

LAMPIRAN 3. PERHITUNGAN EMISI CO₂, CH₄, SERTA N₂O DARI PEMAKAIAN KENDARAAN BERMOTOR

3.1. Perhitungan Volume Kendaraan Pada Kondisi Normal

3.1.1 Volume Kendaraan

Lokasi	Sesi	Hari				
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Parkir Basement	Sesi 1	111	157	131	162	160
	Sesi 2	166	163	153	166	137
	Sesi 3	163	166	148	153	
	Sesi 4	165	161	165	156	155
	Sesi 5	92	95	121	163	146
Jumlah		697	742	718	800	598
Rata-Rata		139,4	148,4	143,6	160	149,5
Parkir Lapangan	Sesi 1	111	143	141	245	314
	Sesi 2	289	278	355	356	311
	Sesi 3	332	296	331	400	
	Sesi 4	290	272	447	394	315
	Sesi 5	167	150	318	293	281
Jumlah		1189	1139	1592	1688	1221
Rata-Rata		237,8	227,8	318,4	337,6	305,25
Parkir Kryawan	Sesi 1	42	51	46	46	68
	Sesi 2	58	52	63	66	69
	Sesi 3	65	59	62	70	
	Sesi 4	65	61	78	81	68
	Sesi 5	55	48	71	73	62
Jumlah		285	271	320	336	267
Rata-Rata		57	54,2	64	67,2	66,75
Parkir Mobil	Sesi 1	30	40	30	40	45
	Sesi 2	49	46	41	45	44
	Sesi 3	43	46	40	41	
	Sesi 4	47	50	45	45	50
	Sesi 5	28	41	45	38	52
Jumlah		197	223	201	209	191
Rata-Rata		39,4	44,6	40,2	41,8	47,75

Keterangan :

Sesi 1 : perkuliahan pada pukul 07.00 – 08.40

Sesi 2 : perkuliahan pada pukul 08.40 – 10.20

Sesi 3 : perkuliahan pada pukul 10.20 – 12.00

Sesi 4 : perkuliahan pada pukul 13.00 – 14.40

Sesi 5 : perkuliahan pada pukul 14.40 – 16.20

3.1.2. Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun

Jenis kendaraan	Lokasi	Hari					Rata-Rata Perhari	Jumlah Total (unit/tahun)
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat		
Motor	Parkir Basement	139,4	148,4	143,6	160	149,5	148,18	29.636
	Parkir Lapangan	237,8	227,8	318,4	337,6	305,25	285,37	57.074
	Parkir Kryawan	57	54,2	64	67,3	66,75	61,83	14.839
Mobil (Bensin)	Parkir Mobil	39,4	44,6	40,2	41,8	47,75	42,75	8.550
Mobil (Solar)		0	0	0	1	0	0,2	40

Contoh perhitungan :

- Parkir motor basement:

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 29.636 unit

Rata-rata kendaraan per hari dalam 1 minggu = 148,18 unit

Jumlah hari efektif perkuliahan normal = 5 hari/minggu

Jumlah minggu efektif perkuliahan normal = 20 minggu/semester

Jumlah semester dalam 1 tahun = 2 semester

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun perkuliahan normal (JK_{normal}) :

$$JK_{normal} = 148,18 \text{ unit} \times 5 \frac{\text{hari}}{\text{minggu}} \times 20 \frac{\text{minggu}}{\text{semester}} \times 2 \text{ semester}$$

$$JK_{normal} = 29636 \text{ unit}$$

3.2. Perhitungan Volume Kendaraan Pada Kondisi Libur

3.2.1. Volume Kendaraan

Lokasi	Sesi	Hari				
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Parkir Kryawan	Sesi 1	42	51	46	46	68
	Sesi 2	58	52	63	66	69
	Sesi 3	65	59	62	70	
	Sesi 4	65	61	78	81	68
	Sesi 5	55	48	71	73	62
Jumlah		285	271	320	336	267
Rata-Rata		57	54,2	64	67,2	66,75
Parkir Mobil	Sesi 1	10	10	10	10	15
	Sesi 2	19	16	11	15	14
	Sesi 3	13	16	10	11	
	Sesi 4	17	10	15	15	10
	Sesi 5	18	11	15	18	12
Jumlah		77	63	61	69	51
Rata-Rata		15,4	12,6	12,2	13,8	13,5

Keterangan :

Sesi 1 : perkuliahan pada pukul 07.00 – 08.40

Sesi 2 : perkuliahan pada pukul 08.40 – 10.20

Sesi 3 : perkuliahan pada pukul 10.20 – 12.00

Sesi 4 : perkuliahan pada pukul 13.00 – 14.40

Sesi 5 : perkuliahan pada pukul 14.40 – 16.20

3.2.2. Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun

Jenis kendaraan	Lokasi	Hari					Rata-Rata Perhari	Jumlah Total (Tahun)
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat		
Motor	Parkir Kryawan	57	54,2	64	67,2	66,75	62	2480
Mobil (Bensin)	Parkir Mobil	15,4	12,6	12,2	13,8	13,5	13	520
Mobil (Solar)		0	0	0	1	0	0,2	8

Contoh perhitungan :

- Parkir motor karyawan:

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 2480 unit

Rata-rata kendaraan per hari dalam 1 minggu = 62 unit

Jumlah hari efektif perkuliahan libur = 5 hari/minggu

Jumlah minggu efektif perkuliahan libur = 4 minggu/semester

Jumlah semester dalam 1 tahun = 2 semester

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun perkuliahan normal (JK_{normal}) :

$$JK_{normal} = 62 \text{ unit} \times 5 \frac{\text{hari}}{\text{minggu}} \times 4 \frac{\text{minggu}}{\text{semester}} \times 2 \text{ semester}$$

$$JK_{normal} = 2480 \text{ unit}$$

3.3. Perhitungan Jarak Tempuh dan Konsumsi Bahan Bakar

Jenis Kendaraan	Lokasi	Jalur	Jarak Tempuh (m)	Rata-Rata Jarak Tempuh (m)	Rata-Rata Jarak Tempuh (km)	Konsumsi Bahan Bakar (liter)
Motor	Parkir Basement	1	93,6	98,07	0,098067	0,00261
		2	104,6			
		3	96			
	Parkir Lapangan	1	87,4	107,28	0,10728	0,00285
		2	179,9			
		3	100,6			
		4	73,8			
		5	94,7			
	Parkir Karyawan	1	230	184,63	0,184633	0,00491
2		150,6				
3		173,3				
Mobil	Parkir Mobil	1	198,1	193,45	0,19345	0,022808
		2	188,8			
	Parkir Mobil (solar)	1	198,1	193,45	0,19345	0,021976
		2	188,8			

Contoh perhitungan bahan bakar :

- Parkir Basement

Jarak tempuh jalur: 1 = 93,6 m

2 = 104,6 m

3 = 96 m

Rata-rata jarak tempuh = $\frac{93,6+104,6+96}{3} = 98,07 \text{ m}$

Konsumsi bahan bakar kendaraan (motor) = 2,66 L/100 km

Konsumsi bahan bakar kendaraan (mobil) = 0,0266 L/km

Konsumsi bahan bakar setiap kendaraan melewati jarak tersebut adalah :

$Kbb = \text{konsumsi bahan bakar kendaraan} \times \text{jarak}$

$$Kbb = 0,0266 \text{ L/km} \times 98,07 \text{ m} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}$$

$$Kbb = 0,00261 \text{ L}$$

3.4. Perhitungan Emisi Kendaraan Pada Keadaan Normal

3.4.1. Emisi CO₂

Jenis Kendaraan	Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Motor	Parkir Basement	29.636	0,00261	33	0,0693	1	176,89
	Parkir Lapangan	57.074	0,00285	33	0,0693	1	371,99
	Parkir Karyawan	14.839	0,00491	33	0,0693	1	166,62
Mobil (bensin)	Parkir Mobil	8.550	0,02281	33	0,0693	1	446,00
Mobil (solar)		40	0,02198	36	0,0693	1	2,19
Total Emisi CO₂ (kgCO₂eq)							1.163,70

Contoh perhitungan :

- Parkir Basement

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 29.636 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 29.636 × 0,00261 liter

= 77,35 l/unit

Konversi energi = 33

Faktor emisi = 0,0693

$$GWP \text{ CO}_2 = 1$$

Perhitungan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = Kbb \times Ec \times FE \times GWP$$

$$E = 77,35 \text{ l/unit} \times 33 \times 0,0693 \times 1$$

$$E = 176,89 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.4.2. Emisi CH₄

Jenis Kendaraan	Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP	Emisi CH ₄ (kgCO ₂ eq)
Motor	Parkir Basement	29.636	0,00261	33	0,000033	28	2,36
	Parkir Lapangan	57.074	0,00285	33	0,000033	28	4,96
	Parkir Karyawan	14.839	0,00491	33	0,000033	28	2,22
Mobil (bensin)	Parkir Mobil	8.550	0,02281	33	0,000033	28	5,95
Mobil (solar)		40	0,02198	36	0,000033	28	0,03
Total Emisi CH₄ (kgCO₂eq)							15,52

Contoh perhitungan :

- Parkir Basement

$$\text{Jumlah kendaraan dalam 1 tahun} = 29.636 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah konsumsi bahan bakar} &= 29.636 \times 0,00261 \text{ liter} \\ &= 77,35 \text{ l/unit} \end{aligned}$$

$$\text{Konversi energi} = 33$$

$$\text{Faktor emisi} = 0,000033$$

$$GWP \text{ CO}_2 = 28$$

Perhitungan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = Kbb \times Ec \times FE \times GWP$$

$$E = 77,35 \text{ l/unit} \times 33 \times 0,000033 \times 28$$

$$E = 2,36 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.4.3. N₂O

Jenis Kendaraan	Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP	Emisi N ₂ O (kgCO ₂ eq)
Motor	Parkir Basement	29.636	0,00261	33	0,000032	265	21,65
	Parkir Lapangan	57.074	0,00285	33	0,000032	265	45,52
	Parkir Karyawan	14.839	0,00491	33	0,000032	265	20,39
Mobil (bensin)	Parkir Mobil	8.550	0,02281	33	0,000032	265	54,58
Mobil (solar)		40	0,02198	36	0,000032	265	0,27
Total Emisi N₂O (kgCO₂eq)							142,40

Contoh perhitungan :

- Parkir Basement

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 29.636 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 29.636 × 0,00261 liter
= 77,35 l/unit

Konversi energi = 33

Faktor emisi = 0,000032

GWP CO₂ = 265

Perhitungan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = Kbb \times Ec \times FE \times GWP$$

$$E = 77,35 \text{ l/unit} \times 33 \times 0,000032 \times 265$$

$$E = 21,65 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.5. Perhitungan Emisi Kendaraan Pada Keadaan Libur

3.5.1. Emisi CO₂

Jenis Kendaraan	Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Motor	Parkir Karyawan	2.480	0,00491	33	0,0693	1	27,85
Mobil (bensin)	Parkir Mobil	520	0,02281	33	0,0693	1	27,13
Mobil (solar)		8	0,02198	36	0,0693	1	0,44
Total Emisi CO₂ (kgCO₂eq)							55,41

Contoh perhitungan :

- Parkir Karyawan

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 2.480 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 2.480 × 0,00491 liter

= 12,2 l/unit

Konversi energi = 33

Faktor emisi = 0,0693

GWP CO₂ = 1

Perhitungan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = Kbb \times Ec \times FE \times GWP$$

$$E = 12,2 \text{ l/unit} \times 33 \times 0,000033 \times 1$$

$$E = 27,85 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.3.2. Emisi CH₄

Jenis Kendaraan	Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP	Emisi CH ₄ (kgCO ₂ eq)
Motor	Parkir Karyawan	2.480	0,00491	33	0,000033	28	0,37
Mobil (bensin)	Parkir Mobil	520	0,02281	33	0,000033	28	0,36
Mobil (solar)		8	0,02198	36	0,000033	28	0,01
Total Emisi CH₄ (kgCO₂eq)							0,74

Contoh perhitungan :

- Parkir Basement

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 2.480 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 2.480 × 0,00491 liter

= 12,2 l/unit

Konversi energi = 33

Faktor emisi = 0,000033

GWP CH₄ = 28

Perhitungan emisi CH₄ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = Kbb \times Ec \times FE \times GWP$$

$$E = 12,2 \text{ l/unit} \times 33 \times 0,000033 \times 28$$

$$E = 0,37 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.3.3. N₂O

Jenis Kendaraan	Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP	Emisi N ₂ O (kgCO ₂ eq)
Motor	Parkir Karyawan	2.480	0,00491	33	0,000032	265	3,41
Mobil (bensin)	Parkir Mobil	520	0,02281	33	0,000032	265	3,32

Mobil (solar)		8	0,02198	36	0,000032	265	0,05
Total Emisi N₂O (kgCO₂eq)							6,78

Contoh perhitungan :

- Parkir Basement

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 2.480 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 2.480 × 0,00491 liter

= 12,2 l/unit

Konversi energi = 33

Faktor emisi = 0,000032

GWP CO₂ = 265

Perhitungan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = Kbb \times Ec \times FE \times GWP$$

$$E = 12,2 \text{ l/unit} \times 33 \times 0,000032 \times 265$$

$$E = 3,41 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$