

**ANALISIS *SUSTAINABILITY* PADA MODA TRANSPORTASI PERKOTAAN DI
YOGYAKARTA
(Studi Kasus Trans Jogja)**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memenuhi sebagian Persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Teknik
Industri (S.T)



Oleh :
Fandi Fadhilo
12660016

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fandi Fadhilo
NIM : 12660016
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul : **“ANALISIS *SUSTAINABILITY* PADA MODA TRANSPORTASI PERKOTAAN DI YOGYAKARTA (Studi Kasus Trans Jogja)”** Adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 25 Januari 2017

Yang menyatakan,



NIM. 12660016

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fandi Fadhilo

NIM : 12660016

Judul Skripsi : Analisis *Sustainability* Pada Moda Transportasi Perkotaan di Yogyakarta
(Studi Kasus Trans Jogja)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Teknik Industri (S.T).

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 25 Januari 2017

Pembimbing



Arya Wirabhuana, M.Sc

NIP. 19770127 200501 1 002



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.552/Un.02/DST/PP.05.3/02/2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis *Sustainability* Pada Moda Transportasi Perkotaan di Yogyakarta (Studi Kasus Trans Jogja)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Fandi Fadhilo

NIM : 12660016

Telah dimunaqasyahkan pada : 2 Februari 2017

Nilai Munaqasyah : A-

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Arya Wirabhuana, M.Sc.
NIP.19770127 200501 1 002

Penguji I

Syaeful Arief, M.T.

Penguji II

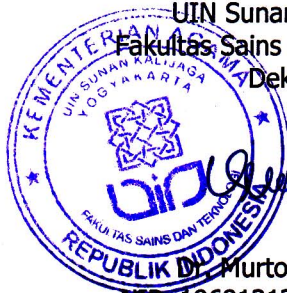
Trio Yonathan Teja kusuma, M.T.
NIP19890715 201503 1 007

Yogyakarta, 21 Februari 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

HALAMAN MOTTO

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan"

-QS.Al- Insyirah : 5-6

"If you think you can, you can and if you think you can't you're right"

-Henry Ford

"Some beautiful paths can't be discovered without getting lost"

-Erol Ozan

I dedicate this final project to :

Mama, my hero, my teacher of life

My brothers, Fadli

My sister, Fanny

Daihatsu TASS Bukittinggi

My best friends and Industrial Engineering family 2012

The honorable lectures in Industrial Engineering of Sunan Kalijaga University
Yogyakarta

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Asslamu'alaikumWr Wb

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi strata satu dan untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penelitian tugas akhir ini berjudul “Analisis *Sustainability* Pada Moda Transportasi Perkotaan di Yogyakarta” dengan studi kasus di Trans Jogja, Yogyakarta. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak yang dihasilkan oleh moda transportasi perkotaan dalam aspek lingkungan dan sosial ekonomi.

Dapat diselesaikannya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

2. Kifayah Amar, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Arya Wirabhuana, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing tugas akhir serta menjadi orang tua yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan semangat kepada penulis sejak awal penelitian hingga saat ini, sehingga Laporan Penelitian Tugas Akhir ini dapat terselesaikan
4. Seluruh dosen – dosen Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga atas segala ilmu pengetahuan dan pengalamannya yang telah diberikan kepada penulis selaku mahasiswa.
5. Bapak R Sigit Wahyu Wibowo, S.Sos, MM selaku Kasi Operasi dan Pengendalian Trans Jogja yang telah meluangkan waktunya untuk penulis.
6. Bapak Gunawan selaku Kepala bidang Transportasi PT Anindya Mitra International yang telah meluangkan waktunya untuk penulis.
7. Orang tua penulis yang selalu mendoakan dan mendukung.
8. Kakak dan Adik penulis, semoga kalian kalian bisa lebih baik.
9. Keluarga besar bengkel Daihatsu dan Isuzu “TASS” Bukittinggi yang selalu memberi dukungan.
10. Partner yang selalu mendoakan dan memberi dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Sahabat serta crew “Okashi Reborn”.
12. Sahabat “8 ball” yang selalu setia menemani bermain billiard.
13. Sahabat yang curi start di Januari sehingga penulis termotivasi.

14. Sahabat yang selalu siaga dalam maintenance, Faisal dan Anif.
15. Keluarga Teknik Industri 2012 yang selalu saling bully.
16. Keluarga besar mahasiswa Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga
17. Dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan yang tidak dapat dijabarkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Kritik dan saran yang membangun dapat menyempurnakan penulisan tugas akhir, sehingga dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama para praktisi, akademisi, maupun pihak lain yang tertarik pada penelitian serupa. Semoga Allah SWT selalu memberikan kemudahan kepada kita semua. Amin

Wassalammualaikum Wr Wb

Yogyakarta, 25 Januari 2017

Penulis,



Fandi Fadhilo
NIM 12660016

Analisis Sustainability Pada Moda Transportasi Perkotaan di Yogyakarta

(Studi Kasus Trans Jogja)

Fandi Fadhilo

12660016

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Life Cycle Assessment (LCA) merupakan suatu pendekatan komprehensif dimana pendekatan ini mengevaluasi daur hidup suatu produk dari proses pembuatan produk hingga emisi akhir yang dihasilkan oleh suatu produk. Sedangkan analisis sustainability transportation merupakan analisis yang dilakukan berdasarkan 3 pilar yaitu pada aspek lingkungan, aspek ekonomi, dan aspek sosial. Oleh karena itu, studi kasus pada penelitian ini adalah Trans Jogja, dimana dibutuhkan penelitian 3 aspek yang menjadi pilar dalam penilaian sustainable transportation sehingga perusahaan dapat mengetahui dampak yang ditimbulkan dari segi lingkungan, sosial dan ekonomi. Penelitian ini menggunakan pendekatan LCA dengan melakukan analisis sustainability transportation dengan memperhatikan 3 aspek penilaian yaitu lingkungan, ekonomi, dan sosial. Pada aspek lingkungan didapatkan hasil bahwa potensi dampak yang dihasilkan dari penggunaan 1 orang per kilometer (pkm) bus terhadap delapan kategori dampak dasar yaitu Abiotic Depletion Potential (ADP) sebesar $1,52E-10$ kg Sb_{eqv}/pkm , Global Warming Potential (GWP) sebesar $2,02E+02$ kg CO_{2eqv}/pkm , Ozone Depletion Potential (ODP) sebesar $3,02E-10$ kg $CFC-11/pkm$, Human Toxicity Potential (HTP) sebesar $1,92E+02$ kg $1,4-DCB/pkm$, Ecotoxicity Potential (Eco) sebesar $9,51E-02$ kg $1,4-DCB/pkm$, Photochemical Ozone Creation Potential (POCP) sebesar $3,52E-02$ kg $ethylene/pkm$, Acidification Potential (AP) sebesar $5,38E-04$ kg SO_{2eqv}/pkm , serta Eutrophication Potential (EP) sebesar $5,61E-05$ kg PO^3_{-2eqv}/pkm . Selain itu aspek sosial ekonomi memiliki dampak yang bagus terhadap masyarakat karena mendapatkan sarana transportasi lebih nyaman dan aman dengan harga murah. Dari sisi operator memiliki manajemen yang lebih bagus dan dapat mempekerjakan sebanyak 393 karyawan dengan sistem gaji bulanan, sehingga secara ekonomi karyawan mendapatkan penghasilan lebih daripada sebelumnya.

Kata Kunci : Life Cycle Assessment (LCA), Sustainability Transportation, Daur Hidup Produk, Emisi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT KEASLIAN SKRIPSI	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA ..	7
2.1 Posisi Penelitian	7
2.2 Transportasi	12
2.3 <i>Sustainable Development</i>	12
2.4 <i>Sustainable Transportation</i>	13
2.5 <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	16
2.5.1 Definisi dan Tujuan <i>Life Cycle Assessment</i>	16
2.5.2 Batasan <i>Life Cycle Assessment</i>	18

2.6	Metode <i>Life Cycle Assessment</i>	19
2.7	Persamaan Matematis <i>Life Cycle Assessment</i>	30
2.8	Manfaat dan Kelemahan <i>Life Cycle Assessment</i>	37
BAB III METODE PENELITIAN		39
3.1	Objek Penelitian	39
3.2	Data Penelitian	39
3.3	Alat yang Digunakan	40
3.4	Metode Pengumpulan Data	40
3.5	Metode Analisa Data	42
3.6	Diagram Alir Penelitian	46
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Siklus Hidup Bus	49
4.2	Unit Fungsional	51
4.3	Analisis Inventori	52
4.3.1	<i>Life Cycle Inventory</i> Proses Manufaktur Bus	52
4.3.2	<i>Life Cycle Inventory</i> Infrastruktur Bangunan Pabrik Bus	56
4.3.3	<i>Life Cycle Inventory</i> Proses Operasi Bus	58
4.3.4	<i>Life Cycle Inventory</i> Bahan Bakar Bus	60
4.3.5	<i>Life Cycle Inventory</i> Proses Perawatan Bus	61
4.3.6	<i>Life Cycle Inventory</i> Pembuangan (<i>Disposal</i>) Bus	63
4.4	Penilaian Dampak Lingkungan	63
4.5	Pembahasan	65
4.5.1	Analisis Kontribusi dari Setiap Fase Hidup Bus	65
4.5.2	Analisis Kontribusi dari Proses Operasi Bus	68
4.5.3	Analisis Sensitivitas	71
4.5.4	Perbandingan dengan Moda Transportasi Lain	74
4.5.5	Aspek Sosial Ekonomi.....	75
	A. Berdasarkan Dinas Perhubungan	75
	B. Berdasarkan Operator	77
	C. Evaluasi Pelaksanaan Trans Jogja	78
BAB V PENUTUP		80

5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	II-10
Tabel 2.2 Faktor Karakterisasi Kategori Dampak Dasar	II-28
Tabel 3.1 Faktor Karakterisasi Dampak Lingkungan	III-45
Tabel 4.1 Konsumsi Energi untuk Manufaktur Satu Unit Bus	IV-53
Tabel 4.2 Data Inventori Energi Proses Manufaktur Komponen Bus	IV-53
Tabel 4.3 Data Inventori Emisi Proses Manufaktur Bus	IV-55
Tabel 4.4 Data Inventori Material dan Energi Kontruksi Bangunan Proses Manufaktur	IV-57
Tabel 4.5 Emisi Konstruksi Proses Manufaktur.....	IV-57
Tabel 4.6 Data Inventori Energi Proses Operasi Bus	IV-59
Tabel 4.7 Data Inventori Emisi Proses Operasi Bus.....	IV-59
Tabel 4.8 Data Inventori Material dan Energi Proses Ekstraksi 1 kL <i>Crude Oil</i>	IV-60
Tabel 4.9 Data Inventori Emisi Proses Ekstraksi 1 kL Solar	IV-60
Tabel 4.10 Data Inventori Proses Pengilangan 1 kL <i>Crude Oil</i>	IV-61
Tabel 4.11 Data Inventori Emisi Proses Pengilangan 1 kL Solar	IV-61
Tabel 4.12 Data Inventori Proses Perawatan Bus.....	IV-62
Tabel 4.13 Data Inventori Emisi Proses Perawatan Bus.....	IV-63
Tabel 4.14 Data Inventori Material dan Energi <i>Disposal</i> Bus	IV-63
Tabel 4.15 Tarif Angkutan Umum	IV-76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Langkah – Langkah Utama dalam Pelaksanaan LCA	II-20
Gambar 2.2 Diagram Siklus Hidup, <i>Input</i> , dan <i>Output</i> LCA	II-22
Gambar 2.3 Model Matematis LCA	II-32
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	III-47
Gambar 4.1 Gambaran Umum Fase Bus	IV-49
Gambar 4.2 <i>Flow Chart</i> Konsumsi Energi Bus	IV-50
Gambar 4.3 Grafik Dampak Penggunaan Bus Satu Unit Fungsional	IV-64
Gambar 4.4 Grafik Kontribusi dari Setiap Fase Siklus Hidup Bus Satu Unit Fungsional	IV-66
Gambar 4.5 Grafik Kontribusi <i>Stressor</i> Terhadap Potensi Dampak Lingkungan dai Bus Satu Unit Fungsional	IV-68
Gambar 4.6 Grafik Dampak GWP dan HTP Proses Operasi Bus	IV-69
Gambar 4.7 Grafik Kontribusi <i>Stressor</i> dari Proses Operasi Bus	IV-70
Gambar 4.8 Grafik Analisis Sensitivitas Kapasitas Penggunaan Bus Terhadap GWP	IV-72
Gambar 4.9 Grafik Analisis Sensitivitas Kapasitas Penggunaan Bus Terhadap HTP	IV-72
Gambar 4.10 Grafik Analisis Sensitivitas Jenis Bahan Bakar Solar dan CNG Bus	IV-74
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Bus dengan Kereta Api	IV-75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Kendaraan Bermotor Bus Perkotaan Daerah Istimewa Yogyakarta (Pelayanan Khusus).....	85
Lampiran 2. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Abiotic resource Depletion Potential</i> (ADP) (Guinee et al, 2002).....	98
Lampiran 3. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Global Warming Potential</i> (CML, 2002)	98
Lampiran 4. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Human Toxicity Potential</i> (CML, 2002)	99
Lampiran 5. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Acidification Potential</i> (CML, 2002).....	100
Lampiran 6. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Eutrophication Potential</i> (CML, 2002).....	100
Lampiran 7. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Photochemical Ozone Creation Potential</i> (CML, 2002)	101
Lampiran 8. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Ozone Depletion Potential</i> (CML, 2002)	101
Lampiran 9. Tabel Indikator Karakterisasi <i>Ecotoxicity Potential</i> (CML, 2002).....	102
Lampiran 10. <i>Flow Chart</i> Konsumsi Energi Bus	105
Lampiran 11. Matrik Inventori (Matrik A) Bus : Satu Unit Fungsional.....	106

Lampiran 12. Matrik <i>Stressor</i> (Matrik S) Bus : Satu Unit Fungsional	110
Lampiran 13. Matrik Dpro Dampak dari Masing – masing Proses Siklus Hidup Bus : Satu unit Fungsional	112
Lampiran 14. Matrik Dstr Bus : Satu Unit Fungsional	113
Lampiran 15. Kutipan Wawancara dengan Pihak Dinas Perhubungan	114
Lampiran 16. Kutipan Wawancara dengan pihak PT Anindya Mitra Internasional	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai salah satu daerah tujuan wisata mendapat pemasukan yang cukup besar dari sektor angkutan umum. Berbagai objek wisata dan budaya, alam, maupun spiritual yang terbesar di wilayah ini mampu menarik minat orang – orang untuk berkunjung. Selain objek wisata, beberapa faktor yang ikut berperan dalam menunjang kegiatan pariwisata adalah keamanan, ketertiban, kenyamanan, maupun kemudahan transportasi.

Transportasi merupakan sarana yang sangat penting dan dominan dalam mempermudah dan memperlancar roda perekonomian serta berperan penting sebagai penunjang, pendorong, penggerak bagi pertumbuhan suatu daerah, baik daerah perkotaan maupun daerah pedesaan. Bus kota yang merupakan salah satu transportasi yang dipilih oleh masyarakat sebagai kendaraan umum dari masa lalu hingga masa kini. Pengoperasian bus ini memiliki beberapa aspek yang diyakini masyarakat sebagai tolak ukur kegunaan dan pemberdayaan bus. Tolak ukur ini memiliki beberapa aspek yang dapat ditinjau dari aspek lingkungan, aspek sosial dan aspek ekonomi.

Terjadinya krisis lingkungan dan energi, meningkatnya tuntutan peraturan dunia terhadap pertanggungjawaban yang lebih besar. Kebutuhan dunia akan ketertiban dan keakuratan dalam pemanfaatan sumber daya alam yang bijaksana menimbulkan keinginan dalam membangun standar pengelolaan

lingkungan. Hal ini bertujuan agar keberlanjutan kehidupan di bumi ini akan tetap dapat berjalan dengan baik berdasarkan standar ISO 14001 (2004). Berbagai dampak lingkungan yang muncul akibat aktivitas transportasi yang digunakan telah mendorong munculnya gerakan untuk mengembangkan suatu sistem transportasi yang ramah lingkungan yang disebut *sustainability* transportasi. Perlunya diterapkan konsep *sustainability* dalam transportasi agar generasi saat ini dapat memenuhi kebutuhan mobilitasnya tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhan mobilitasnya. Konsep ini mengarah pada penggunaan energi sehingga emisi yang memiliki dampak mengkhawatirkan dapat dikurangi serta dari aspek sosial ekonomi masyarakat dapat terpenuhi.

Moda transportasi perkotaan di Yogyakarta yang dikenal ada dua yaitu bus Trans Jogja dan bus Kota. Trans Jogja sebagai moda transportasi yang paling sering digunakan masyarakat di Yogyakarta mampu menjangkau berbagai lokasi yang tersedia di Yogyakarta, selain itu Bus Trans Jogja dianggap lebih murah dan nyaman dibanding Bus Kota. Trans Jogja tersebut merupakan moda transportasi masal yang masih menggunakan bahan bakar solar. Berbagai moda transportasi pengangkutan berbahan bakar solar digunakan untuk menghemat biaya dalam hal efektifitas beban berat dan jarak tempuh kendaraan agar lebih efisien. Penggunaan bahan bakar solar sendiri memiliki kekurangan yaitu terdapat sisa gas buang yang disebut dengan emisi. Emisi yang dihasilkan dari pembakaran solar cukup besar. Besarnya emisi solar harus diperhitungkan oleh Dinas

Perhubungan untuk dijadikan bahan pertimbangan perbaikan berkala pada tiap-tiap moda transportasi yang ada di Yogyakarta.

Untuk dapat mewujudkan *sustainability* transportasi pada moda transportasi perkotaan di Yogyakarta perlu dilakukan penelitian dengan mengkaji siklus hidup dari Trans Jogja. Salah satu perhitungan yang mampu digunakan untuk mengukur dampak dari adanya Bus Trans Jogja dengan cara melakukan pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA). LCA merupakan tools yang komprehensif untuk mengevaluasi emisi dari suatu produk, mulai dari proses pembuatan bahan dasar sampai produk tersebut dibuang. Kemudian analisis kualitatif terhadap aspek sosial ekonomi dilakukan dengan mewawancarai pihak – pihak terkait yaitu Dinas Perhubungan dan pihak operator. Analisis kualitatif dilakukan agar dapat diketahui dampak sosial ekonomi dalam pengoperasian Trans Jogja sehingga dapat dilakukan evaluasi yang mengarah pada *sustainability* transportasi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

“Apakah Trans Jogja merupakan solusi yang *sustainable* untuk transportasi publik di Yogyakarta?”

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis dampak dari moda transportasi kota terhadap lingkungan hidup dan sosial ekonomi.
2. Memberikan masukan agar dampak negatif pada transportasi di Yogyakarta dapat dikurangi.
3. Membandingkan dengan moda transportasi yang lain untuk mengetahui dampak lingkungan yang lebih kecil.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Menambahkan wawasan mengenai LCA dan *sustainability* transportasi terhadap lingkungan.
2. Membantu perusahaan untuk mengetahui seberapa besar dampak yang dihasilkan bus Trans Jogja terhadap lingkungan hidup dan sosial ekonomi.
3. Membantu perusahaan untuk mengetahui proses dan bahan bakar yang dapat digunakan yang memiliki dampak terhadap lingkungan terendah.
4. Memberikan informasi kepada pemegang kebijakan energi tentang konsumsi energi dan dampak lingkungan yang disebabkan oleh Trans Jogja dengan *Life Cycle Perspective* sehingga dapat dirancang sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan di Yogyakarta.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan proses yang digunakan berdasarkan proses yang sudah ada pada Trans Jogja.
2. Dampak lingkungan yang di analisis dalam penelitian ini adalah delapan dari sebelas kategori dampak dasar, yaitu *Abiotic Resource Depletion Potential* (ADP), *Global Warming Potential* (GWP), *Human Toxicity Potential* (HTP), *Acidification Potential* (AP), *Ozone Depletion Potential* (ODP), *Ecotoxicity Potential* (emisi ke udara) (Eco), *Photochemical Ozone Creation Potential* (POCP), dan *Eutrophication Potential* (EP).
3. Pada penelitian ini tidak memperhitungkan besar biaya operasional yang dikeluarkan dinas perhubungan untuk Trans Jogja.
4. Pada analisis sosial ekonomi dilakukan berdasarkan data wawancara yang dilakukan pada pihak terkait penelitian.
5. Bus yang diteliti yaitu bus Hino dengan menggunakan mesin diesel 4 langkan yang terdiri dari 4 silinder dengan standar EURO II.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan berbagai hal mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat

penelitian, batasan masalah, asumsi – asumsi dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori – teori yang dijadikan sebagai acuan dalam pengerjaan laporan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan penelitian yang berupa gambaran terstruktur dalam bentuk *flowchart* sesuai dengan permasalahan yang ada. Tahapan penelitian ini dimulai dari studi pendahuluan, perancangan hingga interpretasi hasil serta pemberian saran dan kesimpulan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi perhitungan dampak yang dilakukan dengan cara mengolah data inventori Bus Trans Jogja. Selain itu dilakukan analisis dampak terhadap lingkungan dan analisis sosial ekonomi.

BAB V PENUTUP

Bab penutup terdiri dari kesimpulan dan saran. Pada sub-bab kesimpulan menjawab tujuan penelitian.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pembahasan yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada aspek lingkungan dinilai belum *sustainable* karena memiliki potensi dampak yang dihasilkan dari penggunaan 1 orang per kilometer (pkm) bus terhadap delapan kategori dampak dasar yang harus dipertimbangkan yaitu *Abiotic Depletion Potential* (ADP) sebesar $1,52E-10$ kg Sb_{eqv}/pkm , *Global Warming Potential* (GWP) sebesar $2,02E+02$ kg CO_{2eqv}/pkm , *Ozone Depletion Potential* (ODP) sebesar $3,02E-10$ kg CFC-11/pkm, *Human Toxicity Potential* (HTP) sebesar $1,92E+02$ kg 1,4-DCB/pkm, *Ecotoxicity Potential* (Eco) sebesar $9,51E-02$ kg 1,4-DCB/pkm, *Photochemical Ozone Creation Potential* (POCP) sebesar $3,52E-02$ kg ethylene/pkm, *Acidification Potential* (AP) sebesar $5,38E-04$ kg SO_{2eqv}/pkm , serta *Eutrophication Potential* (EP) sebesar $5,61E-05$ kg PO^{3-}_{2eqv}/pkm . Selain itu aspek sosial ekonomi dinilai *sustainable* karena memiliki dampak yang bagus terhadap masyarakat karena mendapatkan sarana transportasi lebih nyaman dan aman dengan harga murah. Dari sisi operator memiliki manajemen yang lebih bagus dan dapat mempekerjakan sebanyak 393

karyawan dengan sistem gaji bulanan, sehingga secara ekonomi karyawan mendapatkan penghasilan lebih daripada sebelumnya.

2. Alternatif substitusi untuk mengurangi dampak pada lingkungan adalah bus dengan menggunakan bahan bakar CNG. Dinas perhubungan melakukan penambahan armada sebanyak 128 armada serta membuka 9 jalur baru, guna meningkatkan efisien antara jumlah armada dan karyawan yang dipekerjakan di bagian halte bus Trans Jogja.
3. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan oleh peneliti pada bus Trans Jogja maka peneliti melakukan perbandingan dengan moda transportasi lain yaitu Kereta Api. Dari hasil perbandingan didapatkan bahwa kereta api memiliki dampak lingkungan yang lebih kecil dibandingkan dengan bus yaitu *Abiotic Depletion Potential* (ADP) sebesar $2,28E-11$ kg Sb_{eqv}/pkm , *Global Warming Potential* (GWP) sebesar $1,35E+02$ kg CO_{2eqv}/pkm , *Ozone Depletion Potential* (ODP) sebesar $9,98E-11$ kg CFC-11/pkm, *Human Toxicity Potential* (HTP) sebesar $1,44E+02$ kg 1,4-DCB/pkm, *Ecotoxicity Potential* (Eco) sebesar $1,16E-02$ kg 1,4-DCB/pkm, *Photochemical Ozone Creation Potential* (POCP) sebesar $1,41E-02$ kg ethylene/pkm, *Acidification Potential* (AP) sebesar $1,34E-04$ kg SO_{2eqv}/pkm , serta *Eutrophication Potential* (EP) sebesar $1,80E-05$ kg PO^{3-}_{2eqv}/pkm .

5.2. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Ketersediaan *database* LCI yang digunakan belum tersedia lengkap, khususnya untuk data konsumsi energy manufaktur infrastruktur pabrik serta emisi proses manufaktur sehingga diperlukan adanya pengumpulan data secara langsung.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya menganalisis semua faktor karakterisasi dari masing – masing potensial dampak yang dianalisis.
3. Penelitian selanjutnya sebaiknya menghitung faktor sosial ekonomi secara detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D, M., 2013. Penilaian Sistem Transportasi yang Mengarah pada Green Transprtasi di Kota Surakarta, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Basuki, Imam., 2013, Biaya Pokok Angkutan Bus Trans Jogja Pasca Kenaikan Harga Bahan Bakar Minyak. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7, Universitas Sebelas Maret, 24-26 Oktober 2013.
- Baumann H. dan Tillman A. M., 2004, *The Hitch Hiker's Guide to LCA: An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Aplication*, Studentlitterature, Lund-Sweden
- Cahyo, S. D., 2014, *Evaluasi Dampak Lingkungan Siklus Hidup Mobil Penumpang di Indonesia*, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Chang, N. B, 2011. *Systems Analisis for Sustainable Engineering*, McGraw-Hill, New York
- Chester, M. V., 2008, *Life Cycle Environmental Inventory of Passenger Transportation in the United States*, Institute of Transportation Studies, Barkeley.
- CML, 2002, *Life Cycle Assessment an Operational Guide to ISO Standard*. Editor: Jeroen Guine, Centrum Milieukunde Leiden (CML), Leiden University, N. L. Kluwer, Dordrecht, the Netherlands.
- Curran, M. A., 1996, *The History of LCA*; McGraw-Hill, New York, USA, P1.1–1.9.
- Detr. 1998. *Sustainable Development : Opportunities for change*. London : Department of the Environment, Transport and Regions.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 1993. In: Curran, M. A., 2006, *Life Cycle Assessment: Principles and Practice*, Work Assignment Manager National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati-Ohio.
- Fiksel, Joseph, 2009. *Design for Environment*, McGraw-Hill, New York
- Gambini, M., Vellini M., dan Damiani G., 2014, *LCA Methodology Application for Comparison of High Performance Two-Wheeled Sport Vehicles*, University of Rome “Tor Vergata”, Rome-Italy.
- Guinee, Jeroen, B., Gorree, M., Heijungs, R., Huppes, G., ReneKleijn, Koning, A. D., Oers, L. V., Sleswijk, A. W., Suh, S., dan Haes, H. A. U., 2002, *Handbook*

of Life Cycle Assessment: Operational Guide to The ISO Standards, Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.

ISO 14040:2006, Environmental Management, Life Cycle Assessment, *Principle and Framework*.

ISO 14044:2006, Environmental Management, Life Cycle Assessment, *Requirement and Guidelines*.

Kaebernick, 2003. *Innovation in Life Cycle Assessment and Sustainable Development*, McGraw-Hill, New York

Leuenberger, M., Frischknecht, R., dan ESU-Service Ltd., 2010, *Life Cycle Assessment of Two Wheel Vehicle*. ESU-Service Ltd., Uster

Masruroh, N. A., 2002, *Life Cycle Analysis of Solar System with Thermochemical Storage Process*, University of Manchester Institute of Science and Technology, United Kingdom.

Miro, Fidel. 2002. *Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Erlangga.

Septia, W., E., 2012, *Analisis Lingkungan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia*, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.

Setiawan, Y., Semin, & Soeprejitno, T. (2013). Analisis Perbandingan Emisi Gas Buang Mesin Diesel Menggunakan Bahan Bakar Solar dan CNG Berbasis Pada Simulasi. *Jurnal Teknik Sistem Perkapalan Vol. 1*, 1-5.

Setiowati., 2014, *Life Cycle Assessment Sepeda Motor di Indonesia*, Tesis Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Simon, B., Tamaska, L., dan Kovats, N., 2010, Analysis of Global and Local Environmental Impacts of Bus Transport by LCA Methodologies, *Hungarian Journal of Industrial Chemistry Veszprem*, vol. **38**, no. 2, pp. 155-158.

Stanciulescu, V. dan Fleming, J. S., 2006, *Life Cycle Assessment of Transportation Fuels and GHGenius*, *IEEE*, vol. 1, no. 4244, pp. 0218.

Strogen, B., 2012, *Significance and Shortcomings of using Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA) to Estimate Emissions from Freight Transportation*. University of California, Berkeley-USA.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Kendaraan Bermotor Bus Perkotaan Daerah Istimewa Yogyakarta (Pelayanan Khusus)

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDARD (ASPEK LEGALITAS)
A	PILIHAN JENIS KENDARAAN		
1	Kendaraan	Bus sedang, Kendaraan Baru (umur < 1 tahun).	Bus sedang (kapasitas 20 seat atau lebih)
2	Merk / Tipe	Standar umum karoseri	Rancang bangun telah di shakan oleh Dirjen Perhubungan Darat - Dephub RI
3	Kapasitas bus	24 pnp duduk + 1 t.duduk sopir + 20 pnp berdiri posisi t.duduk berhadapan.	s d a
4	Model	Bus Pariwisata (dilengkapi AC)	Perush. Karoseri bersertifikat ISO / EURO
5	Warna	-	-
6	Dimensi Teknis	Desain proporsional (panjang, lebar, tinggi)	Standar bus sedang
a.	Panjang keseluruhan	P = 7450 s.d. 8050 mm	P : tidak melebihi 9.000 mm
b.	Lebar keseluruhan	L = 1800 - 2400 mm	L : tidak melebihi 2.500 mm
c.	Tinggi keseluruhan + peralatan AC nya	T = 2700 - 3100 mm	T : tidak melebihi 1,7 x lebar kend
d.	Radius putar min kendaraan (r) max	R min = standar teknis --->	R min : tidak melebihi 12.000 mm
e.	Jarak antar sumbu (WB)	WB = 3550 s.d. 3850 mm	(max 12.000 mm)
f.	Panjang julur kedepan (FOH)	FOH = 1700 s.d. 1800 mm	FOH : tidak melebihi 47,5 % dari WB
g.	Panjang julur kebelakang (ROH)	ROH = 2200 s.d. 2400	ROH : tidak melebihi 62,5 % dari WB
h.	Sudut pergi bagian belakang	Maksimum 8°	e : tidak melebihi 8° dari titik sumbu belakang (memenuhi persyaratan teknis & laik jalan) L kend : tidak melebihi 0,5 x lebar jarak roda L kend : tidak melebihi 0,5 x lebar jarak roda L kend = d + 0,5 x d d : lebar jarak roda d diambil pada roda depan

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDARD (ASPEK LEGALITAS)
	i. Gambar bus :		<p>L kend : tidak melebihi 0,5 x lebar jarak roda</p> <p>$L\text{ kend} = d + 0,5 \times d$</p> <p>d : lebar jarak roda</p> <p>d diambil pada roda depan</p>
<p>The image contains four technical drawings of a bus. The top-left drawing is a side profile of the bus, with dimension lines indicating FOH (front overhang), WB (wheelbase), and ROH (rear overhang). The top-right drawing is a front view of the bus, labeled 'TAMPAP DEPAN'. The bottom-left drawing is a side profile of the bus from the opposite side, with a dimension line indicating P (total length), labeled 'TAMPAP SAMPING'. The bottom-right drawing is a front view of the bus, with dimension lines indicating L (width) and T (height).</p>			

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDARD (ASPEK LEGALITAS)
B	CHASIS		Ada Nomor Rangka permanen
1	Kemampuan Kemampuan (lanjutan diatas)	Kontruksi Chasis Dirancang untuk Bus (Bukan Chasis untuk Truk) - - - - -	Dapat menahan seluruh beban, getaran, guncangan kend + muatan. - Menyatu / terpisah dengan badan kend ybs. - Tahan terhadap korosi. - Dilengkapi alat pengait pada bagian dapan+belakang kend. (Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
2	Dimensi chasis a. Panjang b. Lebar c. Tinggi	Standar umum karoseri (desain proporsional) Standar umum karoseri (desain proporsional) Standar umum karoseri (desain proporsional)	Dirancang khusus untuk bus Dirancang khusus untuk bus Dirancang khusus untuk bus (Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
3	Berat a. Chasis + Kabin b. Jumlah berat yang diperbolehkan / JBB (GVW)	Standar umum karoseri Standar umum karoseri Standar umum karoseri	Jenis kendaraan dengan 2 sumbu maksimum JBB = 8.000 kg (Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
4	Sistem Suspensi	Model pegas daun + shock absorber Khusus untuk kendaraan jenis bus	Mampu menahan beban, getaran, & kejutan (penyangga: pegas daun/hidrolik/pnوماتis) (Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
5	Penerus daya (Transmission)	Standar umum karoseri (± Ada 4 atau 5 tingkat kecepatan + 1 mundur)	Ada penerus daya untuk 1 atau lebih tingkat kecepatan & memungkinkan mundur. (Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
6	Rem / Brake a. Rem Utama b. Rem pelambat c. Rem parkir	Sesuai persyaratan teknis kendaraan bermotor Udara Tekan Penuh Standar Hand brake	Mampu menahan memperlambat & berhenti kendaraan dengan beban penuh. (Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan) -
7	Sistem Roda a. Konfigurasi roda b. Lebar jejak (roda kiri - kanan) c. Velg Ban	Tipe 1.2 Pada roda depan (FRTr): ± 1.600 mm Pada Roda Belakang (RRTr): ± 1.550 mm 6.5 - 20 750 R20 - min 14 PR	(Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan) - - - - -
8	Sistem Kemudi	Power Steering	(Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDARD (ASPEK LEGALITAS)
C	MESIN		Ada Nomor Mesin permanen
1	Jenis - Tipe	Motor Diessel - 4 sillinder	-
2	Daya Maksimum	≥ 130 HP	-
3	Standar Emisi <i>volume ruang bakar (cc)</i>	EURO - II	-
4	Torque / Getaran	($\pm 3.500 - 7.500$ kgm)	-
5	Sistem Pembakaran	Sistem 4 tak - pengabutan langsung	(Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
6	Kemampuan a. Perbandingsn daya mesin b. Daya tanjakan	Standar > 25%	(Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan) Daya minimum 4,50 Kw / 1.000 kg dari JBB Mampu menanjak pd kec. Min 20 km/jam
7	Letak Mesin	Tidak mengganggu lalu lalang penumpang (depan / belakang)	-
8	Cooler / Pendingin mesin	Pendinginan air	
9	Tanki BBM	Kapasitas ≥ 100 liter	Sesuaiakan hasil pengujian persyaratan teknis kendaraan
10	Kelistrikan	Accu (12 V - 65 Ah) 2 buah	-
11	Alternator	± 110 Kva	-

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDARD (ASPEK LEGALITAS)
D 1	BODY (IN / EXTERIOR)		
	Struktur Body :		
	a. Lantai - Bahan (Lantai + Bordes) - Ukuran tinggi thd permukaan jalan	Lantai dasar Plat Galvanis 2 mm dilapisi vnyil 800 mm	Bordes / anak tangga tinggi max 200 mm
	b. Atap - Tinggi Plafon / atap bagian dalam - Bahan atap bagian atas	Pipa persegi (tebal 1,5 - 2,0 mm) T kabin : min 1.700 s.d. 1.900 mm ABS dan vnyil	T kabin : min 1.700 mm (utk yg dilengkapi tp. Berdiri Bahan tidak mudah terbakar
c. Dinding - Bahan - Deck samping / dalam	Struktur pipa persegi (tebal 1,5 - 2,0 mm) Plat Galvanis (tebal 0,9 - 1,1 mm) ABS polos antikat Ziebart	Standar umum karoseri Standar umum karoseri	
2	Plafon a. Plafon b. Plafon tengah	Model non ducting, Bungkus Semi Oscar Formica	
3	Lampu a. Driver b. Lampu Plafon	Bohlamp pijar kecil Neon putih / Travego (3 titik)	
4	Pintu - Pintu		(memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
	a. Pintu utama kanan - Jumlah - Posisi - Sistem	2 panel, @ L = min 600 mm, T = 1.700 mm Kanan tengah Sliding Automatic / Pneumatic Auto	Lebar min 1.200 mm atau 2 x 600 mm
	b. Pintu Darurat - Jumlah - Posisi - Sistem	1 panel, L = min 800 mm Kanan tengah (pada pintu utama kanan) Buka geser biasa (swing)	Mudah di buka dari dalam
	c. Pintu Driver	1 panel, lebar = min 800 mm	

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDAR (ASPEK LEGALITAS)
5	Tempat duduk (Jok) Penumpang a. Jumlah keseluruhan 2 bh dpt dilipat khusus untuk kursi roda b. Model dan posisi c. Ukuran - Lebar (l) - Tinggi dari lantai kend (t) - Jarak hadapan jok/antar sandaran (w) d. Luas : - Luasan tempat jok + sandaran e. Bahan f. Sabuk keselamatan g. Gambar Jok	(20 bh jok permanen, 2 bh jok lipat diffable, dan 1 bh untuk driver) Standard busway (tanpa sandaran tangan), posisi berhadapan L = 400 mm T = 520 mm W = 2.000 mm 460 x 600 mm Plat besi (tebal 100-150 mm) + busa Sebanyak 1 bh driver	(Memenuhi persyaratan teknis & jalan) Jarak min 1.100 mm Terbuat dari bahan yg tidak mudah terbakar Terbuat dari bahan yg kuat

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDAR (ASPEK LEGALITAS)
6	Jendela Kaca		(Memenuhi persyaratan teknis & laik jalan)
	a. Kaca	Safety glass (Tebal standar umum karoseri) Warna bebas, (Gelap \leq 40%, kecuali kaca depan)	Kaca depan + samping harus tahan goresan, bening tidak mudah luntur, Safetyglass.
	b. Jendela darurat		
	- Jumlah & Ukuran	2 buah, (L min = 430 mm, p min = 60 mm)	Lebar min 430 mm
	- Posisi	Kanan belakang & Kiri belakang	Kanan dan kiri kendaraan
7	Sekat / Particion Sekat penumpang dan sekat sliddingdoor (slidding & emergency)	Pintu Utama 2 buah, Bahan struktur stainless, plat mika	- -
8	Dashboard	Bungkus semi oscar / fiber cat	Harus ada
9	Wiper / Penghapus kaca	Tipe bebas (2 arah kupu2 / 1 arah / panoramix)	Harus ada
10	Spion	Standar umum karoseri	
11	Bumper	Standar umum karoseri	
E	KELENGKAPAN		
1	Saluran udara keluar utk ventilasi darurat - udara keluar <i>bentuk lingkar / persegi</i>	Sun roof ventilator emergency exit 1 buah + kipas, ukuran ϕ : min 350 mm	Standar umum karoseri
2	Radio komunikasi system <i>untuk komunikasi dgn induk (bila darurat)</i>	Tanpa radio komunikasi	

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDARD (ASPEK LEGALITAS)
3	Pipa pegangan a. Pipa handle b. Hand Grip bentuk lingkak c. Bahan	Plafon atas-tengah, dekat Slidding-door 12 pasang (24 buah) stainless	Standar umum karoseri
4	Penyejuk Udara (Air Conditioner / AC)	Kapasitas min BTU 50.000 < 7 perbedaan temperatur 1 Nw/out Ducting AC - free blow (pd interior) Compressor AC \geq 310 cc	Berfungsi baik, suhu ideal + 25 ⁰ Celcius
5	Lampu khusus (L. Sinyal / L. Sorot Utk mengatur posisi kend thd halte a. utk posisi kend thd Halte b. utk posisi pnp di pintu utama/halte	1 unit 1 unit	- -
6	Kelengkapan lampu Kendaraan a. Lampu Utama (cahaya putih/kuning) b. Lampu belakang (Cahaya merah) c. Lampu isyarat belok (cahaya kuning) d. Lampu Isyarat rem (cahaya merah) e. Lampu Isyarat mundur (cahaya putih)	1 unit (Travego) 1 unit (Travego susun 4) 1 unit (standar) 1 unit (standar) 1 unit (standar)	memenuhi persyaratan teknis & laik jalan
7	Informasi (electric destination board) <i>Untuk informasi kpn penumpang dlm kend ketika tiba/akan tiba di lokasi halte</i>	Tanpa	-
8	Papan Trayek / Rute Perjalanan a. Bahan b. Model c. Ukuran	2 bh Plat alumunium/fiber semi permanen (dapat dilepas/dipasang) 2 bh, ukuran min : P=1.500mm L=250mm	Harus ada Mudah terbaca dari jarak min \pm 50 m.

NO	KATEGORI KOMPONEN	RENCANA SPESIFIKASI	KETENTUAN STANDARD (ASPEK LEGALITAS)
F PERLENGKAPAN			
1.	Alat Pemadam Api	1 bh tabung (isi : 1 kg), posisi di dekat driver	Harus ada
2.	Alat kesehatan utk P3K	1 set/ kotak alat kesehatan P3K isi lengkap	Harus ada (isi: pembersih luka, kain pembalut/perban, obat luka/obat pembersih luka dll)
3.	Palu Pemecah Kaca	2 buah di belakang	Harus ada
4.	Audio/sound system	Megaphone 1 unit, kendali pada driver.	-
	<i>Untuk aneka informasi kpd penumpang</i>	Tape pioneer + 6 speaker, Mic TOA	
5.	Digital Clock (Jam Digital)	1 buah	-
	<i>Untuk informasi waktu kpd penumpang</i>		
6.	Perlengkapan Wajib	Segitiga pengaman 2 bh, ban cadangan 1 bh.	Harus ada Sekurang2nya segitiga pengaman, ban cadangan & pengganjal ban yg cukup kuat.
7.	Papan Iklan	Bentuk bebas tp sama utk semua kend.	-
	a.Bahan	Plat alumunium/fiber	
	b.Model	semi permanen (dapat dilepas/dipasang)	
	c.Ukuran	ukuran max : P=1.500mm, L=850 mm	

NO	KATEGORI KOMPONEN	Satuan	SPEKIFIKASI
	DIMENSI TEKNIS	<i>mm</i>	
	a. Jarak sumbu roda	<i>mm</i>	3850
	b. Panjang keseluruhan	<i>mm</i>	6980
	c. Lebar keseluruhan	<i>mm</i>	2035
	d. Tinggi keseluruhan	<i>mm</i>	1595
	e. Tinggi minimal dari tanah	<i>mm</i>	210
	f. Jarak roda depan kiri - kanan	<i>mm</i>	1665
	g. Jarak roda belakang kiri - kanan	<i>mm</i>	1560
	BERAT	<i>mm</i>	
	a. Curb Weight	<i>kg</i>	2180
	b. GVW	<i>kg</i>	8000
	KEMAMPUAN		
	a. Radius putar	<i>m</i>	6.8
	RODA		
	a. Ban		7.50 - 16 - 14 PR
	b. Velg		6.00GS x 16
	MESIN		
	a. Model		4D34-2AT7
	b. Tipe		4 langkah,direct injection,mesin diesel, pendingin air,dengan turbo intercooler
	c. Jumlah silinder		4 sejajar
	d. Diameter x langkah	<i>mm</i>	104 x 115
	e. Isi silinder	<i>cc</i>	3.908
	f. Daya maksimum (JIS)	<i>PS/rpm</i>	136 / 2.900
	g. Torsi maksimum (JIS)	<i>Kgm/rpm</i>	38 / 1.600

NO	KATEGORI KOMPONEN	Satuan	SPEKIFIKASI
8	SETIR		Ball nut type with power steering, tilt & telescopic steering column
9	SUSPENSI		
	a. Depan		Long tapered leaf spring dengan shock absorber dilengkapi dengan stabilizer
	b. Belakang		
10	REM		
	a. Rem kaki (Service brake)		Sirkuit ganda, Hidraulis dengan Vacuum Servo Assistance
	b. Rem tangan (Parking brake)		Internal expanding tipe pada tranmisi belakang
	c. Rem pembantu(Auxiliary brake)		Sistem pengereman gas buang
	d. ACCU		24V.60 AH (N50Z)
	e. KAPASITAS TANGKI SOLAR		100 liter
	f. WIPER		Unavailable

NO	KOMPONEN		SPESIFIKASI
1	KEMAMPUAN		
	a.	Kecepatan Maks <i>(Km/h)</i>	124
	b.	Kekuatan Tanjakan <i>(tan%)</i>	38,0
2	MESIN		
	a.	Model	W04D-TR
	b.	Tipe	Mesin Diesel 4 Langkah Segaris; Direct Injection; Turbo Charge Intercooler
	c.	Tenaga Maks <i>(PS/rpm)</i>	130/2700
	d.	Momen Puntir Maks <i>(Kgm/rpm)</i>	38.0/1800
	e.	Jumlah Silinder	4
	f.	Diameter x Langkah piston <i>(mm)</i>	104 x 118
	g.	Isi Silinder <i>(cc)</i>	4.009
3	KOPLING		
	a.	Tipe	Pelat Kering Tunggal
	b.	Diameter <i>(mm)</i>	300
4	TRANMISI		
	a.	Seri / Tipe	M550/Lima Kecepatan Gigi Maju, 1-5 Synchronesh & Gigi Mundur Contantmesh
	b.	Perbandingan Gigi (ke-1)	4,981
		(ke-2)	2,911
		(ke-3)	1,556
		(ke-4)	1,000
		(ke-5)	0,738
		(mundur)	4,625

NO	KOMPONEN	SPESIFIKASI
5	KEMUDI	
	a. Tipe	Recirculating Ball Screw
	b. Powersteering	Optional untuk semua tipe
	c. Radius Putar Min (m)	7,9
6	SUMBU	
	a. Depan	Reverse Elliot, I-Section Beam
	b. Belakang	Full-Floating, Single Reduction, Single Speed by Hypoid Gearing
	c. Differential No-Spin	-
	d. Perbandingan Gigi Akhir	5,375
7	REM	
	a. Rem Utama	Vacuum Servo Dengan Sirkuit Ganda;Dilengkapi Booster
	b. Rem Pelambat	Terletak pada pipa gas buang
	c. Rem Parkir	Internal Expanding pada Output Shaft Transmission
8	RODA & BAN	
	a. Ukuran Rim	16 x 6,00 GS
	b. Ukuran Ban	7,50-16-14PR
	c. Jumlah Ban (+Cadangan)	6(+1)
9	SISTEM LISTRIK	
	a. Aki (V-Ah)	12V - 60Ah x 2
10	TANGKI BAHAN BAKAR (L)	100

Lampiran 2. Tabel Indikator Karakterisasi *Abiotic resource Depletion Potential* (ADP) (Guinee et al, 2002)

Subtansi	Faktor Karakterisasi	Satuan
Aluminium (Al)	1.00E-08	kg Sbeqv/kg
Iron (Fe)	8.43E-08	kg Sbeqv/kg
Silicon (Si)	2.99E-11	kg Sbeqv/kg
Uranium	2.87E-03	kg Sbeqv/kg
Crude Oil	2.01E-02	kg Sbeqv/kg
Natural Gas	1.87E-02	kg Sbeqv/kg
Hard Coal	1.34E-02	kg Sbeqv/kg
Soft Coal	6.71E-03	kg Sbeqv/kg
Fossil Energy	4.81E-04	kg Sbeqv/kg

Lampiran 3. Tabel Indikator Karakterisasi *Global Warming Potential* (CML, 2002)

Jenis Gas	GWP 20 tahun (kg CO₂eqv/kg)	GWP 100 tahun (kg CO₂eqv/kg)	GWP 500 tahun (kg CO₂eqv/kg)
CO ₂	1	1	1
CH ₄	56	21	6,5
1,1,1-trichloroethylene	360	110	35
CC14	2000	1400	500
N ₂ O	280	310	170
SF ₆	16300	23900	34900
CF ₄	4400	6500	10000
CFC-11	5000	4000	1400
CFC-12	7900	8500	4200
CFC-13	8100	11700	13600
CFC-113	5000	5000	2300
CFC-114	6900	9300	8300
HCFC-22	4300	1700	520
HCFC-123	300	93	29
HCFC-124	1500	480	150

Lampiran 4. Tabel Indikator Karakterisasi *Human Toxicity Potential* (CML, 2002)

Substansi	HTP kg 1,4-DCB _{eqv} /kg Emisi ke udara	HTP kg 1,4-DCB _{eqv} /kg Emisi ke air	HTP kg 1,4-DCB _{eqv} /kg Emisi ke tanah
As	3.50E+05	950	3.20E+04
Cd	1.50E+05	23	2.00E+04
Cr III	650	2.1	5100
Cr VI	3.40E+06	3.4	8500
Co	1.70E+04	97	2400
Cu	4.30E+03	1.3	94
Pb	4.70E+02	12	3300
Hg	6.00E+03	1400	5900
Ni	3.50E+04	330	2700
V	6.20E+03	3200	1.90E+04
Zn	1.00E+02	0.58	64
NO ₂	1.2	-	-
SO ₂	9.60E-02	-	-
HCl	5.00E-01	-	-
PAH, carcinogenic	5.70E+05	2.80E+05	7.10E+04
Dust (PM10)	8.20E-01	-	-
Benzene	1.90E+03	1800	1.50E+04
Ethylene	6.40E-01	0.65	0.78
Toluene	3.30E-01	0.3	3.50E-01
Azinphosmethyl	1.40E+01	2.5	39
Benomyl	2.10E-02	0.14	4.30E-01
Captan	5.90E-01	0.0053	0.097
Chlorpyriphos	2.10E+01	44	1.40E+01
DDT	1.10E+02	37	270
Deltamethrine	1.60E+00	2.8	1.60E-01
Diazinon	5.90E+01	66	120
Dimethoate	4.40E+01	18	3.20E+02
Diuron	2.10E+02	53	1300
Glyphosate	3.10E-03	0.066	1.50E-02
MCPA	1.50E+01	15	100
Oxydemethonmethyl	1.20E+02	74	6.10E+02
Pirimicarb	3.40E+00	1.7	26

Lampiran 5. Tabel Indikator Karakterisasi *Acidification Potential* (CML, 2002)

Substansi	AP (g SO ₂ eqv/g)
SO ₂	1
HCl	0.88
HF	1.6
NO _x	0.7
NH ₃	1.88

Lampiran 6. Tabel Indikator Karakterisasi *Eutrophication Potential* (CML, 2002)

Substansi	AP (g PO ₃ - 2eqv/g)
PO ₄ ³⁻	1
H ₃ PO ₄	0.97
P	3.06
NO _x	0.13
NO ₂	0.13
NH ₃	0.35
NH ₄ ⁺	0.33
HNO	0.1
NO ₃ ⁻	0.1
N	0.42
COD	0.022

Lampiran 7. Tabel Indikator Karakterisasi *Photochemical Ozone Creation Potential* (CML, 2002)

Substansi	High Nox POCPs kg ethylene/kg	Low Nox POCPs kg ethylene/kg	MOIRs kg formed ozone/kg
CO	0.027	0.04	0.029
NO ₂	0.028		
NO	-0.427		
SO ₂	0.048		
Methane	0.006	0.007	0.07
Ethane	0.123	0.126	0.15
Propane	0.176	0.503	0.27
n-butane	0.352	0.467	0.55
n-pentane	0.395	0.298	0.65
Etylene	1	1	2.31
Propylene	1.12	0.599	2.9
Benzene	0.218	0.402	0.17
Toluene	0.637	0.47	0.87
Methanol	0.14	0.213	0.2
Ethanol	0.399	0.225	0.66
Acetone	0.094	0.124	0.13

Lampiran 8. Tabel Indikator Karakterisasi *Ozone Depletion Potential* (CML, 2002)

Substansi	ODP_∞ kg CFC-11/kg	ODP_{10tahun} kg CFC-11/kg	ODP_{25tahun} kg CFC-11/kg
CFC-11	1	1	1
CFC-12	0.83		
CFC-113	0.9	0.56	0.59
CFC-114	0.85		
HCFC-22	0.034	0.17	0.13
HCFC-123	0.012	0.19	0.07
HCFC-124	0.126	0.12	0.07
Halon 1201	1.4		
Halon 1202	1.25		
Halon 1301	12	10.4	10.6
Halon 2401	0.25		
CCl ₄	1.2	1.25	1.22

1,1,1-trichloroethylene	0.11	0.75	0.38
CH ₃ Br	0.37	5.4	1.8
CH ₃ Cl	0.02		

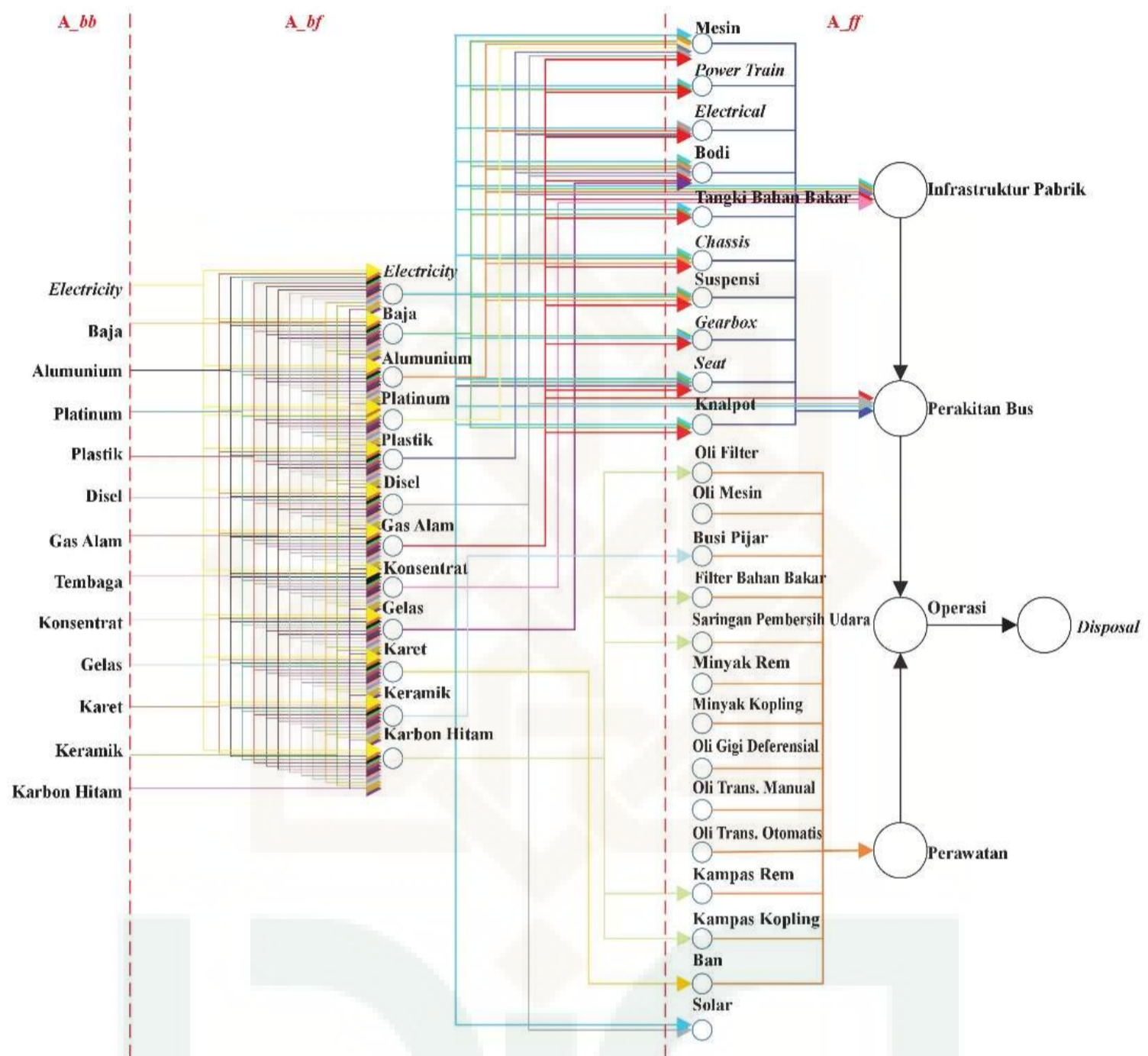
Lampiran 9. Tabel Indikator Karakterisasi Ecotoxicity Potential (CML, 2002)

Substansi	FAETP kg 1,4- DCB _{eqv} /kg	MAETP kg 1,4- DCB _{eqv} /kg	TETP kg 1,4- DCB _{eqv} /kg
Emisi ke Udara			
As	50	2.30E+05	1600
Cd	290	1.10E-05	81
DDT	110	37	270
Deltamethrine	1.6	2.8	0.16
Diazinon	59	66	120
Dimethoate	44	18	320
Diuron	210	53	1300
Glyphosate	0.0031	0.066	0.015
MCPA	15	15	100
Oxydemethonmethyl	120	74	610
Pirimicarb	3.4	1.7	26
Cr III	1.9	5200	3000
Cr VI	7.7	2.10E+04	3000
Co	640	5.40E+06	110
Cu	220	8.90E+05	7
Pb	2.4	7.00E+03	16
Hg	320	1.20E-06	2.8
Ni	630	3.80E-06	120
V	1700	1.20E+07	670
Zn	18	6.70E+04	12
PAH, carcinogenic	170	4300	1
Benzene	8.40E-05	2.80E+05	1.60E-05
Ethylene	1.40E-11	7.90E-11	1.30E-12
Toluene	7.00E-05	7.00E+04	1.60E-05
Azinphosmethyl	4.20E+02	2.00E+02	0.19
Benomyl	3.00E+01	2.10E+01	0.47
Captan	1.60E+01	1.00E+01	0.024
Chlorpyriphos	5.20E+02	6.20E+01	1.13

Deltamethrine	1.80E+03	3.50E+03	1.76
DDT	3.20E+02	8.60E+04	19
Diazinon	2.30E+02	1.20E+02	1.29
Dimethoate	1.30E+01	1.60E+00	0.3
Diuron	5.30E+02	1.10E+02	0.7
Glyphosate	2.20E+01	1.70E+01	0.047
MCPA	1.10E+00	2.00E-01	0.043
Oxydemethonmethyl	2.40E+03	500	41
Pirimicarb	2.40E+03	410	46
Emisi ke Air (<i>Fresh Water</i>)			
As	210	1.20E+05	1.00E-17
Cd	1500	2.20E+05	1.40E-20
Cr III	6.9	360	2.30E-19
Cr VI	28	3400	2.30E-19
Co	3400	4.40E+06	2.70E-18
Cu	1200	2.30E+05	4.10E-21
Pb	9.6	1100	4.80E-22
Hg	1700	2.10E+05	9.30E+02
Ni	3200	2.20E+06	1.00E-18
V	9000	8.60E+06	1.00E-17
Zn	92	1.40E+04	2.50E-21
PAH, carcinogenic	2.80E+04	5.50E+03	2.10E-03
Benzene	0.091	2.70E-03	1.40E-05
Ethylene	0.022	2.80E-05	1.10E-12
Toluene	0.29	1.20E-03	1.40E-05
Azinphosmethyl	5.90E+04	3.50E+01	3.30E-06
Benomyl	6800	8.60E+00	8.20E-07
Captan	2100	1.00E-01	6.20E-08
Chlorpyriphos	6.40E+05	2.40E+02	2.10E-02
Deltamethrine	2.90E+05	4.40E+03	3.10E-01
DDT	6.50E+05	9.80E+02	3.20E-02
Diazinon	1.10E+05	6.40E+02	4.10E-03
Dimethoate	1.70E+02	7.50E-01	1.20E-05
Diuron	9.40E+03	5.50E+01	1.70E-03
Glyphosate	1.40E+03	4.20E+00	2.20E-11
MCPA	2.70E+01	3.60E-02	1.40E-11
Oxydemethonmethyl	7.00E+04	1.40E+02	4.60E-04
Pirimicarb	3.60E+04	1.60E+02	9.30E-04

Emisi ke Tanah (Lahan Pertanian)			
As	1.30E+02	7.70E+04	3.30E+03
Cd	7.80E+02	1.10E+05	1.70E+02
Cr III	5.30E+00	6.50E+02	6.30E+03
Cr VI	2.10E+01	2.60E+03	6.30E+03
Co	1.70E+03	2.20E+06	2.20E+02
Cu	5.90E+02	1.20E+05	1.40E+01
Pb	6.50E+00	7.50E+02	2.20E+01
Hg	8.50E+02	1.70E+05	5.60E+04
Ni	1.70E+03	1.20E+06	2.40E+02
V	4.70E+03	4.50E+06	1.40E+03
Zn	4.80E+01	7.20E+03	2.50E+01
PAH, carcinogenic	5.80E+01	1.20E+01	6.30E+00
Benzene	7.20E-04	2.40E-03	3.40E-03
Ethylene	1.10E-09	7.80E-11	2.30E-09
Toluene	5.70E+05	2.80E-11	7.10E+04
Azinphosmethyl	1.90E+02	1.40E-01	9.70E-01
Benomyl	4.60E+00	5.80E-03	3.50E+00
Captan	4.00E-01	6.90E-05	4.10E-02
Chlorpyriphos	3.60E+02	1.40E-01	1.70E+01
Deltamethrine	8.70E+01	4.30E+01	6.00E+01
DDT	2.40E+02	6.00E-02	8.50E+00
Diazinon	1.30E+03	7.80E+00	1.20E+01
Dimethoate	8.90E+00	3.90E-02	8.00E-01
Diuron	3.50E+02	2.10E+00	2.30E+01
Glyphosate	9.20E-01	2.80E-03	9.60E-02
MCPA	4.60E-01	6.20E-04	9.40E-02
Oxydemethonmethyl	9.70E+02	2.00E+00	9.20E+01
Pirimicarb	1.70E+03	7.30E+01	1.20E+02

Lampiran 10. Flow Chart Konsumsi Energi Bus



KETERANGAN	
TALIAP I	TALIAP II
dari electricity	dari Electricity
dari baja	dari Baja
dari Alumunium	dari Alumunium
dari Platinum	dari Platinum
dari Plastik	dari Plastik
dari Disel	dari Disel
dari Gas Alam	dari Gas Alam
dari Tembaga	dari Konsentrat
dari Konsentrat	dari Gelas
dari Gelas	dari Karet
dari Karet	dari Keramik
dari Keramik	dari Karbon Hitam
dari Karbon Hitam	

Matrik A_{bf} Bus Satu Unit Fungsional

A _{bf}	Operation	Bus ass	Engine	Power Train	Electrical	Body	Fuel Tank	Chassis	Suspension	Gearbox	Seat	Knalpot	Vehicle Plant	Maintenance	Disposal	Gasoline	Transport
Electricity (kWh)	0	8.00E+03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.00E+06	-1.00E+05	0	-5.35E-01	0
Steel (kg)	0	5.41E+03	7.50E+01	5.00E+02	0	2.00E+03	2.00E+01	2.40E+03	-2.50E+02	-1.00E+02	5.00E+01	1.50E+01	9.00E+06	-1.00E+01	7.00E+02	0	0
Aluminium (kg)	0	3.13E+02	2.00E+01	0	1.80E+01	2.00E+02	0	0	-1.50E+01	0	0	0	4.00E+06	0	0	0	0
Platinum (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copper (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.00E+06	0	0	0	0
Plastic (Mix kg)	0	1.13E+02	3.00E+00	0	1.00E+01	1.50E+02	0	0	0	0	1.00E+02	0	3.00E+05	-8.00E+00	2.00E+02	0	0
Diesel (MJ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N.gas (MJ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Concrete (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.00E+04	0	0	0	0
Glass (kg)	0	7.00E+01	0	0	0	6.00E+01	0	0	0	0	0	0	2.00E+06	0	0	0	0
Rubber (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3.00E+02	4.00E+01	0	0
Ceramic (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.00E+00	0	0	0
Carbon Black (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7.00E+00	0	0	0

Matrik *A_{bb}* Bus Satu Unit Fingsional

<i>A_{bb}</i>	<i>Electricity</i>	<i>Steel</i>	<i>Aluminium</i>	<i>Platinum</i>	<i>Copper</i>	<i>Plastic (Mix)</i>	<i>Diesel</i>	<i>N.gas</i>	<i>Concrete</i>	<i>Glass</i>	<i>Rubber</i>	<i>Ceramic</i>	<i>Carbon Black</i>
<i>Electricity (kWh)</i>	1	-5.00E+00	-2.00E-02	-4.00E+00	-1.00E+00	-2.00E+00	-8.00E+00	-1.00E+00	-5.00E+00	-2.00E+00	-1.00E+00	-1.00E+00	-5.00E+00
<i>Steel (kg)</i>	-1.00E-05	1	-2.00E-07	-5.00E-02	-1.00E-05	-2.00E-05	-1.00E-04	-2.00E-04	-2.00E-02	-2.00E-05	-3.00E-10	-2.00E-05	-7.00E-05
<i>Aluminium (kg)</i>	-7.00E-08	-3.00E-07	1	-2.00E-04	-6.00E-08	-1.00E-07	-5.00E-07	-8.00E-07	-3.00E-07	-1.00E-07	-7.00E-08	-4.00E-04	-3.00E-07
<i>Platinum (kg)</i>	-2.00E-07	-2.00E-06	-8.00E-02	1	-2.00E-07	-3.00E-06	-4.00E-04	-3.00E-08	-3.00E-04	-9.00E-03	-5.00E-05	-7.00E-07	-3.00E-05
<i>Copper (kg)</i>	-2.00E-06	-1.00E-05	-3.00E-08	-7.00E-03	1	-3.00E-06	-2.00E-05	-3.00E-05	-1.00E-05	-3.00E-06	-2.00E-06	-2.00E-06	-1.00E-05
<i>Plastic (Mix kg)</i>	-1.00E-05	-5.00E-05	-2.00E-07	-4.00E-02	-1.00E-05	1	-8.00E-05	-1.00E-04	-5.00E-05	-2.00E-05	-1.00E-05	-1.00E-05	-5.00E-05
<i>Diesel (MJ)</i>	-2.00E-03	-4.00E-03	-1.00E-03	-1.00E-01	-5.00E-01	-2.00E+00	1	-2.00E-02	-2.00E+00	-2.00E-02	-2.00E-02	-2.00E-02	-4.00E-03
<i>N.gas (MJ)</i>	-1.00E-05	-3.00E-01	-2.00E-07	-5.00E-02	-1.00E-05	-2.00E-05	-1.00E-01	1	-2.00E+00	-5.00E-05	-1.00E-05	-5.00E+00	-5.00E+00
<i>Concrete (kg)</i>	-2.00E-07	-1.00E-06	-4.00E-09	-8.00E-04	-2.00E-07	-3.00E-07	-2.00E-06	-3.00E-06	1	-3.00E-07	-5.00E-14	-3.00E-07	-1.00E-06
<i>Glass (kg)</i>	-9.00E-09	-4.00E-08	-1.00E-10	-3.00E-05	-8.00E-09	-1.00E-08	-7.00E-08	-1.00E-07	-4.00E-08	1	-9.00E-09	-1.00E-08	-4.00E-08
<i>Rubber (kg)</i>	-4.00E-03	-1.00E-03	-4.00E-01	-2.00E-06	-7.00E-03	-5.00E-03	-9.00E-04	-6.00E-04	-7.00E-03	-5.00E-03	1	-6.00E-03	-1.00E-03
<i>Ceramic (kg)</i>	-4.00E-07	-2.00E-06	-6.00E-03	-1.00E-03	-4.00E-07	-6.00E-07	-3.00E-06	-5.00E-06	-2.00E-06	-6.00E-07	-4.00E-07	1	-2.00E-08
<i>Carbon Black (kg)</i>	-7.00E-03	-2.00E-02	-7.00E-01	-2.00E+00	-3.00E-04	-9.00E-01	-3.00E-08	-1.00E-03	-3.00E-02	-1.00E-02	-4.00E-01	-8.00E-03	1

Lampiran 12. Matrik *Stressor* (Matrik S) Bus : Satu Unit Fungsional
Matrik S

<i>S_f</i>	<i>Operation</i>	<i>Bus Ass</i>	<i>Engine</i>	<i>Power Train</i>	<i>Electrical</i>	<i>Body</i>	<i>Fuel Tank</i>	<i>Chassis</i>	<i>Suspension</i>	<i>Gearbox</i>	<i>Seat</i>	<i>Knalpot</i>	<i>Vehicle Plant</i>	<i>Maintenance</i>	<i>Disposal</i>	<i>Gasoline</i>	<i>Transport</i>
<i>Fe (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Si (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>CO₂ (kg)</i>	3.00E-07	2.00E+06	1.92E+07	2.16E+07	1.37E+07	4.77E+05	5.41E+08	4.51E+06	2.12E+07	1.08E+08	2.24E+06	7.21E+08	7.00E+06	3.00E-02	0	1.53E+02	0
<i>CH₄ (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.49E-02	0
<i>N₂O (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.97E-02	0
<i>SF₆ (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>CFC-11 (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>PAH (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>SO₂ (kg)</i>	3.70E+00	7.55E-10	7.24E-09	8.17E-09	5.17E-09	1.80E-10	2.04E-07	1.70E-09	8.02E-09	4.08E-08	8.44E-10	2.72E-07	4.00E+03	1.00E-01	0	6.54E-01	0
<i>PM₁₀ (kg)</i>	8.00E-02	5.66E-04	5.43E-03	6.12E-03	3.88E-03	1.35E-04	1.53E-01	1.28E-03	6.01E-03	3.06E-02	6.33E-04	2.04E-01	8.00E+02	1.00E-04	0	0	0
<i>Pb (kg)</i>	0	8.00E+16	7.67E+17	8.66E+17	5.48E+17	1.91E+16	2.16E+19	1.80E+17	8.50E+17	4.33E+18	8.95E+16	2.89E+19	0	0	0	0	0
<i>NO₂ (kg)</i>	0	8.58E-10	8.23E-09	9.28E-09	5.88E-09	2.05E-10	2.32E-07	1.93E-09	9.11E-09	4.64E-08	9.60E-10	3.09E-07	0	0	0	2.44E-02	0
<i>Ni (kg)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00E-03	0	0	0
<i>HF (kg)</i>	0	1.06E-06	1.02E-05	1.15E-05	7.26E-06	2.53E-07	2.87E-04	2.39E-06	1.13E-05	5.73E-05	1.19E-06	3.82E-04	4.00E+02	0	0	0	0
<i>CO (kg)</i>	1.00E+00	1.93E-10	1.85E-09	2.09E-09	1.32E-09	4.60E-11	5.22E-08	4.35E-10	2.05E-09	1.04E-08	2.16E-10	6.96E-08	2.00E+04	8.00E-06	0	4.77E+00	0
<i>HCl (kg)</i>	0	1.06E-06	1.02E-05	1.15E-05	7.26E-06	2.53E-07	2.87E-04	2.39E-06	1.13E-05	5.73E-05	1.19E-06	3.82E-04	5.00E+02	0	0	0	0
<i>NO_x (kg)</i>	1.10E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00E+04	0	0	3.55E-01	0
<i>NH₃ (kg)</i>	0	8.24E-06	7.90E-05	8.92E-05	5.64E-05	1.97E-06	2.23E-03	1.86E-05	8.75E-05	4.46E-04	9.21E-06	2.97E-03	0	0	0	1.85E-02	0

Matrik S_bb Bus Satu Unit Fungsional

S_bb	<i>Electricity</i>	<i>Steel</i>	<i>Aluminium</i>	<i>Platinum</i>	<i>Copper</i>	<i>Plastic (Mix)</i>	<i>Diesel</i>	<i>N.gas</i>	<i>Concrete</i>	<i>Glass</i>	<i>Rubber</i>	<i>Ceramic</i>	<i>Carbon Black</i>
<i>Fe (kg)</i>	2.00E-08	3.00E-04	1.00E-04	2.00E-03	3.00E-05	2.00E-11	8.00E-08	3.00E-07	1.00E-05	3.00E-07	3.00E-06	1.00E-06	5.00E-07
<i>Si (kg)</i>	5.00E-02	8.00E-07	1.00E-03	2.00E-11	2.00E-01	0.00E+00	5.00E-04	3.00E-06	1.00E-04	2.00E-06	3.00E-05	9.00E-06	5.00E-06
<i>CO₂ (kg)</i>	1.00E+00	8.00E-02	1.00E+00	1.00E+00	1.00E-01	2.00E-03	6.00E-03	2.00E-04	9.00E-01	1.00E-03	7.00E-01	1.00E-04	2.00E+00
<i>CH₄ (kg)</i>	1.00E-05	2.00E-05	5.00E-05	2.00E-01	3.00E-06	2.00E-05	6.00E-08	2.00E-03	9.00E-06	7.00E-01	1.00E-04	1.00E-09	4.00E-04
<i>N₂O (kg)</i>	2.00E-05	2.00E-10	5.00E-11	2.00E-12	6.00E-06	3.00E-11	3.00E-08	6.00E-08	3.00E-08	5.00E-08	6.00E-09	6.00E-10	1.00E-05
<i>SF₆ (kg)</i>	4.00E-05	6.00E-04	1.00E-02	2.00E-03	3.00E-03	2.00E-03	1.00E-05	2.00E-06	4.00E-03	3.00E-06	2.00E-03	1.00E-04	4.00E-05
<i>CFC-11 (kg)</i>	5.00E-12	6.00E-12	3.00E-10	2.00E-09	5.00E-10	1.00E-11	1.00E-11	5.00E-13	8.00E-09	5.00E-12	9.00E-10	5.00E-11	2.00E-05
<i>PAH (kg)</i>	1.00E-03	1.00E-10	2.00E-05	0.00E+00	4.00E-04	1.00E-06	7.00E-06	4.00E-04	2.00E-06	3.00E-04	3.00E-07	1.00E-07	1.00E-06
<i>SO₂ (kg)</i>	7.00E-03	1.00E-04	2.00E-02	1.00E+00	5.00E-01	2.00E-03	5.00E-05	8.00E-03	4.00E-04	4.00E-07	1.00E-03	8.00E-07	3.00E-03
<i>PM₁₀ (kg)</i>	6.00E-04	5.00E-05	7.00E-06	5.00E+00	9.00E-01	6.00E-07	4.00E-06	2.00E-06	4.00E-05	2.00E-06	4.00E-04	9.00E-03	1.00E-03
<i>Pb (kg)</i>	6.00E-03	6.00E-04	1.00E-04	1.00E-02	1.00E-03	1.00E-04	4.00E-05	2.00E-03	1.00E-05	2.00E-03	2.00E-06	7.00E-07	4.00E-03
<i>NO₂ (kg)</i>	4.00E-03	4.00E-04	7.00E-05	7.00E-03	1.00E-03	5.00E-06	3.00E-05	1.00E-03	6.00E-06	1.00E-03	1.00E-06	5.00E-07	2.00E-03
<i>Ni (kg)</i>	3.00E-07	7.00E-06	6.00E-07	2.00E-02	4.00E-03	5.00E-07	2.00E-09	3.00E-11	5.00E-09	3.00E-11	6.00E-10	4.00E-07	2.00E-05
<i>HF (kg)</i>	4.00E-05	4.00E-06	3.00E-06	5.00E-06	3.00E-01	1.00E-09	2.00E-07	1.00E-05	7.00E-08	1.00E-05	1.00E-08	3.00E-05	2.00E-05
<i>CO (kg)</i>	1.00E-04	5.00E-03	9.00E-02	7.00E-03	4.00E-05	3.00E-06	5.00E-07	1.00E-02	5.00E-04	5.00E-06	3.00E-04	9.00E-09	8.00E-04
<i>HCl (kg)</i>	4.00E-04	4.00E-05	4.00E-09	1.00E-04	1.00E-04	4.00E-08	2.00E-06	4.00E-05	6.00E-06	1.00E-04	1.00E-07	3.00E-08	2.00E-04
<i>NO_x (kg)</i>	4.00E-03	1.00E-05	3.00E-04	5.00E-03	1.00E-03	3.00E-06	3.00E-05	2.00E-03	1.00E-03	2.00E-05	4.00E-04	5.00E-07	1.00E-03
<i>NH₃ (kg)</i>	1.00E-07	1.00E-06	3.00E-09	2.00E-04	4.00E-08	4.00E-13	8.00E-10	1.00E-08	2.00E-05	9.00E-09	4.00E-11	1.00E-11	7.00E-08

Lampiran 13. Matrik Dpro Dampak dari Masing – masing Proses Siklus Hidup Bus : Satu unit Fungsional

	<i>Operation</i>	<i>Bus Ass</i>	<i>Engine</i>	<i>Power Train</i>	<i>Electrical</i>	<i>Body</i>	<i>Fuel Tank</i>	<i>Chassis</i>	<i>Suspension</i>	<i>Gearbox</i>	<i>Seat</i>	<i>Knalpot</i>	<i>Vehicle Plant</i>	<i>Maintenance</i>	<i>Disposal</i>
ADP	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
GWP	3.00E-07	7.65E-08	5.11E-06	2.31E-05	2.04E-06	5.05E-03	3.70E-08	5.32E-04	1.25E-05	9.24E-07	6.71E-05	2.08E-08	6.09E-05	3.01E-02	0.00E+00
ODP	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
HTP	4.21E-01	7.11E-05	4.37E-01	2.51E+00	8.91E-02	2.67E-01	2.51E+00	2.51E+00	1.31E+00	2.51E+00	7.79E-02	2.51E+00	5.50E+05	9.71E-03	0.00E+00
ECO	0	4.59E-18	2.94E-15	1.50E-14	8.40E-16	7.23E-14	6.00E-16	7.20E-14	7.95E-15	3.00E-15	4.50E-15	4.50E-16	0.00E+00	6.32E-01	0.00E+00
POCP	2.05E-01	1.00E-11	6.15E-08	3.54E-07	1.26E-08	3.76E-08	3.54E-07	3.54E-07	1.84E-07	3.54E-07	1.10E-08	3.54E-07	3.12E+05	4.82E-03	0.00E+00
AP	4.47E-03	2.77E-09	1.70E-05	9.80E-05	3.48E-06	1.04E-05	9.80E-05	9.80E-05	5.10E-05	9.80E-05	3.04E-06	9.80E-05	5.15E+03	1.00E-04	0.00E+00
EP	1.43E-04	4.41E-10	2.71E-06	1.56E-05	5.53E-07	1.66E-06	1.56E-05	1.56E-05	8.12E-06	1.56E-05	4.84E-07	1.56E-05	5.55E+02	0.00E+00	0.00E+00

	<i>Solar</i>	<i>Transport</i>	<i>Electricity</i>	<i>Steel</i>	<i>Alumunium</i>	<i>Platinum</i>	<i>Copper</i>	<i>Plastic (Mix)</i>	<i>Diesel</i>	<i>N.gas</i>	<i>Concrete</i>	<i>Glass</i>	<i>Rubber</i>	<i>Ceramic</i>	<i>Carbonblack</i>
ADP	0.00E+00	0.00E+00	4.71E-06	1.44E-03	7.47E-05	1.34E-14	4.27E-16	2.99E-12	2.17E-18	5.64E-19	1.70E-16	1.54E-18	2.09E-10	5.95E-18	4.66E-18
GWP	2.40E-03	0.00E+00	5.22E+06	5.62E+08	1.40E+09	3.08E-03	2.46E-03	5.78E+07	1.69E-05	3.22E-06	1.33E-02	2.38E-03	2.74E+04	1.15E-04	3.06E-04
ODP	0.00E+00	0.00E+00	1.57E-05	3.42E-04	2.65E-03	1.59E-13	2.51E-14	1.77E-05	1.00E-15	1.11E-17	1.61E-12	3.04E-16	7.41E-07	3.52E-15	2.20E-09
HTP	1.23E-06	0.00E+00	1.80E+09	1.61E+07	1.01E+08	7.10E-04	1.15E-02	1.09E+06	4.01E-04	5.09E-03	2.30E-04	1.05E-02	1.42E+02	4.55E-06	2.70E-04
ECO	0.00E+00	0.00E+00	5.81E+05	3.33E+05	3.55E+04	1.01E-03	1.30E-04	1.29E+03	1.29E-07	1.62E-06	7.39E-08	3.40E-06	4.62E-02	1.90E-08	2.46E-06
POCP	2.15E-06	0.00E+00	1.42E+03	8.60E+03	2.99E+04	3.86E-06	1.20E-06	1.71E+02	3.26E-10	1.52E-08	6.61E-09	1.71E-09	4.62E-02	3.70E-12	2.44E-08
AP	1.25E-08	0.00E+00	3.22E+01	8.57E+00	1.78E+02	8.01E-08	4.92E-08	3.55E+00	7.32E-12	2.10E-10	2.30E-10	7.21E-12	1.05E-03	3.46E-12	4.30E-10
EP	7.46E-10	0.00E+00	3.27E+00	3.06E+00	4.25E-01	1.30E-10	1.30E-11	1.84E-03	7.81E-13	8.67E-12	2.77E-11	8.07E-12	4.29E-05	9.15E-15	4.29E-11

Lampiran 14. Matrik Dstr Bus : Satu Unit Fungsional

	<i>Fe</i>	<i>Si</i>	<i>CO₂</i>	<i>CH₄</i>	<i>N₂O</i>	<i>SF₆</i>	<i>CFC-11</i>	<i>PAH</i>	<i>SO₂</i>	<i>PM10</i>	<i>Pb</i>	<i>NO₂</i>	<i>Ni</i>	<i>HF</i>	<i>CO</i>	<i>HCl</i>	<i>NO_x</i>	<i>NH₃</i>
ADP	1.90E-05	6.75E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GWP	0	0	1.50E+06	8.42E+07	4.21E+08	2.45E+10	7.52E+09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODP	0	0	0	0	0	0	7.52E+05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HTP	0	0	0	0	0	0	0	1.29E+07	2.17E+00	1.85E+01	1.06E+04	2.71E+01	0	0	0	0	0	0
ECO	0	0	0	0	0	0	0	5.11E+05	0	0	5.05E+16	0	1.90E+07	0	0	0	0	0
POCP	0	0	0	0	0	0	0	0	1.44E+02	3.01E+00	0	2.11E+02	0	0	8.12E+00	0	0	0
AP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.61E+03	0	6.62E-01	5.27E+00	5.66E-04
EP	0	0	0	1.72E+09	5.11E+05	0	0	7.22E+03	0	0	0	9.78E-01	0	0	0	0	9.78E-01	1.05E-04

Lampiran 15. Kutipan Wawancara dengan Pihak Dinas Perhubungan

“Bentuk peremajaan yang dimaksud adalah bus yang dulunya ugal – agalan dan berhenti disembarangan tempat dirubah menjadi *Buy The Service*. Jadi Pemda memberi layanan kepada operator yang dibayar per kilometer tempuh dan ada peraturannya harus berhenti di halte, tidak boleh ugal – ugalan, mempunyai jalur dan harus ramah yang tertulis di dalam Standar Pelayanan Minimal. Disisi lain kami menilai bahwa peminat dari angkutan konvensional yang sudah berkurang, penumpang angkutan umum mulai sepi. Kemudian kita melakukan studi sejak 2005 dan baru bisa di realisasikan pada tahun 2008. Kita bekerja sama dan berkomitmen untuk melayani masyarakat dan biaya disubsidi oleh pemerintah yang masuk ke dalam anggaran.(8 oktober 2016).

“Rapat evaluasi pertama kali dilakukan pada tahun 2010, untuk setelahnya kita biasanya melakukan evaluasi setiap setahun sekali.” (Wawancara dengan Bapak Sigit, 13 Januari 2017).

“Setelah dievaluasi kembali, ternyata dengan armada 74 unit kita memiliki karyawan halte yang terdiri dari, penjaga tiket, penjaga malam dan kebersihan yang total karyawan sebanyak 740 orang dinilai tidak efisien”

Rencana kedepannya trans jogja memiliki 17 jalur dengan tambahan armada 25 unit dari pusat, 40 unit dari dinas perhubungan dan 43 unit dibeli oleh operator.”

Lampiran 16. Kutipan Wawancara dengan pihak PT Anindya Mitra Internasional

“PT Jogja Tugu Trans merupakan perusahaan yang berdiri berdasarkan konsorsium yang terdiri dari beberapa koperasi. Setiap koperasi memiliki ijin trayek, melibatkan banyak orang yang cari makan disitu. Kemudian oleh pemerintah daerah dikumpulkan menjadi satu bernama PT Jogja Tugu Trans. Secara otomatis orang – orang yang tadinya bekerja diangkutan regular seperti Kopata, Kobutri dan lain lain selanjutnya ada keputusan bahwa 1 Trans Jogja akan mematikan 2 angkutan perkotaan, otomatis krunya diambil dari koperasi yang lama untuk meminimalisir dampak sosialnya. Karena tidak bisa semata – mata membuang kru karena mereka memiliki sejarah yang kuat, hanya saja sekarang mereka memiliki manajemen yang lebih baik serta dibayar dengan sistem gaji bulanan. Dengan sistem tersebut, mereka tidak perlu memikirkan setoran dan hanya fokus untuk pelayanan yang lebih baik”

CURICULUM VITAE



Data Pribadi

Nama : Fandi Fadhilo
Tempat, Tanggal lahir : Koto Tuo , 15 Maret 1993
Alamat : Jalan Sultan Iskandar Muda No 28B Kebayoran Lama
Jakarta Selatan
HP : 0821 6996 2246
Email : fadhilofandi@gmail.com

Riwayat Pendidikan

No	Instansi	Periode
1.	TK Perpeta Tanjung Alam	1998 – 1999
2.	SDN 20 Limo Balai, Kab. Agam	1999 – 2005
3.	SMPN 6 Bukittinggi	2005 – 2008
4.	SMKN 1 Bukittinggi	2008 – 2011
5.	UIN Sunan Kalijaga Yk	2012 – sekarang

Organisasi / Kegiatan

No	Nama organisasi	Jabatan
1.	ISWORK	Anggota

Hobi

1. Automotive
2. Jalan jalan
3. Mendengarkan musik