Indonesia</i>, Pusdatin KESDM</li> </ul>
Metode dan Prosedur Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan meter timbangan</li> <li>Menggunakan data penjualan yang terdapat dalam HEESI</li> </ul>
Frekwensi Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secara terus menerus</li> <li>Setahun sekali (untuk data HEESI)</li> </ul>
QA/QC	Data timbangan meter harus di <i>cross-check</i> dengan data <i>energy balance</i> sesuai dengan volume pembelian LPG dan stok LPG dan atau data <i>invoice</i> pembelian LPG.
Lainya	-
<b>2. Nilai Kalor Bersih LPG</b>	
<b>Parameter</b>	<b>NCV<sub>LPG,y</sub></b>
Satuan	GJ/ton
Deskripsi	Nilai kalor bersih LPG
Sumber Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Berdasarkan spesifikasi LPG dari pihak ketiga yang terlampir dalam <i>invoice</i>, atau</li> <li>b. Pengukuran langsung oleh pelaku aksi mitigasi, atau</li> <li>c. Menggunakan angka NCV LPG nasional.</li> </ul>
Metode dan Prosedur Pengukuran	Secara berkala
Frekwensi Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Untuk a dan b menggunakan standard internasional dan dilakukan setiap ada pengiriman bahan bakar guna dilakukan <i>weighed average</i>.</li> <li>Untuk opsi c, perlu <i>mereview</i> secara berkala</li> </ul>

QA/QC	Verifikasi apakah nilai-nilai di bawah (a), (b) dan (c) berada dalam kisaran ketidakpastian dari nilai-nilai standar IPCC seperti yang diberikan dalam Tabel 1.2, Vol. 2 dari Pedoman IPCC 2006. Jika nilainya berada di bawah kisaran ini, kumpulkan informasi tambahan dari laboratorium pengujian untuk membenarkan hasilnya atau melakukan pengukuran tambahan. Laboratorium di (a), (b) atau (c) harus memiliki akreditasi ISO17025 atau dapat dibenarkan bahwa mereka dapat memenuhi standar kualitas serupa
Lainya	Pengukuran NCV LPG dilakukan pada tekanan dan temperatur yang sama.
<b>3. Faktor Emisi LPG</b>	
<b>Parameter</b>	<b><math>EF_{LPG,y}</math></b>
Satuan	Ton CO <sub>2</sub> /GJ
Deskripsi	Faktor emisi LPG untuk semua elemen proses pada tahun y
Sumber Data	a. Menggunakan FE sesuai dengan <i>invoice</i> saat pembelian LPG, jika tersedia, atau b. Melakukan pengukuran langsung, jika tidak tersedia, c. Menggunakan faktor emisi LPG nasional.
Metode dan Prosedur Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Untuk a dan b dan c menggunakan metodologi internasional.</li> </ul>
Frekwensi Pengukuran	Setiap tahun atau sesuai dengan publikasi KESDM
QA/QC	-
Lainya	-
<b>4. Efisiensi Kompor LPG</b>	
<b>Parameter</b>	<b><math>\epsilon_{LPG,y}</math></b>
Satuan	-
Deskripsi	Efisiensi energi tungku LPG atau menggunakan <i>default</i> .
Sumber Data	Pelaku aksi mitigasi
Metode dan Prosedur Pengukuran	Efisiensi ditentukan melalui pengukuran pada kompor LPG. Semua pengukuran harus dilakukan untuk load factor yang berbeda (atau sesuai kondisi operasi). Untuk aksi mitigasi dengan reduksi emisi tahunan sama atau lebih kecil dari 3.000 ton CO <sub>2</sub> per tahun, efisiensi dapat ditentukan dengan menggunakan sampling sesuai standar " <i>Sampling and surveys for CDM project activities and programme of activities</i> ". Estimasi nilai tertinggi dari ketidakpastian menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95%.
Frekwensi Pengukuran	Setahun sekali atau menggunakan angka <i>default</i> .
QA/QC	-
Lainya	-
<b>5. Faktor Emisi Minyak Tanah</b>	
<b>Parameter</b>	<b><math>EF_{MT,y}</math></b>
Satuan	Ton CO <sub>2</sub> /GJ
Deskripsi	Faktor emisi minyak tanah untuk semua elemen proses pada tahun y
Sumber Data	a. Menggunakan FE sesuai dengan <i>invoice</i> saat pembelian minyak tanah, jika tersedia, atau

	b. Melakukan pengukuran langsung, jika tidak tersedia, c. Menggunakan faktor emisi minyak tanah nasional
Metode dan Prosedur Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Untuk a dan b dan c menggunakan metodologi internasional.</li> </ul>
Frekwensi Pengukuran	Untuk c, setiap tahun atau sesuai dengan publikasi KESDM
QA/QC	-
Lainya	-
<b>6. Efisiensi Kompor Minyak Tanah</b>	
<b>Parameter</b>	<b><math>E_{MT,y}</math></b>
Satuan	-
Deskripsi	Efisiensi energi tungku minyak tanah atau menggunakan <i>default</i> .
Sumber Data	Pelaku aksi mitigasi
Metode dan Prosedur Pengukuran	Efisiensi ditentukan melalui pengukuran pada kompor minyak tanah. Semua pengukuran harus dilakukan untuk load factor yang berbeda (atau sesuai kondisi operasi). Untuk aksi mitigasi dengan reduksi emisi tahunan sama atau lebih kecil dari 3.000 ton CO <sub>2</sub> per tahun, efisiensi dapat ditentukan dengan menggunakan sampling sesuai standar " <i>Sampling and surveys for CDM project activities and programme of activities</i> ". Estimasi nilai tertinggi dari ketidakpastian menggunakan tingkat kepercayaan sebesar 95%.
Frekwensi Pengukuran	Setahun sekali atau menggunakan angka <i>default</i> .
QA/QC	-
Lainya	-
<b>G. Dokumen untuk validasi</b>	
1. Dokumen konsumsi LPG 2. Dokumen NCV LPG 3. Dokumen faktor emisi LPG 4. Dokumen efisiensi kompor LPG 5. Dokumen efisiensi kompor minyak tanah 6. Dokumen faktor emisi minyak tanah 7. Dokumen NCV minyak tanah	
<b>H. Daftar Singkatan</b>	
GRK	Gas Rumah Kaca
NCV	<i>Net Calorific Value</i>
LPG	<i>Liquefaction Petroleum Gas</i>
<b>I. Daftar Istilah</b>	