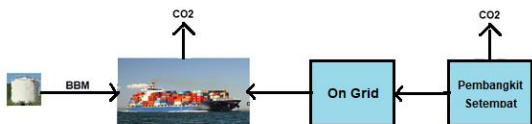


METODOLOGI PENGHITUNGAN REDUKSI EMISI DAN/ATAU PENINGKATAN SERAPAN GRK

A. Informasi Umum	
Judul Metodologi	: Shore connection kapal saat sandar di pelabuhan
Kategori	: Sektor Energi
Nomor Penetapan	: MSET-001
Tanggal Penetapan	: 17 Februari 2020
B. Aksi Mitigasi	
Deskripsi aksi mitigasi dalam metodologi	: Shore connection kapal (SCK) adalah suatu kegiatan yang mematikan pengoperasian auxiliary engine kapal dan digantikan dengan pembelian listrik dari jaringan listrik pelabuhan atau interkoneksi setempat. Kegiatan SCK dapat menjadi aksi mitigasi apabila efisiensi auxiliary engine rendah dan reduksi emisi GRK akan semakin besar apabila faktor emisi listriknya semakin rendah akibat banyaknya pemanfaatan pembangkit listrik dengan bahan bakar energi terbarukan.
Kriteria kelayakan penerapan metodologi	: Kegiatan SCK dapat dianggap sebagai suatu aksi mitigasi GRK apabila memenuhi kelayakan yang didukung oleh data teknis dan data primer sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya data primer total pembelian listrik per kapal dalam setahun (kWh). 2. Adanya data factor emisi listrik jaringan transmisi setempat (kg CO₂/kWh). 3. Adanya data losses transmisi dan distribusi jaringan listrik setempat (%). 4. Adanya data jenis dan kapasitas genset (kW).

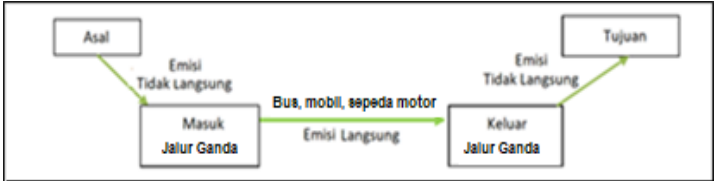
	<p>5. Adanya data efisiensi genset (%).</p> <p>6. Adanya data jenis bahan bakar yang dikonsumsi genset.</p> <p>7. Adanya data total waktu bersandarnya kapal ketika menggunakan Shore Connection.</p>
Sumber dan jenis emisi GRK yang diperhitungkan :	Sumber emisi GRK dari kegiatan shore connection adalah pengurangan konsumsi bahan bakar akibat pemanfaatan energi listrik yang bersumber dari pelabuhan untuk menggantikan mesin bantu kapal (Auxiliary Engine) saat kapal bersandar, sehingga berpotensi mengurangi emisi CO ₂ .
C. Perhitungan Emisi <i>Baseline</i>	
Batas aksi mitigasi :	<ul style="list-style-type: none"> Lokasi pembelian listrik oleh kapal.  <p>Gambar 1. Batas kegiatan aksi mitigasi shore connection kapal</p>
Deskripsi <i>baseline</i> :	Emisi baseline adalah emisi GRK pada kondisi tanpa adanya pembelian listrik oleh kapal. Emisi baseline didapatkan dari perkalian antara konsumsi BBM genset (setara dengan listrik yang dibeli dibagi efisiensi) dikalikan dengan faktor emisi BBM (Tier-2).
Cara perhitungan emisi <i>baseline</i> :	<p>Baseline Emisi:</p> $BE_x = TKBBM_x * FEBBM_x$ <p>Dimana:</p> <p>BE_y = Baseline emisi pada tahun y (t CO₂)</p> <p>TKBBM_x = Total konsumsi BBM (liter).</p> <p>FEBBM_x = Faktor Emisi BBM (kg CO₂/liter).</p>

	<p>x = Tahun sebelum pelaksanaan aksi mitigasi</p> <p>y = Tahun saat pelaksanaan aksi mitigasi</p> <p>Total Konsumsi BBM:</p> $TKBBM_x = \frac{KBBM_x * KML}{1000}$ <p>Dimana</p> <p>TKBBM_x = Total konsumsi BBM (liter).</p> <p>KBBM_x = Konsumsi BBM (kWh).</p> <p>KML = Konversi MWh ke liter (94.495 liter/MWh).</p> <p>Konsumsi BBM:</p> $KBBM_x = \frac{BL_y * 100}{EG}$ <p>Dimana:</p> <p>KBBM_x = Konsumsi BBM (kWh).</p> <p>BL_y = Total pembelian listrik per kapal dalam setahun (kWh)</p> <p>EG = Efisiensi genset (%)</p>
D. Perhitungan Emisi Aksi mitigasi	
Sumber emisi <i>leakage</i> :	Tidak ada Leakage Emisi saat aksi Kegiatan
Cara perhitungan emisi aksi mitigasi :	<p>Emisi aksi mitigasi merupakan perkalian antara total listrik yang dibeli dalam setahun dengan factor emisi listrik dibagi dengan (1 kurang losse transmisi dan distribusi).</p> <p>Emisi Aksi Mitigasi:</p> $PE_y = \frac{BL_y * FEL_y}{(1 - LTD_y) * 1000}$

	<p>Dimana:</p> <p>EAM_y = Emisi aksi mitigasi akibat pembelian listrik pada tahun y (t CO₂)</p> <p>BL_y = Total pembelian listrik dalam setahun pada tahun y (kWh).</p> <p>FEL_y = Faktor emisi listrik (kg CO₂/kWh).</p> <p>LTD_y = Losses transmisi dan distribusi listrik dalam setahun pada tahun y (%)</p>
E. Perhitungan Penurunan Emisi	
Cara perhitungan penurunan emisi :	$RE_y = BE_y - PE_y - LE_y$ <p>Di mana:</p> <p>RE_y = Reduksi emisi pada tahun y (ton CO₂)</p> <p>BE_y = Baseline emisi pada tahun y (ton CO₂)</p> <p>PE_y = Emisi aksi mitigasi pada tahun y (ton CO₂)</p> <p>LE_y = Leakage emisi pada tahun y (ton CO₂)</p>
G. Daftar Singkatan	

METODOLOGI PENGHITUNGAN REDUKSI EMISI DAN/ATAU PENINGKATAN SERAPAN GRK

A. Informasi Umum	
Judul Metodologi :	Pengoperasian Jalur Ganda Kereta Api Antar Kota
Pengusul :	Pusat Pengelolaan Transportasi Berkelanjutan Kementerian Perhubungan
Kategori :	Sektor Energi
Nomor Metodologi :	MSET-002
Tanggal Penetapan :	17 Februari 2020
B. Aksi Mitigasi	
Deskripsi aksi mitigasi dalam metodologi :	Pengoperasian Kereta Api pada jalur rel ganda antar kota, misalnya pada lintas utara Jawa dan lintas selatan Jawa yang saat ini telah beroperasi akan mengurangi waktu tempuh, meningkatkan jumlah penumpang, dan mengganti penggunaan moda angkutan pribadi dan umum, sehingga mengurangi konsumsi BBM dan menurunkan emisi CO ₂
Kriteria kelayakan penerapan metodologi :	<p>Pengoperasian Kereta Api pada Rel Ganda dapat dianggap sebagai suatu aksi mitigasi GRK apabila memenuhi kelayakan yang didukung oleh data teknis dan data primer sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya data jenis moda kendaraan yang beralih menggunakan kereta api. 2. Adanya data primer tingkat okupansi setiap moda kendaraan yang beralih menggunakan kereta api (orang/moda). 3. Adanya data primer indeks konsumsi BBM per moda kendaraan (litr/km). 4. Adanya data primer modal shifting per moda kendaraan yang beralih ke kereta api (%) 5. Adanya data total penumpang kereta api yang melewati jalur ganda per tahun.

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Adanya data total panjang lintasan jalur ganda pulang pergi (km). 7. Adanya data primer rata-rata panjang perjalanan penumpang per moda kendaraan (km). 8. Adanya faktor emisi BBM. 9. Adanya data primer frekwensi perjalanan kereta api per hari. 10. Adanya data primer penumpang origin (O) dan destination (D) perjalanan kereta api. 11. Adanya data teknis spesifik konsumsi bahan bakar lokomotif kereta api (ltr/km). 12. Adanya data primer waktu tempuh perjalanan kereta api OD (jam) 13. Adanya data primer penghematan waktu akibat pengoperasian jalur ganda kereta api (menit) 14. Hanya mempertimbangkan emisi langsung (emisi tidak langsung tidak dihitung).
Sumber dan jenis emisi GRK yang diperhitungkan :	Sumber emisi GRK dari kegiatan pemanfaatan jalur rel ganda kereta api pantai utara Jawa adalah berkurangnya konsumsi bahan bakar moda kendaraan darat akibat beralih menggunakan angkutan kereta api berbahan bakar minyak solar dan adanya penghematan waktu tempuh, sehingga berpotensi mengurangi emisi CO ₂ .
C. Perhitungan Emisi <i>Baseline</i>	
Batas aksi mitigasi :	<ul style="list-style-type: none"> Jalur rel ganda kereta api antar kota.  <p>Gambar 1. Batas kegiatan aksi mitigasi pemanfaatan rel ganda Kereta Api Antar Kota</p>

Deskripsi <i>baseline</i>	: <ul style="list-style-type: none"> • Baseline emisi adalah emisi yang terjadi akibat pengoperasian moda angkutan darat (bus besar, mobil penumpang, sepeda motor) sebelum beralih menggunakan kereta api jalur rel ganda Pantai Utara Jawa. • Baseline emisi merupakan perkalian antara indeks konsumsi bahan bakar setiap moda angkutan dengan panjang perjalanan moda angkutan dengan jumlah total penumpang setiap moda angkutan per tahun dan faktor emisi BBM. • Jumlah penumpang setiap moda angkutan merupakan perkalian antara modal shift dengan total penumpang kereta api yang melewati jalur ganda antar kota dalam setahun.
Cara perhitungan emisi <i>baseline</i>	: <p>Baseline Emisi:</p> $BE_y = \frac{KBS_{i,j} * JP_{i,y} * RP_{i,y} * FE_j}{1000}$ <p>Dimana:</p> <p>BE_y = Baseline emisi pada tahun <i>y</i> (t CO₂)</p> <p>KBS_{i,j} = Konsumsi BBM Spesifik per moda kendaraan <i>i</i> (liter/orang.km).</p> <p>JP_{i,y} = Jumlah penumpang per moda angkutan <i>i</i> (orang).</p> <p>RP_{i,y} = Rata2 panjang perjalanan moda kendaraan <i>i</i> (km).</p> <p>FE_{bbmj} = Faktor emisi BBM <i>j</i> pada tahun <i>x</i> (kg CO₂/liter).</p> <p><i>j</i> = Jenis bahan bakar <i>j</i> yang digunakan moda kendaraan <i>i</i></p> <p><i>i</i> = Jenis moda kendaraan.</p> <p><i>y</i> = Tahun pelaksanaan aksi mitigasi.</p> <p>Konsumsi BBM Spesifik menurut Moda Kendaraan:</p> $KBS_{i,j} = \frac{IKBB_{i,j}}{TO_{i,j,y}}$

	<p>Dimana:</p> <p>$KBS_{i,j}$ = Konsumsi BBM Spesifik per moda kendaraan i (liter/orang.km).</p> <p>$IKKB_{i,j}$ = Indeks Konsumsi BBM per moda kendaraan i (liter/km).</p> <p>$TO_{i,y}$ = Tingkat okupansi penumpang per moda angkutan i pada tahun y (orang).</p> <p>Jumlah Penumpang per Moda Kendaraan:</p> $JP_{i,y} = \frac{MS_{i,y} * TP_y}{100}$ <p>Dimana:</p> <p>$JP_{i,y}$ = Jumlah penumpang per moda angkutan (orang)</p> <p>$MS_{i,y}$ = Modal shifting moda kendaraan i menggunakan kereta api jalur rel ganda antar kota pada tahun y (%)</p> <p>TP_y = Total penumpang kereta api yang lewat jalur ganda antar kota dalam setahun pada tahun y (orang)</p> <p>Rata-rata Panjang Perjalanan Moda Kendaraan:</p> $RP_{i,y} = \frac{PL_{i,y} * PJTP_{i,y}}{100}$ <p>Dimana:</p> <p>$RP_{i,y}$ = Panjang rata-rata perjalanan moda angkutan i tahun y (km)</p> <p>$PL_{i,y}$ = Panjang jalur kereta api rel ganda antar kota pulang pergi (km)</p> <p>$PJTP_{i,y}$ = Pangsa jarak tempuh moda angkutan i terhadap panjang jalur kereta api rel ganda antar kota pulang pergi (%)</p>
D. Perhitungan Emisi Aksi mitigasi	
Sumber emisi : <i>leakage</i>	Tidak ada Leakage Emisi saat Aksi Kegiatan

<p>Cara perhitungan emisi aksi mitigasi</p>	<p>:</p> <p>Emisi aksi mitigasi merupakan perkalian antara total konsumsi minyak solar lokomotif kereta api yang melewati rel ganda antar kota dengan FE minyak solar. Faktor emisi minyak solar menggunakan FE Nasional (Tier-2) yang dipublikasikan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.</p> <p>Emisi Aksi Mitigasi Akibat Pemanfaatan Rel Ganda Pantura:</p> $PE_y = KMS_y \times FEMS_y$ <p>Dimana:</p> <p>PE_y = Proyek emisi pada tahun y (t CO₂)</p> <p>KMS_y = Konsumsi minyak solar pada tahun y (kiloliter)</p> <p>$FEMS_y$ = Faktor emisi minyak solar tahun y (kg CO₂/liter)</p> <p>Konsumsi Minyak Solar (Jika tidak tersedia data konsumsi)</p> $KMS_{,y} = \frac{PLi_{,y} * JHDS_y \times FPH_y \times SKMS_y}{1000}$ <p>Dimana:</p> <p>KMS_y = Konsumsi minyak solar pada tahun y (kiloliter)</p> <p>PLi_y = Panjang Lintasan pulang pergi (km)</p> <p>$JHDS_y$ = Jumlah hari dalam setahun (hari)</p> <p>FPH_y = Frekwensi perjalanan KA per hari pada tahun y (kali)</p> <p>$SKMS_y$ = Spesifik konsumsi minyak solar lokomotif pada tahun y (liter/km)</p> <p>Penurunan Emisi GRK akibat Penghematan Waktu Tempuh Kereta Api:</p> $ETHMS_y = HMS_y \times FEMS_y$
---	---

	$HMS_y = \frac{KMS_y * HWP_y}{WP_x * 2}$ <p>Dimana:</p> <p>ETHMS_y = Emisi turun akibat hemat waktu perjalanan kereta api (ton CO2/tahun)</p> <p>HMS_y = Hemat minyak solar pada tahun y (kiloliter)</p> <p>FEMS_y = Faktor emisi minyak solar pada tahun y (kg CO2/liter)</p> <p>KMS_y = Konsumsi minyak solar kereta api pada tahun y (kiloliter)</p> <p>HWP_y = Hemat waktu perjalanan kereta api per OD (menit)</p> <p>WP_x = Waktu perjalanan sebelum adanya jalur ganda per hari pada tahun x (jam)</p> <p>2 = Konversi 30 menit ke 1 jam</p>				
E. Perhitungan Penurunan Emisi					
Cara perhitungan penurunan emisi	:	$RE_y = BE_y - PE_y - (-ETHMS_y) - LE_y$ <p>Di mana:</p> <p>RE_y = Reduksi emisi pada tahun y (ton CO2)</p> <p>BE_y = Baseline emisi pada tahun y (ton CO2)</p> <p>PE_y = Emisi aksi mitigasi pada tahun y (ton CO2)</p> <p>ETHMS_y = Penurunan emisi akibat hemat waktu perjalanan OD pada tahun y (ton CO2)</p> <p>LE_y = Leakage emisi pada tahun y (ton CO2)</p>			
F. Rencana Pemantauan					
Parameter yang dimonitor	:	Para-meter	Sumber data	Metode dan prosedur pengukuran	Frekuensi pemantauan

Paramater tetap	:	
G. Daftar Singkatan		