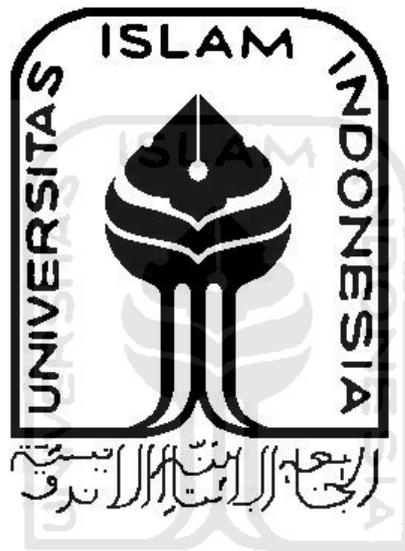


TUGAS AKHIR
KAJIAN EMISI GAS RUMAH KACA
(CO₂, CH₄ DAN N₂O) DARI SEKTOR TRANSPORTASI
DI TERMINAL GIWANGAN D.I. YOGYAKARTA
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



YURIKA NOVI
13513124

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

TUGAS AKHIR
KAJIAN EMISI GAS RUMAH KACA
(CO₂, CH₄ DAN N₂O) DARI SEKTOR TRANSPORTASI
DI TERMINAL GIWANGAN D.I. YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



YURIKA NOVI
13513124

Disetujui,

Dosen Pembimbing :


Luqman Hakim, S.T., M.Si

NIK. 005130101

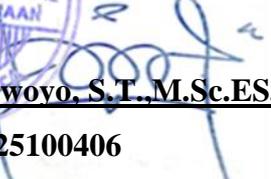
Tanggal: 16 Desember 2020


Fina Binazir Muziyah, S.T., M.T

NIK. 165131305

Tanggal: 16 Desember 2020

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

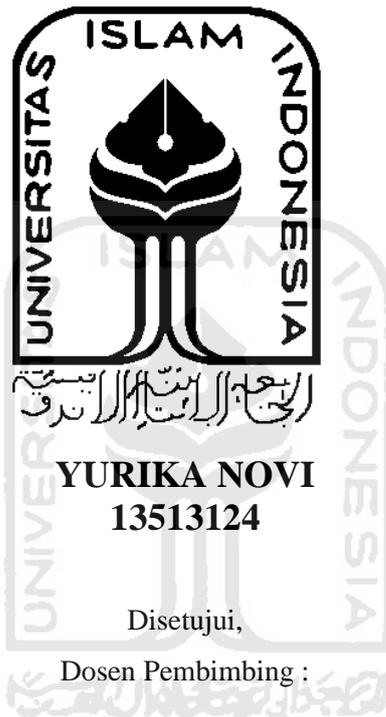

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D

NIK. 025100406

Tanggal: 23 Desember 2020

TUGAS AKHIR
KAJIAN EMISI GAS RUMAH KACA
(CO₂, CH₄ DAN N₂O) DARI SEKTOR TRANSPORTASI
DI TERMINAL GIWANGAN D.I. YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



Luqman Hakim, S.T., M.Si

NIK. 005130101

Tanggal:

Fina Binazir Maziya, S.T.,M.T

NIK. 165131305

Tanggal:

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Eko Siswoyo, S.T.,M.Sc.ES.,Ph.D

NIK.

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN EMISI GAS RUMAH KACA
(CO₂, CH₄ DAN N₂O) DARI SEKTOR TRANSPORTASI
DI TERMINAL GIWANGAN
D.I. YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari. :

Tanggal :



Tim Penguji :

Penguji I


(Lukman Hakim, S.T., M.Si)

Penguji II


(Fina Binazir Maziya, S.T., M.T)

Penguji III


(Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng)

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN EMISI GAS RUMAH KACA
(CO₂, CH₄ DAN N₂O) DARI SEKTOR TRANSPORTASI
DI TERMINAL GIWANGAN D.I. YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari. :

Tanggal :

Disusun Oleh:

Yurika Novi

13513124



Tim Penguji :

Penguji I

(Luqman Hakim,S.T.,M.Si)

Penguji II

(Fina Binazir Maziya, S.T.,M.T)

Penguji III

(Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T.,M.Eng)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, tanggal submit TA

Yang membuat pernyataan,

Materai dan
tandatangan

Yurika Novi

NIM: 13513124

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis telah diberi kemampuan untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir tentang **Kajian Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O) dari Sektor Transportasi Di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta.**

Penyusunan proposal ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan proposal ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta dan seluruh keluarga tersayang yang selalu memberikan dukungan dengan doa, motivasi, dan kesempatan mendapatkan ilmu.
2. Bapak Hudori, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan UII.
3. Pembimbing Tugas Akhir bapak Luqman Hakim, S.T.,M.si dan ibuk Fina Binazir Maziya, S.T.,M.T.
4. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia khususnya Angkatan 2013 yang telah membantu banyak hal dalam menyelesaikan proposal.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Desember 2020

Yurika Novi

ABSTRAK

YURIKA NOVI. Emisi Gas Rumah Kaca (CO_2 , CH_4 dan N_2O) dari Sektor Transportasi Di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta. Dibimbing oleh Pembimbing I bapak Luqman Hakim, S.T.,M.si dan sebagai Pembimbing II ibuk Fina Binazir Maziya, S.T.,M.T.

Istilah gas rumah kaca mengemuka seiring dengan isu pemanasan global dan perubahan iklim yang dampaknya telah dirasakan di berbagai wilayah di Indonesia. Gas rumah kaca merupakan gas di atmosfer yang berfungsi menyerap radiasi inframerah dan ikut menentukan suhu atmosfer. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan jumlah emisi gas rumah kaca (CO_2 , CH_4 dan N_2O) yang dihasilkan oleh bus saat bergerak dan pada saat tidak bergerak di Terminal Giwangan, Dan merekomendasikan tindakan mitigasi yang dapat dilakukan di Terminal Giwangan. Metodologi penelitian ini digunakan sebagai tahapan awal yang dilakukan selama penelitian dan metodologi disusun berdasarkan pada permasalahan yang ada dalam ide guna mencapai tujuan penelitian. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk dapat memprediksi besarnya emisi gas karbon dioksida (CO_2), dinitrogen oksida (N_2O) dan metana (CH_4) di kawasan terminal Giwangan Yogyakarta. Setelah seluruh data terkumpul dan dianalisis di dapatkan hasil bahwa di Terminal Giwangan nilai emisi yang dihasilkan bus sebesar 13,69 ton/tahun. Sedangkan nilai emisi CO_2 kendaraan bergerak paling rendah berasal dari bus Trans Jogja dengan nilai 2,85 ton/tahun. Pada saat kendaraan tidak bergerak nilai emisi tercatat sebesar 0,00072 ton/tahun untuk kadar paling tinggi dan 0,00015 ton/tahun untuk kadar paling rendah, diSedangkan untuk N_2O sebesar 0,0005 ton/tahun dan 0,00011 ton/tahun. sehingga perbandingan nilai gas emisi hanya dilakukan terhadap emisi gas rumah kaca dari kendaraan bergerak. Emisi gas CO_s yang dihasilkan oleh kendaraan bergerak apabila diperhitungkan rata rata seluruh jenis bus dengan panjang lintasan yang dilalui adalah sebesar 3,3 Ton/Tahun/Km atau sebesar 0,105 gram/km, sehingga apabila dibandingkan dengan baku mutu yaitu sebesar 2,62 gram/km emisi yang di hasilkan dilingkup terminal giwangan masih sangat aman. untuk solusi penanganan bisa dilakukan dengn penegakan aturan dan membuat manajemen parkir.

Kata Kunci: Emisi Gas, Rumah Kaca, Terminal, Pencemaran Udara.

ABSTRACT

YURIKA NOVI. *Greenhouse Gas Emissions (CO₂, CH₄ and N₂O) from the Transportation Sector at Giwangan D.I Yogyakarta Terminal*. Supervised by Supervisor I Mr. Luqman Hakim, S.T., M.si and as Supervisor II Mrs. Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

The term greenhouse gases surfaced along with the issue of global warming and climate change which impacts have been felt in various regions in Indonesia. Greenhouse gases are gases in the atmosphere that function to absorb infrared radiation and help determine atmospheric temperature. This study aims to obtain the amount of greenhouse gas emissions (CO₂, CH₄ and N₂O) produced by buses while moving and when they are not moving at Giwangan Terminal, and recommends mitigation measures that can be taken at Giwangan Terminal. This research methodology is used as the initial stage carried out during the research and the methodology is compiled based on the problems that exist in the idea in order to achieve the research objectives. The purpose of this research is to be able to predict the amount of emissions of carbon dioxide (CO₂), nitrous oxide (N₂O) and methane (CH₄) in the Giwangan terminal area of Yogyakarta. After all the data has been collected and analyzed, the results show that at Giwangan Terminal the emission value produced by the bus is 13.69 tons / year. Meanwhile, the lowest value of moving vehicle CO₂ emissions came from the Trans Jogja bus with a value of 2.85 tons / year. When the vehicle is stationary, the emission value is recorded at 0.00072 ton / year for the highest grade and 0.00015 ton / year for the lowest grade, while for N₂O it is 0.0005 ton / year and 0.00011 ton / year. so that the comparison of the value of emission gases is only carried out against the greenhouse gas emissions from mobile vehicles. The COs emission produced by moving vehicles when taken into account the average of all types of buses with the length of the traversed is 3.3 tons / year / km or 0.105 grams / km, so that when compared with the quality standard, it is 2.62 grams / km. km of emissions generated in the Giwangan terminal area is still very safe. Handling solutions can be done by enforcing regulations and making parking management.

Keywords: Gas Emissions, Greenhouses, Terminals, Air Pollution.

DAFTAR PUSTAKA

BAB I PENDAHULUAN.....	10
1.1 LatarBelakang	10
1.2 RumusanMasalah	11
1.3 Tujuan	11
1.4 Manfaat	12
1.5 RuangLingkupPenelitian.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 Gas Rumah Kaca.....	14
2.2 Efek Rumah Kaca.....	14
2.3 Dampak Rumah Kaca.....	15
2.4 Pedoman IPCC untuk Inventarisasi Gas Rumah Kaca.....	15
2.5 Pemilihan Metodologi Inventarisasi Gas Rumah Kaca Menurut Tingkat Ketelitian	16
2.6 Persamaan Umum Pendugaan Emisi Gas Rumah Kaca.....	18
2.7 Transportasi.....	18
2.8 Kategori Bus.....	18
2.9 Kendaraan dalam Keadaan Bergerak	19
2.10Kendaraan dalam Keadaan Diam.....	19
2.11Gambaran Umum Lokasi Penelitian	19
2.12Emisi Gas Karbon Dioksida (CO ₂)dari Transportasi	20
2.13Emisi Gas Metana(CH ₄) dari Transportasi	20
2.14Emisi Gas Dinitrogen Oksida (N ₂ O) dari Transportasi	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Tahapan Penelitian	22
3.2 Lokasi Penelitian	24

3.3 Metode Pengumpulan Data	24
3.4 Metode Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	37
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Istilah gas rumah kaca mengemuka seiring dengan isu pemanasan global dan perubahan iklim yang dampaknya telah dirasakan di berbagai wilayah di Indonesia. Gas rumah kaca merupakan gas di atmosfer yang berfungsi menyerap radiasi inframerah dan ikut menentukan suhu atmosfer. Adanya berbagai aktivitas manusia menyebabkan emisi gas rumah kaca di atmosfer mengalami peningkatan yang sangat tinggi, sehingga berpotensi menyebabkan perubahan iklim dan peningkatan suhu (Agung, 2016).

Sektor transportasi diperkirakan menyumbang 60-70% pencemaran udara di daerah perkotaan. Penggunaan bahan bakar minyak pada sector transportasi khususnya bensin akan mengeluarkan senyawa-senyawa seperti CO (karbon monoksida), NO_x (nitrogen oksida), SO₂ (sulfur dioksida), CO₂ (karbon dioksida) yang merupakan sumber besar dari emisi gas rumah kaca secara keseluruhan (Nurdjanah, 2015).

Sektor transportasi tumbuh dan berkembang seiring dengan peningkatan perekonomian nasional. Transportasi merupakan sarana penting bagi masyarakat modern untuk memperlancar mobilitas manusia dan barang. Untuk mengurangi kemacetan di kota maka pemerintah menambah layanan transportasi umum (terminal) dengan pelayanan angkutan kota, angkutan antar kota, angkutan antar provinsi. Dengan pesatnya pertumbuhan transportasi maka gas buang yang dihasilkan dari kegiatan transportasi di lokasi tersebut juga akan naik mempertinggi kadar pencemaran udara. Oleh karena itu, mengurangi emisi gas rumah kaca secara substansial dari sektor ini telah menjadi yang paling menantang. Ukuran mitigasi utama emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi beralih ke bahan bakar yang kurang menghasilkan dan memperbaiki status teknis fluida beserta efisiensinya. Prilaku pengemudi dan cuaca juga berperan penting dalam emisi gas rumah kaca (Masiur, 2017).

Terminal Giwangan merupakan terminal induk terletak disebelah selatan Kota Yogyakarta yang padat dengan aktivitas kendaraan. Tingginya volume kendaraan yang beroperasi di Area Terminal Giwangan yang sebanding dengan tingginya aktivitas kendaraan menyebabkan emisi gas rumah kaca berupa CO₂, CH₄ dan N₂O dalam bahan bakar solar dan premium meningkat. Sehingga penulis memandang pentingnya melakukan studi mengenai Kajian Emisi Gas Rumah kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O). Akibat aktivitas kendaraan di Terminal Giwangan untuk mendapatkan jumlah emisi yang dihasilkan oleh aktivitas di area tersebut dan memberikan skenario akibat dampak yang ditimbulkan oleh aktivitas terminal bagi lingkungan sehingga mempermudah pemerintah dalam pengambilan keputusan pengelolaan kualitas udara.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapa potensi emisi gas rumah kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O) yang dihasilkan bus pada saat bergerak dan pada saat tidak bergerak di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta
2. Bagaimana tindakan mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan jumlah emisi gas rumah kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O) yang dihasilkan bus pada saat bergerak dan pada saat tidak bergerak di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta
2. Merekomendasikan tindakan mitigasi yang dilakukan untuk pengurangan jumlah emisi gas rumah kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O) di Terminal Giwangan

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi terkait jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan bus pada saat kendaraan bergerak dan pada saat tidak bergerak di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta
2. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan strategi-strategi baru dalam pengelolaan lingkungan khususnya terhadap pengendalian emisi gas rumah kaca di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta.
3. Sebagai mahasiswa dapat mengetahui kondisi beban emisi yang dihasilkan oleh sektor transportasi di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta dan sebagai sumber informasi juga referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

1.5 RuangLingkupPenelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan maka batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Perhitungan emisi gas rumah kaca (CO_2 , CH_4 dan N_2O) yang dihasilkan oleh bus di Terminal Giwangan D.I Yogyakarta
2. Lokasi pengambilan data emisi gas rumah kaca yaitu di wilayah Terminal Giwangan D.I Yogyakarta
3. Perhitungan emisi gas rumah kaca (CO_2 , CH_4 dan N_2O) sektor transportasi menggunakan perhitungan rumus IPCC 2006.
4. Penelitian ini menggunakan data transportasi dari Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta dalam kurun waktu 1(satu) tahun terakhir 2019 dan wawancara dari narasumber terkait.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gas Rumah Kaca

Gas rumah kaca adalah gas-gas yang ada di atmosfer yang menyebabkan efek rumah kaca. Karbondioksida (CO_2), metana (CH_4), dinitrogen oksida (N_2O), chlorofluorocarbon (CFC). Gas-gas tersebut sebenarnya muncul secara alami di lingkungan, tetapi dapat juga timbul akibat aktivitas manusia. Dalam troposfer terdapat gas-gas rumah kaca yang menyebabkan efek rumah kaca dan pemanasan globab. Gas rumah kaca dapat terbentuk secara alami maupun sebagai akibat pencemaran. Perubahan iklim menunjukkan adanya perubahan pada iklim yang disebabkan secara langsung maupun tidak langsung oleh kegiatan manusia yang mengubah komposisi atmosfer global dan juga terhadap variabilitas iklim alami yang diamati selama periode waktu tertentu (Rahmawati dalam Kustiasih, 2014).

Istilah gas rumah kaca disampaikan para ahli dalam menggambarkan fungsi atmosfer bumi. Atmosfer bumi digambarkan sebagaimana kaca pada bangunan rumah kaca yang sering kita jumpai dalam praktek budidaya tanaman. Atmosfer bumi melewatkan cahaya matahari hingga mencapai bumi dan menghangatkan permukaan bumi sehingga memungkinkan bumi untuk ditinggali makhluk hidup. Tanpa atmosfer, bumi akan menjadi dingin. Hal ini terjadi karena adanya keberadaan gas-gas di atmosfer yang mampu menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah (Yuliana, 2017).

United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC menjelaskan terdapat 6 (enam) jenis gas yang digolongkan sebagai gas rumah kaca, yaitu : karbon dioksida (CO_2), dinitrogen oksida (N_2O), metana (CH_4), sulfurheksaflorida (SF_6), perflorokarbon (PFC) dan hidroflorokarbon (HFC).

2.2 Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca merupakan radiasi gelombang pancang yang dipancarkan oleh gas rumah kaca yang ada pada lapisan atmosfer bawah, dekat dengan permukaan bumi akan diserap dan menimbulkan efek panas. Kegiatan manusia telah meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca yang sebelumnya secara alami

telah ada. Bahkan kegiatan manusia telah menimbulkan Janis-jenis gas baru di dalam lapisan atas atmosfer. Chloro Fluoro carbon (CFC) dan beberapa jenis gas refrigerant lainnya, merupakan unsur-unsur baru atmosfer yang dikeluarkan oleh aktivitas manusia. Golongan ini bahkan mempunyai potensi pemanasan bumi yang sangat besar, dibandingkan pemanasan karbon dioksida (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

2.3 Dampak Rumah Kaca

Adanya peningkatan suhu global ini akan mempengaruhi proses fisik dan kimia yang ada baik di bumi maupun atmosfer dan pada akhirnya berdampak pada perubahan iklim. Jadi perubahan iklim merupakan perubahan yang terjadi pada system iklim global akibat langsung atau tidak langsung dari aktivitas manusia yang mengubah komposisi atmosfer secara global dan variabilitas iklim yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan. Perubahan yang terjadi akibat fenomena ini diantaranya kenaikan tinggi muka air laut, perubahan pola angin, meningkatnya badai atmosfer, perubahan pola hujan dan siklus hidrologi dan lain-lain dan akhirnya berdampak pada ekosistem hutan, daratan, dan ekosistem alam (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

2.4 Pedoman IPCC untuk Inventarisasi Gas Rumah Kaca

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) adalah badan internasional dalam penilaian perubahan iklim. Berdasarkan keputusan Para Pihak di COP 8, telah disepakati bagi negara berkembang (non-Annex1) seperti Indonesia, pedoman yang digunakan untuk menyusun inventarisasi GRK ialah Revised 1996 *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Selain itu juga dilengkapi dengan dua pedoman lainnya yaitu *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories* yang diterima IPCC tahun 2000 dan *the Good Practice Guidance on Land Use, Land-Use Change and Forestry* (GPG for LULUCF) yang diterima IPCC tahun 2003 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

IPCC 2006 *guidelines* menyediakan metodologi untuk estimasi perhitungan emisi gas rumah kaca, terdiri dari lima jilid. Jilid pertama menggambarkan langkah

dasar dalam perkembangan inventaris dan petunjuk umum mengenai emisi gas rumah kaca berdasarkan pengalaman dari tahun 1980. Jilid dua sampai lima merupakan petunjuk untuk pendugaan dari berbagai sektor ekonomi. IPCC 2006 *guidelines* menyediakan petunjuk dalam metodologi pendugaan emisi dalam tiga tingkat ketelitian, dari tingkat satu (Tier-1), metode *default*, sampai tingkat tiga (Tier-3), metode terperinci. Penggunaan metode tersebut dengan pendekatan menggunakan pohon keputusan sebagai pedoman dalam pemilihan metode yang digunakan agar sesuai dengan kondisi yang ada (IPCC, 2006).

2.5 Pemilihan Metodologi Inventarisasi Gas Rumah Kaca Menurut Tingkat Ketelitian

Terdapat 3 Tier metodologi perhitungan emisi gas rumah kaca dari pembakaran stasioner. Tier-1, Tier-2 maupun Tier-3 berdasarkan data penggunaan bahan bakar dan faktor emisi untuk jenis bahan bakar tertentu. Pada Tier-1 faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi default IPCC sedangkan pada Tier-2 faktor emisi yang digunakan adalah yang spesifik berlaku untuk bahan bakar yang digunakan di Indonesia. Pada Tier-3 faktor emisi memperhitungkan jenis teknologi pembakaran yang digunakan (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Tabel 2.1 Tier Metodologi Perhitungan ERK

Tier	Data Aktivitas	Faktor Emisi
Tier-1	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Faktor emisi berdasarkan jenis bahan bakar (IPCC, 2006)
Tier-2	Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar	Faktor emisi Indonesia berdasarkan jenis bahan bakar
Tier-3	Konsumsi bahan bakar berdasarkan teknologi pembakaran	Faktor emisi teknologi tertentu berdasarkan jenis bahan bakar

1. Tier-1

Tier-1 dirancang untuk perhitungan yang sederhana, dimana data yang perlu diketahui banyaknya bahan bakar yang dibakar, dikelompokkan menurut jenis bahan bakar untuk masing-masing kategori sumber emisi (misalnya produsen energi, manufaktur, dan transportasi).

2. Tier-2

Pada metode Tier-2 faktor emisi pada persamaan 4 diganti dengan faktor emisi yang spesifik berlaku untuk Indonesia atau spesifik berlaku untuk suatu pabrik tertentu. Faktor emisi yang spesifik suatu negara dapat dikembangkan dengan memperhitungkan data yang spesifik bagi negara tersebut misalnya kandungan karbon dalam bahan bakar, faktor oksidasi karbon, kualitas bahan bakar, dan bagi gas rumah kaca non CO₂ memperhatikan data tertentu suatu negara (misalnya, kandungan karbon dalam bahan bakar yang digunakan, faktor oksidasi karbon, kualitas bahan bakar dan teknologi pembakaran yang digunakan (bagi gas rumah kaca non-CO₂). Karena faktor emisi spesifik suatu negara telah memperhitungkan kondisi negara tersebut maka tingkat ketidakpastian (*uncertainty*) pada Tier-2 lebih baik dibanding dengan tingkat ketidakpastian pada Tier-1.

3. Tier-3

Pada Tier-3 persamaan yang digunakan untuk estimasi emisi gas rumah kaca mirip dengan persamaan pada Tier-1 maupun Tier-2 namun pada Tier-3 konsumsi bahan bakar dan emission faktor yang digunakan dipilah-pilah menurut teknologi pembakaran bahan bakar. Perhitungan emisi gas rumah kaca Tier-3 berdasarkan teknologi pembakaran. Apabila banyaknya bahan bakar yang dibakar oleh suatu jenis teknologi tertentu tidak diketahui secara langsung maka dapat digunakan model perkiraan berdasarkan penetrasi teknologi.

Secara umum, penggunaan Tier yang lebih tinggi meningkatkan akurasi dan mengurangi ketidakpastian, tetapi sumber daya yang diperlukan untuk melakukan inventarisasi juga meningkat untuk Tier yang lebih tinggi. Jika diperlukan, kombinasi dari Tier dapat digunakan, misalnya Tier-2 dapat digunakan untuk biomassa dan Tier-1 untuk karbon tanah (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

2.6 Persamaan Umum Pendugaan Emisi Gas Rumah Kaca

Secara umum persamaan untuk pendugaan emisi dan serapan gas rumah kaca dapat ditulis dalam bentuk persamaan sederhana berikut :

$$\text{Emisi/Penyerapan GRK} = AD \times EF$$

Dimana AD adalah data aktivitas yaitu data kegiatan pembangunan atau aktivitas manusia yang menghasilkan emisi atau serapan GRK dan EF ialah Faktor emisi atau serapan GRK yang menunjukkan besarnya emisi atau serapan per satuan unit kegiatan yang dilakukan (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

2.7 Transportasi

Transportasi didefinisikan sebagai kegiatan memindahkan atau mengangkut sesuatu dari suatu tempat ke tempat lain. Sistem transportasi yang berjalan selama ini adalah tingginya penggunaan kendaraan pribadi yang justru merupakan faktor penting timbulnya kemacetan dan pencemaran udara perkotaan. Untuk mengurangi kemacetan pemerintah menambah armada sistem transportasi massal seperti angkutan umum, angkutan kota, angkutan antar kota, angkutan antar provinsi. Pemanasan global merupakan isu internasional yang hangat dibicarakan. Salah satu pemicu terjadinya pemanasan global adalah pencemaran udara akibat keberadaan gas-gas hasil dari aktivitas transportasi yang dapat membahayakan kesehatan dan kesejahteraan manusia serta lingkungan hidup. Salah satunya pencemar yang dihasilkan adalah gas-gas rumah kaca (CO_2 dan N_2O) (Ulfa, 2017).

2.8 Kategori Bus

Menurut Jendral Perhubungan Darat di Indonesia bus umum dibagi ke dalam berbagai kategori, berdasarkan ukuran, kelas jenis dan jarak. Bus berdasarkan kelas ada kelas ekonomi, bisnis rs, bisnis ac, axecutive dan super excecutive. Pembagian berdasarkan kelas ini ditentukan oleh fasilitas-fasilitas yang disediakan bus. Ada pula jenis bus berdasarkan jarak yaitu bus Antar Provinsi (AKAP) dan bus Antar Kota dalam Provinsi (AKDP). Sedangkan bus berdasarkan ukuran yaitu bus besar yaitu kendaraan angkutan penumpang dengan kapasitas penumpang antara 45-60 orang termasuk pengemudi. Dengan ukuran panjang 12500 x lebar 2500 x tinggi 3200mm. Untuk bus sedang dirancang dengan kapasitas

penumpang antara 27-34 orang termasuk pengemudi. Dengan ukuran panjang 7500 x lebar 2200 x tinggi 3000mm. Sedangkan bus kecil hanya untuk 15-17 orang termasuk pengemudi. Dengan ukuran kendaraan panjang 5500 x lebar 1700 x tinggi 2600mm.

2.9 Kendaraan dalam Keadaan Bergerak

Emisi gas rumah kaca yang di hasilkan dari aktivitas kendaraan berdasarkan kecepatan kendaraan tersebut. Dimana kecepatan suatu kendaraan mempengaruhi besar atau kecilnya emisi gas rumah kaca yang di dikeluarkan. Semakin rendah kecepatan yang digunakan semakin besar emisi gas rumah kaca yang dikeluarkan karena rendahnya kecepatan memicu penggunaan bahan bakar yang besar, sehingga pemakaian bahan bakar yang besar mengakibatkan jumlah emisi gas rumah kaca yang dikeluarkan semakin besar (Sekar, 2016).

2.10 Kendaraan dalam Keadaan Diam

Aktivitas kendaraan ketika diam atau ketika waktu menunggu (*idle time*) dapat mengakibatkan mesin kendaraan tidak biasa bekerja secara optimal pada temperature operasional, sehingga mengakibatkan timbulnya residu bahan bakar pada gas buang yang membuat emisi gas rumah kaca meningkat (Sekar, 2016).

2.11 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Terminal Giwangan adalah sebuah terminal angkutan umum yang terletak di kota Yogyakarta. Terminal ini terletak di Kelurahan Giwangan, Umbulharjo, Yogyakarta, tepatnya di Jalan Imogiri Timur Km 6, di dekat perbatasan antara kota Yogyakarta dengan Kabupaten Bantul. Terminal Giwangan merupakan terminal tipe A terbesar di Indonesia. Berikut ini merupakan batas wilayah terminal giwangan :

Utara : Kelurahan Pandeyan dan Kelurahan Prenggan.

Timur : Kelurahan Prenggan, Desa Jagalan, Banguntapan, Bantul, dan Desa Singosaren.

Selatan : Desa Tamanan, Banguntapan, Bantul.

Barat : Desa Tamanan, Banguntapan, Bantul dan Kelurahan Sorosutan.

2.12 Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) dari Transportasi

Pemanasan global yang disebabkan oleh manusia telah menarik perhatian dunia dan perubahan iklim antropogenik disebabkan emisi gas rumah kaca, terutama CO₂ yang dipancarkan melalui aktivitas manusia. Konsumsi energi yang tinggi dan meningkatnya emisi karbon dioksida (CO₂) dari sektor transportasi telah mendorong banyak ilmuwan untuk meneliti faktor utama yang menyebabkan emisi karbon dioksida (CO₂) lalu lintas. Para ilmuwan telah mencapai kesimpulan mengenai hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon dioksida (CO₂) pada sektor transportasi. Kepemilikan mobil (stok kendaraan per kapita) tidak hanya berkorelasi positif dengan total konsumsi bahan bakar, tapi juga tercipta emisi berlebihan dan konsumsi energi. Pertumbuhan ekonomi mempengaruhi permintaan layanan transportasi seperti kepemilikan mobil dan kendaraan pelayanan umum sehingga berperan penting dalam peningkatan jumlah kendaraan, konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh pada lalu lintas di sektor transportasi (Chen, 2017).

2.13 Emisi Gas Metana(CH₄) dari Transportasi

Emisi gas metana (CH₄) ke atmosfer berasal dari sumber alami, sumber alami yang terkena pengaruh oleh aktivitas manusia, dan sumber yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Metana merupakan senyawa yang tidak berwarna ataupun berbau. Metana merupakan salah satu gas penyebab efek rumah kaca dengan potensi pemanasan global 23 kali dalam 100 tahun (Chen, 2017).

2.14 Emisi Gas Dinitrogen Oksida (N₂O) dari Transportasi (N₂O)

Gas dinitrogen oksida (N₂O) memegang peranan penting baik sebagai gas rumah kaca. Gas dinitrogen oksida (N₂O) berasal dari sumber alamiah maupun antropogenik. Sumber antropogenik utama adalah penggunaan bahan bakar, tanah pertanian, pemakaian pupuk hewan, pengolahan sampah (Toni, 2005).

Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Mitigasi adalah usaha menekan penyebab perubahan iklim, seperti gas rumah kaca agar resiko terjadinya perubahan iklim dapat diminimalisir atau dicegah. Upaya mitigasi dalam sektor energi dapat dilakukan dengan cara melakukan efisiensi dan konservasi energi, mengoptimalkan penggunaan energy terbarukan seperti biofuels, energy matahari, energi angin dan

energi panas bumi, efisiensi penggunaan energi minyak bumi melalui pengurangan subsidi dan mengoptimalkan energi pengganti minyak bumi (Febrian, 2016).

Adaptasi adalah salah satu cara penyesuaian yang dilakukan secara spontan maupun terencana untuk memberikan reaksi terhadap perubahan iklim. Cara yang paling mudah yaitu dengan memelihara pepohonan dan menanam pohon lebih banyak lagi. Dimana pohon dapat menyerap karbondioksida sumber utama gas rumah kaca (Febrian, 2016).



BAB III

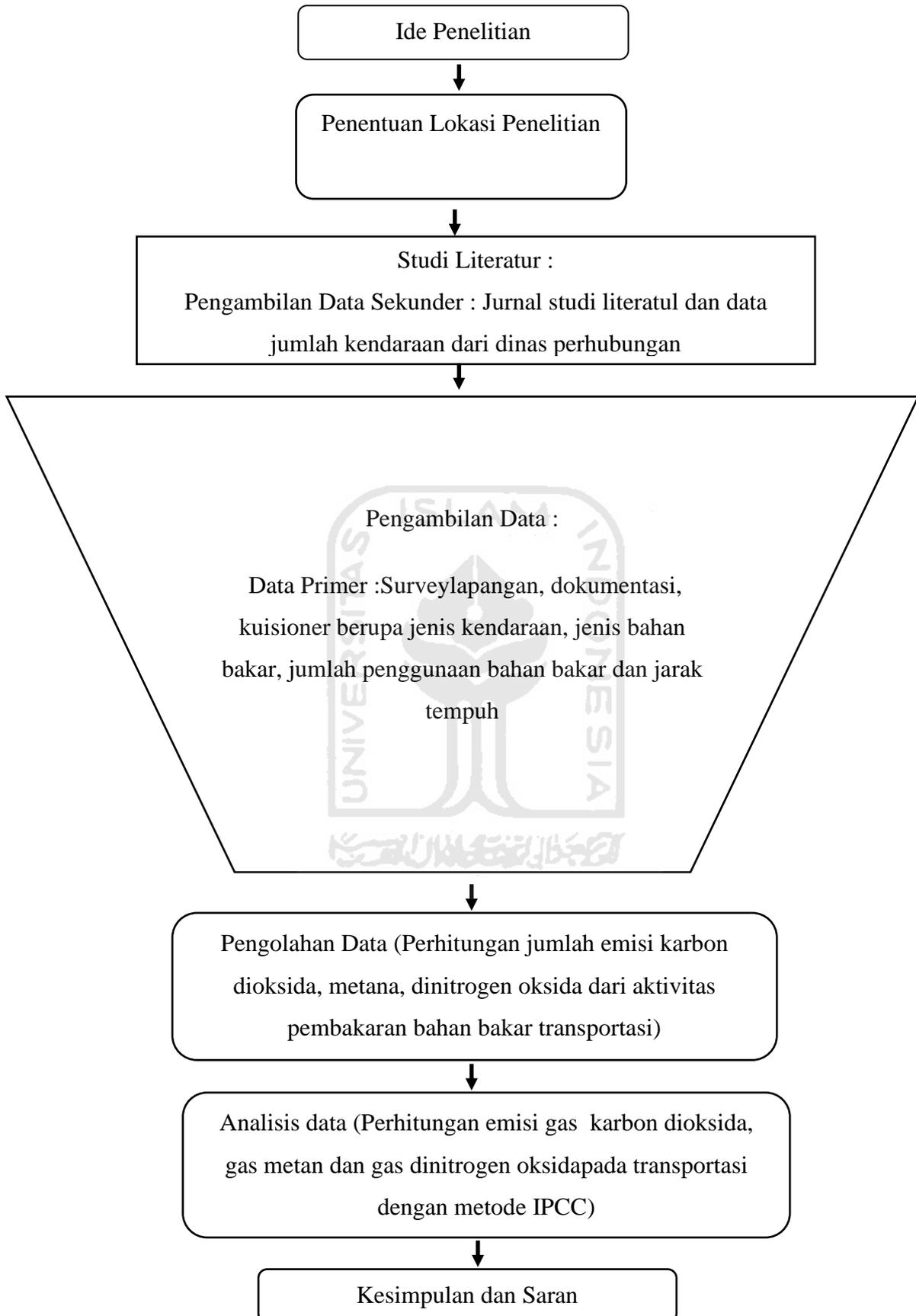
METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Metodelogi penelitian ini digunakan sebagai tahapan awal yang dilakukan selama penelitian dan metodelogi disusun berdasarkan pada permasalahan yang ada dalam ide guna mencapai tujuan penelitian. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk dapat memprediksi besarnya emisi gas karbon dioksida (CO₂), dinitrogen oksida (N₂O) dan metana (CH₄) di kawasan terminal Giwangan Yogyakarta.

Kerangka penelitian digunakan untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dan berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Setiap tahap dalam kerangka penelitian ini digambarkan dalam metodelogi penelitian yang digunakan sebagai pedoman pelaksanaan penelitian ini. Berikut adalah tujuan dari kerangka penelitian:

1. Menyusun tahapan awal penelitian secara sistematis untuk mengetahui gambaran awal dari tahapan-tahapan penelitian sehingga pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan bisa lebih sistematis.
2. Mempermudah pelaksanaan dalam penelitian untuk mengetahui segala sesuatu yang berhubungan dan berkaitan dengan penelitian agar tujuan dari penelitian dapat tercapai.
3. Memperkecil dan menghindari terjadinya kesalahan dalam penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di terminal Giwangan yang terletak diantara Kabupaten Yogyakarta dan Kabupaten Bantul Provinsi D.I Yogyakarta.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari hasil wawancara, pengamatan fisik langsung dilapangan dan data kuesioner. Sedangkan data sekunder merupakan data yang mendukung data primer yang diambil dari jurnal, literatur, dan buku yang berhubungan dengan penelitian dan dari dinas perhubungan Kabupaten Bantul. Data primer berupa pengamatan fisik dilapangan ditampilkan dalam Table 3.1

Tabel 3.1 Aktivitas Sumber Emisi (Data Primer)

Sumber Data Masing-Masing Aktivitas (Data Primer)		
Aktivitas Sumber Emisi	Jenis Data	Sumber Data
Pembakaran Bahan Bakar	- Jenis Kendaraan	Wawancara
	- Jenis Bahan Bakar	Kuisisioner
	- Jumlah Penggunaan Bahan Bakar	
	- Jarak Tempuh	

Dalam menentukan jumlah sampel kuisisioner digunakan metode Slovin dengan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

Dimana,

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah populasi yaitu jumlah total kendaraan pada wilayah penelitian

e = Batas Toleransi Kesalahan (*error tolerance*) yaitu 15%

Data sekunder adalah data yang mendukung data primer yang ditampilkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Aktivitas Sumber Emisi (Data Sekunder)

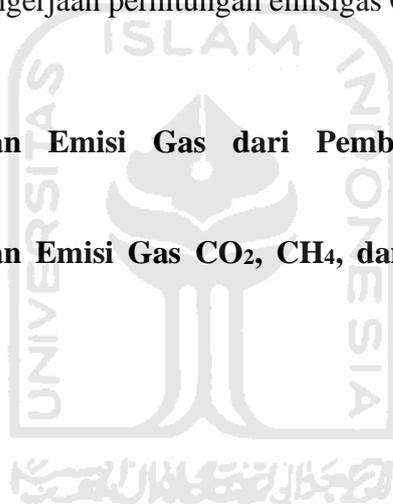
No	Sumber Data Masing-Masing Aktivitas (Data Sekunder)		
	Aktivitas Sumber Emisi	Jenis Data	Sumber Data
1	Pembakaran Bahan Bakar	Jumlah Kendaraan	Dinas Perhubungan Dan IPCC 1996

3.4 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan pedoman IPCC 2006. Adapun tahapan dalam pengerjaan perhitungan emisigas CO₂, CH₄, dan N₂O adalah sebagai berikut ini.

3.4.1 Perhitungan Emisi Gas dari Pembakaran Bahan Bakar Kendaraan

3.4.2 Perhitungan Emisi Gas CO₂, CH₄, dan N₂O dari Kendaraan Saat Diam



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

Terminal Giwangan merupakan terminal pusat yang melayani kendaraan umum antar kota dalam provinsi atau angkutan lalu lintas kota dan angkutan pedesaan. Terminal Giwangan dibangun di atas lahan seluas 5,8 ha di tepi Jl. Imogiri Timur, Giwangan, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Terminal giwangan memiliki dua pintu utama, pintu pertama di arah utara untuk angkutan perkotaan dan pedesaan dan pintu kedua berada di arah selatan untuk angkutan AKAP dan AKDP, detail denah dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Denah Terminal Giwangan

4.2 Kondisi Transportasi

Transportasi didefinisikan sebagai kegiatan memindahkan atau mengangkut sesuatu dari suatu tempat ketempat lain. Sistem transportasi yang berjalan selama ini adalah tingginya penggunaan kendaraan pribadi yang justru merupakan faktor penting timbulnya kemacetan dan pencemaran udara perkotaan. Untuk mengurangi kemacetan pemerintah menambah armada system transportasi masal seperti

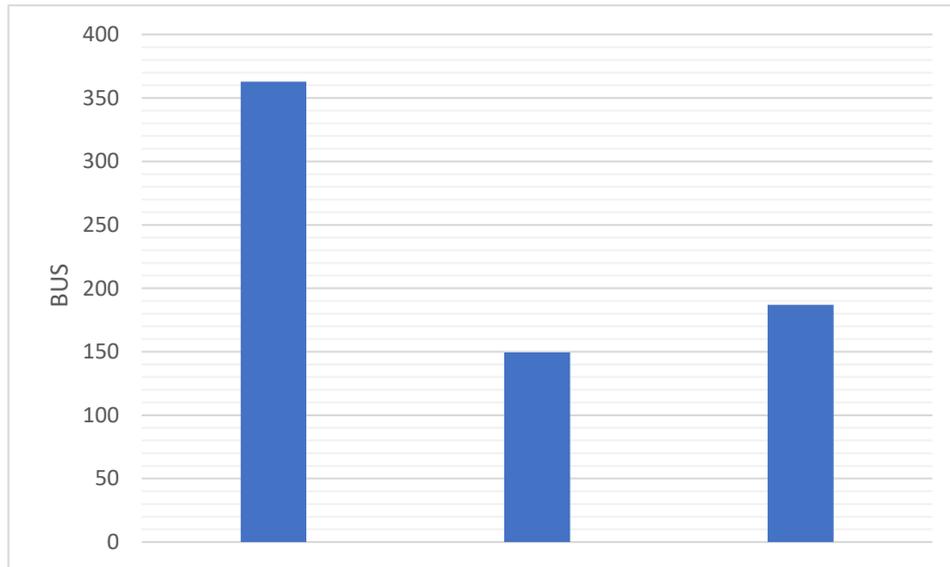
angkutan umum, angkutan kota, angkutan antar kota, angkutan antar provinsi (Ulfa, 2017).

Aktivitas kendaraan di Terminal Giwangan dibagi menjadi dua, yaitu pada saat kendaraan bergerak dimana kendaraan bergerak mulai dari masuknya pintu terminal hingga keluar pintu terminal dan pada saat kendaraan tidak bergerak idle time dimana kendaraan menunggu penumpang pada tempat yang telah ditetapkan.

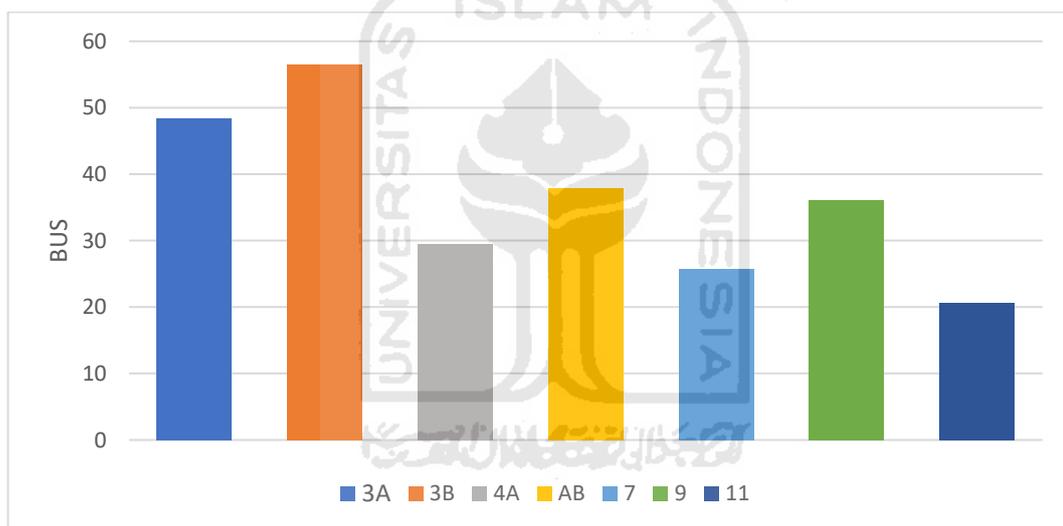
Pada penelitian ini sampel kendaraan dibedakan menjadi 3 menurut Departemen Perhubungan (1996) yaitu :

1. Kendaraan besar (AKAP) dimana jenis angkutan penumpang yang melayani penumpang yang ingin berpindah dari satu kota ke kota lain yang berbeda provinsi yang memiliki 49 tempat duduk.
2. Kendaraan sedang (AKDP) dimana jenis kendaraan penumpang yang melayani penumpang yang ingin berpindah dari satu kota ke kota lain tapi masih dalam satu provinsi yang memiliki 20 tempat duduk.
3. Kendaraan kecil (Perkotaan) dimana jenis kendaraan penumpang yang melayani pergerakan atau mobilitas dari masyarakat yang ada di satu kota yang memiliki 14 tempat duduk.

Data jumlah kendaraan yang masuk ke terminal Giwangan diperoleh dari instansi terkait. Kendaraan yang masuk ke Terminal Giwangan memiliki jumlah yang berbeda-beda setiap bulannya, dari data yang didapat sebelum menentukan jumlah sampel menentukan jumlah bus yang masuk ke Terminal Giwangan per harinya dengan merata-rata kan jumlah total. Dalam menentukan jumlah sampel digunakan metode Slovin. Dimana, jumlah total kendaraan pada terminal giwangan dibagi dengan satu ditambah batas toleransi kesalahan yaitu 10%. Sehingga didapatkan hasil 81 sampel untuk kendaraan berukuran besar, 64 sampel untuk kendaraan berukuran sedang, 69 sampel untuk kendaraan berukuran kecil dan 72 sampel untuk kendaraan transjogja. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Grafik 4.1 dan Grafik 4.2.



Grafik 4.1 Kedatangan Bus Rata Rata Mingguan



Grafik 4.2 Kedatangan Trans Jogja Rata Rata Mingguan

Berdasarkan grafik tersebut terlihat tingkat kedatangan bus mingguan di terminal Giwangan. Jenis bus AKAP merupakan jenis bus yang paling banyak masuk ke terminal Giwangan dengan rata rata lebih dari 400 kedatangan per minggunya, lalu di ikuti oleh bus perkotaan dan terakhir adalah bus AKDP dengan rata rata kurang dari 200 kedatangan per minggunya.

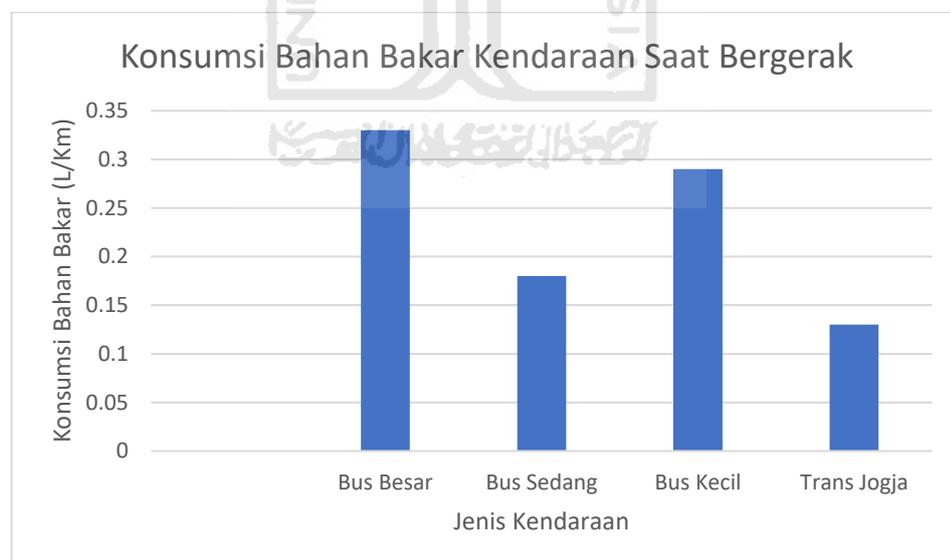
Bus Trans Jogja merupakan bus dengan aktivitas paling intens di terminal Giwangan. Bus Trans Jogja dikategorikan ke beberapa jenis jalur yang digunakan oleh bus sehingga hal ini menyebabkan aktivitas intens dari bus Trans Jogja dilihat dari banyaknya jalur tersebut. Rata rata paling tinggi pada jalur 3B dengan lebih

dari 50 kedatangan per minggunya dan paling rendah pada jalur 11 dengan rata rata 20 kedatangan per minggunya.

4.3 Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Keadaan Bergerak

Gas yang dikategorikan sebagai gas rumah kaca terus meningkat seiring bertumbuhnya jumlah kendaraan. Emisi yang berlebihan penyebab terjadinya gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Pencemar gas rumah kaca dianalisis untuk mengetahui beban emisi yang dihasilkan dari konsumsi bahan bakar kendaraan yang digunakan. Pembakaran bahan bakar terjadi karena ada 3 komponen yang bereaksi, yaitu bahan bakar, oksigen dan panas. Jika salah satu komponen tersebut tidak ada maka tidak akan timbul reaksi pembakaran.

Perhitungan emisi gas rumah kaca data konsumsi bahan bakar yang digunakan adalah data dari hasil survei karena data sekunder konsumsi bahan bakar untuk setiap jenis kendaraan yang diamati tidak tersedia. Sehingga konsumsi bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan hasil penelitian yang terkait.



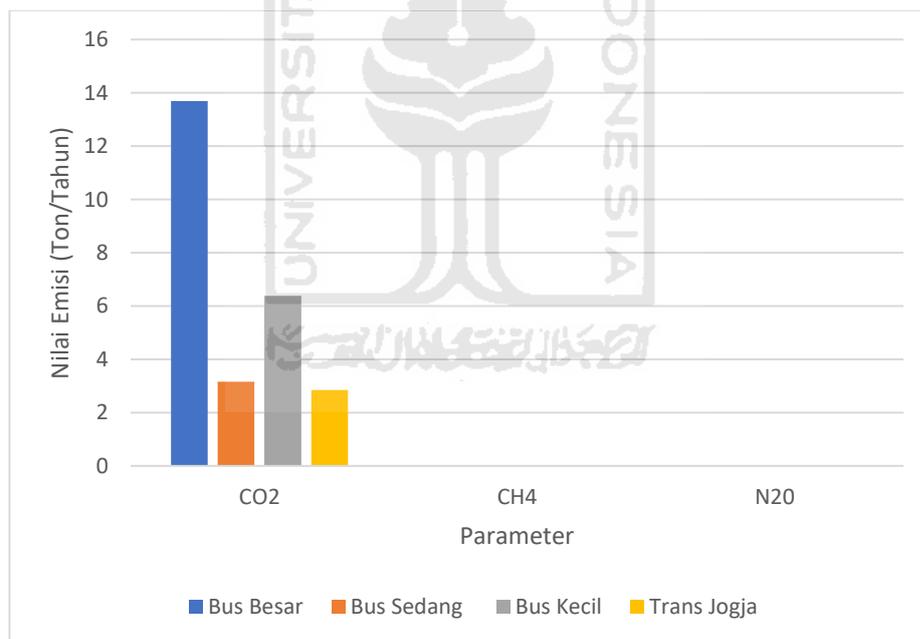
Grafik 4.3 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Bergerak

Menurut Mrihardjo dan Sinaga (2011), kecepatan kendaraan yang rendah memicu konsumsi bahan bakar yang lebih besar, sehingga konsumsi bahan bakar

yang menjadi lebih besar mengakibatkan jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan kendaraan semakin besar. Konsumsi bahan bakar setiap jenis kendaraan berbeda-beda. digunakan. Kapasitas mesin kendaraan dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar yang digunakan. Semakin besar kapasitas mesin kendaraan semakin besar bahan bakar yang digunakan kendaraan.

Aktivitas pergerakan kendaraan di Terminal Giwangan antar tiap jalur padat dikarenakan parkir kendaraan bus yang tidak mencukupi yang menutupi badan jalan sehingga pergerakan kendaraan pada terminal dapat bergerak pada kecepatan 20 km/jam hingga 30 km/jam. Pergerakan pada kecepatan tersebut dapat dikategorikan kendaraan bergerak pelan.

Setelah mengetahui konsumsi bahan bakar yang digunakan selanjutnya dilakukan perhitungan emisi total dimana konsumsi bahan bakar dikalikan dengan faktor emisi solar. Sehingga didapat hasil dari perhitungan emisi gas rumah kaca pada kendaraan saat bergerak



Grafik 4.4 Emisi Kendaraan Bergerak

Nilai emisi terbesar dihasilkan oleh bus besar yaitu 13,69 ton/tahun, hal ini disebabkan karena konsumsi bahan bakar yang digunakan lebih banyak dan juga kapasitas mesin bus yang besar. Faktor lain yang menyebabkan emisi gas CO₂ dihasilkan bus besar yang paling tinggi adalah karena jumlah bus besar yang masuk ke terminal giwangan paling banyak diantara kendaraan bus lainnya. Menurut

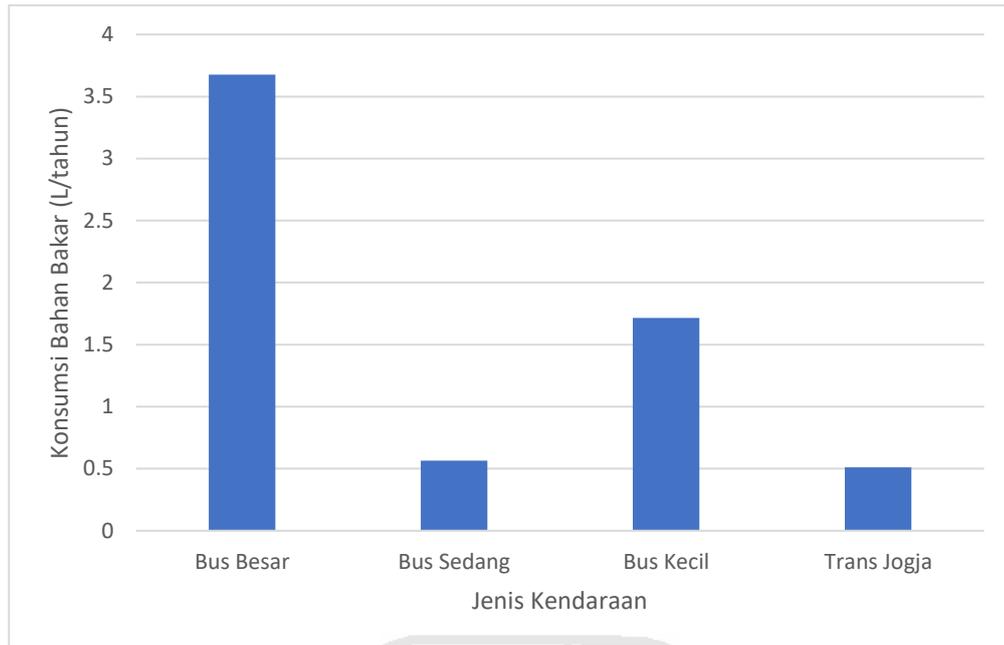
Zahra, (2009) semakin besar kapasitas mesin maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar sehingga emisi yang dihasilkan semakin besar.

Emisi CO₂ pada kendaraan saat bergerak nilai emisi paling rendah dihasilkan oleh bus Trans Jogja yaitu sebesar 2,85 ton/tahun. Hal ini disebabkan karena jumlah bus yang paling sedikit sehingga menyebabkan emisi yang dihasilkan paling rendah. Sedangkan untuk emisi gas rumah kaca CH₄ pada kendaraan saat bergerak nilai emisi terbesar dihasilkan oleh bus besar yaitu 0,00072 ton/tahun sedangkan untuk emisi yang paling rendah dihasilkan oleh transjogja yaitu 0,00015 ton/tahun. Dan emisi gas rumah kaca N₂O pada kendaraan saat bergerak nilai emisi terbesar dihasilkan oleh bus besar yaitu 0,0005 ton/tahun sedangkan untuk emisi yang paling rendah dihasilkan oleh transjogja yaitu 0,00011 ton/tahun.

4.4 Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Kendaraan Tidak Bergerak

Konsumsi bahan bakar yang digunakan pada saat kendaraan tidak bergerak *idle time* diambil dari konsumsi bahan bakar kendaraan bergerak, massa bahan bakar, laju aliran, dan waktu menunggu kendaraan. Sehingga di dapatkan nilai konsumsi bahan bakar kendaraan saat tidak bergerak.

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar rata – rata kendaraan saat tidak bergerak yang terbesar pada bus Trans Jogja yaitu 0,00091 liter/meter. Hal ini dikarenakan padatnya kendaraan bus kecil yang masuk membuat para supir mengantri untuk menunggu penumpang sehingga mematikan mesin saat menunggu giliran untuk maju ke titik menunggu penumpang.

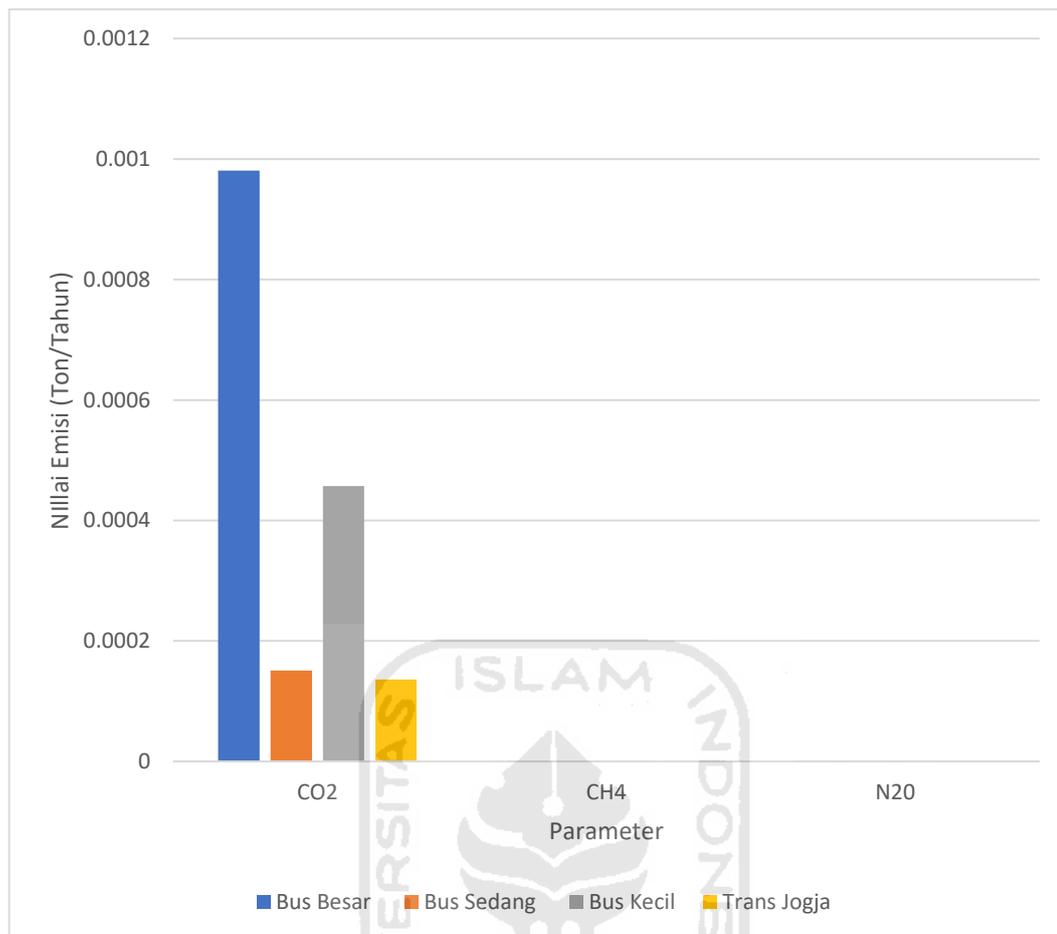


Gambar 4.5 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Tidak Bergerak

Menurut U.S EPA dalam Andrew dkk (1999) kondisi temperature rendah membuat konsumsi bahan bakar mengalami kenaikan saat kendaraan dinyalakan kembali. Sedangkan konsumsi bahan bakar rata – rata kendaraan saat tidak bergerak yang terendah pada bus sedang yaitu 0,05 liter /tahun karena bus sedang yang pada saat *idle time* tetap menyalakan kendaraan sehingga temperature kendaraan lebih stabil.

Emisi kendaraan juga dipengaruhi beberapa faktor diantaranya ketika kendaraan sedang berhenti dalam kurun waktu tertentu dan tetap menyalakan mesin yang disebut dengan istilah ngetem. *Idle time* adalah karakteristik yang menunjukkan hubungan diantara waktu konsumsi bahan bakar dan parameter lainnya dalam mesin dan kecepatan ketika mesin dalam keadaan siaga (Klovakh, 1997).

Idle time kendaraan di Area terminal Giwangan yaitu pada bus besar mempunyai durasi yang paling lama dalam melakukan idle time dengan rata – rata 24 menit, untuk bus sedang dengan waktu 12 menit dan bus kecil 18 menit. Waktu menunggu *idle time* hanya ditetapkan dari jadwal keberangkatan yang di tentukan oleh Terminal Giwangan.



Grafik 4.6 Emisi Kendaraan Tidak Bergerak

Dari hasil perhitungan emisi gas rumah kaca CO₂ pada kendaraan saat tidak bergerak nilai emisi terbesar dihasilkan oleh bus kecil dengan nilai 0,00098 ton/tahun hal ini disebabkan dikarenakan banyaknya bus kecil yang mengantri saat idle time sehingga supir lebih memilih untuk mematikan mesin dan adanya parkir inap pada terminal yang membuat kondisi awal menunggu penumpang kendaraan dalam temperature rendah yang menyebabkan kinerja mesin tidak optimal sehingga emisi yang dihasilkan cukup besar. Menurut U.S EPA dalam Andrew dkk (1999) kondisi temperature rendah membuat konsumsi bahan bakar mengalami kenaikan saat kendaraan dinyalakan kembali. Kenaikan konsumsi bahan bakar ini menjadi salah satu faktor pemicu tingginya emisi yang dihasilkan dari kendaraan.

Emisi CO₂ pada kendaraan saat tidak bergerak nilai emisi yang terendah dihasilkan oleh transjogja dengan nilai 0,0001 ton/tahun. Sedangkan untuk emisi gas rumah kaca CH₄ pada kendaraan saat tidak bergerak nilai emisi terbesar

dihasilkan oleh bus besar yaitu 0,00000005 ton/tahun sedangkan untuk emisi paling rendah dihasilkan oleh transjogja yaitu 0,00000007 ton/tahun. Sedangkan untuk emisi gas rumah kaca N_2O pada kendaraan saat tidak bergerak nilai emisi terbesar dihasilkan oleh bus besar yaitu 0,0000001 ton/tahun sedangkan untuk emisi paling rendah dihasilkan oleh transjogja yaitu 0,00000002 ton/tahun.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sekar dkk dari UNDIP tentang Kajian Emisi Gas Rumah Kaca (CO_2 , CH_4 dan N_2O) Akibat Aktivitas Kendaraan (studi Kasus Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron) tahun 2016 menunjukkan nilai emisi CO_2 kendaraan bergerak yaitu 53,18 ton/tahun untuk terminal mangkang dan 10,10 ton/tahun untuk terminal Penggaron. Sedangkan untuk nilai emisi CO_2 kendaraan tidak bergerak nilai emisi CO_2 kendaraan tidak bergerak yaitu 84,26 ton/tahun untuk terminal Mangkang dan 26,47 untuk terminal Penggaron.

Jika dibandingkan hasil penelitian yang di lakukan oleh sekar dkk tahun 2006 adanya perbedaan hasil yang signifikan pada nilai emisi CO_2 kendaraan yang bergerak dan tidak bergerak disebabkan oleh beberapa faktor yaitu perbedaan kapasitas mesin kendaraan yang berpengaruh terhadap aliran bahan bakar dimana aliran bahan bakar berfungsi untuk kebutuhan bakar selama mesin bekerja, dimana kinerja mesin yang tidak efisien dapat menimbulkan konsumsi bahan bakar dan emisi yang berlebih. Kedua perbedaan jumlah kendaraan yang masuk pada terminal dan adanya perilaku yang kurang disiplin dalam berkendara seperti parkir kendaraan dan pengambilan penumpang yang tidak pada tempatnya.

Pencemaran udara mengakibatkan terjadinya perubahan suhu dalam kehidupan. Pengaruh polusi udara juga dapat menyebabkan efek rumah kaca yang menimbulkan pemanasan global. Sektor transportasi memegang peran yang sangat besar disbanding sektor lain yang potensial dalam mencemari udara. Hampir semua rancangan kendaraan dalam sektor transportasi menyebabkan sumber emisi pencemaran udara. Udara yang tercemar dapat menyebabkan gangguan Kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimiawinya. Emisi transportasi adalah penyumbang pencemaran udara tertinggi, hal tersebut tanmapk jelas Sebagian besar kendaraan bermotor menghasilkan emisi

gas buang. Emisi gas buang, berupa asap knalpot adalah akibat terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna.

Pembakaran terjadi karena tiga komponen yang bereaksi, yaitu : bahan bakar, oksigen, dan panas. Pada umumnya pembakaran dalam mesin tidak pernah terjadi pembakaran sempurna. Emisi yang berlebihan banyak disebabkan kondisi kendaraan yang tidak dirawat dengan baik.

4.5 Perbandingan Hasil Uji Emisi dengan Baku Mutu

Pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor 10 tahun 2012 tentang Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, dalam hal ini telah mengatur beberapa baku mutu terkait emisi gas rumah kaca dari kendaraan bermotor. Peraturan ini memuat beberapa parameter senyawa gas yang dapat menyebabkan efek rumah kaca, gas tersebut antara lain gas CO₂ dan NO₂. Baku mutu tersebut merupakan batas wajar atau batas yang dapat ditoleransi oleh alam untuk dapat menerima suatu gas rumah kaca dari suatu aktivitas manusia, sehingga perbandingan hasil uji gas rumah kaca dengan baku mutu menjadi penting dalam hal ini untuk menentukan perlukah penanggulangan atau pengolahan terlebih dahulu dari gas rumah kaca tersebut sebelum dilepas ke atmosfer dan pemerintah juga dapat mengambil kebijakan berdasarkan hasil perbandingan ini.

Baku mutu emisi gas rumah kaca dalam hal ini untuk pengendalian pencemaran udara memiliki satuan gram/km, sehingga dalam perhitungannya untuk dapat membandingkan dengan hasil uji yang telah di dapat, maka di dilakukan pengukuran untuk lintasan yang dilalui oleh bus didalam terminal giwangan. Berdasarkan data yang di dapat dari dinas perhubungan DIY, panjang lintasan yang dilalui oleh bus rata rata adalah sebesar 0,3 Km saat melalui didalam terminal giwangan. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan dari hasil uji emisi yang telah dilakukan dengan perkalian dengan panjang lintasan dari terminal Giwangan.

Uji emisi gas rumah kaca dari kendaraan bermotor yang dihasilkan oleh kendaraan yang diam sangat kecil sehingga tidak dilakukan perbandingan karena nilai nya di anggap tidak terlalu berpengaruh terhadap emisi gas rumah kaca di

terminal Giwangan, sehingga perbandingan hanya dilakukan terhadap emisi gas rumah kaca dari kendaraan bergerak. Emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bergerak apabila diperhitungkan rata-rata seluruh jenis bus dengan panjang lintasan yang dilalui adalah sebesar 3,3 Ton/Tahun/Km atau sebesar 0,105 gram/km, sehingga apabila dibandingkan dengan baku mutu yaitu sebesar 2,62 gram/km emisi yang dihasilkan di lingkungan terminal Giwangan masih sangat aman.

4.6 Upaya Mitigasi Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Transportasi

Emisi gas rumah kaca yang semakin meningkat berbanding lurus dengan tempat yang makin padat dengan aktivitas kendaraan, sehingga diperlukan aksi mitigasi untuk menurunkan atau mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan.

Upaya yang dapat dilakukan diantaranya, yaitu :

1. Menerapkan dan Memperkuat kebijakan

Ketika mesin kendaraan di pakai berjalan akan bekerja 30% lebih efisien tetapi pada keadaan idle time mesin kendaraan hanya bekerja 11% (Brightman dkk, 2010). Sehingga diperlukannya kebijakan membatasi waktu idle time kepada supir untuk mengurangi emisi yang dihasilkan karena kinerja mesin yang tidak efisien ini dapat menimbulkan konsumsi bahan bakar dan emisi yang berlebih. Dan memberi tindakan tegas terhadap kendaraan parkir inap tidak pada jadwal yang telah ditentukan.

2. Manajemen Parkir

Menurut Brightman dkk (2013) on street parking merupakan aktivitas parkir ilegal yang dapat mengganggu lalu lintas serta dapat menyebabkan lebih banyak stop – start condition. Manajemen parkir merupakan kebijakan yang perlu di terapkan untuk mengurangi emisi yang dihasilkan oleh kendaraan karena adanya parkir sembarangan dibadan jalan dapat mengganggu lalu lintas kendaraan lain yang menyebabkan kecepatan kendaraan yang tidak stabil sehingga dapat meningkatkan emisi yang dihasilkan kendaraan tersebut.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Beban emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi di Area Terminal Giwangan dibagi menjadi dua yaitu pada saat kendaraan bergerak dan pada saat kendaraan tidak bergerak (*idle time*). Beban emisi gas rumah kaca terbesar yang dihasilkan dari kendaraan bergerak yaitu emisi CO₂ dengan nilai 124,69 ton/tahun yang dihasilkan dari kendaraan tipe bus besar. Sedangkan untuk emisi gas rumah kaca N₂O dan CH₄ nilai emisi terbesar dihasilkan oleh bus besar yaitu 0,0066 ton/tahun sedangkan untuk emisi yang paling rendah dihasilkan oleh bus sedang yaitu 0,0017 ton/tahun.
2. Sedangkan untuk beban emisi gas rumah kaca terbesar yang dihasilkan dari kendaraan tidak bergerak (*idle time*) yaitu emisi CO₂ dengan nilai 0,000092 ton/tahun yang dihasilkan dari kendaraan tipe bus kecil. Sedangkan untuk emisi gas rumah kaca N₂O dan CH₄ nilai emisi terbesar dihasilkan oleh bus kecil yaitu 0,0000000049 ton/tahun sedangkan untuk emisi paling rendah dihasilkan oleh bus sedang yaitu 0,00000000014 ton/tahun.
3. Beban emisi akan semakin meningkat dengan makin padatnya aktivitas kendaraan sehingga perlu adanya aksi mitigasi untuk menurunkan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan, yaitu dengan menerapkan kebijakan dalam pembatasan waktu *idle time* untuk mengurangi emisi yang berlebih dari hasil pembakaran yang berlebih saat *idle time* yang terlalu lama. Yang kedua yaitu manajemen parkir dimana masih adanya bus yang parkir di luar area yang telah ditetapkan sehingga padatnya lalu lintas yang mengakibatkan kecepatan kendaraan tidak stabil sehingga dapat meningkatkan emisi yang dihasilkan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini, antara lain :

1. Penelitian ini perlu dikembangkan untuk perhitungan beban emisi berdasarkan jenis mesin dan teknologi kendaraan agar di dapatkan hasil yang lebih baik
2. Perlu penelitian lanjutan dengan memperhitungkan emisi sektor transportasi lainnya yang berada di area Terminal Giwangan seperti mobil dan motor pribadi pengunjung

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II Volume 1 Metodologi Perhitungan Tingkat Emisi dan Penyerapan Gas Rumah Kaca Pertanian Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kustiasih, Tuti dkk. 2014. *Faktor Penentu Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Bandung: PU.
- Nugroho, Agung. 2016. *Analisis Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂) Amgkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) di Jawa Timur*. Malang : Universitas Gejayana.
- Nurdjanah, Nunuj. 2015. *Emisi CO₂ Akibat Kendaraan Bermotor di Kota Denpasar*. Jakarta.
- Profil dan Kinerja Perhubungan Darat. 2013. DIY.
- Riska Andria Lina, dkk. 2016. *Kajian Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄, N₂O) Akibat Aktivitas Kendaraan (Studi Kasus Area Sukun dan Terminal Ternoyo)*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Syed Masiur Rahman dkk. 2017. *Greenhouse Gas Emissions From Road Transportation In Saudi Arabia Challenging Frontier*. Saudi Arabia : King Fahd University of Petroleum & Minerals.
- Ulfa, Annisa dkk. 2017. *Estimasi Gas Rumah Kaca dari Operasional Bus Rapid Transit (BRT) Berdasarkan Model Internasional Vechicle Emission Serta Potensi Reduksi Emisi dari Operasional BRT di Kota Semarang*: Universitas Dipenogoro.
- Whenhui Chen & Yalin Lei. 2017. *Path Analysis of Factors in Energy-Related CO₂ Emissions From Beijing's Transportation Sector*. China.
- Yuliana, Diah K. 2017. *Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca di Kabupaten Indramayu*.
- Zijia Wang dkk. 2015. *Carbon Emission From Urban Passenger Transportation In Beijing*.

LAMPIRAN

Contoh Perhitungan :

Bus besar

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= (\text{jumlah total bus}) / (\text{jumlah hari}) \\ &= (136.065) / (181) \\ &= 752 \text{ bus} \end{aligned}$$

Bus Sedang

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= (\text{jumlah total bus}) / (\text{jumlah hari}) \\ &= (47720) / (181) \\ &= 264 \text{ bus} \end{aligned}$$

Bus Kecil

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= (\text{jumlah total bus}) / (\text{jumlah hari}) \\ &= (68669) / (181) \\ &= 380 \text{ bus} \end{aligned}$$

Dalam menentukan jumlah sampel digunakan metode Slovin, yaitu :

Bus Besar

$$\begin{aligned} n &= N / (1 + Ne^2) \\ &= 752 / (1 + 752 \cdot [(0,2)]^2) \\ &= 24 \text{ bus} \end{aligned}$$

Bus Sedang

$$\begin{aligned} n &= N / (1 + Ne^2) \\ &= 264 / (1 + 264 \cdot [(0,2)]^2) \\ &= 23 \text{ bus} \end{aligned}$$

Bus Kecil

$$\begin{aligned} n &= N / (1 + Ne^2) \\ &= 380 / (1 + 380 \cdot [(0,2)]^2) \\ &= 23 \text{ bus} \end{aligned}$$

Kedatangan Bus

HARI	KEDATANGAN		
	AKAP	AKDP	PERKOTAAN
Senin	406	195	232
Selasa	376	170	190
Rabu	442	191	245
Kamis	375	175	235
Jumat	435	175	227
Sabtu	400	182	236
Minggu	545	172	217
RATA-RATA	426	180	226

Kedatangan Trans Jogja

HARI	KEDATANGAN						
	3A	3B	4A	AB	7	9	11
Rabu	48	50	31	33	27	35	22
Kamis	47	56	29	39	25	35	23
Jumat	46	55	30	38	25	36	18
Sabtu	46	58	27	42	25	37	20
Minggu	57	61	31	38	25	39	21
Senin	48	61	29	38	26	36	21
Selasa	47	55	29	37	27	35	19
RATA-RATA	48	57	29	38	26	36	21

Konsumsi Kendaraan Bergerak

Bus Besar						
Bus	Konsumsi Bahan Bakar	Jarak Tempuh	Konsumsi Bahan Bakar		Panjang Terminal	Konsumsi Bahan Bakar
	(Liter)	(Km)	(L/Km)	(L/m)	(Meter)	(L/m)
1	63	168	2,7	0,0027	770	2,05
2	100	184	1,8	0,0018	770	1,42
3	125	184	1,5	0,0015	770	1,13
4	60	256	4,3	0,0043	770	3,29
5	40	59	1,5	0,0015	770	1,14
6	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
7	320	822	2,6	0,0026	770	1,98
8	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
9	60	151	2,5	0,0025	770	1,94
10	110	200	1,8	0,0018	770	1,40
11	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
12	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
13	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
14	380	637	1,7	0,0017	770	1,29
15	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
16	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
17	350	580	1,7	0,0017	770	1,28
18	225	550	2,4	0,0024	770	1,88
19	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
20	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
21	380	637	1,7	0,0017	770	1,29
22	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
23	225	550	2,4	0,0024	770	1,88
24	100	133	1,3	0,0013	770	1,02
25	60	151	2,5	0,0025	770	1,94
26	110	231	2,1	0,0021	770	1,62
27	400	670	1,7	0,0017	770	1,29
28	40	59	1,5	0,0015	770	1,14
29	30	32	1,1	0,0011	770	0,82
30	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
31	30	61	2,0	0,0020	770	1,57
32	225	550	2,4	0,0024	770	1,88
33	125	133	1,1	0,0011	770	0,82
34	400	670	1,7	0,0017	770	1,29
35	40	59	1,5	0,0015	770	1,14
36	225	550	2,4	0,0024	770	1,88

37	350	580	1,7	0,0017	770	1,28
38	350	580	1,7	0,0017	770	1,28
39	450	1022	2,3	0,0023	770	1,75
40	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
41	60	151	2,5	0,0025	770	1,94
42	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
43	110	200	1,8	0,0018	770	1,40
44	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
45	40	61	1,5	0,0015	770	1,17
46	400	670	1,7	0,0017	770	1,29
47	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
48	225	550	2,4	0,0024	770	1,88
49	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
50	350	580	1,7	0,0017	770	1,28
51	400	670	1,7	0,0017	770	1,29
52	110	200	1,8	0,0018	770	1,40
53	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
54	100	133	1,3	0,0013	770	1,02
55	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
56	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
57	100	133	1,3	0,0013	770	1,02
58	60	151	2,5	0,0025	770	1,94
59	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
60	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
61	400	670	1,7	0,0017	770	1,29
62	110	200	1,8	0,0018	770	1,40
63	225	550	2,4	0,0024	770	1,88
64	50	32	0,6	0,0006	770	0,49
65	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
66	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
67	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
68	110	200	1,8	0,0018	770	1,40
69	80	61	0,8	0,0008	770	0,59
70	100	133	1,3	0,0013	770	1,02
71	75	256	3,4	0,0034	770	2,63
72	100	133	1,3	0,0013	770	1,02
73	40	61	1,5	0,0015	770	1,17
74	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
75	80	61	0,8	0,0008	770	0,59
76	125	133	1,1	0,0011	770	0,82
77	40	61	1,5	0,0015	770	1,17

78	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
79	50	32	0,6	0,0006	770	0,49
80	125	256	2,0	0,0020	770	1,58
81	110	200	1,8	0,0018	770	1,40
82	60	151	2,5	0,0025	770	1,94
83	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
84	450	1022	2,3	0,0023	770	1,75
85	60	184	3,1	0,0031	770	2,36
Rata Rata 1,60						

Bus Sedang						
Bus	Bahan Bakar	Jarak Tempuh	Konsumsi Bahan Bakar		Panjang Terminal	Konsumsi Bahan Bakar
	(Liter)	(Km)	(L/Km)	(L/M)	(Meter)	(Liter)
1	150	260	1,7	0,0017	770	1,33
2	50	65	1,3	0,0013	770	1,00
3	60	133	2,2	0,0022	770	1,71
4	30	80	2,7	0,0027	770	2,05
5	10	50	5,0	0,0050	770	3,85
6	36	65	1,8	0,0018	770	1,39
7	64	150	2,3	0,0023	770	1,80
8	50	60	1,2	0,0012	770	0,92
9	60	60	1,0	0,0010	770	0,77
10	60	60	1,0	0,0010	770	0,77
11	30	80	2,7	0,0027	770	2,05
12	40	65	1,6	0,0016	770	1,25
13	50	65	1,3	0,0013	770	1,00
14	125	260	2,1	0,0021	770	1,60
15	65	130	2,0	0,0020	770	1,54
16	50	60	1,2	0,0012	770	0,92
17	40	65	1,6	0,0016	770	1,25
18	60	130	2,2	0,0022	770	1,67
19	50	60	1,2	0,0012	770	0,92
20	75	150	2,0	0,0020	770	1,54
21	60	60	1,0	0,0010	770	0,77
22	50	60	1,2	0,0012	770	0,92
23	150	260	1,7	0,0017	770	1,33
24	20	25	1,3	0,0013	770	0,96
25	40	59	1,5	0,0015	770	1,14
26	40	61	1,5	0,0015	770	1,17
27	30	32	1,1	0,0011	770	0,82

27	40	59	1,5	0,0015	770	1,14
28	30	32	1,1	0,0011	770	0,82
29	150	256	1,7	0,0017	770	1,31
30	50	65	1,3	0,0013	770	1,00
32	60	133	2,2	0,0022	770	1,71
33	30	80	2,7	0,0027	770	2,05
34	36	65	1,8	0,0018	770	1,39
35	32	150	4,7	0,0047	770	3,61
36	50	60	1,2	0,0012	770	0,92
37	60	60	1,0	0,0010	770	0,77
38	30	80	2,7	0,0027	770	2,05
39	150	256	1,7	0,0017	770	1,31
40	65	130	2,0	0,0020	770	1,54
41	40	61	1,5	0,0015	770	1,17
42	40	61	1,5	0,0015	770	1,17
43	30	32	1,1	0,0011	770	0,82
44	40	59	1,5	0,0015	770	1,14
45	30	32	1,1	0,0011	770	0,82
46	150	260	1,7	0,0017	770	1,33
47	60	133	2,2	0,0022	770	1,71
48	32	150	4,7	0,0047	770	3,61
49	60	130	2,2	0,0022	770	1,67
50	150	260	1,7	0,0017	770	1,33
51	60	60	1,0	0,0010	770	0,77
52	60	60	1,0	0,0010	770	0,77
53	30	80	2,7	0,0027	770	2,05
54	36	65	1,8	0,0018	770	1,39
55	36	65	1,8	0,0018	770	1,39
56	150	260	1,7	0,0017	770	1,33
57	60	133	2,2	0,0022	770	1,71
58	32	150	4,7	0,0047	770	3,61
59	30	32	1,1	0,0011	770	0,82
60	30	32	1,1	0,0011	770	0,82
61	20	25	1,3	0,0013	770	0,96
62	40	59	1,5	0,0015	770	1,14
63	36	65	1,8	0,0018	770	1,39
64	60	133	2,2	0,0022	770	1,71

Bus Kecil						
Bus	Bahan Bakar	Jarak Tempuh	Konsumsi Bahan Bakar		Panjang Terminal	Konsumsi Bahan Bakar
	(Liter)	(Km)	(L/Km)	(L/M)	(Meter)	(Liter)
1	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
2	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
3	6	38	0,2	0,00016	700	0,11
4	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
5	5	27	0,2	0,00019	700	0,13
6	5	25	0,2	0,00020	700	0,14
7	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
8	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
9	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
10	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
11	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
12	5	40	0,1	0,00013	700	0,09
13	5	38	0,1	0,00013	700	0,09
14	5	35	0,1	0,00014	700	0,10
15	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
16	5	27	0,2	0,00019	700	0,13
17	5	25	0,2	0,00020	700	0,14
18	6	40	0,2	0,00015	700	0,11
19	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
20	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
21	6	38	0,2	0,00016	700	0,11
22	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
23	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
24	6	30	0,2	0,00020	700	0,14
25	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
26	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
27	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
27	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
28	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
29	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
30	5	40	0,1	0,00013	700	0,09
32	5	35	0,1	0,00014	700	0,10
33	5	35	0,1	0,00014	700	0,10

34	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
35	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
36	5	20	0,3	0,00025	700	0,18
37	6	30	0,2	0,00020	700	0,14
38	5	25	0,2	0,00020	700	0,14
39	5	40	0,1	0,00013	700	0,09
40	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
41	5	25	0,2	0,00020	700	0,14
42	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
43	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
44	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
45	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
46	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
47	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
48	6	40	0,2	0,00015	700	0,11
49	6	38	0,2	0,00016	700	0,11
50	5	25	0,2	0,00020	700	0,14
51	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
52	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
53	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
54	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
55	5	25	0,2	0,00020	700	0,14
56	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
57	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
58	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
59	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
60	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
61	5	27	0,2	0,00019	700	0,13
62	5	30	0,2	0,00017	700	0,12
63	5	22	0,2	0,00023	700	0,16
64	5	27	0,2	0,00019	700	0,13

Trans Jogja						
Bus	Bahan Bakar	Jarak Tempuh	Konsumsi Bahan Bakar		Panjang Terminal	Konsumsi Bahan Bakar
	(Liter)	(Km)	(L/Km)	(L/M)	(Meter)	(Liter)
1	6	38,5	0,2	0,00016	700	0,11
2	6	40,7	0,1	0,00015	700	0,10
3	6	38,5	0,2	0,00016	700	0,11
4	6	35,8	0,2	0,00017	700	0,12
5	6	29,3	0,2	0,00020	700	0,14
6	6	52,5	0,1	0,00011	700	0,08
7	6	29,8	0,2	0,00020	700	0,14
8	6	36,4	0,2	0,00016	700	0,12
9	6	38,5	0,2	0,00016	700	0,11
10	6	40,7	0,1	0,00015	700	0,10
11	6	35,8	0,2	0,00017	700	0,12
12	6	29,3	0,2	0,00020	700	0,14
13	6	52,4	0,1	0,00011	700	0,08
14	6	29,8	0,2	0,00020	700	0,14
15	6	36,4	0,2	0,00016	700	0,12
16	6	36,4	0,2	0,00016	700	0,12
17	6	40,7	0,1	0,00015	700	0,10
18	6	35,8	0,2	0,00017	700	0,12
19	6	52,4	0,1	0,00011	700	0,08
20	6	29,8	0,2	0,00020	700	0,14
21	6	38,5	0,2	0,00016	700	0,11
22	6	40,7	0,1	0,00015	700	0,10
23	6	29,3	0,2	0,00020	700	0,14
24	6	35,8	0,2	0,00017	700	0,12
25	6	36,5	0,2	0,00016	700	0,12
26	6	29,8	0,2	0,00020	700	0,14
27	6	38,5	0,2	0,00016	700	0,11
28	6	40,7	0,1	0,00015	700	0,10
29	6	29,8	0,2	0,00020	700	0,14
30	6	38,5	0,2	0,00016	700	0,11
31	6	38,5	0,2	0,00016	700	0,11
32	6	40,7	0,1	0,00015	700	0,10
33	6	36,4	0,2	0,00016	700	0,12

34	6	36,4	0,2	0,00016	700	0,12
35	6	29,8	0,2	0,00020	700	0,14
36	6	35,8	0,2	0,00017	700	0,12
37	6	29,3	0,2	0,00020	700	0,14



Emisi Kendaraan Bergerak

TIPE KENDARAAN	Konsumsi	Faktor Emisi Kendaraan			NCF	Nilai Emisi Kendaraan		
	Bahan Bakar (liter)	CO2	N2O	CH4		CO2	N2O	CH4
Bus Besar	1,60	7410 0	3,9	3,9	0,00000 16	0,18980 113	9,98953E -06	9,98953E -06
Bus Sedang	1,41	7410 0	3,9	3,9	0,00000 16	0,16758 798	8,82042E -06	8,82042E -06
Bus Kecil	0,13	7410 0	3,9	3,9	0,00000 16	0,01526 18	8,03253E -07	8,03253E -07
Trans Jogja	0,10	7410 0	3,9	3,9	0,00000 16	0,01185 6	0,000000 624	0,000000 624

TIPE KENDARAAN	Nilai Emisi Kendaraan (Ton/Tahun)		
	CO2	N2O	CH4
Bus Besar	29,48248812	0,00155171	0,00155171
Bus Sedang	11,01053038	0,000579502	0,000579502
Bus Kecil	1,2589462	6,62603E-05	6,62603E-05
Trans Jogja	0	0	0

Konsumsi Bensin Kendaraan Tidak Bergerak

Bus Besar					
Bus	Konsumsi Bahan Bakar	Waktu Menunggu	Massa	Laju Aliran	Konsumsi Bahan Bakar
	(L/M)	(Jam)	Bahan Bakar	Bahan Bakar	(L/M)
1	0,0027	0,5	860	0,000000 6	0,00000032
2	0,0018	0,5	860	0,000000 4	0,00000022
3	0,0015	0,3	860	0,000000 4	0,00000011
4	0,0043	0,5	860	0,000001 0	0,00000051

5	0,0015	0,3	860	0,000000 4	0,00000011
6	0,0031	0,3	860	0,000000 7	0,00000022
7	0,0026	0,2	860	0,000000 6	0,00000012
8	0,0020	0,5	860	0,000000 5	0,00000024
9	0,0025	0,1	860	0,000000 6	0,00000006
10	0,0018	0,5	860	0,000000 4	0,00000022
11	0,0020	0,5	860	0,000000 5	0,00000024
12	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
13	0,0020	0,5	860	0,000000 5	0,00000024
14	0,0017	0,5	860	0,000000 4	0,00000020
15	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
16	0,0020	0,3	860	0,000000 5	0,00000015
17	0,0017	0,3	860	0,000000 4	0,00000012
18	0,0024	0,5	860	0,000000 6	0,00000029
19	0,0020	0,5	860	0,000000 5	0,00000024
20	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
21	0,0017	0,5	860	0,000000 4	0,00000020

22	0,0020	0,2	860	0,000000 5	0,00000010
23	0,0024	0,5	860	0,000000 6	0,00000029
24	0,0013	0,1	860	0,000000 3	0,00000003
25	0,0025	0,1	860	0,000000 6	0,00000006
26	0,0021	0,5	860	0,000000 5	0,00000025
27	0,0017	0,7	860	0,000000 4	0,00000028
28	0,0015	0,1	860	0,000000 4	0,00000004
29	0,0011	0,1	860	0,000000 3	0,00000003
30	0,0020	0,3	860	0,000000 5	0,00000015
31	0,0020	0,1	860	0,000000 5	0,00000005
32	0,0024	0,5	860	0,000000 6	0,00000029
33	0,0011	0,5	860	0,000000 3	0,00000013
34	0,0017	0,2	860	0,000000 4	0,00000008
35	0,0015	0,1	860	0,000000 4	0,00000004
36	0,0024	0,3	860	0,000000 6	0,00000018
37	0,0017	0,5	860	0,000000 4	0,00000020
38	0,0017	0,7	860	0,000000 4	0,00000028

39	0,0023	0,7	860	0,000000 5	0,00000038
40	0,0020	0,3	860	0,000000 5	0,00000015
41	0,0025	0,1	860	0,000000 6	0,00000006
42	0,0020	0,3	860	0,000000 5	0,00000015
43	0,0018	0,2	860	0,000000 4	0,00000009
44	0,0031	0,3	860	0,000000 7	0,00000022
45	0,0015	0,3	860	0,000000 4	0,00000011
46	0,0017	0,7	860	0,000000 4	0,00000028
47	0,0031	0,2	860	0,000000 7	0,00000015
48	0,0024	0,5	860	0,000000 6	0,00000029
49	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
50	0,0017	0,3	860	0,000000 4	0,00000012
51	0,0017	0,5	860	0,000000 4	0,00000020
52	0,0018	0,5	860	0,000000 4	0,00000022
53	0,0020	0,1	860	0,000000 5	0,00000005
54	0,0013	0,1	860	0,000000 3	0,00000003
55	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007

56	0,0020	0,2	860	0,000000 5	0,00000010
57	0,0013	0,1	860	0,000000 3	0,00000003
58	0,0025	0,1	860	0,000000 6	0,00000006
59	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
60	0,0020	0,2	860	0,000000 5	0,00000010
61	0,0017	0,5	860	0,000000 4	0,00000020
62	0,0018	0,1	860	0,000000 4	0,00000004
63	0,0024	0,3	860	0,000000 6	0,00000018
64	0,0006	0,1	860	0,000000 2	0,00000002
65	0,0020	0,2	860	0,000000 5	0,00000010
66	0,0020	0,2	860	0,000000 5	0,00000010
67	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
68	0,0018	0,2	860	0,000000 4	0,00000009
69	0,0008	0,1	860	0,000000 2	0,00000002
70	0,0013	0,2	860	0,000000 3	0,00000006
71	0,0034	0,1	860	0,000000 8	0,00000008
72	0,0013	0,2	860	0,000000 3	0,00000006

73	0,0015	0,1	860	0,000000 4	0,00000004
74	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
75	0,0008	0,1	860	0,000000 2	0,00000002
76	0,0011	0,3	860	0,000000 3	0,00000008
77	0,0015	0,2	860	0,000000 4	0,00000007
78	0,0031	0,2	860	0,000000 7	0,00000015
79	0,0006	0,1	860	0,000000 2	0,00000002
80	0,0020	0,3	860	0,000000 5	0,00000015
81	0,0018	0,2	860	0,000000 4	0,00000009
82	0,0025	0,2	860	0,000000 6	0,00000012
83	0,0031	0,1	860	0,000000 7	0,00000007
84	0,0023	0,7	860	0,000000 5	0,00000038
85	0,0031	0,3	860	0,000000 7	0,00000022

Bus Sedang					
Bus	Konsumsi Bahan Bakar	Waktu Menunggu	Massa	Laju Aliran	Konsumsi Bahan Bakar
	(L/M)	(Jam)	Bahan Bakar	Bahan Bakar	(L/M)
1	0,0017	0,3	860	0,0000004	0,00000012
2	0,0013	0,1	860	0,0000003	0,00000003
3	0,0022	0,2	860	0,0000005	0,00000011
4	0,0027	0,2	860	0,0000006	0,00000013
5	0,0050	0,3	860	0,0000012	0,00000036
6	0,0018	0,4	860	0,0000004	0,00000017
7	0,0023	0,2	860	0,0000006	0,00000011
8	0,0012	0,1	860	0,0000003	0,00000003
9	0,0010	0,2	860	0,0000002	0,00000005
10	0,0010	0,2	860	0,0000002	0,00000005
11	0,0027	0,1	860	0,0000006	0,00000006
12	0,0016	0,3	860	0,0000004	0,00000012
13	0,0013	0,2	860	0,0000003	0,00000006
14	0,0021	0,5	860	0,0000005	0,00000025
15	0,0020	0,2	860	0,0000005	0,00000010
16	0,0012	0,1	860	0,0000003	0,00000003
17	0,0016	0,1	860	0,0000004	0,00000004
18	0,0022	0,2	860	0,0000005	0,00000010
19	0,0012	0,2	860	0,0000003	0,00000006
20	0,0020	0,3	860	0,0000005	0,00000014
21	0,0010	0,3	860	0,0000002	0,00000007
22	0,0012	0,1	860	0,0000003	0,00000003
23	0,0017	0,5	860	0,0000004	0,00000021
24	0,0013	0,1	860	0,0000003	0,00000003
25	0,0015	0,1	860	0,0000004	0,00000004
26	0,0015	0,2	860	0,0000004	0,00000007

27	0,0011	0,1	860	0,0000003	0,00000003
28	0,0015	0,1	860	0,0000004	0,00000004
29	0,0011	0,2	860	0,0000003	0,00000005
30	0,0017	0,4	860	0,0000004	0,00000016
31	0,0013	0,2	860	0,0000003	0,00000006
32	0,0022	0,1	860	0,0000005	0,00000005
33	0,0027	0,1	860	0,0000006	0,00000006
34	0,0018	0,2	860	0,0000004	0,00000009
35	0,0047	0,2	860	0,0000011	0,00000022
36	0,0012	0,3	860	0,0000003	0,00000009
37	0,0010	0,3	860	0,0000002	0,00000007
38	0,0027	0,1	860	0,0000006	0,00000006
39	0,0017	0,4	860	0,0000004	0,00000016
40	0,0020	0,2	860	0,0000005	0,00000010
41	0,0015	0,2	860	0,0000004	0,00000007
42	0,0015	0,2	860	0,0000004	0,00000007
43	0,0011	0,1	860	0,0000003	0,00000003
44	0,0015	0,1	860	0,0000004	0,00000004
45	0,0011	0,1	860	0,0000003	0,00000003
46	0,0017	0,6	860	0,0000004	0,00000025
47	0,0022	0,3	860	0,0000005	0,00000016
48	0,0047	0,1	860	0,0000011	0,00000011
49	0,0022	0,2	860	0,0000005	0,00000010
50	0,0017	0,5	860	0,0000004	0,00000021
51	0,0010	0,2	860	0,0000002	0,00000005
52	0,0010	0,2	860	0,0000002	0,00000005
53	0,0027	0,1	860	0,0000006	0,00000006
54	0,0018	0,1	860	0,0000004	0,00000004
55	0,0018	0,2	860	0,0000004	0,00000009
56	0,0017	0,6	860	0,0000004	0,00000025
57	0,0022	0,4	860	0,0000005	0,00000021

58	0,0047	0,2	860	0,0000011	0,00000022
59	0,0011	0,1	860	0,0000003	0,00000003
60	0,0011	0,1	860	0,0000003	0,00000003
61	0,0013	0,2	860	0,0000003	0,00000006
62	0,0015	0,3	860	0,0000004	0,00000011
63	0,0018	0,2	860	0,0000004	0,00000009
64	0,0022	0,2	860	0,0000005	0,00000011



Bus Kecil					
Bus	Konsumsi Bahan Bakar	Waktu Menunggu	Massa	Laju Aliran	Konsumsi Bahan Bakar
	(L/M)	(Jam)	Bahan Bakar	Bahan Bakar	(L/M)
1	0,00023	0,5	860	0,00000005	0,000000027
2	0,00017	0,2	860	0,00000004	0,000000008
3	0,00016	0,2	860	0,00000004	0,000000008
4	0,00017	0,3	860	0,00000004	0,000000012
5	0,00019	0,5	860	0,00000004	0,000000022
6	0,00020	0,5	860	0,00000005	0,000000024
7	0,00023	0,3	860	0,00000005	0,000000016
8	0,00017	0,2	860	0,00000004	0,000000008
9	0,00023	0,1	860	0,00000005	0,000000005
10	0,00023	0,2	860	0,00000005	0,000000011
11	0,00017	0,3	860	0,00000004	0,000000012
12	0,00013	0,5	860	0,00000003	0,000000015
13	0,00013	0,5	860	0,00000003	0,000000016

14	0,00014	0,1	860	0,000000 03	0,000000003
15	0,00023	0,5	860	0,000000 05	0,000000027
16	0,00019	0,2	860	0,000000 04	0,000000009
17	0,00020	0,2	860	0,000000 05	0,000000010
18	0,00015	0,1	860	0,000000 04	0,000000004
19	0,00023	0,1	860	0,000000 05	0,000000005
20	0,00023	0,5	860	0,000000 05	0,000000027
21	0,00016	0,1	860	0,000000 04	0,000000004
22	0,00017	0,1	860	0,000000 04	0,000000004
23	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,000000020
24	0,00020	0,3	860	0,000000 05	0,000000014
25	0,00017	0,4	860	0,000000 04	0,000000016
26	0,00023	0,2	860	0,000000 05	0,000000011
27	0,00017	0,2	860	0,000000 04	0,000000008
28	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,000000020
29	0,00023	0,5	860	0,000000 05	0,000000027

30	0,00017	0,3	860	0,000000 04	0,0000000012
31	0,00013	0,1	860	0,000000 03	0,0000000003
32	0,00014	0,2	860	0,000000 03	0,0000000007
33	0,00014	0,2	860	0,000000 03	0,0000000007
34	0,00023	0,5	860	0,000000 05	0,0000000027
35	0,00023	0,5	860	0,000000 05	0,0000000027
36	0,00025	0,5	860	0,000000 06	0,0000000030
37	0,00020	0,2	860	0,000000 05	0,0000000010
38	0,00020	0,1	860	0,000000 05	0,0000000005
39	0,00013	0,1	860	0,000000 03	0,0000000003
40	0,00017	0,2	860	0,000000 04	0,0000000008
41	0,00020	0,5	860	0,000000 05	0,0000000024
42	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,0000000020
43	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,0000000020
44	0,00017	0,2	860	0,000000 04	0,0000000008
45	0,00017	0,2	860	0,000000 04	0,0000000008

46	0,00017	0,1	860	0,000000 04	0,000000004
47	0,00023	0,3	860	0,000000 05	0,000000016
48	0,00015	0,5	860	0,000000 04	0,000000018
49	0,00016	0,5	860	0,000000 04	0,000000019
50	0,00020	0,2	860	0,000000 05	0,000000010
51	0,00023	0,2	860	0,000000 05	0,000000011
52	0,00017	0,1	860	0,000000 04	0,000000004
53	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,000000020
54	0,00023	0,5	860	0,000000 05	0,000000027
55	0,00020	0,2	860	0,000000 05	0,000000010
56	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,000000020
57	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,000000020
58	0,00023	0,1	860	0,000000 05	0,000000005
59	0,00017	0,1	860	0,000000 04	0,000000004
60	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,000000020
61	0,00019	0,5	860	0,000000 04	0,000000022

62	0,00017	0,5	860	0,000000 04	0,000000020
63	0,00023	0,5	860	0,000000 05	0,000000027



Trans Jogja					
Bus	Konsumsi Bahan Bakar	Waktu Menunggu	Massa	Laju Aliran	Konsumsi Bahan Bakar
	(L/M)	(Jam)	Bahan Bakar	Bahan Bakar	(L/M)
1	0,00016	0,1	860	0,037	0,0037
2	0,00015	0,1	860	0,035	0,0035
3	0,00016	0,1	860	0,037	0,0037
4	0,00017	0,1	860	0,040	0,0040
5	0,00020	0,1	860	0,049	0,0049
6	0,00011	0,1	860	0,027	0,0027
7	0,00020	0,2	860	0,048	0,0096
8	0,00016	0,1	860	0,039	0,0039
9	0,00016	0,1	860	0,037	0,0037
10	0,00015	0,2	860	0,035	0,0070
11	0,00017	0,08	860	0,040	0,0032
12	0,00020	0,1	860	0,049	0,0049
13	0,00011	0,1	860	0,027	0,0027
14	0,00020	0,1	860	0,048	0,0048
15	0,00016	0,2	860	0,039	0,0079
16	0,00016	0,2	860	0,039	0,0079
17	0,00015	0,1	860	0,035	0,0035
18	0,00017	0,1	860	0,040	0,0040
19	0,00011	0,8	860	0,027	0,0219
20	0,00020	0,8	860	0,048	0,0385
21	0,00016	0,1	860	0,037	0,0037
22	0,00015	0,1	860	0,035	0,0035
23	0,00020	0,08	860	0,049	0,0039
24	0,00017	0,1	860	0,040	0,0040
25	0,00016	0,1	860	0,039	0,0039
26	0,00020	0,08	860	0,048	0,0038

27	0,00016	0,05	860	0,037	0,0019
28	0,00015	0,1	860	0,035	0,0035
29	0,00020	0,1	860	0,048	0,0048
30	0,00016	0,2	860	0,037	0,0074
31	0,00016	0,08	860	0,037	0,0030
32	0,00015	0,08	860	0,035	0,0028
33	0,00016	0,5	860	0,039	0,0197
34	0,00016	0,1	860	0,039	0,0039
35	0,00020	0,1	860	0,048	0,0048
36	0,00017	0,1	860	0,040	0,0040
37	0,00020	0,5	860	0,049	0,0245



Emisi Kendaraan Tidak Bergerak

Tipe Kendaraan	Waktu	Konsumsi	Massa	Laju Aliran	Konsumsi Bahan Bakar	Jumlah kendaraan	Konsumsi Bahan bakar
	Menunggu	Bahan Bakar	Bahan Bakar	Bahan Bakar	Saat Menunggu	perhari	perhari
Bus Besar	0,3	1,40737E-07	860	3,36205E-11	9,61151E-12	426	4,09039E-09
Bus Sedang	0,2	9,75921E-08	860	2,33137E-11	5,13629E-12	180	9,24533E-10
Bus Kecil	0,3	1,40739E-08	860	3,36211E-12	1,062E-12	226	2,40012E-10
Trans Jogja	0,2	0,007	860	1,61067E-06	2,72072E-07	0	0

TIPE KENDARAAN	Nilai Emisi Kendaraan (Ton/Tahun)		
	CO2	N2O	CH4
Bus Besar	3,9827E-10	2,09616E-14	2,09616E-14
Bus Sedang	9,00194E-11	4,73786E-15	4,73786E-15
Bus Kecil	2,33693E-11	1,22996E-15	1,22996E-15
Trans Jogja	0	0	0