



**ASEAN  
INDONESIA  
2023** 

ASEAN MATTERS:  
EPICENTRUM OF GROWTH

# Penyusunan Rencana Monitoring Emisi Gas Rumah Kaca



**KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL  
REPUBLIK INDONESIA**

*#TransisiEnergi*

Jakarta | 24 Januari 2023



# RUANG LINGKUP PERATURAN MENTERI ESDM NOMOR 16 TAHUN 2022 TENTANG TATA CARA PENYELENGGARAAN NILAI EKONOMI KARBON SUBSEKTOR PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK



# STRUKTUR PERATURAN MENTERI ESDM NOMOR 16 TAHUN 2022



## Pasal 7

- 1) Pelaku Usaha yang mengikuti Perdagangan Karbon harus menyusun rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik tahunan untuk setiap unit pembangkit tenaga listrik
- 2) Rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik meliputi:
  - a. rencana Produksi Listrik Bruto; dan
  - b. target tingkat Emisi GRK pembangkit tenaga listrik
- 3) Rencana Produksi Listrik Bruto dilengkapi dengan data pendukung berupa perjanjian/kontrak yang memuat rencana Produksi Listrik Bruto
- 4) Target tingkat Emisi GRK pembangkit tenaga listrik dilengkapi dengan data aktivitas dan metodologi penghitungan sesuai dengan Pedoman Penghitungan dan Pelaporan Inventarisasi GRK yang diterbitkan oleh Direktur Jenderal

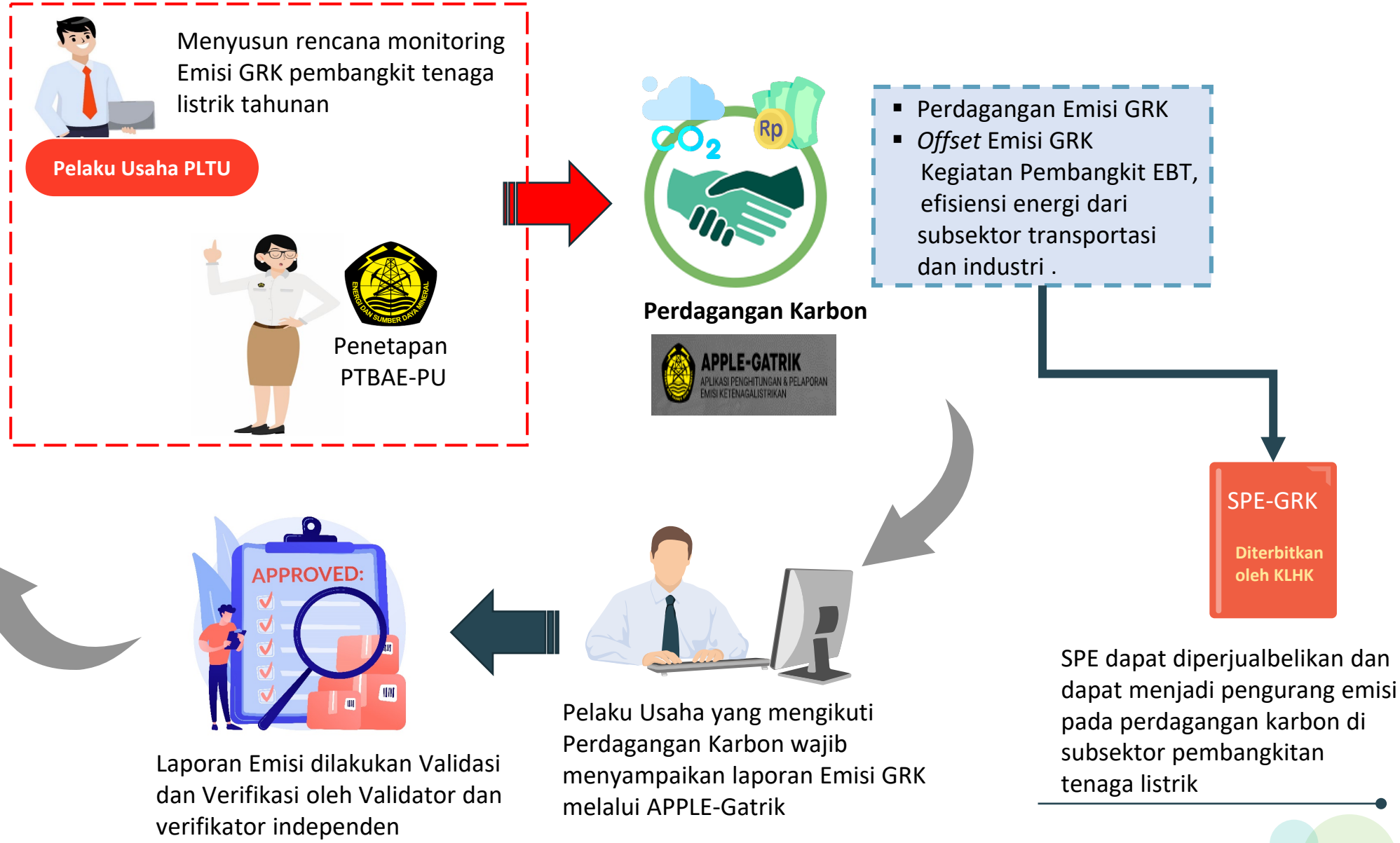
## Pasal 8

- 1) Rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik tahunan disampaikan kepada Menteri melalui Direktur Jenderal
- 2) Penyampaian rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik tahunan melalui APPLE-Gatrik paling lambat tanggal 31 Desember tahun berjalan untuk periode perencanaan tahun berikutnya

## Pasal 9

Pelaku Usaha yang tidak menyampaikan rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik tidak dapat mengikuti Perdagangan Karbon pada periode rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik tahunan

# ALUR PENYELENGGARAAN NEK PADA SUBSEKTOR PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK



# FORMULIR RENCANA MONITORING EMISI

## Rencana Monitoring Emisi GRK Pembangkit Tenaga Listrik



### RENCANA MONITORING EMISI GAS RUMAH KACA PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK TAHUN ...

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : .....  
Nama Perusahaan : .....  
Jabatan : .....  
Alamat *Email* : .....  
Alamat Perusahaan : .....

dengan ini kami menyampaikan rencana *monitoring* Emisi GRK unit pembangkit tenaga listrik tahun ....., dengan data sebagai berikut:

No.	Nama Unit Pembangkit Tenaga Listrik	Rencana Produksi Listrik Bruto* (MWh)	Target Tingkat Emisi GRK** (ton CO <sub>2</sub> e)
1.			
2.			
dst.			

\*) dilengkapi dengan data pendukung berupa perjanjian/kontrak yang memuat rencana Produksi Listrik Bruto

\*\*\*) dilengkapi data aktivitas dan metodologi penghitungan sesuai dengan Pedoman Penghitungan dan Pelaporan Inventarisasi GRK

Penyampaian rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik tahunan melalui APPLE-Gatrik paling lambat tanggal 31 Desember tahun berjalan untuk periode perencanaan tahun berikutnya.

Dalam hal penyampaian melalui APPLE-Gatrik belum dapat dilakukan, rencana monitoring Emisi GRK pembangkit tenaga listrik tahunan disampaikan secara tertulis dan diterima oleh Menteri melalui Dirjen Gatrik paling lambat tanggal 31 Desember.

# LANGKAH PENGISIAN RENCANA MONITORING EMISI

Menentukan Rencana  
Produksi Listrik Bruto  
(MWh)



Menentukan Target Tingkat  
Emisi GRK  
(ton CO<sub>2</sub>e)

Berdasarkan Rencana Operasi Tahunan, Kontrak PPA, atau kebijakan perusahaan dengan disertai dengan data pendukung berupa perjanjian/kontrak yang memuat informasi rencana Produksi Listrik Bruto tahunan

1. Target Tingkat Emisi GRK dihitung berdasarkan Data Aktivitas dan Faktor Emisi
2. Data Aktivitas didapatkan dari rencana pemakaian bahan bakar selama 1 tahun
3. Jika tidak memiliki data rencana terkait Faktor Emisi spesifik pembangkit, maka dapat menggunakan Faktor Emisi bahan bakar nasional
4. Perhitungan Tingkat Emisi GRK mengacu ke Pedoman Penghitungan dan Pelaporan Inventarisasi GRK Sub Bidang Ketenagalistrikan Bidang Energi
5. Metodologi Penghitungan yang digunakan wajib dilampirkan

# METODE PENGHITUNGAN EMISI GRK SUB BIDANG KETENAGALISTRIKAN

## Metode 1

- Memiliki data konsumsi bahan bakar
- Menggunakan data nilai kalori bersih dan berat jenis (baik data *default* maupun perhitungan sendiri)

Tier-1 dan Tier-2

## Metode 2

- Unit pembangkitan memiliki data konsumsi bahan bakar
- Memiliki data kualitas bahan bakar (*proximate* dan *ultimate analysis*),
- Menggunakan faktor oksidasi (baik data *default* maupun perhitungan sendiri)

Tier-2 dan Tier-3

## Metode 3

- Unit pembangkitan memiliki data konsumsi bahan bakar
- Memiliki data kualitas bahan bakar (*proximate* dan *ultimate analysis*),
- Memiliki data analisis pasca pembakaran

Tier-3

## Metode 4

- Unit pembangkit memiliki data emisi CO<sub>2</sub> dari hasil pengukuran CEMS
- Memiliki ketersediaan data CEMS minimal 97,5% terhadap jam operasi pembangkit
- Rutin dilakukan kalibrasi sedikitnya 1 (satu) tahun sekali

Tier-3

- Jika menggunakan data spesifik (pengukuran/perhitungan sendiri) maka *Tier* akan semakin tinggi
- Semakin tinggi level *Tier*, maka Perhitungan Emisi GRK semakin **Teliti, Detail dan Akurat**
- Untuk peningkatan MRV Inventarisasi GRK dan persiapan pelaksanaan Pasar Karbon, pelaku usaha melaporkan emisi GRK dengan menggunakan *Tier-3*

# METODE PENGHITUNGAN EMISI GRK

## METODE - 1

Tier-1 : FE IPCC

Tier-2 : FE Nasional

Untuk kegiatan Pembangkit Listrik dengan bahan bakar Biomassa **nilai Emisi CO<sub>2</sub> dianggap 0 (nol)**

Perhitungan nilai emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O berdasarkan nilai **faktor emisi masing-masing jenis GRK tersebut**

## Rumus Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O

●	Batubara	→	$E_{CO_2,CH_4,N_2O} = (F_{BB} \times NCV) \times FE \times 10^{-6}$
●	BBM	→	$E_{CO_2,CH_4,N_2O} = (F_{BBM} \times \rho \times NCV) \times FE \times 10^{-9}$
●	Gas Alam/LNG	→	$E_{CO_2,CH_4,N_2O} = (F_{BBG} \times K) \times FE \times 10^{-3}$
●	Biomass-Based Fuel		
	Biomassa Padat	→	$E_{CO_2,CH_4,N_2O} = (F_{Bm} \times NCV) \times FE \times 10^{-3}$
	Biomassa Cair	→	$E_{CO_2,CH_4,N_2O} = (F_{Bm} \times NCV \times \rho) \times FE \times 10^{-9}$
	Biomassa Gas	→	$E_{CO_2,CH_4,N_2O} = (F_{Bm} \times K) \times FE$

### Keterangan:

E : Nilai Emisi (ton)

$F_{(BB,BBM,BBG,Bm)}$  : Konsumsi bahan bakar setahun (ton,kLt,MMBTU)

$NCV_{(BB,BBM,Bm)}$  : Nilai kalor bersih bahan bakar (TJ/Gg), rerata

$\rho$  : - Berat jenis BBM (kg/m<sup>3</sup>), rerata  
- Berat jenis biomassa cair (kg/m<sup>3</sup>), rerata

$F_{BBG}$  : Konsumsi BBG setahun (MMBTU)

$F_{Bm}$  : Konsumsi Biomassa setahun (ton,kLt,MMBTU)

K : Konversi (0,001055 TJ/MMBTU)

FE : - Faktor Emisi CO<sub>2</sub> (ton/TJ)

- Faktor Emisi N<sub>2</sub>O (ton/TJ)

- Faktor Emisi CH<sub>4</sub> (ton/TJ)



# METODE PENGHITUNGAN EMISI GRK

## METODE - 2

### Rumus Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub>

#### ➤ BATUBARA

$$E_{CO_2} = F_{BB} \times C_{ar} \times FO \times \frac{44}{12}$$



$$C_{ar} = C_{ad} \times \left[ \frac{(100 - TM_{ar})}{(100 - M_{ad})} \right]$$

#### ➤ BBM

$$E_{CO_2} = F_{BBM} \times \rho \times FO \times C_{ar} \times \frac{44}{12} \times 10^{-3}$$

#### ➤ GAS BUMI dan LNG

$$E_{CO_2} = F_{gas} \times 0,001055 \times \frac{C}{NCV} \times FO \times \frac{44}{12} \times 10^3$$

Tier-2 : FO Nasional

Tier-3 : FO Spesifik Pembangkit

#### Keterangan :

$E_{CO_2}$	= Total emisi CO <sub>2</sub> (Ton CO <sub>2</sub> )
$F_{BB}$	= Konsumsi batubara satu tahun (Ton)
$C_{ar}$	= Kandungan karbon, <i>as received</i> (%)
FO	= Faktor oksidasi
44	= Berat molekul CO <sub>2</sub>
12	= Berat atom C
$TM_{ar}$	= <i>Total Moisture (as received)</i> (%)
$M_{ad}$	= <i>Inherent moisture (as dried)</i> (%)
$C_{ad}$	= Kandungan karbon ( <i>air dried</i> ) (%)

Catatan : Data yang dimasukkan adalah rerata

# METODE PENGHITUNGAN EMISI GRK

## METODE – 3 / Tier - 3

### Rumus Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub>

#### ➤ BATUBARA

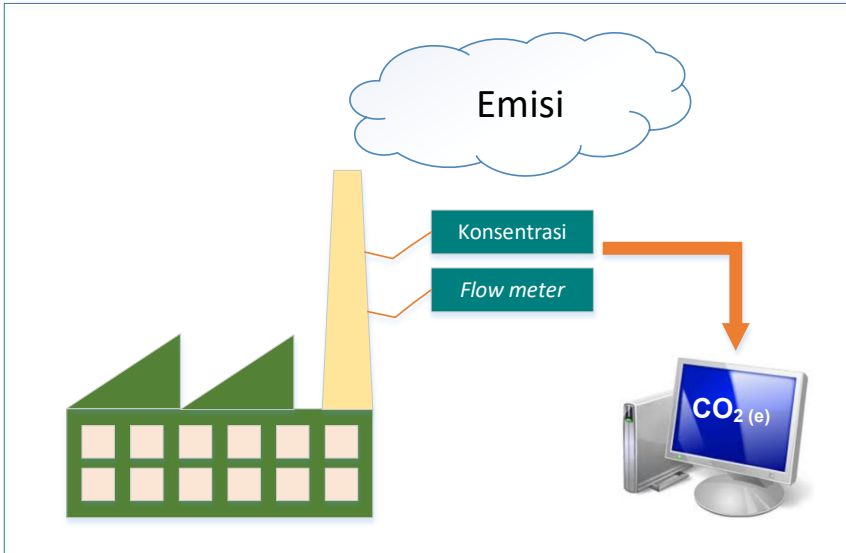
$$E_{CO_2} = F_{BB} \times \{C_{ar} - (A_{ar} \times C_{ub})\} \times \frac{44}{12}$$

- Keterangan :
- $E_{CO_2}$  : Total emisi CO<sub>2</sub> (ton CO<sub>2</sub>)
  - $F_{BB}$  : Konsumsi batubara di tahun i (ton)
  - $C_{ar}$  : Kandungan karbon, *as received* (rerata) (%)
  - $A_{ar}$  : Kandungan abu (*ash content*), *as received*, (rerata) (%)
  - $C_{ub}$  : Kandungan karbon tidak terbakar (*unburned carbon*), rerata (%)

# METODE PENGHITUNGAN EMISI GRK

## METODE – 4 / Tier - 3

Menghitung total emisi CO<sub>2</sub>




$$E_{CO_2} = \frac{\sum_{h=1}^{H_R} ER_h \times t_h}{1000}$$

### Keterangan :


- $E_{CO_2}$  : Jumlah emisi CO<sub>2</sub> unit pembangkit listrik, selama satu tahun kalender (ton)
- $ER_h$  : Rerata masa emisi CO<sub>2</sub> setiap jam selama operasional unit pembangkit listrik (kg/jam)
- $t_h$  : Waktu operasi unit pembangkit (jam atau fraksi satu jam)
- $H_R$  : Jumlah tersedianya tingkat emisi CO<sub>2</sub> setiap jam selama satu tahun


# Terima Kasih

Ikuti kami di akun media sosial:

 @kesdm

 Kementerian ESDM

 @KementerianESDM

 KementerianESDM





# LANGKAH PENGISIAN RENCANA MONITORING EMISI

1

## Rencana Produksi Listrik Bruto

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai produksi listrik bruto adalah sebagai berikut:

$$\text{Produksi Listrik Bruto} = \text{Kapasitas Terpasang (MW)} \times \text{Capacity Factor (\%)} \times 8760$$

*Capacity Factor* dapat berasal dari PPA atau dokumen kontrak dengan *dispatcher*

2

## Target Tingkat Emisi GRK

1. Target tingkat emisi GRK dihitung berdasarkan Data Aktivitas dan Faktor Emisi, sesuai dengan Pedoman Penghitungan dan Pelaporan Inventarisasi GRK Subbidang Ketenagalisrikan Bidang Energi
2. Untuk menentukan data konsumsi bahan bakar, dapat mengacu pada data historis *Specific Fuel Consumption (SFC)*

# REFERENSI NILAI *DEFAULT* NASIONAL

## NCV dan Faktor Emisi Batubara Nasional (Tier-2)

Kualitas Batubara (nilai kalor, adb)	Kg GRK/TJ			NCV	Kandungan Karbon	
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	TJ/Gg	Kg C/TJ	%
Rendah (<5100)	106.476	N/A	N/A	14,8	29,0	42,92
Sedang (5100-6100)	100.575	N/A	N/A	18,7	27,4	51,24
Tinggi (6100-7100)	94.715	N/A	N/A	24,1	25,8	62,18
Tinggi Sekali (>7100)	95.062	N/A	N/A	28,5	25,9	73,82

Sumber: Hasil Kajian Puslitbang Tekmira KESDM, 2016.