

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

A. Informasi Umum	
Judul Metodologi	: <b>Pemanfaatan Lampu Tenaga Surya Hemat Energi (LTSHE) pada daerah terpencil yang tidak tersedia listrik</b>
Referensi	: CDM-AMS I.A
Sektor	: <b>ENERGI</b>
Kategori Aksi	: Pemanfaatan Energi Terbarukan [MSEL-003]
Nomor & Tanggal Penetapan	: No. SK. 14/PPI/IGAS/PPI.2/7/2020 Tgl. 16 Juli 2020
B. Aksi Mitigasi	
Deskripsi aksi mitigasi dalam metodologi	: Aksi mitigasi ini bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari pembakaran bensin, minyak tanah, atau minyak solar yang dijadikan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan penerangan dengan mengoperasikan LTSHE yang menggunakan modul fotovoltaik yang mengubah energi matahari menjadi listrik.
Kriteria kelayakan penerapan metodologi	: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hanya berlaku untuk LTSHE baru.</li> <li>2. Pemanfaatan LTSHE hanya berlaku untuk wilayah yang tidak tersedia listrik PLN.</li> <li>3. Bahan bakar untuk menghasilkan listrik adalah minyak tanah yang dibakar langsung untuk penerangan lampu, dan/atau minyak tanah, bensin, dan minyak solar sebagai bahan bakar genset.</li> </ol>
Sumber & jenis Emisi GRK yang diperhitungkan	: Sumber emisi gas yang dihasilkan adalah emisi CO <sub>2</sub> dari pembakaran minyak tanah, bensin, dan atau minyak solar
C. Perhitungan Emisi <i>Baseline</i>	
Batas Aksi Mitigasi	<p>Batas aksi mitigasi (<i>boundary</i>) mencakup lokasi LTSHE dengan modul fotovoltaik yang tidak tersedia listrik PLN.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 1. <i>Boundary</i> aksi mitigasi LTSHE</p>
Deskripsi <i>baseline</i>	: Emisi <i>baseline</i> didapatkan dari perkalian antara produksi listrik neto PLTS dengan Faktor Emisi minyak tanah, bensin, dan atau minyak solar. Emisi <i>baseline</i> juga mempertimbangkan lampu swabalas sebagai <i>baseline</i>

<p>Cara perhitungan emisi <i>baseline</i> :</p>	<p>Emisi Baseline atas pemanfaatan LTSHE ada 2, yaitu pemanfaatan tenaga surya dan pemanfaatan lampu swabalas.</p> <p><b>Pemanfaatan tenaga surya:</b></p> $EB_y = PL_y \times FE_{BBM,i,y}$ $PL_y = Kap_{i,y} \times JRT_y \times HO_y \times RM_y \times (1 - \frac{FD_{i,y}}{100}) \times 10^{-6}$ <p>Di mana:</p> <p>EB<sub>y</sub> = Emisi <i>baseline</i> dalam tahun y (ton CO<sub>2</sub>).</p> <p>PL<sub>y</sub> = Produksi listrik yang dihasilkan oleh modul fotovoltaik pada tahun y (Wh)</p> <p>FE<sub>BBM,i,y</sub> = Faktor emisi BBM menurut jenis i pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>/MWh)</p> <p>Kap<sub>i,y</sub> = Kapasitas terpasang modul fotovoltaik jenis i (KW)</p> <p>HO<sub>y</sub> = Hari operasi dalam setahun (hari)</p> <p>JRT<sub>y</sub> = Jumlah Rumah Tangga yang mendapat bantuan</p> <p>RM<sub>y</sub> = Radiasi matahari sesuai dengan wilayah (jam/hari)</p> <p>FD<sub>i,y</sub> = Faktor Degradasi Sel Surya (%)</p> <p><b>Pemanfaatan Lampu Swabalas:</b></p> $EB_y = PL_y \times FE_{BBM,i,y}$ $PL_y = KAP_{B,y} \times JRT_y \times JLR_y \times JNH_y \times HO_y \times 10^{-6}$ <p>Di mana:</p> <p>EB<sub>y</sub> = Emisi <i>baseline</i> dalam tahun y (ton CO<sub>2</sub>).</p> <p>PL<sub>y</sub> = Produksi listrik yang dihasilkan oleh lampu swabalas pada tahun y (Wh)</p> <p>FE<sub>BBM,i,y</sub> = Faktor emisi BBM menurut jenis i pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>/MWh)</p> <p>KAP<sub>B,y</sub> = Kapasitas Lampu Swabalas Baseline (W)</p> <p>JRT<sub>y</sub> = Jumlah Rumah Tangga yang mendapat bantuan</p> <p>JLR<sub>y</sub> = Jumlah Lampu per Rumah Tangga</p> <p>JNH<sub>y</sub> = Jam nyala per hari (jam)</p> <p>HO<sub>y</sub> = Hari operasi dalam setahun (hari)</p>
<b>D. Perhitungan Emisi Aksi Mitigasi</b>	
<p>Sumber emisi <i>leakage</i> :</p>	<p>Tidak ada</p>
<p>Cara perhitungan emisi aksi mitigasi :</p>	$EP_y = PL_y \times FE_{BBM,i,y}$ $PL_y = KAP_{B,y} \times JRT_y \times JLR_y \times JNH_y \times HO_y \times 10^{-6}$ <p>Di mana:</p> <p>EB<sub>y</sub> = Emisi <i>baseline</i> dalam tahun y (ton CO<sub>2</sub>).</p> <p>PL<sub>y</sub> = Produksi listrik yang dihasilkan oleh lampu hemat energi pada tahun y (Wh)</p> <p>FE<sub>BBM,i,y</sub> = Faktor emisi BBM menurut jenis i pada tahun y (ton CO<sub>2</sub>/MWh)</p>

	$KAP_{AM,y}$ = Kapasitas Lampu Hemat Energi Aksi Mitigasi (W) $JRT_y$ = Jumlah Rumah Tangga yang mendapat bantuan $JLR_y$ = Jumlah Lampu per Rumah Tangga $JNH_y$ = Jam nyala per hari (jam) $HO_y$ = Hari operasi dalam setahun (hari)
<b>E. Perhitungan Penurunan Emisi</b>	
Cara perhitungan penurunan emisi :	$PE_y = EB_y - EP_y$ Di mana: $PE_y$ = Penurunan emisi oleh aksi mitigasi pada periode y (ton CO <sub>2</sub> ) $EB_y$ = Emisi <i>Baseline</i> $EP_y$ = Emisi Aksi Mitigasi
<b>F. Rencana Pemantauan</b>	
<b>Parameter Ex-Ante</b>	
<b>1. Faktor Emisi BBM</b>	
Parameter:	$FE_{BBM,i,y}$
Satuan:	Ton CO <sub>2</sub> /MWh
Deskripsi:	Faktor emisi GRK BBM jenis i pada tahun y
Sumber Data:	Balitbang Migas, KESDM
Metode dan Prosedur Pengukuran:	Sesuai standar internasional
Frekwensi Pengukuran:	Sesuai publikasi terbaru Balitbang Migas KESDM
Lainya:	Sesuai data terbaru faktor emisi BBM tahun 2020 yang dikonversi ke MWH diperoleh Faktor Emisi BBM jenis i pada tahun 2020 sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>Bensin RON-88 = 0,25088 ton CO<sub>2</sub>/MWh.</li> <li>Minyak tanah = 0,260821 ton CO<sub>2</sub>/MWh.</li> <li>Minyak Solar CN-48 = 0,263882 ton CO<sub>2</sub>/MWh</li> </ul>
<b>2. Kapasitas Modul Photovoltaik:</b>	
Parameter:	$Kap_y$
Satuan:	KW
Deskripsi:	Total kapasitas modul photovoltaic pada tahun y
Sumber Data:	Direktorat Aneka Energi, DJEBTKE KESDM
Metode dan Prosedur Pengukuran:	Sesuai pabrikan modul photovoltaic
Frekwensi Pengukuran:	-
Lainya:	-
<b>3. Kapasitas Lampu Hemat Energi:</b>	
Parameter:	$Kap_y$
Satuan:	W
Deskripsi:	Total kapasitas lampu hemat energi pada tahun y
Sumber Data:	Direktorat Aneka Energi, DJEBTKE KESDM

Metode dan Prosedur Pengukuran:	Sesuai pabrikan modul photovoltaic
Frekwensi Pengukuran:	-
Lainya:	-
<b>G. Dokumen Verifikasi</b>	
1. Kapasitas terpasang modul photovoltaic 2. Kapasitas lampu hemat energi	
<b>H. Daftar Singkatan</b>	
CO <sub>2</sub> Karbon dioksida GRK                Gas rumah kaca KW                Kilo Watt RON-88            Research Octane Number-88 Bensin CN-48            Cetane Number-48 Minyak Solar LTSHE            Lampu Tenaga Surya Hemat Energi	
<b>I. Daftar Istilah</b>	

**Tabel Radiasi Matahari per Wilayah**

No	Kota/Kabupaten	Provinsi	Radiasi rata-rata harian (kWh/m <sup>2</sup> ) atau (jam/hari)
1	Banda Aceh	NAD	4,10
2	Palembang	Sumatera Selatan	4,95
3	Menggala	Kampung	5,23
4	Jakarta	DKI Jakarta	4,10
5	Bandung	Jawa Barat	4,15
6	Lembang	Jawa Barat	5,14
7	Citius	Banten	4,32
8	Dermaga Bogor	Jawa Barat	2.56
9	Serpong	Banten	4,45
10	Semarang	Jawa Tengah	5,49
11	Surabaya	Jawa Timur	4,30
12	Yogyakarta	D.I Yogyakarta	4,50
13	Denpasar	Bali	5,26
14	Pontianak	Kalimantan Barat	4,55
15	Banjarbaru	Kalimantan Selatan	4,80
16	Banjarmasin	Kalimantan Selatan	4,57
17	Samarinda	Kalimantan Timur	4,17
18	Manado	Sulawesi Utara	4,91
19	Palu	Sulawesi Tengah	5,51
20	Kupang	NTT	5,12
21	Waingapu	NTT	5,75
22	Maumere	NTT	5,72
Indonesia			4,80

**Tabel Faktor Degradasi Modul Fotovoltaik**

Tahun ke	Faktor Degradasi per Jenis Modul Fotovoltaik	
	Crystalline	Thin Film
1	1,0000	1,0000
2	0,9950	0,9915
3	0,9900	0,9830
4	0,9850	0,9745
5	0,9800	0,9660
6	0,9750	0,9575
7	0,9700	0,9490
8	0,9650	0,9405
9	0,9600	0,9320
10	0,9550	0,9235
11	0,9500	0,9150
12	0,9450	0,9065
13	0,9400	0,8980
14	0,9350	0,8895
15	0,9300	0,8810
16	0,9250	0,8725
17	0,9200	0,8640
18	0,9150	0,8555
19	0,9100	0,8470
20	0,9050	0,8385