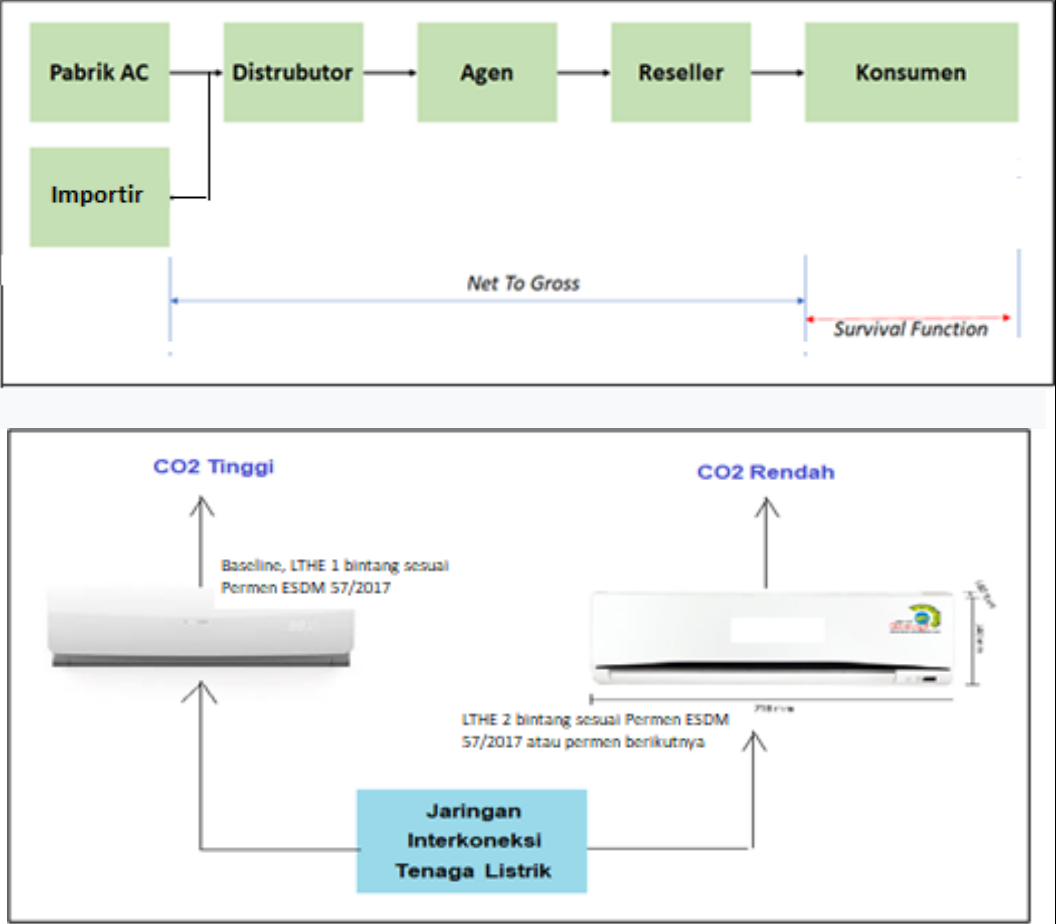


Metodologi Penghitungan Reduksi Emisi dan/atau Peningkatan Serapan GRK dalam Kerangka Verifikasi Aksi Mitigasi

A. Informasi Umum	
Judul Metodologi :	Penerapan Pengkondisi Udara Hemat Energi (sebagai revisi metodologi sebelumnya)
Referensi :	AM-0120 Versi 01 dan AMS.II.J Versi 04, Permen ESDM 57/2017
Sektor :	ENERGI
Kategori :	Efisiensi Energi [MSEE-006]
Nomor & Tanggal Penetapan :	No. SK.34/PPI/IGAS/PPI.2/9/2021 Tgl. 28 September 2021
B. Aksi Mitigasi	
Deskripsi aksi mitigasi :	Aksi mitigasi ini bertujuan untuk mengurangi emisi GRK dari penggunaan Pengondisi Udara di rumah tangga dan/atau di kantor yang tidak efisien dengan penerapan Pengondisi Udara Hemat Energi.
Kriteria kelayakan penerapan metodologi :	<p>Metodologi ini berlaku dengan kondisi sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan kebijakan <i>Energy Efficiency Ratio</i> (EER) Pengondisi Udara pertama kali (Permen ESDM 57/2017) dengan Label Tanda Hemat Energi (LTHE) 1 bintang sebagai <i>baseline</i>. 2. <i>Baseline Energy Efficiency Ratio</i> (EER) Pengondisi Udara dengan Label Tanda Hemat Energi (LTHE) 1 bintang adalah 8,53 (BTU/jam)/W atau ekuivalen <i>Cooling Seasonal Performance Factor</i> (CSPF) sebesar 2,65 W/W. 3. Adanya kebijakan EER atau Standar Kinerja Energi Minimum (SKEM) berikutnya dianggap sebagai aksi mitigasi. 4. Mengukur potensi penurunan emisi GRK akibat kebijakan yang ditetapkan dan sumbangsihnya terhadap NDC. 5. Pengkondisi Udara Hemat Energi merupakan AC baru, bukan AC yang diambil dari kegiatan lain atau AC bekas. 6. Penghitungan penurunan emisi didasarkan atas produksi dan impor Pengkondisi Udara Hemat Energi. 7. Produksi dan impor Pengkondisi Udara yang digunakan konsumen mempertimbangkan faktor koreksi <i>Net to Gross</i>. 8. Pengguna Pengkondisi Udara terhubung dengan jaringan interkoneksi tenaga listrik. 9. Faktor emisi sistem ketenagalistrikan menggunakan Faktor Emisi Nasional. 10. Pengkondisi Udara merupakan Pengkondisi Udara <i>single split wall mounted</i> dengan kapasitas pendingin maksimum 27.000 BTU/jam, baik tipe <i>inverter</i>, maupun <i>non-inverter</i>. 11. <i>Lifetime</i> Pengkondisi Udara Hemat Energi adalah 12 tahun (Berkley Lab 2011). 12. Penggunaan Pengkondisi Udara selama <i>lifetime</i> harus mempertimbangkan <i>AC Survival Function</i>. 13. Tidak mempertimbangkan <i>Emisi Leakage</i> atas penggunaan bahan pendingin Pengkondisi Udara.
Sumber dan jenis Emisi GRK yang diperhitungkan :	Sumber emisi GRK yang diperhitungkan adalah emisi CO ₂ yang akan terjadi jika pemakaian Pengkondisi Udara dengan LTHE 1 bintang sesuai Permen ESDM 57/2017 sebagai <i>baseline</i> disubstitusi dengan pemakaian Pengkondisi Udara dengan LTHE 2

		bintang sesuai Permen ESDM 57/2017 dan/atau LTHE 1 bintang ke atas untuk Peraturan Menteri ESDM tentang SKEM Pengondisi Udara setelahnya.
C. Perhitungan Emisi <i>Baseline</i>		
Batas aksi mitigasi	:	<p>Batas aksi mitigasi (<i>boundary</i>) substitusi Pengondisi Udara dengan LTHE 1 bintang yang kurang efisien dengan Pengondisi Udara Hemat Energi mencakup lingkup berikut.</p>  <p>The diagram consists of two parts. The top part is a flowchart of the supply chain: 'Pabrik AC' (AC Factory) and 'Importir' (Importer) both supply to 'Distributor' (Distributor), which then flows to 'Agen' (Agent), 'Reseller', and finally 'Konsumen' (Consumer). Below this flowchart, a horizontal line spans from the distributor level to the consumer level, labeled 'Net To Gross'. A red arrow labeled 'Survival Function' points from the consumer level back towards the distributor level. The bottom part of the diagram compares two air conditioning units. On the left, a unit labeled 'Baseline, LTHE 1 bintang sesuai Permen ESDM 57/2017' is shown with an upward arrow labeled 'CO2 Tinggi' (High CO2). On the right, a unit labeled 'LTHE 2 bintang sesuai Permen ESDM 57/2017 atau permen berikutnya' is shown with an upward arrow labeled 'CO2 Rendah' (Low CO2). Both units are connected to a central box labeled 'Jaringan Interkoneksi Tenaga Listrik' (Interconnected Electricity Network). The right unit is also labeled '2017/19' and has a '2017/19' label next to it.</p>
Deskripsi <i>baseline</i>	:	<p><i>Baseline</i> adalah penggunaan Pengondisi Udara dengan LTHE 1 bintang yang kurang efisien yang menghasilkan emisi CO₂, dan akan berlangsung terus menerus jika tidak ada kegiatan aksi mitigasi Pengondisi Udara Hemat Energi. <i>Baseline</i> emisi dihitung sesuai dengan kebijakan KESDM tentang Penerapan Standar Kinerja Energi Minimum dan Pencantuman Label Tanda Hemat Energi untuk Peranti Pengondisi Udara dalam Permen ESDM 57/2017.</p>
Cara perhitungan emisi <i>baseline</i>	:	-
D. Perhitungan Emisi Aksi Mitigasi		
Sumber emisi <i>leakage</i>	:	Emisi <i>leakage</i> tidak dipertibangkan

Cara perhitungan emisi Aksi Mitigasi :	-
E. Perhitungan Penurunan Emisi	
Cara perhitungan penurunan emisi :	<p><u>Penurunan Emisi GRK:</u></p> $PE_y = THL_{i,y} \times FE_{Listrik,CO2,y} \times \frac{1}{(1 - TDL_y)} \times FK_{Produk,y} \times FK_{life,y}$ <p>Dimana:</p> <p>PE_y = Penurunan emisi GRK pada tahun y (ton CO2)</p> <p>THL_{i,y} = Total hemat listrik Pengondisi Udara tipe i pada tahun y (kWh)</p> <p>FE_{listrik,CO2,y} = Faktor Emisi CO2 sistem ketenagalistrikan nasional (kg CO2/kWh)</p> <p>TDL_y = Losses transmisi dan distribusi listrik sistem ketenagalistrikan nasional (fraksi)</p> <p>FK_{Produk,y} = Faktor Koreksi produksi dan impor Pengondisi Udara yang sampai ke konsumen (fraksi)</p> <p>FK_{Life,y} = Faktor Koreksi <i>Survival Function</i> atau penggunaan Pengondisi Udara selama <i>lifetime</i> Pengondisi Udara pada tahun y (fraksi)</p> <p>i = Tipe Pengondisi Udara</p> <p>y = Tahun produksi dan <i>lifetime</i></p> <p><u>Total Hemat Listrik:</u></p> $THL_{i,y} = TPAC_{i,y} \times HL_{i,y}$ <p>Dimana:</p> <p>TPAC_{i,y} = Total Produksi dan Impor Pengondisi Udara tipe i pada tahun y (unit)</p> <p>HL_{i,y} = Hemat listrik per Pengondisi Udara tipe i pada tahun y (kWh)</p> <p><u>Hemat Listrik per AC:</u></p> $HL_{i,y} = \left(1 - \frac{CSPF_{Base}}{CSPF_{i,y}}\right) \times KL_{i,y}$ <p>Dimana:</p> <p>CSPF_{Base} = <i>Cooling Seasonal Performance Factor</i> Pengondisi Udara <i>Baseline</i> (fraksi)</p> <p>CSPF_{i,y} = <i>Cooling Seasonal Performance Factor</i> Pengondisi Udara Tipe i pada tahun y (fraksi)</p> <p>KL_{i,y} = Konsumsi listrik Pengondisi Udara Tipe i pada tahun y (kWh)</p> <p><u>Baseline Cooling Seasonal Performance Factor:</u></p> $CSPF_{Base} = EER_{Base} \times 1,062 \times 0,2930711$ <p>Dimana:</p> <p>EER_{Base} = <i>Energy Efficiency Ratio</i> Pengondisi Udara Baseline {(8,53 BTU/h)/Watt}</p>

	<p>1,062 = Konstanta ¹</p> <p>0,2930711 = Faktor konversi BTU/h menjadi Watt²</p> <p><u>Konsumsi Listrik Dalam Setahun:</u></p> $KL_{i,y} = \left(\frac{CSEC_{i,y}}{1817} \right) \times JHT_y \times JOH_y$ <p>Dimana:</p> <p>CSEC_{i,y} = Cooling Seasonal Energy Consumption Pengondisi Udara Tipe i pada tahun y (kWh)</p> <p>JHT_y = Jumlah Hari dalam Setahun (365 hari)</p> <p>JOH_y = Jam Operasi dalam Sehari (8 jam)</p> <p>1817 = Total jam pengujian Pengondisi Udara pada berbagai suhu lingkungan (<i>ambient temperature</i>) sepanjang hari (SNI 8560-1:2018 ISO 16358-1:2013)</p> <p><u>Faktor Koreksi Produksi:</u></p> $FK_{Produksi,i,y} = (TPAC_{i,y} \times NTG_{i,y})$ <p>Dimana:</p> <p>TPLP_{i,y} = Total produksi dan impor Pengondisi Udara tipe i tahun y (unit)</p> <p>NTG = Net to Gross (0,95)</p> <p><u>Faktor Koreksi Survival Function:</u></p> $FK_{Life,y} = SF_y$ <p>Dimana:</p> <p>SF_y = Faktor <i>Survival Function</i> Pengondisi Udara³ (fraksi, lihat Lampiran Tabel 1)</p>
--	---

E. Rencana Pemantauan	
Parameter <i>Ex-ante</i>	
1. Total Produksi Pengondisi Udara	
Parameter	TP _{i,y}
Satuan	unit
Deskripsi	Total produksi dan impor Pengondisi Udara dalam setahun menurut produsen dan bintang LTHE
Sumber Data	Laporan Produsen dan Importir Pengondisi Udara
Metode dan Prosedur Pengukuran	Laporan data Pengondisi Udara dari produsen dan importir
Frekuensi Pengukuran	3 bulan sekali
QA/QC	-

¹ Won Young Park et al, Lost in translation: Overcoming divergent seasonal performance metrics to strengthen air condition energy-efficiency policies (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082619313560>)

² <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook/the-si-guide>

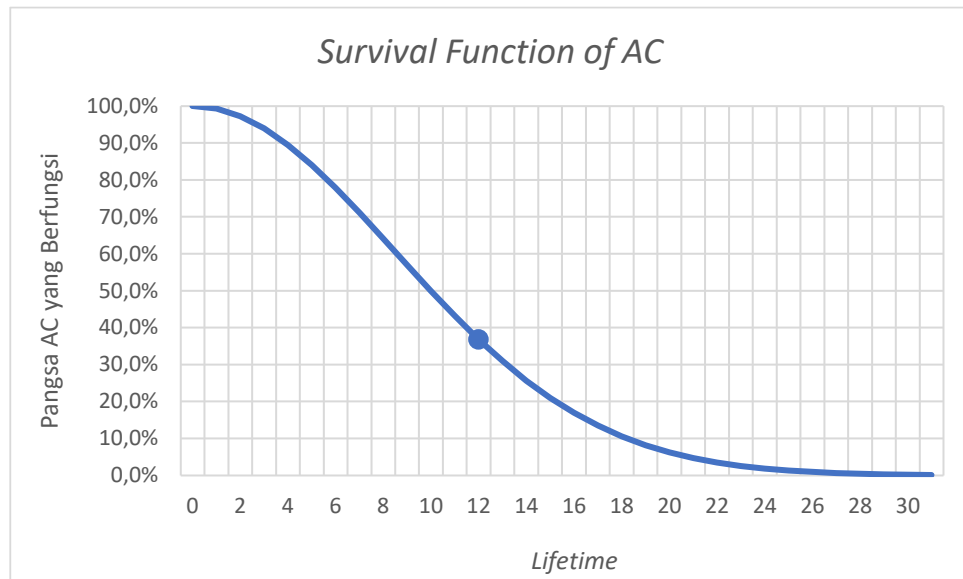
³ James D Lutz, et al, Using National Survey Data on Estimate Lifetimes of Residential Appliances, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, October 2011 (osti.gov/servlets/purl/1182737)

Lainya	-
2. Cooling Seasonal Energy Consumption	
Parameter	$CSEC_{i,y}$
Satuan	kWh
Deskripsi	Hasil pengujian konsumsi listrik Pengondisi Udara tipe i dalam setahun menurut produsen dan bintang LTHE
Sumber Data	Sertifikat dari Lembaga Sertifikasi Produk
Metode dan Prosedur Pengukuran	Sesuai metodologi yang berlaku (SNI 8560-1:2018 ISO 16358-1:2013 tentang Pengondisi Udara pendinginan udara dan pompa kalor udara ke udara - Cara pengujian dan penghitungan faktor kinerja musiman - Bagian 1:Faktor kinerja pendinginan musiman)
Frekuensi Pengukuran	Setiap 4 (empat) tahun
QA/QC	-
Lainya	-
3. Cooling Seasonal Performance Factor	
Parameter	$CSPF_{i,y}$
Satuan	Fraksi
Deskripsi	Hasil pengujian Pengondisi Udara tipe i dalam setahun menurut produsen dan bintang LTHE
Sumber Data	Sertifikat dari Lembaga Sertifikasi Produk
Metode dan Prosedur Pengukuran	Sesuai metodologi yang berlaku (SNI 8560-1:2018 ISO 16358-1:2013 tentang Pengondisi udara pendinginan udara dan pompa kalor udara ke udara - Cara pengujian dan penghitungan faktor kinerja musiman - Bagian 1:Faktor kinerja pendinginan musiman)
Frekuensi Pengukuran	Setiap 4 (empat) tahun
QA/QC	-
Lainya	-
4. Faktor Emisi Sistem Ketegangan Listrik Nasional	
Parameter	$FE_{listrik,CO2,y}$
Satuan	Kg CO ₂ /kWh
Deskripsi	Faktor Emisi GRK Jaringan Ketenagalistrikan Nasional
Sumber Data	<ul style="list-style-type: none"> Direktorat Teknik dan Lingkungan, DJ Gatrik, KESDM, jika tidak tersedia Dihitung berdasarkan rata-rata dari faktor emisi sistem ketenagalistrikan masing-masing wilayah
Metode dan Prosedur Pengukuran	Sesuai metodologi CDM terbaru
Frekuensi Pengukuran	Setahun sekali
QA/QC	
Lainya	-
5. Losses Transmisi dan Distribusi	
Parameter	TDL_y

Satuan	%
Deskripsi	Losses transmisi dan distribusi nasional
Sumber Data	Statistik PLN
Metode dan Prosedur Pengukuran	Sesuai metodologi nasional
Frekuensi Pengukuran	Setahun sekali
QA/QC	-
Lainya	-
F. Dokumen untuk validasi	
1. Data Total produksi dan importir Pengondisi Udara menurut tipe i 2. Sertifikat <i>Cooling Seasonal Energy Consumption</i> menurut tipe Pengondisi Udara 3. Sertifikat <i>Cooling Seasonal Performance Factor</i> 4. Dokumen Faktor Emisi Sistem Ketenagalistrikan Nasional 5. Dokumen Losses Transmisi dan Distribusi Nasional	
G. Daftar Singkatan	
GRK	Gas Rumah Kaca
LTHE	Label Tanda Hemat Energi
CSEC	<i>Cooling Seasonal Energy Consumption</i>
EER	<i>Energy Efficiency Ratio</i>
CSPF	<i>Cooling Seasonal Performance Function</i>
TDL	<i>Transmission and Distribution Losses</i>
H. Daftar Istilah	
Label Tanda Hemat Energi	Label Tanda Hemat Energi adalah label yang menyatakan produk peralatan pemanfaat energi telah memenuhi syarat hemat energi tertentu.
Peralatan Pemanfaat Energi	Peralatan Pemanfaat Energi adalah peranti, perangkat, atau fasilitas yang dalam pengoperasiannya memanfaatkan energi atau sumber energi
Sertifikat Hemat Energi	Sertifikat Hemat Energi adalah jaminan tertulis yang diberikan oleh Lembaga Sertifikasi produk untuk menyatakan suatu Peralatan Pemanfaat Energi telah memenuhi SKEM dengan tingkat hemat energi tertentu
Lembaga Sertifikasi Produk	Lembaga Sertifikasi Produk' yang selanjutnya disebut LSPro adalah lembaga yang melakukan kegiatan sertifikasi hemat energi untuk Peralatan Pemanfaat Energi berdasarkan standar pengelolaan lembaga sertifikasi produk sesuai dengan SNI ISO/IEC 17065:2012 mengenai penilaian kesesuaian persyaratan untuk Lembaga sertifikasi produk, proses, dan jasa atau perubahannya.
<i>Energy Efficiency Ratio</i>	<i>Energy Efficiency Ratio</i> disingkat EER adalah perbandingan antara kapasitas pendinginan udara dalam satuan British Thermal Unit tiap jam (BTU/h) dengan daya listrik yang dikonsumsi dalam satuan watt.
Standar Kinerja Energi Minimum	Standar Kinerja Energi Minimum yang selanjutnya disingkat SKEM adalah spesifikasi yang memuat sejumlah persyaratan kinerja energi minimum pada kondisi tertentu yang secara efektif dimaksudkan untuk membatasi jumlah konsumsi energi maksimum yang diizinkan untuk peralatan pemanfaat energi.

Lembaga Sertifikasi
Produk

Lembaga Sertifikasi Produk' yang selanjutnya disebut LSPro adalah lembaga yang melakukan kegiatan sertifikasi hemat energi untuk Peralatan Pemanfaat Energi berdasarkan standar pengelolaan lembaga sertifikasi produk sesuai dengan SNI ISO/IEC 17065:2012 mengenai penilaian kesesuaian persyaratan untuk Lembaga sertifikasi produk, proses, dan jasa atau perubahannya.



Gambar 1. AC Survival Function

Age	AC Survival Function
0	100,0%
1	99,3%
2	97,3%
3	93,9%
4	89,5%
5	84,0%
6	77,9%
7	71,1%
8	64,1%
9	57,0%
10	49,9%
11	43,2%
12	36,8%