

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu pembandingan dan acuan bagi penulis dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori dan sebagai referensi yang digunakan dalam mengkaji penulisan yang dilakukan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan terhadap penelitian ini. Berdasarkan penelitian dibawah ini akan dijelaskan dari beberapa variabel dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu**

Penelitian Variabel	Astuti, dkk (2008)	Sriastuti, dkk (2019)	Rizki (2017)	Khasanah, dkk (2018)
Konsentrasi pembahasan	Kajian biaya operasi Kereta api	Analisis Tarif Berdasarkan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) Pengoperasian Angkutan Antar Jemput ( <i>Carpooling</i> ) Bagi Siswa Sekolah Di Kota Denpasar	Analisis <i>Shifting</i> penggunaan kendaraan motor ke kereta api terhadap penurunan emisi gas rumah kaca.	Inventarisasi emisi gas rumah kaca dan polutan pada sektor transportasi non road di kota Semarang.
Moda yang diteliti	Kereta api	Mobil penumpang umum	Kendaraan motor dan Kereta api	Kereta api, Pesawat terbang dan Kapal laut.

**Lanjutan Tabel 3.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu**

Penelitian Variabel	Astuti, dkk (2008)	Sriastuti, dkk (2019)	Rizki (2017)	Khasanah, dkk (2018)
Tujuan Penelitian	Mengetahui biaya operasional dan presentase biaya langsung dan tidak langsung kereta api	Menentukan nilai tarif sesuai berdasarkan biaya operasional kendaraan (BOK) pengoperasian angkutan antar jemput siswa sekolah di Kota Denpasar	Mengetahui besarnya penurunan emisi yang dihasilkan oleh proses <i>shifting</i> dari kendaraan motor ke kereta api.	Mengetahui besarnya emisi dan dispersi gas yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian pada Tabel 3.1 penelitian yang dilakukan penulis tetap menggunakan kajian biaya operasional dan emisi, namun obyeknya pada transportasi kereta api dan mobil pribadi.

### **3.2. Transportasi**

Secara harfiah transportasi merupakan usaha perpindahan atau mengangkut (manusia atau barang) dari satu tempat ke tempat lain dengan bantuan alat transportasi. Alat transportasi yang digunakan dapat digerakkan secara langsung oleh manusia atau dengan bantuan mesin. Dengan demikian pengertian transportasi mempunyai beberapa dimensi:

1. Lokasi (asal dan tujuan) merupakan dua tempat kegiatan yang terpisah,
2. Alat (teknologi) yang digunakan untuk mendukung kegiatan,
3. Keperluan tertentu di lokasi tujuan seperti ekonomi, sosial, dan lain-lain.

Dari beberapa dimensi transportasi apabila salah satu tidak ada, maka tidak dapat disebut transportasi (Miro, 2012).

Secara umum transportasi bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam segala kegiatan, serta aktivitas. Kemudahan (aksesibilitas) diartikan sebagai mudahnya lokasi tujuan itu dapat dicapai (tanpa memandang jauh atau dekatnya lokasi tersebut). Untuk tercapainya tujuan tersebut masyarakat memiliki banyak opsi pilihan transportasi yang akan digunakan sesuai keinginan. Dalam memilih menggunakan transportasi manusia berusaha agar mencapai efisiensi transportasi dengan berusaha mengangkut barang dan orang dengan waktu yang cepat dan dengan biaya sekecil mungkin.

### **3.2.1. Kereta api**

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.17 Tahun 2018, kereta api merupakan sarana perkeretaapian yang bergerak baik berjalan sendiri maupun berupa rangkaian dengan sarana perkeretaapian lainnya yang bergerak di jalan rel. Kereta api adalah salah satu moda transportasi yang memiliki karakteristik khusus yaitu merupakan angkutan massal yang dapat mengangkut lebih banyak, baik penumpang (orang) atau barang sehingga masalah lalu lintas di jalan raya yaitu kemacetan dapat diatasi.

### **3.2.2. Mobil pribadi**

Berdasarkan Standart Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Republik Indonesia nomor 687 tahun 2002, mobil penumpang adalah setiap kendaraan bermotor dengan jumlah tempat duduk paling banyak delapan, tidak termasuk pengemudi. Mobil pribadi digunakan untuk usaha rental pribadi yang dapat bergerak dengan menggunakan bahan bakar besin atau solar.

### **3.3. Biaya Operasional Kendaraan**

Berdasarkan Pedoman Kontruksi dan Bangunan (Pd T-15-2005-B) merupakan panduan perhitungan biaya operasi kendaraan, biaya operasional kendaraan merupakan biaya total yang dikeluarkan dalam mengoperasikan kendaraan pada kondisi lalu lintas dan jalan untuk satu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh dalam rupiah per kilometer. Biaya operasional kendaraan terdiri dari 2 bagian yaitu biaya langsung dan tidak langsung (Departemen,2005).

### **3.4. Komponen-Komponen Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan**

Biaya operasional kendaraan adalah biaya ekonomis dikeluarkan untuk mengoperasikan suatu kendaraan dalam keadaan normal. Biaya operasi kendaraan dipengaruhi oleh berbagai kondisi fisik jalan, geometric, tipe perkerasan, kecepatan operasi, dan jenis kendaraan.

#### **3.4.1. Biaya operasional kereta api**

Perhitungan biaya operasi kereta api diolah dengan berpedoman pada Peraturan Pemerintah No.17 Tahun 2018 tentang Pedoman Tata Cara Perhitungan dengan Penetapan Tarif Angkutan Orang dengan Kereta Api. Berdasarkan peraturan, secara umum ada beberapa komponen yang diperhitungkan untuk jenis kereta sebagai berikut :

1. Biaya operasi langsung :
  - a. Biaya tetap.
    - 1) Biaya pegawai awak.
    - 2) Biaya penyusutan.
    - 3) Biaya asuransi.
  - b. Biaya tidak tetap.
    - 1) Biaya bahan bakar (BBM).
    - 2) Biaya pelumas.
    - 3) Biaya perawatan sarana.
2. Biaya operasi tidak langsung :
  - a. Biaya umum perkantoran.
  - b. Biaya gaji pegawai.

- c. Biaya stasiun.
- d. Biaya pengembangan SDM.

Berdasarkan perhitungan beberapa komponen diatas dengan mengacu pada *Annual Report 2019 PT.KAI* dan Peraturan Menteri Perhubungan No.17 Tahun 2018 mengenai Pedoman Tata Cara Perhitungan dengan Penetapan Tarif Angkutan Orang dengan Kereta Api, bahwa biaya operasi kereta api ditentukan berdasarkan rumus :

$$\text{Tarif Dasar KA Lintas Pelayanan} = \frac{(100\% + \text{Keuntungan}) \times (\text{Jumlah Biaya Pokok})}{(LF \times \text{Kapasitas} \times \text{Jarak Tempuh})} \quad (3-1)$$

#### **3.4.2. Biaya operasional mobil pribadi**

Berdasarkan Standart Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Republik Indonesia Nomor 687 Tahun 2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum Diwilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, komponen biaya operasi kendaraan terbagi menjadi dua yaitu biaya langsung dan biaya tak langsung sebagai berikut.

##### **1. Komponen biaya langsung**

Berdasarkan Standart Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Republik Indonesia nomor 687 tahun 2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum Diwilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, biaya langsung adalah biaya secara langsung dikeluarkan dengan produk jasa yang dihasilkan.

a. Biaya penyusutan

Penyusutan kendaraan merupakan penurunan harga dari suatu kendaraan tergantung waktu penggunaan kendaraan tersebut. Khusus kendaraan baru untuk nilai harga kendaran sesuai harga kendaraan baru, baik bahan bakar. Kendaraan lama untuk harga kendaraan dapat dihitung dengan harga perolehan.

$$\text{Penyusutan per tahun} = \frac{\text{Harga Kendaraan} - \text{Nilai Residu}}{\text{Masa Penyusutan}} \quad (3-2)$$

Nilai residu mobil adalah 20% dari harga kendaraan.

b. Biaya pajak kendaraan

Kendaraan yang dioperasikan biasanya wajib harus untuk membayar pajak. Pembayaran pajak kendaraan dilakukan dalam sekali dalam setahun dan biaya yang dikeluarkan tergantung peraturan yang berlaku. Biaya pajak kendaraan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Pajak kendaraan} = \frac{\text{Biaya Pajak}}{\text{Km-Tempuh/Tahun}} \quad (3-3)$$

c. Pendapatan awak kendaraan (gaji sopir)

Pendapatan awak kendaraan biasanya tergantung pelayanan yang diberikan, dimana kinerja dan waktu aktivitas masyarakat sangat berpengaruh. Pendapatan awak kendaraan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Pendapatan awak kendaraan} = \frac{\text{Pendapatan awak/Tahun}}{\text{Km-Tempuh/Tahun}} \quad (3-4)$$

d. Biaya bahan bakar minyak (BBM)

Biaya bahan bakar minyak merupakan biaya yang dikeluarkan tergantung pada jarak tempuh kendaraan dan jenis kendaraan yang digunakan. Biaya BBM dapat dihitung dengan rumus:

$$Biaya\ BBM = \frac{Biaya\ BBM/hari}{Km-Tempuh/hari} \quad (3-5)$$

e. Biaya ban

Biaya ban merupakan biaya untuk membeli ban baru atau biaya vulkanisir jika ban masih layak untuk digunakan. Usia layak pada ban tergantung beban yang diangkut oleh kendaraan, kondisi jalan dan sifat pengemudi. Biaya ban dapat dihitung dengan rumus:

$$Biaya\ ban = \frac{Jumlah\ pemakaian\ ban \times harga\ ban/buah}{Km\ Daya\ Tahan\ Ban} \quad (3-6)$$

f. Servis kecil

Servis terhadap kendaraan sebaiknya dilakukan setelah 5000 km-tempuh dengan meliputi penggantian oli mesin, oli gardan, oli transmisi dan upah servis.

Biaya servis kecil dapat dihitung dengan rumus:

$$Servis\ kecil = \frac{Biaya\ servis\ kecil}{Frekuensi} \quad (3-7)$$

g. Servis besar

Servis terhadap kendaraan yang dilakukan setelah melakukan beberapa kali servis kecil dengan km-tempuh mencapai 10.000 dengan meliputi pergantian oli mesin, gemuk, oli garden, oli rem, oli transmisi, filter oli, filter udara dan upah servis.



Biaya servis besar dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Servis Besar} = \frac{\text{Biaya servis besar}}{\text{Frekuensi}} \quad (3-8)$$

h. *General overhaul*

*General overhaul* merupakan perawatan dan perbaikan terhadap kendaraan yang usia mencapai lebih dari 5 tahun dikarenakan kondisi mesin pada kendaraan mengalami kerusakan.

$$\text{Biaya overhaul/tahun} = \frac{\text{Biaya overhaul}}{\text{Km tempuh/tahun}} \quad (3-9)$$

i. Asuransi kendaraan

Asuransi merupakan perjanjian antara dua pihak yaitu pihak asuransi dengan pemilik kendaraan bertujuan tunjangan kecelakaan untuk pengemudi dan penumpang. Biaya asuransi dibayarkan dalam jangka waktu lima tahun dan pada setiap tahunnya dilakukan pembayaran.

$$\text{Biaya asuransi} = \frac{\text{Asuransi kendaraan/tahun}}{\text{Km-Tempuh/tahun}} \quad (3-10)$$

2. Komponen biaya tidak langsung

Berdasarkan Standart Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Republik Indonesia nomor 687 tahun 2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum Diwilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak berhubungan secara langsung dengan produk jasa yang dihasilkan. Adapun komponen biaya tidak langsung sebagai berikut.

- a. Biaya pegawai selain awak kendaraan.
- b. Biaya pengolahan.

Dengan adanya data harga lengkap dari komponen-komponen diatas, perhitungan biaya operasional kendaraan per kendaraan-kilometer didapatkan dengan menjumlahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung. Dalam penelitian ini meneliti mobil pribadi yang digunakan untuk bisnis rental, maka biaya tidak langsung tidak ada.

### **3.5. Konsumsi Bahan Bakar**

Biaya bahan bakar dapat dihitung dari perbandingan konsumsi energi ditinjau dari jumlah penumpang yang diangkut dan jarak tempuh antara kereta api dan mobil pribadi. Perbandingan konsumsi energi dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

**Tabel 3.2. Perbandingan Konsumsi Energi**

<b>Moda Transportasi</b>	<b>Volume Angkut (orang)</b>	<b>Konsumsi Energi (liter/km)</b>	<b>Penggunaan Energi (liter/km/orang)</b>
Kereta Api	1500	3 liter	0,0020
Bus	40	0,5 liter	0,0125
Mobil	5	0,1 liter	0,0200

(Sumber: RIPNAS 2018)

### **3.6. Gas Rumah Kaca (GRK)**

Berdasarkan Peraturan Presiden Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (Perpres RAN-GRK 2010), gas rumah kaca merupakan gas yang terkandung dalam atmosfer yang alami berasal dari lingkungan atau melalui aktivitas manusia (antropogenik) dapat menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Apabila gas yang terkandung diatmosfer berlebih menyebabkan

efek rumah kaca yang mengakibatkan peningkatan pemanasan global. Pemanasan global yang terjadi menyebabkan perubahan iklim, berpengaruh pada hasil pertanian, menaikkan suhu permukaan laut sehingga menyebabkan ketinggian air laut bahkan kepunahan hewan.

Kegiatan dalam sektor energi adalah salah satu inventarisasi emisi gas rumah kaca, jenis gas rumah kaca yang diemisikan oleh sektor energi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Sumber emisi gas rumah kaca dari sektor energi berdasarkan *IPCC Guideline* 2006 terdiri dari tiga kategori, yaitu:

1. Emisi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar.
2. Emisi fugitive pada kegiatan produksi dan penyediaan bahan bakar.
3. Emisi melalui kegiatan penyimpanan CO<sub>2</sub> oleh formasi geologi.

IPCC singkatan dari *Inter-Governmental Panel on Climate Change* merupakan badan internasional yang bertugas meninjau perubahan iklim, dampak dari perubahan yang diakibatkan aktivitas manusia. Sumber emisi gas rumah kaca melalui kegiatan pembakaran bahan bakar terbagi menjadi 2 kategori yaitu pembakaran bahan bakar sumber bergerak dan pembakaran bahan bakar sumber tak bergerak (*stasioner*).

### **3.6.1. Emisi gas rumah pada sumber bergerak**

Gas emisi pada sumber bergerak menghasilkan emisi gas melalui pembakaran bahan bakar dari kegiatan transportasi. Transportasi tersebut meliputi transportasi darat yaitu jalan raya dan kereta api, transportasi air dan transportasi udara yaitu pesawat terbang. Gas rumah kaca yang merupakan hasil pembakaran bahan bakar pada sektor transportasi yaitu CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Gas emisi yang

berlebihan dapat berdampak juga pada lingkungan dan kesehatan. Pada penelitian ini menghitung nilai emisi yang dihasilkan pada sumber bergerak yaitu moda transportasi kereta api dan mobil pribadi.

### 3.6.2. Perhitungan nilai emisi

Perhitungan emisi gas rumah kaca berdasarkan Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional tentang Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca memiliki beberapa metode perhitungan yang disebut Tier dan memiliki tingkat ketelitian masing-masing.

#### 1. Kereta api

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> terdapat dua metode Tier yaitu Tier-1 dan Tier-

2, perbedaan dari kedua metode dapat dilihat pada tabel 3.3 sebagai berikut:

**Tabel 3.3 Perbandingan Metode Perhitungan CO<sub>2</sub> Kereta Api**

<b>TIER</b>	<b>Data Aktivitas</b>	<b>Faktor Emisi</b>
<b>TIER 1</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CO <sub>2</sub> berdasarkan jenis bahan bakar (default IPCC 2006)
<b>TIER 2</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CO <sub>2</sub> berdasarkan jenis bahab bakar di Indonesia

(Sumber: Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)

Untuk keluaran gas emisi CO<sub>2</sub> pada kereta api ini menggunakan perhitungan metode Tier-1 dengan data aktivitas berupa konsumsi bahan bakar yang berdasarkan jenis bahan bakar dan faktor emisi default IPCC masing-masing jenis bahan bakar. Emisi CO<sub>2</sub> dapat dihitung dengan persamaan 3-11 sebagai berikut:

$$Emisi = \sum Konsumsi\ BB(a) * Faktor\ Emisi\ (a) \quad (3-11)$$

Keterangan:

Emisi = Emisi CO<sub>2</sub>

Konsumsi BB<sub>a</sub> = Konsumsi bahan bakar

Faktor Emisi<sub>a</sub> = Faktor emisi CO<sub>2</sub> menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ),  
default IPCC 2006

Perhitungan gas emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O terdapat dua Tier yaitu Tier-1, Tier-2 dan Tier-3 perbedaan dari kedua metode dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut:

**Tabel 3.4 Perbandingan Metode Perhitungan CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O Kereta Api**

<b>TIER</b>	<b>Data Aktivitas</b>	<b>Faktor Emisi</b>
<b>TIER 1</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O berdasarkan jenis bahan bakar (default IPCC 2006)

Lanjutan Tabel 3.4 Perbandingan Metode Perhitungan CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O Kereta Api

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
<b>TIER 2</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O berdasarkan jenis bahan bakar di Indonesia
<b>TIER 3</b>	Data aktivitas lokomotif tertentu	Faktor emisi berdasarkan jenis bahan bakar Indonesia dan tipe lokomotif

(Sumber: Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)

Untuk keluaran emisi gas CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O kereta api ini menggunakan perhitungan Tier-1 dengan pendekatan data aktivitas berupa konsumsi bahan bakar yang berdasarkan jenis bahan bakar, faktor emisi default IPCC untuk masing-masing jenis bahan bakar. Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dihitung dengan persamaan 3-12 sebagai berikut:

$$Emisi = \sum Konsumsi BB(j) * Faktor Emisi (j) \quad (3-12)$$

Keterangan:

Emisi = Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O

Konsumsi BB<sub>j</sub> = Konsumsi bahan bakar

Faktor Emisi<sub>j</sub> = Faktor Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ), default IPCC 2006

Nilai faktor emisi default kereta api dapat dilihat pada Tabel 3.5 sebagai berikut:

**Tabel 3.5 Faktor Emisi Default Kereta Api**

Gas	Diesel (kg/TJ)		
	Default	Lower	Upper
CO <sub>2</sub>	74100	72600	74800
CH <sub>4</sub>	4,15	1,67	10,4
N <sub>2</sub> O	28,6	14,3	85,8

(Sumber : Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)

## 2. Mobil pribadi

Perhitungan gas emisi CO<sub>2</sub> pada mobil terdapat dua Tier yaitu Tier-1 dan Tier-2, perbedaan dari kedua metode dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut:

**Tabel 3.6 Perbandingan Metode Perhitungan CO<sub>2</sub> Mobil Pribadi**

TIER	Data Aktivitas	Faktor Emisi
<b>TIER 1</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CO <sub>2</sub> berdasarkan jenis bahan bakar (default IPCC 2006)
<b>TIER 2</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CO <sub>2</sub> berdasarkan jenis bahan bakar di Indonesia

(Sumber: Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)

Untuk keluaran gas emisi CO<sub>2</sub> mobil pribadi ini menggunakan perhitungan Tier-1 dengan pendekatan data aktivitas berupa konsumsi bahan bakar yang berdasarkan jenis bahan bakar, faktor emisi default IPCC untuk masing-masing jenis bahan bakar. Emisi CO<sub>2</sub> dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Emisi = \sum Konsumsi\ BB(a) * Faktor\ Emisi(a) \quad (3-13)$$

Keterangan:

Emisi = Emisi CO<sub>2</sub>

Konsumsi BB<sub>a</sub> = Konsumsi bahan bakar

Faktor Emisi<sub>a</sub> = Faktor Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ), default IPCC 2006

**Tabel 3.7 Faktor Emisi CO<sub>2</sub> Default Transportasi Jalan Raya**

Fuel Type	Default (kg/TJ)	Lower	Upper
Motor Gasoline	69300	67500	73000
Gas/Diesel Oil	74100	72600	74800
Liquefied Petroleum Gases	63100	61600	65600
Kerosene	71900	70800	73700
Compressed Natural Gas	56100	54300	58300
Liquefied Natural Gas	56100	54300	58300

(Sumber : Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)

Perhitungan gas emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O terdapat dua Tier yaitu Tier-1, Tier-2, Tier-3 perbedaan dari kedua metode dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut:



**Tabel 3.8 Perbandingan Metode Perhitungan CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O Mobil Pribadi**

<b>TIER</b>	<b>Data Aktivitas</b>	<b>Faktor Emisi</b>
<b>TIER 1</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O berdasarkan jenis bahan bakar (default IPCC 2006)
<b>TIER 2</b>	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Kandungan CH <sub>4</sub> dan N <sub>2</sub> O berdasarkan jenis bahan bakar di Indonesia
<b>TIER 3</b>	Data aktivitas lokomotif tertentu	Faktor emisi berdasarkan jenis bahan bakar Indonesia dan tipe lokomotif

(Sumber: Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)

Untuk keluaran gas emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O mobil pribadi menggunakan perhitungan Tier-1 dengan pendekatan data aktivitas berupa konsumsi bahan bakar yang berdasarkan jenis bahan bakar, faktor emisi default IPCC untuk masing-masing jenis bahan bakar.

Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Emisi = \sum Konsumsi BB(j) * Faktor Emisi(j) \quad (3-14)$$

Keterangan:

Emisi = Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O

Konsumsi BB<sub>j</sub> = Konsumsi bahan bakar

Faktor Emisi<sub>j</sub> = Faktor Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O menurut jenis bahan bakar (kg gas/TJ), default IPCC 2006

**Tabel 3.9 Faktor Emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O Default Transportasi Jalan Raya**

Fuel Type/Representative Vehicle Category	CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
	(kg/TJ)			(kg/TJ)		
	Default	Lower	Upper	Default	Lower	Upper
Premium-Uncontrolled	33	9,6	110	3,2	0,96	11
Premium-dgn Catalyst	25	7,5	86	8,0	2,6	24
Solar/ADO	3,9	1,6	9,5	3,9	1,3	12
Gas Bumi (CNG)	92	50	1540	3	1	77
LPG	62	na	Na	0,2	na	na
Ethanol, truk, USA	260	77	880	41	14	123
Ethanol, sedan, Brazil	18	13	84	na	na	na

(Sumber : Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)

Faktor emisi default *IPCC* 2006 yang digunakan dinyatakan dalam satuan kilogram terra joule (kg/TJ), untuk konsumsi bahan bakar yang digunakan dalam satuan liter. Di dalam perhitungan sebelum menggunakan persamaan perhitungan data konsumsi bahan bakar dikonversi menjadi TJ (Terra Joule) dengan mengalikan nilai kalor sesuai jenis bahan bakar kendaraan yang digunakan. Adapun beberapa jenis bahan bakar yang digunakan di Indonesia.

Berikut nilai kalor berdasarkan jenis bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 3.9. sebagai berikut:

**Tabel 3.10 Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia**

<b>Bahan Bakar</b>	<b>Nilai Kalor</b>	<b>Penggunaan</b>
Premium	$33 \times 10^{-6}$ TJ/liter	Kendaraan Bermotor
Solar (HSD,ADO)	$36 \times 10^{-6}$ TJ/liter	Kendaraan bermotor, Pembangkit listrik
Minyak Diesel	$38 \times 10^{-6}$ TJ/liter	Boiler industri, pembangkit listrik
MFO	$40 \times 10^{-6}$ TJ/liter $4,04 \times 10^{-2}$ TJ/liter	Pembangkit listrik
Gas Bumi	$1,055 \times 10^{-6}$ TJ/SFC $38,5 \times 10^{-6}$ TJ/Nm <sup>3</sup>	Industri, rumah tangga, restoran
LPG	$47,3 \times 10^{-6}$ TJ/liter	Rumah tangga, restoran
Batu Bara	$18,9 \times 10^{-3}$ TJ/liter	Pembangkit listrik, industri
Catatan=*) termasuk pertamax		

(Sumber: Pedoman penyelenggaraan inventarisasi GRK nasional)