

LAMPIRAN 3. PERHITUNGAN EMISI CO₂, CH₄, SERTA N₂O DARI SEKTOR TRANSPORTASI

3.1. Perhitungan Volume Kendaraan Perkuliahan Biasa

- Senin

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	7	12	8	13	5	9
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	13	16	17	17	13	15,2
3	Parkir Mobil Utama	49	62	55	69	39	54,8
4	Parkir Mobil Samping Atm	7	14	12	15	9	11,4
5	Parkir Karyawan (Motor)	87	108	98	102	99	98,8
6	Parkir Motor Utama	471	615	566	619	330	520,2
7	Parkir Motor Basement	83	165	125	146	86	121
Total		717	992	881	981	581	830,4

- Selasa

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	3	10	13	13	11	10
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	10	13	18	15	10	13,2
3	Parkir Mobil Utama	44	69	70	71	59	62,6
4	Parkir Mobil Samping Atm	5	12	16	15	9	11,4
5	Parkir Karyawan (Motor)	70	100	103	113	102	97,6
6	Parkir Motor Utama	517	590	670	724	385	577,2
7	Parkir Motor Basement	69	126	148	194	102	127,8
Total		718	920	1038	1145	678	899,8

- Rabu

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	4	11	17	10	9	10,2
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	11	18	21	16	10	15,2
3	Parkir Mobil Utama	63	71	70	68	49	64,2
4	Parkir Mobil Samping Atm	10	17	18	15	12	14,4
5	Parkir Karyawan (Motor)	86	104	113	115	105	104,6
6	Parkir Motor Utama	608	595	701	756	440	620
7	Parkir Motor Basement	108	153	203	221	129	162,8
Total		890	969	1143	1201	754	991,4

- Kamis

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	8	13	13	10	8	10,4
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	13	13	11	17	9	12,6
3	Parkir Mobil Utama	57	75	75	70	51	65,6
4	Parkir Mobil Samping Atm	14	18	17	20	15	16,8
5	Parkir Karyawan (Motor)	90	110	112	116	100	105,6
6	Parkir Motor Utama	593	765	745	805	423	666,2
7	Parkir Motor Basement	119	218	237	252	130	191,2
Total		894	1212	1210	1290	736	1068,4

- Jumat

No	Tempat	Sesi				Rata-rata
		1	2	3	4	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	5	10	9	7	7,75
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	8	9	9	7	8,25
3	Parkir Mobil Utama	41	54	48	37	45
4	Parkir Mobil Samping Atm	14	15	12	8	12,3
5	Parkir Karyawan (Motor)	81	86	97	95	89,8
6	Parkir Motor Utama	391	562	433	286	418
7	Parkir Motor Basement	62	114	98	53	81,8
Total		602	850	706	493	663

- Akumulasi dalam 1 minggu

Tempat	Rata-rata Tiap Hari					Rata-rata Per Hari dalam 1 Minggu
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
Parkir Mobil Depan Gedung 1	9	10	10,2	10,4	7,75	9,47
Parkir Mobil Depan Gedung 2	15,2	13,2	15,2	12,6	8,25	12,89
Parkir Mobil Utama	54,8	62,6	64,2	65,6	45	58,44
Parkir Mobil Samping Atm	11,4	11,4	14,4	16,8	12,25	13,25
Parkir Karyawan (Motor)	98,8	97,6	104,6	105,6	89,75	99,27
Parkir Motor Utama	520,2	577,2	620	666,2	418	560,32
Parkir Motor Basement	121	127,8	162,8	191,2	81,75	136,91

- Hasil pembulatan rata-rata dalam 1 minggu

Tempat	Rata-rata Per Hari dalam 1 Minggu
Parkir Mobil Depan Gedung 1	10
Parkir Mobil Depan Gedung 2	13
Parkir Mobil Utama	59
Parkir Mobil Samping Atm	14
Parkir Karyawan (Motor)	100
Parkir Motor Utama	561
Parkir Motor Basement	137

3.2. Perhitungan Volume Kendaraan Perkuliahan Libur

- Senin

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	7	12	8	13	5	9
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	13	16	17	17	13	15,2
3	Parkir Mobil Utama 1	10	12	11	15	13	12,2
4	Parkir Karyawan (Motor)	87	108	98	102	99	98,8
Total		117	148	134	147	130	135,2

- Selasa

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	3	10	13	13	11	10
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	10	13	18	15	10	13,2
3	Parkir Mobil Utama 1	8	11	11	15	6	10,2
4	Parkir Karyawan (Motor)	70	100	103	113	102	97,6
Total		91	134	145	156	129	131

- Rabu

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	4	11	17	10	9	10,2
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	11	18	21	16	10	15,2
3	Parkir Mobil Utama 1	10	10	14	14	10	11,6
4	Parkir Karyawan (Motor)	86	104	113	115	105	104,6
Total		111	143	165	155	134	141,6

- Kamis

No	Tempat	Sesi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	8	13	13	10	8	10,4
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	13	13	11	17	9	12,6
3	Parkir Mobil Utama 1	6	12	14	13	10	11
4	Parkir Karyawan (Motor)	90	110	112	116	100	105,6
Total		117	148	150	156	127	139,6

- Jumat

No	Tempat	Sesi				Rata-rata
		1	2	3	4	
1	Parkir Mobil Depan Gedung 1	5	10	9	7	7,75
2	Parkir Mobil Depan Gedung 2	8	9	9	7	8,25
3	Parkir Mobil Utama 1	5	8	12	12	9,25
4	Parkir Karyawan (Motor)	81	86	97	95	89,8
Total		99	113	127	121	115

- Akumulasi dalam 1 minggu

Tempat	Rata-rata Tiap Hari					Rata-rata Per Hari dalam 1 Minggu
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
Parkir Mobil Depan Gedung 1	9	10	10,2	10,4	7,75	9,47
Parkir Mobil Depan Gedung 2	15,2	13,2	15,2	12,6	8,25	12,89
Parkir Mobil Utama 1	12,2	10,2	11,6	11	9,25	10,85
Parkir Karyawan (Motor)	98,8	97,6	104,6	105,6	89,75	99,27

- Hasil pembulatan rata-rata dalam 1 minggu

Tempat	Rata-rata Per Hari dalam 1 Minggu
Parkir Mobil Depan Gedung 1	10
Parkir Mobil Depan Gedung 2	13
Parkir Mobil Utama 1	11
Parkir Karyawan (Motor)	100

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

3.3. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Perkuliahan Biasa

Lokasi	Jarak In-Out (m)	Rata-rata (m)	Rata-rata (km)	Konsumsi Bahan Bakar (L)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	106,8	106,8	0,1068	0,0125917
Parkir Mobil Depan Gedung 2	104,8	104,8	0,1048	0,0123559
Parkir Mobil Samping ATM	205,4	205,4	0,2054	0,0242167
Parkir Mobil Utama 1	308,2	296,2	0,2962	0,034922
Parkir Parkir Mobil Utama 2	284,2			
Parkir Karyawan (Motor) 1	308,2	331,55	0,33155	0,0088192
Parkir Karyawan (Motor) 2	354,9			
Parkir Motor Utama 1	234,9	228,6	0,2286	0,0060808
Parkir Motor Utama 2	225,4			
Parkir Motor Utama 3	225,5			
Parkir Motor Basement	313,8	313,8	0,3138	0,0083471

Contoh perhitungan bahan bakar :

- Parkir mobil depan gedung 1

Jarak yang dilewati kendaraan dari pintu masuk hingga pintu keluar = 106,8 m

Konsumsi bahan bakar kendaraan (mobil) = 11,79 L/100 km

Konsumsi bahan bakar kendaraan (mobil) = 0,1179 L/km

Konsumsi bahan bakar setiap kendaraan melewati jarak tersebut adalah :

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

$$K_{bb} = 0,1179 \text{ L/km} \times 106,8 \text{ m} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}$$

$$K_{bb} = 0,0125917 \text{ L}$$

3.4. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Perkuliahan Libur

Lokasi	Jarak In-Out (m)	Rata-rata (m)	Rata-rata (km)	Konsumsi Bahan Bakar (L)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	106,8	106,8	0,1068	0,0125917
Parkir Mobil Depan Gedung 2	104,8	104,8	0,1048	0,0123559
Parkir Mobil Utama 1	308,2	308,2	0,3082	0,0363368
Parkir Karyawan (Motor) 1	308,2	331,55	0,33155	0,0088192
Parkir Karyawan (Motor) 2	354,9			

3.5. Perhitungan Emisi CO₂

3.5.1. Kondisi Perkuliahan Normal

Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP (kgCO ₂ eq)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	2.000	0,0125917	33	0,0693	1	57,592
Parkir Mobil Depan Gedung 2	2.600	0,0123559	33	0,0693	1	73,468
Parkir Mobil Samping ATM	2.800	0,0242167	33	0,0693	1	155,067
Parkir Mobil Utama 1	11.800	0,034922	33	0,0693	1	942,384
Parkir Mobil Utama 2						
Parkir Karyawan (Motor) 1	20.000	0,0088192	33	0,0693	1	403,374
Parkir Karyawan (Motor) 2						

Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP (kgCO ₂ eq)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Parkir Motor Utama 1	112.200	0,0060808	33	0,0693	1	1.560,263
Parkir Motor Utama 2						
Parkir Motor Utama 3						
Parkir Motor Basement	27.400	0,0083471	33	0,0693	1	523,037
Total Emisi CO₂ (kgCO₂eq)						3.715,185

Contoh perhitungan :

- Parkir mobil depan gedung 1

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 2.000 unit

Rata-rata kendaraan per hari dalam 1 minggu = 10 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}) :

$$JK_{\text{normal}} = 10 \text{ unit} \times 5 \frac{\text{hari}}{\text{minggu}} \times 20 \frac{\text{minggu}}{\text{semester}} \times 2 \text{ semester}$$

$$JK_{\text{normal}} = 2000 \text{ unit}$$

Jumlah konsumsi bahan bakar = 0,0125917 L

Konversi energi = 33 MJ/L

Faktor emisi = 0,0693 kg/MJ

GWP CO₂ = 1 kgCO₂eq

Perhitungan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = K_{bb} \times E_c \times FE \times GWP$$

$$E = \frac{0,0125917 \text{ L}}{\text{unit}} \times \frac{2000 \text{ unit}}{\text{L}} \times \frac{33 \text{ MJ}}{\text{L}} \times \frac{0,0693 \text{ kg}}{\text{MJ}} \times 1 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$E = 57,592 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.5.2. Kondisi Perkuliahan Libur

Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP (kgCO ₂ eq)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	400	0,0125917	33	0,0693	1	11,518
Parkir Mobil Depan Gedung 2	520	0,0123559	33	0,0693	1	14,694
Parkir Mobil Utama 1	440	0,0363368	33	0,0693	1	36,563
Parkir Karyawan (Motor) 1	4.000	0,0088192	33	0,0693	1	80,675
Parkir Karyawan (Motor) 2						
Total Emisi CO₂ (kgCO₂eq)						143,450

Contoh perhitungan :

- Parkir mobil depan gedung 1

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 400 unit

Rata-rata kendaraan per hari dalam 1 minggu = 10 unit

Jumlah hari efektif perkuliahan normal = 5 hari/minggu

Jumlah minggu efektif perkuliahan normal = 4 minggu/semester

Jumlah semester dalam 1 tahun = 2 semester

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

$$JK_{\text{normal}} = 10 \text{ unit} \times 5 \frac{\text{hari}}{\text{minggu}} \times 4 \frac{\text{minggu}}{\text{semester}} \times 2 \text{ semester}$$

$$JK_{\text{normal}} = 400 \text{ unit}$$

Jumlah konsumsi bahan bakar = 0,0125917 L

Konversi energi = 33 MJ/L

Faktor emisi = 0,0693 kg/MJ

GWP CO₂ = 1 kgCO₂eq

Perhitungan emisi CO₂ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

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

$$E = \frac{0,0125917 \text{ L}}{\text{unit}} \times \frac{400 \text{ unit}}{\text{L}} \times \frac{33 \text{ MJ}}{\text{L}} \times \frac{0,0693 \text{ kg}}{\text{MJ}} \times 1 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$E = 11,518 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.6. Perhitungan Emisi CH₄

3.6.1. Kondisi Perkuliahan Normal

Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP (kgCO ₂ eq)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	2.000	0,0125917	33	0,000033	28	0,768
Parkir Mobil Depan Gedung 2	2.600	0,0123559	33	0,000033	28	0,980
Parkir Mobil Samping ATM	2.800	0,0242167	33	0,000033	28	2,068
Parkir Mobil Utama 1	11.800	0,034922	33	0,000033	28	12,565
Parkir Parkir Mobil Utama 2						
Parkir Karyawan (Motor) 1	20.000	0,0088192	33	0,000033	28	5,378
Parkir Karyawan (Motor) 2						
Parkir Motor Utama 1	112.200	0,0060808	33	0,000033	28	20,804
Parkir Motor Utama 2						
Parkir Motor Utama 3						
Parkir Motor Basement	27.400	0,0083471	33	0,000033	28	6,974
Total Emisi CH₄ (kgCO₂eq)						49,536

Contoh perhitungan :

- Parkir mobil depan gedung 1

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 2.000 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 0,0125917 L

Konversi energi = 33 MJ/L

Faktor emisi = 0,000033 kg/MJ

GWP CH₄ = 28 kgCO₂eq

Perhitungan emisi CH₄ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = K_{bb} \times E_c \times FE \times GWP$$

$$E = \frac{0,0125917 \text{ L}}{\text{unit}} \times \frac{2000 \text{ unit}}{\text{L}} \times \frac{33 \text{ MJ}}{\text{L}} \times \frac{0,000033 \text{ kg}}{\text{MJ}} \times 28 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$E = 0,768 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.6.2. Kondisi Perkuliahan Libur

Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP (kgCO ₂ eq)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	400	0,0125917	33	0,000033	28	0,154
Parkir Mobil Depan Gedung 2	520	0,0123559	33	0,000033	28	0,196
Parkir Mobil Utama 1	440	0,0363368	33	0,000033	28	0,488
Parkir Karyawan (Motor) 1	4.000	0,0088192	33	0,000033	28	1,076
Parkir Karyawan (Motor) 2						
Total Emisi CH₄ (kgCO₂eq)						1,913

Contoh perhitungan :

- Parkir mobil depan gedung 1

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 400 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 0,0125917 L

Konversi energi = 33 MJ/L

Faktor emisi = 0,000033 kg/MJ

GWP CH₄ = 28 kgCO₂eq

Perhitungan emisi CH₄ dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = K_{bb} \times E_c \times FE \times GWP$$

$$E = \frac{0,0125917 \text{ L}}{\text{unit}} \times \frac{400 \text{ unit}}{\text{L}} \times \frac{33 \text{ MJ}}{\text{L}} \times \frac{0,000033 \text{ kg}}{\text{MJ}} \times 28 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$E = 0,154 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.7. Perhitungan Emisi N₂O

3.7.1. Kondisi Perkuliahan Normal

Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP (kgCO ₂ eq)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	2.000	0,0125917	33	0,000032	265	7,047
Parkir Mobil Depan Gedung 2	2.600	0,0123559	33	0,000032	265	8,990
Parkir Mobil Samping ATM	2.800	0,0242167	33	0,000032	265	18,975
Parkir Mobil Utama 1	11.800	0,034922	33	0,000032	265	115,316
Parkir Parkir Mobil Utama 2						
Parkir Karyawan (Motor) 1	20.000	0,0088192	33	0,000032	265	49,359
Parkir Karyawan (Motor) 2						
Parkir Motor Utama 1	112.200	0,0060808	33	0,000032	265	190,924
Parkir Motor Utama 2						
Parkir Motor Utama 3						
Parkir Motor Basement	27.400	0,0083471	33	0,000032	265	64,002
Total Emisi N₂O (kgCO₂eq)						454,614

Contoh perhitungan :

- Parkir mobil depan gedung 1

Jumlah kendaraan dalam 1 tahun = 2.000 unit

Jumlah konsumsi bahan bakar = 0,0125917 L

Konversi energi = 33 MJ/L

Faktor emisi = 0,000032 kg/MJ

GWP N₂O = 265 kgCO₂eq

Perhitungan emisi N₂O dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

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

$$E = \frac{0,0125917 \text{ L}}{\text{unit}} \times \frac{2000 \text{ unit}}{\text{L}} \times \frac{33 \text{ MJ}}{\text{L}} \times \frac{0,000032 \text{ kg}}{\text{MJ}} \times 265 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$E = 7,047 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

3.7.2. Kondisi Perkuliahan Libur

Lokasi	Jumlah Kendaraan Dalam 1 Tahun	Jumlah Konsumsi Bahan Bakar (L)	Konversi Energi (MJ/L)	Faktor Emisi (kg/MJ)	GWP (kgCO ₂ eq)	Emisi CO ₂ (kgCO ₂ eq)
Parkir Mobil Depan Gedung 1	400	0,0125917	33	0,000032	265	1,409
Parkir Mobil Depan Gedung 2	520	0,0123559	33	0,000032	265	1,798
Parkir Mobil Utama 1	440	0,0363368	33	0,000032	265	4,474
Parkir Karyawan (Motor) 1	4.000	0,0088192	33	0,000032	265	9,872
Parkir Karyawan (Motor) 2						
Total Emisi N₂O (kgCO₂eq)						17,553

Contoh perhitungan :

- Parkir mobil depan gedung 1

$$\text{Jumlah kendaraan dalam 1 tahun} = 400 \text{ unit}$$

$$\text{Jumlah konsumsi bahan bakar} = 0,0125917 \text{ L}$$

$$\text{Konversi energi} = 33 \text{ MJ/L}$$

$$\text{Faktor emisi} = 0,000032 \text{ kg/MJ}$$

$$\text{GWP N}_2\text{O} = 265 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

Perhitungan emisi N₂O dari kegiatan transportasi menggunakan rumus sebagai berikut :

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

$$E = \frac{0,0125917 \text{ L}}{\text{unit}} \times \frac{400 \text{ unit}}{\text{L}} \times \frac{33 \text{ MJ}}{\text{L}} \times \frac{0,000032 \text{ kg}}{\text{MJ}} \times 265 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$

$$E = 1,409 \text{ kgCO}_2\text{eq}$$