ALTERNATIF PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI KENDARAAN BERMOTOR DI UNIVERSITAS NEGERI MALANG

TESIS

PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
MINAT PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar magister teknik

GALIH BUDI PRASETYA
NIM. 136060100111012

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

TESIS

ALTERNATIF PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI KENDARAAN BERMOTOR DI UNIVERSITAS NEGERI MALANG

GALIH BUDI PRASETYA
NIM. 136060100111012

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 26 Januari 2017
dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Dr. Tech. Christia Meidiana, ST., M.Eng	Imma Widyawati Agustin, ST., MT., Ph.D
NIP. 19720501 199903 2 001	NIP. 19750803 200604 2 001

Malang,

Universitas Brawijaya
Fakultas Teknik, Jurusan Sipil
Ketua Program Magister Teknik Sipil

Dr. Eng. Alwafi Pujiraharjo, ST, MT
NIP. 19700829 200012 1 001

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

JUDUL TESIS :

ALTERNATIF PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI KENDARAAN BERMOTOR DI UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Nama Mahasiswa	: Galih Budi Prasetya
NIM	: 136060100111012
Program Studi	: Program Magister Teknik Sipil
Minat	: Perencanaan Wilayah dan Kota

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua	: Dr. Tech. Christia Meidiana, ST., M.Eng
Anggota	: Imma Widyawati Agustin, ST., MT., Ph.D

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1	: Dr. Ir. Arief Rachmansyah
Dosen Penguji 2	: Ir. Agus Suharyanto, M.Eng., Ph.D
Tanggal Ujian	: 26 Januari 2017
SK Penguji	: Nomor 173 Tahun 2017

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Februari 2017

Mahasiswa,

Galih Budi Prasetya

NIM. 136060100111012

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Malang pada tanggal 7 September 1988 dari Ayah Ir. Boedi Poerwanto dan Ibu Sri Riyani. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Dharma Wanita pada tahun 2000. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 4 Malang dan selesai pada tahun 2003. Penulis melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 8 Malang dan lulus pada tahun 2006. Penulis lulus program sarjana teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya tahun 2012, mengambil Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tahun 2013 dan lulus Program Magister pada tahun 2017.

Malang, Februari 2017

Penulis

Repository Universitas Brawijaya

RINGKASAN

Galih Budi Prasetya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Februari 2017, *Alternatif Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca Dari Kendaraan Bermotor Di Universitas Negeri Malang*, Dosen Pembimbing : Christia Meidiana dan Imma Widyawati Agustin.

Universitas Negeri Malang mengalami peningkatan jumlah mahasiswa tiap tahunnya, menyebabkan pengguna kendaraan bermotor dalam wilayah kampus ikut bertambah. Makin banyaknya penggunaan kendaraan bermotor, mengakibatkan pelepasan gas buang kendaraan semakin besar. Gas buang tersebut berpotensi sebagai penyebab terjadinya gas rumah kaca di atmosfer. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui berapa besar emisi gas rumah kaca terutama yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang masuk ke dalam wilayah kampus serta memberi referensi alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca di wilayah Universitas Negeri Malang.

Guna mengetahui jumlah gas rumah kaca (CO_2, CH_4, dan N_2O) digunakan pendekatan konsumsi bahan bakar dengan kebutuhan data antara lain sebaran kendaraan bermotor, daya tampung parkir, jarak tempuh kendaraan, dan faktor emisi (untuk CO_2, CH_4, dan N_2O). Jenis kendaraan bermotor dibagi menjadi motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Selanjutnya untuk penentuan alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca, berpedoman pada Strategi *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I). Dari strategi tersebut ditetapkan beberapa alternatif seperti pengurangan jarak perjalanan, investasi infrastruktur *non-motorized*, manajemen parkir terpusat, dan biaya parkir tiap jam. Dalam penentuan prioritas dari alternatif terpilih digunakan *Multi Criteria Analysis* (MCA) dengan penilaian menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dalam proses penilaian dilakukan penyebaran kuesioner tingkat kepentingan dari alternatif kepada para narasumber yang mengetahui dan ikut serta dalam penyusunan kebijakan dalam Universitas Negeri Malang.

Hasil perhitungan jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O menggunakan pendekatan konsumsi bahan bakar didapatkan jumlah emisi pada hari Rabu sebesar 632,91 Kg CO_2, 0,0458 Kg CH_4, dan 0,0055 Kg N_2O. Sedangkan pada hari Sabtu adalah sebesar 131,90 Kg CO_2, 0,01299 Kg CH_4, dan 0,00114 Kg N_2O. Kemudian urutan prioritas alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O adalah alternatif manajemen parkir terpusat dengan nilai 39,8 %, alternatif penambahan investasi infrastruktur *non-motorized* dengan nilai 30,2 %, alternatif pengurangan jarak perjalanan dengan nilai 23,2 %, dan alternatif biaya parkir tiap jam dengan nilai 6,8 %. Alternatif manajemen parkir terpusat merupakan prioritas tertinggi, sehingga dilakukan simulasi bila alternatif tersebut diterapkan. Dengan menggunakan pendekatan yang sama dalam perhitungan emisi, didapatkan perbandingan jumlah emisi eksisting dengan emisi simulasi. Hasil perbandingan menunjukkan penurunan jumlah emisi sebesar 68,24 % untuk CO_2, 68,21 % untuk CH_4, dan 68,21 % untuk N_2O. Saran kepada pihak Universitas Negeri Malang yaitu perlunya disiapkan fasilitas untuk penerapan parkir terpusat. Kemudian untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan survei pendapat mahasiswa, dosen, dan karyawan terkait penerapan alternatif manajemen parkir terpusat.

Kata Kunci : Gas-Rumah-Kaca, Pendekatan-Konsumsi-Bahan-Bakar, Multi-Criteria-Analysis, Analytical-Hierarchy-Process

Repository Universitas Brawijaya

SUMMARY

Galih Budi Prasetya, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Februari 2017, *Reduction Alternatives of Greenhouse Gas Emissions From Motorized Vehicles in the State University of Malang*. Academic Supervisor : Christia Meidiana and Imma Widyawati Agustin.

The number of students of State University of Malang has increased each year, causing motorized vehicles users in the campus area increases. The increasing number of motorized vehicles users, resulting in the release of the greater exhaust gases from vehicles. That gases has potential as the cause of the greenhouse gases in the atmosphere. This research was conducted to determine how much greenhouse gas emissions mainly generated from motorized vehicles entered the area of the campus, and provide alternative reduction reference of greenhouse gas emissions in the State University of Malang.

In order to determine the amount of greenhouse gases (CO_2, CH_4, and N_2O), fuel consumption approach was used with data requirements such as the distribution of motorized vehicles, parking capacity, vehicle mileage, and emission factor (for CO_2, CH_4, and N_2O). Types of motorized vehicles divided into motorcycles, light vehicles, and heavy vehicles. Furthermore, to determine the reduction alternative of greenhouse gas emissions, based on the Strategy Avoid-Shift-Improve (A-S-I). from the strategy, some alternatives was decided such as the reduction of travel distance, non-motorized infrastructure investment, centralized parking management, and parking fees for each hour. In determining the priority of the selected alternative, Multi Criteria Analysis (MCA) was used with assesment using Analytical Hierarchy Process (AHP). The assesment process conducted by distributing the importance level questionnaires to the informant who knows and participate in policy-making in the State University of Malang.

The amount of CO_2, CH_4, and N_2O emissions by the result of fuel consumption approach on Wednesday at 632.91 Kg of CO_2, 0.0458 Kg of CH_4, and 0.0055 Kg of N_2O. While on Saturday amounted at 131.90 Kg of CO_2, 0.01299 Kg of CH_4, and 0.00114 Kg of N_2O. Then the priority order of alternative CO_2, CH_4, and N_2O emission reduction is 39.8 % for centralized parking management alternative, 30.2 % for non-motorized infrastructure investment alternative, 23.2 % for the reduction of travel distance alternative, and 6.8 % for parking fees for each hour alternative. Centralized parking management alternative is a top priority, so the simulation for these alternatives are applied. Using the same approach in the calculation of emissions, the comparison of existing with simulation emissions was obtained. The comparison showed a decrease in the amount of emissions by 68.24 % for CO_2, 68.21 % for CH_4, and 68.21 % for N_2O. Recommendations to the State University of Malang are the necessity set up of centralized parking facilities. Then for the next research to do an opinion survey of students, lectures, and employees related to the implementation of centralized parking management alternatives.

Keywords : Greenhouse-Gas, Fuel-Consumption-Approach, Multi-Criteria-Analysis, Analytical-Hierarchy-Process

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul "Alternatif Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca Dari Kendaraan Bermotor Di Universitas Negeri Malang".

Permasalahan yang dikaji dalam Tesis ini bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang dihasilkan dari kendaraan bermotor dalam wilayah Universitas Negeri Malang. Hasil emisi yang telah didapat, selanjutnya digunakan dalam penyusunan alternatif dalam upaya pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O terutama dari kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang.

Tesis ini dikerjakan sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi dan untuk memperoleh gelas Magister pada Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Terselesaikannya Tesis ini tentu tidak lepas dari dorongan serta uluran tangan berbagai pihak. Oleh karena itu tidak salah kiranya penulis mengungkapkan rasa terima kasih dan perhargaan yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat: Dr. Tech. Christia Meidiana, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I, Imma Widyawati Agustin, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Pembimbing II, Dr. Ir. Arief Rachmansyah selaku Dosen Penguji I, Ir. Agus Suharyanto, M.Eng, Ph.D selaku Dosen Penguji II, segenap Dosen dan Staf Magister Teknik Sipil Universitas Brawijaya yang telah mendukung baik langsung maupun tidak langsung, serta kepada orang tua, adik, dan keluarga besar dari penulis yang selalu mendoakan lahir dan batin serta memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis ini.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga dalam penyajiannya masih jauh dari sempurna. Untuk itu segala saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya, semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Februari 2017

Penulis

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

DAFTAR ISI

PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **iii**
DAFTAR TABEL ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **ix**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Identifikasi Masalah 4
1.3. Rumusan Masalah 4
1.4. Tujuan 5
1.5. Manfaat 5
1.6. Ruang Lingkup 5
1.5.1. Ruang Lingkup Wilayah 5
1.5.2. Ruang Lingkup Materi 5
1.5.3. Ruang lingkup Waktu 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**
2.1. Gas Rumah Kaca (GRK) 11
2.2. Sebaran Pergerakan Kendaraan 13
2.2.1. Bangkitan dan Tarikan 13
2.2.2. Model Sebaran Pergerakan 14
2.3. Mitigasi Gas Rumah Kaca 18
2.3.1. Definisi Mitigasi 18
2.3.2. Mitigasi GRK Sektor Transportasi 18
2.3.3. Pertimbangan Keputusan Mitigasi GRK 21
2.4. Kendaraan Bermotor 22
2.4.1. Macam Kendaraan Bermotor 22
2.4.2. Macam Bahan Bakar 23
2.5. Beban Emisi Kendaraan Bermotor 24
2.5.1. Perhitungan CO_2 24

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.5.2. Perhitungan CH_4 dan N_2O 25
2.6. Faktor Emisi 26
2.7. *Multi Criteria Analysis* (MCA) 27
2.7.1. Kelebihan MCA 27
2.7.2. Tahapan MCA 27
2.7.3. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) 30
2.8. Kerangka Teori 32
BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN 35
3.1. Kerangka Pikir 35
3.2. Definisi Operasional 36
BAB IV METODE PENELITIAN 39
4.1. Tahapan Penelitian 39
4.2. Jenis Penelitian 40
4.3. Lokasi Penelitian 40
4.4. Variabel Penelitian 43
4.5. Metode Pengumpulan Data 43
4.5.1. Data Primer 43
4.5.2. Data Sekunder 46
4.6. Sampel Populasi 47
4.7. Metode Analisis Data 50
4.7.1. Analisis Deskriptif dan Evaluatif 50
4.7.2. Analisis Preskriptif 52
4.8. Desain Survei 57
4.9. Kerangka Metode 58
4.9.1. Kerangka Metode Perhitungan Emisi CO_2, CH_4, Dan N_2O 58
4.9.2. Kerangka Metode Penyusunan Alternatif 59
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 61
5.1.Survei Lapangan 61
5.1.1. Survei Jumlah Kendaraan 61
5.1.2. Survei Kuesioner Kendaraan 62
5.1.3. Survei Kuesioner AHP 67

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5.2.Data Sekunder 68
5.2.1. Data Jarak Tempuh Kendaraan 68
5.2.2. Konversi Faktor Emisi 70
5.3.Analisis Matriks Asal Tujuan (MAT) 71
5.3.1. Sebaran Motor (MC) 72
5.3.2. Sebaran Kendaraan Ringan (LV) 73
5.3.3. Sebaran Kendaraan Berat (HV) 75
5.4.Analisis Jumlah Emisi CO_2, CH_4, dan N_2O 82
5.4.1. Pendekatan Konsumsi Bahan Bakar 82
5.4.2. Jumlah Emisi CO_2, CH_4, dan N_2O 84
5.5.*Analytical Hierarchy Process* (AHP) 86
5.5.1. Rata-Rata Geometri Pendapat Narasumber 86
5.5.2. Prioritas Kriteria 87
5.5.3. Prioritas Sub-Kriteria 89
5.5.4. Prioritas Alternatif 90
5.5.5. Diagram Hasil AHP 90
5.5.6. Rekomendasi 91
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 97
6.1.Kesimpulan 97
6.2.Saran 98
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

Repository Universitas Brawijaya

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Time Schedule Penelitian 7
Tabel 2.1 Perbedaan Metode MAT 15
Tabel 2.2 Perbedaan Antar Model Metode Sintetis 15
Tabel 2.3 Perbedaan Antar Model *Gravity* 16
Tabel 2.4 Contoh Tabel Perhitungan B_d dan A_i 17
Tabel 2.5 Contoh Tabel MAT Model Dua Batasan / DCGR 17
Tabel 2.6 Penerapan Strategi Avoid-Shift-Improve (A-S-I) 20
Tabel 2.7 Pertimbangan Kebijakan Berdasar A-S-I 22
Tabel 2.8 Faktor Emisi Nasional 26
Tabel 2.9 Faktor Emisi Berdasar Jenis Kendaraan 26
Tabel 2.10 Perbandingan Metode Penilaian Prioritas 29
Tabel 2.11 Nilai Tingkat Kepentingan 31
Tabel 2.12 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan 31
Tabel 2.13 Contoh Matriks Normalisasi 31
Tabel 2.14 Nilai Indeks Acak 32
Tabel 4.1 Variabel Penelitian 43
Tabel 4.2 Area Parkir Penelitian 45
Tabel 4.3 Faktor Emisi Penelitian 47
Tabel 4.4 Jumlah Sampel Penelitian 48
Tabel 4.5 Hasil Survei Kuesioner Kendaraan 49
Tabel 4.6 Bentuk Matriks Aksesibilitas 50
Tabel 4.7 Bentuk Matriks Asal Tujuan 51
Tabel 4.8 Pemilihan Sub-Kriteria 53
Tabel 4.9 Alternatif Yang Sesuai Untuk Wilayah Kampus 54
Tabel 4.10 Penilaian Dampak Ke Sub-Kriteria 55
Tabel 4.11 Desain Survei Penelitian 57
Tabel 5.1 Hasil Survei Sebaran Kendaraan Masuk 63
Tabel 5.2 Konsumsi Bahan Bakar Motor (MC) 65
Tabel 5.3 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Ringan (LV) 66
Tabel 5.4 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Berat (HV) 67
Tabel 5.5 Rekap Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan 67

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 5.6 Contoh Pengisian Bagian Kriteria 68
Tabel 5.7 Contoh Pengisian Bagian Sub-Kriteria 68
Tabel 5.8 Contoh Pengisian Bagian Alternatif 68
Tabel 5.9 Jarak Tempuh Motor (MC) 69
Tabel 5.10 Jarak Tempuh Kendaraan Ringan (LV) 70
Tabel 5.11 Jarak Tempuh Kendaraan Berat (HV) 70
Tabel 5.12 Nilai Konversi Liter Ke Giga Joule 71
Tabel 5.13 Jumlah Sebaran Motor (MC) Masuk 72
Tabel 5.14 Jumlah Sebaran Motor (MC) Keluar 73
Tabel 5.15 Jumlah Sebaran Kendaraan Ringan (LV) Masuk 74
Tabel 5.16 Jumlah Sebaran Kendaraan Ringan (LV) Keluar 74
Tabel 5.17 Jumlah Sebaran Kendaraan Berat (HV) Masuk 75
Tabel 5.18 Jumlah Sebaran Kendaraan Berat (HV) Keluar 75
Tabel 5.19 Bahan Bakar Terpakai MC 82
Tabel 5.20 Bahan Bakar Terpakai LV 83
Tabel 5.21 Bahan Bakar Terpakai HV 83
Tabel 5.22 Jumlah Emisi CO_2, CH_4, Dan N_2O 84
Tabel 5.23 Jumlah Emisi Per Jam CO_2, CH_4, Dan N_2O 85
Tabel 5.24 Rekap Rata-Rata Geometri Pendapat Narasumber 87
Tabel 5.25 Langkah Perhitungan Prioritas Kriteria 88
Tabel 5.26 Langkah Perhitungan Prioritas Sub-Kriteria 89
Tabel 5.27 Langkah Perhitungan Prioritas Alternatif 90
Tabel 5.28 Lokasi Area Parkir Terpusat Rencana 92
Tabel 5.29 Jarak Tempuh Simulasi 94
Tabel 5.30 Emisi CO_2, CH_4, Dan N_2O Simulasi 94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Survei jumlah kendaraan hari Rabu dan Sabtu 8
Gambar 1.2 Denah kampus dan gerbang Universitas Negeri Malang 9
Gambar 2.1 Bangkitan dan Tarikan 13
Gambar 2.2 Metode mendapatkan MAT 14
Gambar 2.3 Hirarki dalam AHP 30
Gambar 2.4 Kerangka teori 34
Gambar 3.1 Diagram kerangka pikir penelitian 35
Gambar 4.1 Diagram alir penelitian 39
Gambar 4.2 Gerbang Veteran 40
Gambar 4.3 Gerbang Semarang 41
Gambar 4.4 Gerbang Terusan Surabaya 41
Gambar 4.5 Gerbang Ambarawa 41
Gambar 4.6 Denah lokasi parkir 42
Gambar 4.7 Struktur hirarki MCA 56
Gambar 4.8 Kerangka metode tujuan 1 58
Gambar 4.9 Kerangka metode tujuan 2 59
Gambar 5.1 Perbandingan jumlah kendaraan masuk Rabu dan Sabtu 62
Gambar 5.2 Perbandingan jumlah kendaraan keluar Rabu dan Sabtu 62
Gambar 5.3 Alasan Parkir Motor (MC)..... 63
Gambar 5.4 Alasan Parkir Kendaraan Ringan (LV)..... 64
Gambar 5.5 Peta asal tujuan motor (MC) masuk Rabu 76
Gambar 5.6 Peta asal tujuan motor (MC) masuk Sabtu 77
Gambar 5.7 Peta asal tujuan kendaraan ringan (LV) masuk Rabu 78
Gambar 5.8 Peta asal tujuan kendaraan ringan (LV) masuk Sabtu 79
Gambar 5.9 Peta asal tujuan kendaraan berat (HV) masuk Rabu 80
Gambar 5.10 Peta asal tujuan kendaraan berat (HV) masuk Sabtu 81
Gambar 5.11 Rekap bahan bakar terpakai 84
Gambar 5.12 Emisi CO_2 Rabu dan Sabtu..... 85
Gambar 5.13 Emisi CH_4 Rabu dan Sabtu..... 86
Gambar 5.14 Emisi N_2O Rabu dan Sabtu..... 86
Gambar 5.15 Rekap hasil AHP..... 91

Gambar 5.16 Denah lokasi parkir terpusat simulasi 93
Gambar 5.17 Perbandingan emisi CO_2 95
Gambar 5.18 Perbandingan emisi CH_4 95
Gambar 5.19 Perbandingan emisi N_2O 95
Gambar 5.20 Tingkat penurunan emisi 96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Survei awal jumlah kendaraan ..... L - 1
Lampiran 2. Rekapan kuesioner AHP ..... L - 10
Lampiran 3. Data konsumsi bahan bakar kendaraan ..... L - 11
Lampiran 4. Matriks aksesibilitas ..... L - 14
Lampiran 5. Faktor penyeimbang ..... L - 15
Lampiran 6. Peta asal tujuan ..... L - 17
Lampiran 7. Peta sebaran kendaraan bermotor ..... L - 23
Lampiran 8. Perhitungan emisi ..... L - 29
Lampiran 9. Rekap kuesioner AHP ..... L - 33
Lampiran 10. Lembar kuesioner AHP ..... L - 36

Repository Universitas Brawijaya

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada Desember 1997 berlokasi di Kyoto Jepang diadakan konvensi internasional oleh *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCC) guna membahas tentang pengaruh Gas Rumah Kaca terhadap perubahan iklim. Hasil konvensi yaitu disetujuinya *The Kyoto Protocol* dengan mengurangi jumlah emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari berbagai sumber sehingga tidak melebihi batas yang telah ditetapkan. Dalam *The Kyoto Protocol*, terdapat bagian yaitu Annex A dan Annex B. Dalam Annex A disebutkan macam Gas Rumah Kaca (CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, dan SF_6) beserta sumber penghasilnya. Dalam Annex B terdapat daftar negara-negara anggota *The Kyoto Protocol* yang berjumlah 39 negara (*United Nations*, 1998). Indonesia yang saat itu bukan termasuk negara anggota *The Kyoto Protocol*, tidak memiliki kewajiban untuk menurunkan emisinya.

Pemerintah Indonesia ikut serta dalam usaha pengurangan efek Gas Rumah Kaca. Dalam upaya memenuhi komitmen penurunan emisi gas rumah kaca pada pertemuan G-20 di Pittsburg Amerika Serikat, Pemerintah Indonesia menyusun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Penurunan emisi gas rumah kaca di Indonesia pada tahun 2020 ditargetkan sebesar 26% dengan usaha sendiri dan 41% jika mendapat bantuan internasional. Salah satu sektor yang termasuk dalam bagian pengurangan gas rumah kaca yaitu sektor energi. Sektor transportasi merupakan bagian dari sektor energi dalam perhitungan emisi gas rumah kaca, karena dalam penggunaan sarana transportasi selalu dibutuhkan energi sebagai tenaga penggeraknya (Kementerian ESDM, 2013). Pada bidang energi dan transportasi, pengurangan emisi CO_2 ditargetkan sebesar 0,008 Giga ton (26%) dan 0,011 Giga ton (41%). Beberapa kebijakan terkait sektor transportasi antara lain mengurangi kebutuhan perjalanan (*avoid*), menggeser pola penggunaan kendaraan pribadi ke pola transportasi rendah karbon seperti sarana transportasi tidak bermotor dan transportasi publik (*shift*), dan meningkatkan efisiensi energi dan pengurangan pengeluaran karbon pada kendaraan bermotor (*improve*).

RAN-GRK menjadi pedoman dalam penyusunan rencana pengurangan gas rumah kaca dari masing-masing propinsi yang disebut RAD-GRK. Untuk Propinsi Jawa Timur telah dikeluarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 67 Tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Propinsi Jawa Timur. Beberapa hal yang direncanakan untuk seluruh wilayah Propinsi Jawa Timur antara lain fasilitas pedestrian dan jalur sepeda, peremajaan angkutan umum, program mudik dan balik gratis, bus pemadu moda Bandara Juanda, gasifikasi angkutan umum, serta *smart driving*.

Isu pemanasan global akhirnya menjadi suatu bahasan terkini mengenai lingkungan dalam dunia perguruan tinggi. Beberapa kampus di Indonesia mulai melakukan kajian mengenai penerapan konsep pembangunan berkelanjutan dalam wilayah kampusnya. Konsep ini memiliki tujuan untuk menumbuhkan kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan (Maulidan, 2014). Tahapan penerapan konsep kampus berkelanjutan meliputi kesadaran akan perilaku ramah lingkungan, kemauan menerima perubahan, dan keinginan untuk berubah (Hooi, et al., 2012).

Konsep *Green Campus* sudah diterapkan di beberapa kampus perguruan tinggi di Indonesia. Hal tersebut mencerminkan telah tumbuhnya pemahaman civitas akademia mengenai kehidupan hijau dan kampus hijau (*green campus*), meskipun masih termasuk kategori tingkat dasar (Erni, 2013). Institut Teknologi Nasional dan Universitas Katolik Parahyangan memasukkan lima sektor dalam kampus hijau (*Green Campus*) yaitu pendidikan, transportasi, air dan limbah, energi dan perubahan iklim, serta infrastruktur. Hasilnya menunjukkan penerapan kampus hijau pada sektor transportasi memiliki nilai paling rendah. Kendala yang muncul yaitu pemahaman yang kurang serta lemahnya kebijakan mengenai *green campus* (Puspadi, et al., 2016).

Kota Malang memiliki sejumlah institusi perguruan tinggi yang menjadi tujuan banyak calon mahasiswa melanjutkan studinya. Beberapa perguruan tinggi di Malang antara lain Universitas Brawijaya, Universitas Negeri Malang, Universitas Islam Negeri Malang, Institut Teknologi Nasional, Universitas Islam Malang, Politeknik Negeri Malang, dan beberapa perguruan tinggi lainnya (malangkota.go.id). Dengan banyaknya jumlah mahasiswa yang mampu ditampung oleh perguruan tinggi di Kota Malang, mengakibatkan bertambahnya jumlah pengguna kendaraan bermotor dari kalangan mahasiswa. Pertambahan jumlah kendaraan bermotor selalu diikuti dengan naiknya tingkat konsumsi bahan bakar minyak sebagai tenaga penggerak kendaraan bermotor yang akhirnya akan menyebabkan peningkatan jumlah gas buang kendaraan bermotor di udara. Semakin banyak gas buang di udara dapat mengakibatkan terbentuknya gas rumah kaca di atmosfer

(Seo, et al., 2013). Pada penelitian Trianisari (2014), pemilihan moda transportasi yang ideal untuk mahasiswa menuju kampus adalah motor. Hasil penelitian tersebut menyebutkan alasan penggunaan motor adalah karena bebas macet, hemat biaya, jalur bebas, efisien waktu, serta nyaman.

Jumlah mahasiswa Universitas Negeri Malang (UM) yaitu 24.989 mahasiswa S1 pada tahun 2015, berada di urutan kedua setelah Universitas Brawijaya dengan jumlah mahasiswa S1 sebesar 50.015 jiwa (BPS Kota Malang, 2014). Universitas Negeri Malang juga memiliki wilayah kampus terluas kedua yaitu 463.992 m^2 (www.um.ac.id) setelah Universitas Brawijaya dengan 580.000 m^2 (id.wikipedia.org). Dengan jumlah mahasiswa yang bertambah tiap tahunnya, juga mengakibatkan peningkatan penggunaan kendaraan bermotor dalam kampus. Penerapan konsep *green campus* perlu ditunjang dengan beberapa referensi terkait kondisi transportasi dan emisi gas rumah kaca di dalam Universitas Negeri Malang. Referensi tersebut nantinya dapat digunakan dalam penyusunan kebijakan oleh pihak Universitas Negeri Malang terkait pengurangan emisi gas rumah kaca yang berasal dari kendaraan bermotor.

Penelitian dengan tema serupa dilakukan di Universitas Brawijaya (UB), yaitu jejak ekologis (emisi CO_2) tarikan transportasi (Sari, 2014). Pada penelitian tersebut perhitungan emisi CO_2 dilakukan dengan pencatatan kendaraan bermotor yang lewat di seluruh ruas jalan dalam Universitas Brawijaya. Pemilihan metode tersebut sesuai karena jumlah kendaraan bermotor yang masuk ke dalam Universitas Brawijaya sangat banyak hingga mengakibatkan kendaraan diparkir di sepanjang jalan. Untuk kondisi di Universitas Negeri Malang berbeda, terdapat peraturan larangan parkir kendaraan di sepanjang jalan sehingga kendaraan bermotor yang masuk harus menuju area parkir yang disediakan. Dari kondisi tersebut, pola pergerakan kendaraan bermotor dapat dimodelkan, sehingga pada penelitian ini tidak diperlukan banyak surveyor dan dana dapat dialihkan pada penelitian lainnya.

Melihat kurangnya referensi terkait emisi gas rumah kaca dalam wilayah Universitas Negeri Malang, maka penelitian ini mencoba untuk membahas tentang emisi gas rumah kaca dalam wilayah UM. Penelitian memiliki tujuan untuk mengetahui berapa besar emisi gas rumah kaca terutama yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang masuk ke dalam wilayah kampus serta memberi referensi alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca di wilayah Universitas Negeri Malang.

1.2. Identifikasi Masalah

- Terdapat pertambahan jumlah mahasiswa di Malang tiap tahunnya. Dari tahun 2013 ke tahun 2014, jumlah mahasiswa di Universitas Negeri Malang bertambah sebesar 8.287 orang (BAKPIK, 2015). Pertambahan jumlah mahasiswa tersebut mengakibatkan peningkatan jumlah pemakaian kendaraan bermotor dalam kampus. Dengan makin banyaknya pemakaian kendaraan bermotor, jumlah emisi yang dibuang ke udara juga mengalami peningkatan. Dampak yang terjadi akibat emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu timbulnya polusi udara.
- Jumlah sepeda motor yang terparkir di area parkir yang disediakan Universitas Negeri Malang melebihi kapasitas (survei awal). Kondisi tersebut terlihat di beberapa area parkir motor, dimana motor akan diparkir pada jalan yang merupakan akses keluar masuk area parkir. Melihat kondisi tersebut, perlu adanya suatu alternatif guna mengurangi pemakaian sepeda motor dalam wilayah Universitas Negeri Malang.
- Pada kondisi jumlah kendaraan berlebih, diantisipasi dengan area parkir dadakan pada lokasi yang semula tidak diperuntukkan parkir kendaraan (wawancara Bagian Parkir Universitas Negeri Malang). Kondisi tersebut menyebabkan pertambahan jarak tempuh bagi kendaraan yang tidak mendapatkan ruang parkir. Mereka harus mencari dan pindah ke area parkir lain yang masih kosong. Perpindahan ke area parkir lain mengakibatkan pertambahan gas buang dari kendaraan bermotor ke udara.

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan yang coba diselesaikan dalam penelitian ini antara lain :

1. Berapa jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dari kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang?
2. Bagaimana alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang bisa diterapkan di Universitas Negeri Malang berdasarkan persepsi *stakeholder*?

1.4. Tujuan

Dari beberapa permasalahan yang telah disebutkan, maka penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai antara lain :

1. Menghitung emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dari kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang.
2. Menyusun alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang bisa diterapkan di Universitas Negeri Malang berdasarkan persepsi *stakeholder*.

1.5. Manfaat

Penelitian ini memberikan beberapa manfaat antara lain:

1. Mengetahui jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dari kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya.
2. Memberikan referensi alternatif untuk pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O di wilayah kampus.
3. Membantu instansi terkait yang dalam hal ini pihak rektorat Universitas Negeri Malang dalam pembuatan peraturan guna mengatur lalu lintas dan mengurangi emisi CO_2, CH_4, dan N_2O di wilayah Universitas Negeri Malang.

1.6. Ruang Lingkup

1.6.1. Ruang Lingkup Wilayah

Penelitian dilakukan di wilayah Universitas Negeri Malang, dengan akses keluar masuknya melewati gerbang-gerbang utama kampus seperti ditunjukkan pada **Gambar 1.2**. Batas wilayah Universitas Negeri Malang yang akan diteliti yaitu :

- Sebelah Barat : Jalan Ambarawa
- Sebelah Utara : Jalan Veteran
- Sebelah Timur : SMP Laboratorium UM dan Jalan Jakarta
- Sebelah Selatan : Jalan Terusan Surabaya

1.6.2. Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi penelitian merupakan pembatasan materi yang akan diteliti. Tujuannya adalah untuk memfokuskan kajian materi dari penelitian yang dilakukan. Beberapa hal yang dibahas meliputi:

1. Emisi yang secara langsung menjadi penyebab Gas Rumah Kaca akibat penggunaan bahan bakar pada kendaraan bermotor antara lain gas CO_2, CH_4, dan N_2O (IPCC, 2006).
2. Perhitungan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dari kendaraan bermotor berdasar pada IPCC (2006) yaitu pendekatan bahan bakar terpakai, dimana jumlah bahan bakar yang digunakan kendaraan bermotor dikalikan dengan faktor emisi dari CO_2, CH_4, atau N_2O.
3. Pembagian jenis kendaraan bermotor yang akan diteliti yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat, dan motor (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).
4. Jenis bahan bakar yang digunakan pada perhitungan adalah Pertamax dan Solar. (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2013).
5. Faktor emisi yang digunakan bersumber dari Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2012), dimana merupakan olahan dari data IPCC (2006).
6. Tahapan permodelan transportasi yang digunakan pada penelitian ini meliputi bangkitan perjalanan dan sebaran kendaraan (Tamin, 2007).
7. Dalam perhitungan jumlah sebaran kendaraan menggunakan Matriks Asal Tujuan (MAT), asal pergerakan adalah dari masing-masing gerbang masuk Universitas Negeri Malang dan tujuan pergerakan adalah ke masing-masing area parkir di dalam Universitas Negeri Malang. Selain itu, terdapat pula pergerakan yang berasal dari tiap area pakir yang menuju ke gerbang keluar Universitas Negeri Malang.
8. Area parkir dalam penelitian ini terbagi atas tiga macam yaitu area parkir mahasiswa, area parkir dosen/karyawan, dan area parkir lain (survei awal).
9. Dasar alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi dalam *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap* (BAPPENAS, 2010) yaitu *Avoid* (Hindari), *Shift* (Pindahkan), dan *Improve* (Tingkatkan).
10. Proses penilaian prioritas alternatif berdasar pendapat para pembuat keputusan dengan banyak kriteria menggunakan *Multi Criteria Analysis* (MCA). Untuk pembobotan alternatif menggunakan *Analytical Hierarchy Procesaprs* (AHP).
11. Jumlah narasumber (*stakeholder*) untuk kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP) minimal 4-6 orang (*The Colorado SPF SJG*, 2005).
12. Hasil akhir analisis yaitu alternatif yang ditampilkan dalam urutan dari alternatif dengan prioritas tertingi hingga terendah.

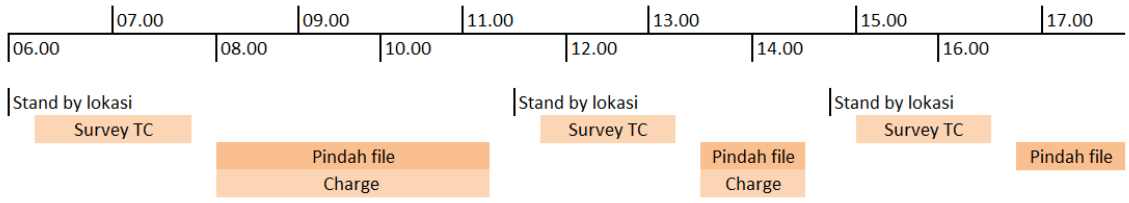
1.6.3. Ruang Lingkup Waktu

Dalam penelitian ini perlu dilakukan survei lapangan untuk mendapatkan data primer yaitu jumlah kendaraan. Pelaksanaan survei jumlah kendaraan yang masuk melalui gerbang Universitas Negeri Malang dilakukan selama 2 (dua) hari yaitu hari Rabu dan hari Sabtu. Dipilihnya kedua hari tersebut karena mewakili hari aktif dan hari libur di Universitas Negeri Malang, sehingga nantinya dapat diketahui perbandingan jumlah emisi yang dihasilkan saat hari efektif dan hari libur. Pada hari Rabu jumlah kendaraan bermotor yang masuk ke dalam wilayah Universitas Negeri Malang merupakan yang paling besar yaitu 3.702,32 smp (satuan mobil penumpang), sedangkan pada hari Sabtu 1.592,35 smp. Nilai tersebut didapatkan dari survei awal yang dilakukan peneliti. Pada masing-masing hari (Rabu dan Sabtu) akan dilakukan survei jumlah kendaraan dalam 3 (tiga) segmen waktu yaitu pagi (06.15 – 07.45), siang (11.45 – 13.15), dan sore (15.00 – 16.30) seperti ditunjukkan pada **Gambar 1.1**.

Untuk **Tabel 1.1** ditunjukkan jadwal penelitian yang terbagi atas survei awal dan survei utama. Survei awal dilakukan untuk mencari jumlah maksimum kendaraan yang masuk serta mengetahui kapan terjadinya jam puncak. Selain itu dilakukan perekapan lokasi parkir beserta kapasitas kendaraan yang mampu diparkir. Kemudian untuk survei utama terbagi atas survei jumlah kendaraan, penyebaran kuesioner data kendaraan, dan penyebaran kuesioner AHP.

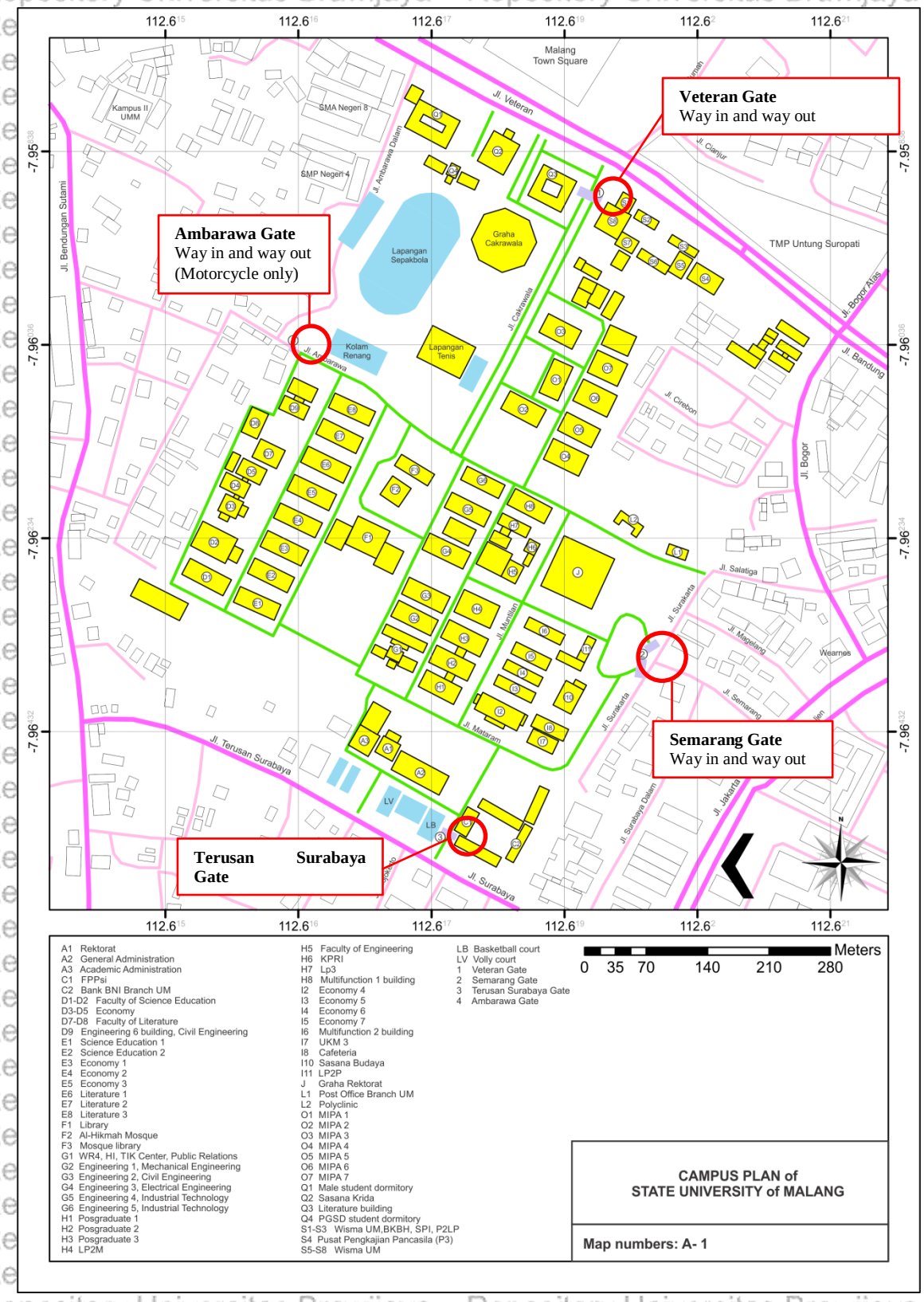
Tabel 1.1 *Time Schedule* Penelitian

inggu ke-	Kegiatan	Hari						
		enin	elasa	Rabu	amis	umat	abtu	Minggu
vei Awal								
	daraan maksimum							
	puncak							
	Rekap lokasi parkir							
	vei daya tampung parkir							
vei Utama								
I	vei jumlah kendaraan (TC)							
	ap TC							
II	ap TC							
	sioner data kendaraan							
	ap kuesioner							
III	sioner AHP							
	ap kuesioner AHP							



Gambar 1.1 Survei jumlah kendaraan hari Rabu dan Sabtu

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 1.2 Denah kampus dan gerbang Universitas Negeri Malang

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gas Rumah Kaca (GRK)

Gas rumah kaca adalah gas-gas yang ada di atmosfer dan menyebabkan efek rumah kaca yaitu keadaan dimana radiasi inframerah matahari yang dipantulkan bumi tidak dapat keluar dari atmosfer sehingga menyebabkan suhu permukaan bumi meningkat (Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011). Pada awalnya efek rumah kaca merupakan penahan energi panas matahari sehingga bumi tetap dalam kondisi hangat dan menjadi pendukung kehidupan mahkluk hidup yang ada. Namun dengan makin majunya peradaban manusia menyebabkan makin tingginya penggunaan energi guna mendukung kegiatannya. Energi yang digunakan menghasilkan gas-gas yang menyebabkan komposisi gas di atmosfer tidak lagi seimbang hingga terjadilah efek rumah kaca yang sekarang biasa disebut *Global Warming*.

Salah satu penyumbang terjadinya efek rumah kaca berasal dari sektor transportasi. Sektor transportasi ini termasuk transportasi darat, off-road, udara, jalan kereta api, dan transportasi air (IPCC, 2006).

Gas rumah kaca dari kendaraan bermotor berasal dari hasil pembakaran bahan bakar kendaraan (IPCC, 2006), antara lain :

a. *Carbon Dioxide* (CO_2)

Carbon dioxide berasal dari pembusukan suatu bahan, tanaman dan hewan, dan pembakaran material atau bahan bakar. Meningkatnya jumlah gas ini terutama karena pembakaran bahan bakar fosil (batu bara, minyak, gas alam) untuk kebutuhan industri, transportasi, dan sistem pemanas/pendingin pada bangunan (Berman, et al., 2003).

b. *Methane* (CH_4)

Walaupun jumlah gas ini yang lebih rendah dibandingkan dengan *Carbon dioxide*, *Methane* merupakan gas dengan kemampuan yang baik dalam menangkap panas. Gas ini muncul akibat pembusukan suatu material tanpa bantuan oksigen. Gas ini muncul akibat proses pencernaan binatang, ekstraksi bahan bakar fosil, dan pembusukan sampah (Berman, et al., 2003).

c. *Nitrous Oxide* (N_2O)

Tanah dan lautan merupakan sumber utama dari gas *nitrous oxide*. Kontibusi manusia dalam terciptanya gas ini melalui pengolahan tanah dan penggunaan pupuk nitrogen, pembuatan benang nilon, serta pembakaran bahan organik dan bahan bakar fosil. (Berman, et al., 2003).

d. *Carbon Monoxide* (CO)

Karbon dan Oksigen dapat bergabung membentuk senyawa karbon monoksida (CO) sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna. Senyawa ini tidak berbau, tidak berasa, dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna, serta mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu *haemoglobin* (Depkes, 2012).

e. *Sulphur Dioxide* (SO_2)

Merupakan sisa pembakaran bahan bakar fosil dari kendaraan bermotor. Pada kategori Nyaman, gas ini tidak memberikan dampak yang berarti, sedangkan pada kategori Baik dan Sedang mampu memberikan luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O_3 selama 4 jam.disamping menimbulkan bau yang tidak sedap juga mengakibatkan peningkatan kerusakan tanaman (Raharjo, 2009).

f. *Particulate Matter* (PM)

Merupakan campuran yang sangat rumit dari berbagai senyawa organik dan anorganik yang terbesar di udara dengan diameter yang sangat kecil, mulai dari < 1 mikron sampai dengan maksimal 500 mikron. Partikulat debu tersebut akan berada di udara dalam waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang di udara dan masuk kedalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan. Selain dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan, partikel debu juga dapat mengganggu daya tembus pandang mata dan juga mengadakan berbagai reaksi kimia di udara. Partikel debu SPM pada umumnya mengandung berbagai senyawa kimia yang berbeda, dengan berbagai ukuran dan bentuk yang berbada pula, tergantung dari mana sumber emisinya.

g. *Oxides of Nitrate* (NO_x)

Sebagian besar gas ini berasal dari gas buang kendaraan bermotor. Dalam kategori Sedang ditandai dengan munculnya bau dan dapat menyebabkan peningkatan reaktifitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma (Raharjo, 2009).

Pada saat terjadi pembakaran bahan bakar di kendaraan, bentuk gas utama dan yang paling banyak dihasilkan yaitu gas CO_2. Sedangkan bentuk gas lainnya muncul namun dengan jumlah yang sedikit dan semua gas tadi akan terkumpul di atmosfer. Dalam Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2013), yang disebut sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar fosil antara lain gas CO_2, CH_4, dan N_2O.

Sub-bab ini menjelaskan macam-macam gas yang termasuk dalam Gas Rumah Kaca serta sumber penghasilnya. Pada penelitian ini, dipilih gas CO_2, CH_4, dan N_2O karena merupakan jenis gas hasil pembakaran bahan bakar fosil di kendaraan bermotor yang secara langsung merupakan penyebab terjadinya Gas Rumah Kaca (IPCC,2006). Untuk gas CH_4 memiliki potensi penyebab pemanasan global (*Global Warming Potential* / GWP) 21 kali lebih besar dari gas CO_2, sedangkan untuk gas N_2O sebesar 310 kali dari gas CO_2.

2.2. Sebaran Pergerakan Kendaraan

2.2.1. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan permodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona, ditunjukkan pada **Gambar 2.1** (Tamin, 2007). Bangkitan lalu lintas ini mencakup :

a. Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi.
b. Lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi.

Hasil perhitungan bangkitan dan tarikan dapat berupa jumlah kendaraan atau orang dalam suatu kurun waktu tertentu, semisal kendaraan/jam atau orang/hari.

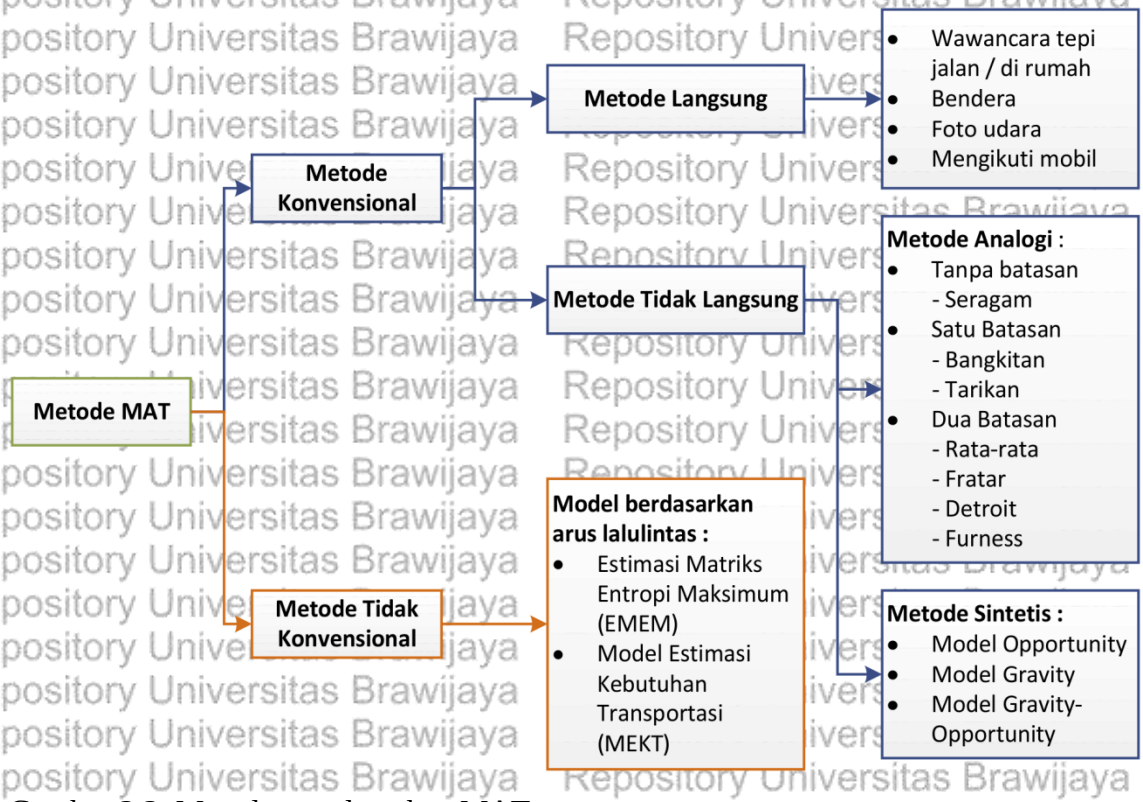
Gambar 2.1 Bangkitan dan Tarikan,
Sumber: Tamin (2007)

2.2.2. Model Sebaran Pergerakan

Pergerakan yang dilakukan manusia setiap harinya memiliki beragam tujuan serta alasan, misal seseorang yang akan pergi ke sekolah untuk belajar atau pergi ke kantor untuk bekerja. Hal lainnya yaitu adanya pertimbangan mengenai jarak tempuh suatu pergerakan. Pergerakan manusia dapat menempuh jarak yang pendek atau bahkan jarak yang panjang. Akibat adanya tujuan, alasan, jarak, dan pertimbangan lainnya saat dilakukan sebuah pergerakan, menimbulkan suatu pola atas pergerakan yang terjadi. Pola pergerakan ini dapat digambarkan dengan bantuan Matriks Asal-Tujuan (MAT).

Matriks Asal-Tujuan (MAT) adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antarlokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan Kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriks-nya menyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan (Tamin, 2007)

Dalam mendapatkan Matriks Asal-Tujuan (MAT), terbagi menjadi beberapa metode seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Metode mendapatkan MAT

Sumber: Tamin (2007)

Tabel 2.1 Perbedaan Metode MAT

	Metode		
	Langsung	Tidak Langsung	
		Analogi	Sintetis
Kelebihan	• Mudah.	• Mudah dimengerti dan digunakan.	• Model sederhana untuk dipahami dan diterapkan. • Menggunakan data aksesibilitas antarzona.
Kelemahan	• Dibutuhkan banyak SDM sebagai pewawancara. • Waktu lama, biaya besar. • Salah catat oleh surveyor.	• Hanya memperhitungkan faktor pertumbuhan. • Data aksesibilitas antarzona tidak diperlukan. • Data masukan harus lengkap, biaya mahal. • Jumlah zona harus tetap. • Tergantung tingkat akurasi pergerakan antarzona pada masa sekarang. • Hanya untuk peramalan jangka pendek.	• Terdapat biaya tambahan untuk mendapatkan data aksesibilitas.

Sumber : Tamin (2007)

Dari kelebihan dan kelemahan masing-masing metode Matriks Asal-Tujuan (MAT) pada **Tabel 2.1**, penggunaan metode sintetis lebih baik dibandingkan dengan jenis metode MAT lainnya. Metode sintetis memasukkan data aksesibilitas antarzona yang dapat berupa jarak, waktu tempuh, atau biaya perjalanan antarzona. Dalam metode sintetis juga terbagi lagi menjadi tiga model antara lain Model *Opportunity*, Model *Gravity*, dan Model *Gravity-Opportunity*. Perbedaan antara ketiga model tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Perbedaan Antar Model Metode Sintetis

Model		
Opportunity	***Gravity***	***Gravity-Opportunity***
• Asumsi yaitu pergerakan tergantung pada tingkat kepuasan yang dapat diterima atau dihasilkan oleh tempat tujuan. • Dasar teori tidak begitu dikenal dan lebih sulit dimengerti praktisi. • Tidak mempertimbangkan efek hambatan (jarak, waktu, dan biaya).	• Asumsi yaitu ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misal populasi dan aksesibilitas. • Sederhana dan mudah dipahami praktisi. • Menjelaskan dengan baik model yang dihasilkan. • Penggunaan kerangka pemrograman matematis membantu analisis lebih efisien.	• Asumsi yaitu setiap pergerakan akan mempertimbangkan setiap kesempatan secara berurutan dan mempunyai peluang tertentu yang kebutuhannya terpenuhi. • Parameter dasar yang digunakan beragam sebagai fungsi waktu (peluang pengguna jalan).

Sumber : Tamin (2007)

Dari ketiga model dalam metode sintetis, Model *Gravity* merupakan model yang sederhana dan mudah dalam pemahamannya, juga menggunakan faktor aksesibilitas dalam analisisnya. Model *Gravity* terbagi menjadi empat model antara lain Model Tanpa Batasan (UCGR), Model Dengan Batasan Bangkitan (PCGR), Model Dengan Batasan Tarikan (ACGR), dan Model Dengan Dua Batasan (DCGR). Perbedaan antara keempat model dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Perbedaan Antar Model *Gravity*

Model			
Tanpa Batasan (UCGR)	**Batasan Bangkitan (PCGR)**	**Batasan Tarikan (ACGR)**	**Dua Batasan (DCGR)**
• Total pergerakan yang dihasilkan harus sama dengan total pergerakan yang diperkirakan dari bangkitan. • Tidak mempertimbangkan saingan dari zona lain selain zona asal. • Pergerakan berbasis bukan rumah. • Digunakan bila data kurang baik.	• Total pergerakan global bangkitan harus sama antara model dengan hasil pergerakan yang diinginkan • Tarikan pergerakan tidak perlu sama. • Pergerakan berbasis rumah dengan berbagai tujuan. • Digunakan bila data kurang baik.	• Total pergerakan global tarikan harus sama antara model dengan hasil pergerakan yang didinginkan. • Bangkitan pergerakan tidak perlu sama. • Pergerakan berbasis rumah untuk belanja dan bisnis. • Digunakan bila data kurang baik.	• Bangkitan dan tarikan pergerakan harus sama dengan yang dihasilkan oleh tahap bangkitan pergerakan. • Digunakan jika informasi survei baik dan tersedia. • Mempertimbangkan kelemahan ketiga jenis model lainnya. • Pergerakan berbasis rumah tujuan bekerja atau pendidikan.

Sumber : Tamin (2007)

Model Dua Batasan (DCGR) adalah yang paling lengkap karena syarat batas dari ketiga model lain sudah dimasukkan pada Model ini, seperti :

$$B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i O_i f_{id})} untuk\ semua\ d, \quad \textbf{(2-1)}$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d D_d f_{id})} untuk\ semua\ i, \quad \textbf{(2-2)}$$

$$T_{id} = O_i . D_d . A_i . B_d . f_{id} \quad \textbf{(2-3)}$$

Dimana :

B_d = Faktor penyeimbang tarikan

A_i = Faktor penyeimbang bangkitan

O_i = Bangkitan pergerakan

D_d = Tarikan pergerakan

f_{id} = Fungsi hambatan (jarak, waktu, atau biaya) dari zona i ke zona d

T_{id} = Pergerakan dari zona i ke zona d

Berikutnya pada **Tabel 2.4** ditunjukkan contoh tabel dalam perhitungan faktor penyeimbang B_d dan A_i.

Tabel 2.4 Contoh Tabel Perhitungan B_d dan A_i

Pengulangan	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	Pengulangan
1					1,00	1,00	1,00	1,00	0
3									2
n	Selesai	Selesai	Selesai	Selesai					4

Sumber : Tamin (2007)

Perhitungan Faktor Penyeimbang untuk B_d dan A_i dimulai dengan menganggap nilai awal $B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = 1$. Lalu nilai masing-masing B dimasukkan ke persamaan A sehingga didapat nilai $A_1 = A_2 = A_3 = A_4$. Perhitungan dilanjutkan dengan memasukkan nilai masing-masing A ke persamaan B dan didapat nilai $B_1 = B_2 = B_3 = B_4$ yang baru. Langkah perhitungan terus dilakukan berulang hingga didapatkan nilai B_d dan A_i yang tidak mengalami perubahan dari nilai sebelumnya. Hasil B_d dan A_i yang didapat berikutnya dimasukkan dalam Tabel MAT guna perhitungan selanjutnya.

Berikutnya perlu disiapkan juga nilai faktor hambatan dari zona I ke zona d dengan mengunakan salah satu faktor aksesibilitas yaitu jarak, waktu, atau biaya. Lalu, dengan menganggap fungsi hambatan mengikuti fungsi eksponensial-negatif digunakan nilai $\beta = 0{,}095$ (Tamin, 2007) sehingga didapat matriks $\exp(-\beta C_{id})$.

Selanjutnya yaitu menghitung sebaran kendaraan menggunakan MAT Model Dua Batasan (DCGR) dengan data yang diketahui yaitu jumlah kendaraan yang masuk dari masing-masing gerbang serta daya tampung tiap area parkir. Bentuk tabel MAT ditunjukkan pada **Tabel 2.5**. Langkah awal yaitu memasukkan nilai A_1 , A_2 , A_3 , A_n ke dalam kolom A_i, nilai B_1 , B_2 , B_3 , B_n ke dalam baris B_d, nilai O_1 , O_2 , O_3 , O_n ke dalam kolom O_i, dan nilai D_1 , D_2 , D_3 , D_n ke dalam kolom D_i. Berikutnya digunakan persamaan **(2-3)** $T_{id} = A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot f_{id}$ dan didapatkan Matriks T_{id}. Nilai di dalam matriks T_{id} merupakan nilai sebaran kendaraan bermotor yang dicari.

Tabel 2.5 Contoh Tabel MAT Model Dua Batasan / DCGR

Dari	**Ke Zona**				O_i	A_i
Zona	**1**	**2**	**3**	**n**		
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	...	O_1	A_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	...	O_2	A_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	...	O_3	A_3
n	...	...	...	T_{nn}	O_n	A_n
D_d	D_1	D_2	D_3	D_n	Σ	
B_d	B_1	B_2	B_3	B_n		

Sumber : Tamin (2007)

Sub-bab ini menjelaskan dasar pemilihan metode perhitungan untuk mendapatkan nilai sebaran jumlah kendaraan bermotor yaitu Matriks Asal Tujuan (MAT). Matriks Asal Tujuan (MAT) dipilih karena merupakan bentuk permodelan dari sebaran kendaraan yang

mudah dilakukan dan lebih lengkap dengan memperhitungkan faktor aksesibilitas antarzona (jarak, waktu, atau biaya). Dalam pelaksanaannya juga tidak dibutuhkan banyak orang sehingga biaya dapat dialihkan untuk mendapatkan data aksesibilitas antarzona. Perhitungan MAT dilakukan terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam perhitungan emisi gas rumah kaca.

2.3. Mitigasi Gas Rumah Kaca

2.3.1. Definisi Mitigasi

Beberapa pengertian mitigasi antara lain sebagai berikut :

a. Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011

Mitigasi perubahan iklim adalah usaha pengendalian untuk mengurangi resiko akibat perubahan iklim melalui kegiatan yang dapat menurunkan emisi/meningkatkan penyerapan gas rumah kaca dari berbagai sumber emisi.

b. BAPPENAS (2014)

Mitigasi adalah hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi gas rumah kaca di atmosfer.

2.3.2. Mitigasi GRK Sektor Transportasi

Dalam *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap* (BAPPENAS, 2010) disebutkan tiga strategi yang digunakan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi, yaitu *Avoid* (Hindari), *Shift* (Pindahkan), dan *Improve* (Tingkatkan). Ketiga strategi tersebut dijelakan sebagai berikut :

a. *Avoid* (Hindari)

Prinsip strategi *Avoid* adalah menghindari atau mengurangi jarak perjalanan yang tidak diperlukan. Pengurangan jarak tempuh dapat juga diartikan bagaimana mencapai suatu tempat tujuan melalui jarak paling dekat. Dalam penerapannya diperlukan perencanaan tata ruang dan manajemen transportasi yang baik agar tempat-tempat penting dapat dijangkau dengan mudah sehingga panjang perjalanan dapat berkurang.

b. *Shift* (Pindahkan)

Prinsip strategi *Shift* adalah menggunakan atau beralih dari moda transportasi yang menggunakan banyak energi ke moda transportasi yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan moda transportasi dapat juga berupa kombinasi dari beberapa jenis moda, hal ini juga memunculkan dampak terhadap lingkungan yang beragam. Dalam penerapannya akan dipilih alternatif dengan dampak lingkungan

yang terendah. Beberapa bentuk alternatif yang sesuai dengan strategi *Shift* seperti peningkatan kualitas angkutan umum agar masyarakat mengurangi kebiasaan menggunakan kendaraan pribadi, penggunaan sepeda, berjalan kaki, dan alternatif-alternatif lainnya.

c. *Improve* (Tingkatkan)

Prinsip strategi *Improve* adalah melakukan peningkatan terhadap teknologi kendaraan dan bahan bakar. Peningkatan pada kendaraan berupa penerapan berbagai inovasi oleh para produsen kendaraan pada mesin dan komponen kendaraan tertentu. Kemudian bahan bakar yang digunakan harus ramah lingkungan serta mulai melirik pada potensi energi alternatif. Beberapa contoh penerapan strategi *Improve* seperti penggunaan bahan bakar gas pada kendaraan umum dengan terlebih dahulu dipasang *converter kit*, penggunaan bakar bahan yang lebih ramah lingkungan (*biofuel*), dan lainnya.Penjelasan mengenai Strategi *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I) dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Penerapan Strategi Avoid-Shift-Improve (A-S-I)

Strategi	Langkah	Cara	Keuntungan
AVOID	• Kombinasi tata ruang dan perencanaan transportasi.	• Mengurangi jarak perjalanan dengan memberi akses ke tujuan melalui jarak terendah.	• Berkurangnya emisi dari polutan. • Kesetaraan antara orang miskin dan kaya.
	• Memajukan sistem logistik modern	• Mengurangi angkutan yang kosong.	• Berkurangnya emisi dari polutan.
SHIFT (PULL)	• Kebijakan transportasi perkotaan nasional.	• Pemilihan usulan terbaik rencana pergerakan menyeluruh dalam kota. • Penambahan investasi pada angkutan umum dan infrastruktur *non-motorized transit* (NMT).	• Peningkatan pada pilihan pergerakan. • Berkurangnya emisi dari polutan.
	• Program peningkatan angkutan umum.	• Menarik masyarakat berpindah ke angkutan umum dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.	
	• Program pengembangan *non-motorized transit* (NMT) nasional.	• Menarik masyarakat untuk berjalan kaki dan bersepeda.	
	• Kampanye dan pendidikan di sekolah.	• Menaikkan kesadaran akan pilihan moda yang ramah lingkungan.	
SHIFT (PUSH)	• *Congestion Charging* dan *Road Pricing* (perlu kerjasama dengan angkutan umum).	• Menarik masyarakat menggunakan moda selain kendaraan pribadi sehingga mengurangi jarak perjalanan. • Mengurangi jarak perjalanan melalui biaya parkir yang tepat.	• Stockholm: Meningkatkan kesadaran menggunakan transportasi umum dan penjualan eceran, serta mengurangi kemacetan pada jam puncak. • London: Mengurangi kemacetan pada jam puncak.
	• Manajemen parkir serta biaya parkir	• Menarik masyarakat menggunakan moda yang ramah lingkungan dan mencegah penggunaan mobil.	• Tersedianya ruang publik. • Berkurangnya emisi dari polutan.
IMPROVE	• Standar CO_2 untuk mobil penumpang dan motor. • Efisiensi bahan bakar pada konvoi pemerintah.	• Perubahan teknis (efisiensi bahan bakar, roda, dll)	• Berkurangnya emisi dari polutan. • Meningkatnya jaminan terhadap energi.

Sumber : BAPPENAS (2010)

2.3.3. Pertimbangan Keputusan Mitigasi GRK

Dalkmann, et al. (2012) menyebutkan, para pembuat keputusan dalam menyiapkan kebijakan guna mengurangi emisi dari sektor transportasi dapat berpedoman pada kerangka *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I). Kebijakan pengurangan emisi dibuat melalui beberapa pertimbangan/kriteria (selengkapnya pada **Tabel 2.7**) sebagai berikut :

a. Perencanaan

Mengurangi perjalanan dengan mendekatkan orang dan kegiatannya. Dapat juga pengaplikasian infrastruktur transportasi baru seperti jalur pejalan kaki dan sepeda, rel, serta transportasi publik.

b. Peraturan

Digunakan untuk membatasi penggunaan kendaraan jenis tertentu, dan juga menggalakkan penggunaan kendaraan yang telah terstandar.

c. Ekonomi

Digunakan untuk mengurangi minat menggunakan kendaraan bermotor dengan menaikkan pajak dan retribusi, di sisi lain mengenalkan penggunaan moda alternatif. Penyebutan "ekonomi" dirasa kurang sesuai untuk lingkup kampus, sehingga akan diganti menjadi "keuangan".

d. Informasi

Kemudahan mengakses informasi dapat meningkatkan kesadaran akan penggunaan moda alternatif. Informasi juga dapat meningkatkan perilaku berkendaraan sehingga mengurangi pemakaian bahan bakar.

e. Teknologi

Digunakan untuk mengurangi dampak emisi GRK dari sektor transportasi melalui pengembangan bahan bakar yang lebih bersih serta penerapan teknologi terbaru pada kendaraan untuk meningkatkan efisiensi kendaraan.

Tabel 2.7 Pertimbangan Kebijakan Berdasar A-S-I

Pertimbangan	Instrumen
Perencanaan	• Tata ruang • Moda transportasi publik • Moda tidak bermotor
Peraturan	• Pembatasan akses kendaraan • Zona rendah emisi • Manajemen lalu lintas • Pembatasan area parkir • Pembatasan kecepatan
Ekonomi	• *Road pricing* • Biaya parkir • Pajak bahan bakar • Pajak kendaraan
Informasi	• Kampanye publik • Pelatihan pengendara/*eco-driving*
Teknologi	• Bahan bakar bersih • Efisiensi kendaraan

Sumber : Dalkmann, et. al. (2012)

Sub-bab ini menjelaskan strategi pengurangan emisi gas rumah kaca dari sektor trasportasi, dalam hal ini digunakan Strategi *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I) dimana terdapat berbagai rencana yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi dari kendaraan bermotor. Strategi *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I) nantinya akan digunakan sebagai referensi dalam pemilihan alternatif menggunakan *Multi Criteria Analysis* (MCA).

2.4. Kendaraan Bermotor

Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel (PP No. 55 Th. 2012 tentang Kendaraan).

2.4.1. Macam Kendaraan Bermotor

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997), kendaraan bermotor terbagi menjadi :

a. Kendaraan Ringan

Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m, meliputi mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick-up, dan truk kecil.

b. Kendaraan Berat

Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda, meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi.

c. Sepeda Motor

Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3.

2.4.2. Macam Bahan Bakar

Pemakaian bahan bakar penting sebagai energi penggerak kendaraan bermotor. Jenis bahan bakar minyak yang digunakan pada kendaraan bermotor di Indonesia berdasar Pertamina antara lain :

a. Solar

Jenis bahan bakar minyak yang memiliki angka performa *cetane number* 45. Umumnya digunakan untuk mesin transportasi mesin diesel yang umum dipakai dengan sistem injeksi pompa mekanik (*injection pump*) dan *electronic injection*. Jenis ini diperuntukkan kendaraan bermotor tranportasi dan mesin industri (bphmigas.go.id).

b. Bio Solar

Bahan bakar campuran untuk mesin diesel yang terdiri dari minyak hayati non fosil (*bio fuel*) sebesar 5 (lima) persen minyak kelapa sawit atau CPO (*Crude Plam Oil*) yang telah dibentuk menjadi *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dan 95 persen solar murni bersubsidi.

c. Pertamax

Ditujukan untuk kendaraan yang mempersyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal (*unleaded*). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990 terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic conventers*.

d. Pertamax Plus

Jenis bahan bakar minyak ini telah memenuhi *standart performance International World Wide Fuel Charter* (WWFC). Ditujukan untuk kendaraan yang berteknologi mutakhir yang mempersyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan ramah lingkungan. Pertamax Plus sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi rasio >10,5 dan juga yang menggunakan teknologi *electronic fuel injection* (EFI), *Variable Valve Timing Intelligent* (VVTI), (VTI), *Turbochargers*, dan *catalytic conventers*.

e. Bio Pertamax

Biofuel untuk mesin bensin, terdiri dari campuran bensin dan *Ethanol Unhydrous* (purity Ethanol > 99,5%).

f. Premium

Bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Warna kuning tersebut akibat adanya zat berwarna tambahan (*dye*). Bahan bakar ini sering disebut *motor gasoline* atau *petrol*.

Sub-bab ini menjelaskan pembagian jenis kendaraan bermotor dan macam bahan bakar kendaraan bermotor yang ada di Indonesia. Jenis kendaraan yang akan diteliti sesuai dengan MKJI (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997) yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor. Kemudian untuk jenis bahan bakar, dipilih jenis Pertamax dan Solar yang akan digunakan untuk faktor emisi pada perhitungan emisi gas rumah kaca.

2.5. Beban Emisi Kendaraan Bermotor

Perhitungan emisi kendaraan bermotor dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa pendekatan, antara lain :

2.5.1. Perhitungan CO_2

Dalam perhitungan CO_2 berdasar IPCC (2006) didapatkan pendekatan berdasar jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor. Berikut adalah persamaan yang digunakan :

$$Emission = \sum_a (Fuel_a \,.\, EF_a) \quad \textbf{(2-4)}$$

Dimana :

Emission = Emisi CO_2 (kg)

$Fuel_a$ = Bahan bakar yang terjual/terpakai (TJ)

EF_a = Faktor emisi (kg/TJ)

a = Jenis bahan bakar

Kemudian untuk menghitung jumlah bahan bakar yang digunakan kendaraan selama berjalan, dapat digunakan persamaan berikut :

$$Estimated\ Fuel = \sum_{i,j,t} (Vehicles_{i,j,t} \,.\, Distance_{i,j,t} \,.\, Consumption_{i,j,t}) \quad \textbf{(2-5)}$$

Keterangan :

Estimated Fuel = total bahan bakar yang digunakan

$Vehicles_{i,j,t}$ = jumlah kendaraan

$Distance_{i,j,t}$ = jarak tempuh kendaraan (km)

$Consumption_{i,j,t}$ = rata-rata tingkat konsumsi bahan bakar (Lt/Km)

i = jenis kendaraan

j = jenis bahan bakar

t = jenis jalan, dapat dihilangkan

2.5.2. Perhitungan CH_4 dan N_2O

Dengan referensi yang sama yaitu IPCC (2006), didapatkan pendekatan berdasar jumlah konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh kendaraan bermotor untuk perhitungan emisi CH_4 dan N_2O. Berikut adalah beberapa persamaannya.

a. Berdasar konsumsi bahan bakar (*Tier 1*)

$$Emission = \sum_a (Fuel_a \cdot EF_a) \quad \textbf{(2-6)}$$

Dimana :

Emission = Emisi CO_2 (kg)

$Fuel_a$ = Bahan bakar yang terjual/terpakai (TJ)

EF_a = Faktor emisi (kg/TJ)

a = Jenis bahan bakar

b. Berdasar konsumsi bahan bakar (*Tier 2*)

Dalam penggunaannya perlu diketahui jumlah bahan bakar kendaraan bermotor yang terbakar saat kendaraan berjalan dan teknologi yang diterapkan pada mesin kendaraan bermotor.

$$Emission = \sum_{a,b,c} (Fuel_{a,b,c} \cdot EF_{a,b,c}) \quad \textbf{(2-7)}$$

Dimana :

Emission = Emisi (kg)

$Fuel_a$ = Bahan bakar yang terjual/terpakai (TJ)

EF_a = Faktor emisi (kg/TJ)

a = Jenis bahan bakar

b = Jenis kendaraan

c = *emission control technology* (*uncontrolled*, *catalytic converter*, etc)

c. Berdasar jarak tempuh

$$Emission = \sum_{a,b,c,d} (Distance_{a,b,c,d} \cdot EF_{a,b,c,d}) + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d} \quad \textbf{(2-8)}$$

Dimana :

Emission = Emisi, CH_4 atau N_2O (kg)

$Distance_{a, b, c, d}$ = Jarak yang ditempuh (VKT) dengan mesin kendaraan menyala (km)

EF_a = Faktor emisi (kg/TJ)

$C_{a, b, c, d}$ = emisi saat mesin dipanaskan (kg)

a = Jenis bahan bakar

b = Jenis kendaraan

c = emission control technology (uncontrolled, catalytic converter, etc)

d = kondisi pengoperasian (jalan perkotaan atau pedesaan, cuaca, atau faktor lingkungan lainnya), dapat dihilangkan.

Sub-bab ini menjelaskan cara perhitungan emisi dari kendaraan bermotor berdasar IPCC (2006). Cara perhitungan yang ada yaitu melalui pendekatan jumlah bahan bakar yang digunakan dan pendekatan jarak tempuh kendaraan bermotor. Untuk pendekatan jarak tempuh, data yang diperlukan antara lain seperti jarak tempuh dimana mesin dalam kondisi menyala stabil serta emisi saat mesin dipanaskan. Hal tersebut membuat pendekatan konsumsi bahan bakar menjadi lebih mudah untuk dikerjakan. Sehingga, pada penelitian ini digunakan perhitungan emisi dengan pendekatan konsumsi bahan bakar.

2.6. Faktor Emisi

Faktor emisi merupakan jumlah emisi yang dihasilkan suatu jenis bahan bakar dalam takaran tertentu. Faktor emisi digunakan sebagai pengali jumlah bahan bakar yang digunakan pada kendaraan bermotor untuk mendapatkan jumlah emisi. Pada **Tabel 2.8** merupakan faktor emisi dari gas CO_2, CH_4, dan N_2O berdasar jenis bahan bakar yang bersumber dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2012), dengan catatan jika nilai tersebut merupakan olahan dari IPCC.

Selain berdasar jenis bahan bakar, terdapat nilai faktor emisi yang berdasar jenis kendaraan. Pada **Tabel 2.9** ditunjukkan nilai faktor emisi berdasar Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah.

Tabel 2.8 Faktor Emisi Nasional

Bahan Bakar	CO_2 ton/GJ)	CH_4 (g/GJ)	N_2O (g/GJ)
amax	0,069	5,00	0,60
nium	0,069	5,00	0,60
r	0,074	5,00	0,60

Sumber : Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2013)

Tabel 2.9 Faktor Emisi Berdasar Jenis Kendaraan

enis Kendaraan	CO (g/km)	HC (g/km)	NO_x (g/km)	PM_{10} (g/km)	CO_2 g/kg BBM)	CO_2 (g/km)
eda motor	14,0	5,9	0,29	0,24	3180	0,008
ɔil (bensin)	40,0	4,0	2,00	0,01	3180	0,026
ɔil (solar)	2,8	0,2	3,50	0,53	3172	0,440
ɔil	32,4	3,2	2,30	0,12	3178	0,110
	11,0	1,3	11,9	1,40	3172	0,930
	8,4	1,8	17,7	1,40	3172	0,820

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010

Sub-bab ini menunjukkan referensi terkait nilai faktor emisi dari gas CO_2, CH_4, dan N_2O. Penggunaan faktor emisi tersebut akan dimasukkan pada rumus perhitungan emisi yang dijelaskan pada sub-bab 2.5. Pada penelitian ini digunakan faktor emisi berdasar jenis bahan bakar (Kementerian ESDM, 2013), menyesuaikan dengan perhitungan emisi yang menggunakan pendekatan bahan bakar. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah Pertamax dan Solar.

2.7. *Multi Criteria Analysis* (MCA)

Dalam membuat atau menetapkan suatu keputusan perlu adanya data serta informasi dari berbagai sumber, pilihan alternatif, dan penilaian. Kesulitannya ialah adanya beragam kriteria dalam memilih atau menentukan alternatif, tujuan yang saling berlawanan, dan pembuat keputusan yang tidak tepat. Metode *Multi Criteria Analysis* muncul sebagai bantuan kepada para pembuat keputusan dalam menetapkan alternatif yang memiliki beberapa kriteria (Mateo, 2012).

2.7.1. Kelebihan MCA

Kelebihan dari metode *Multi Criteria Analysis* (*Department for Communities and Local Government*, 2009) antara lain :

a. Sifatnya terbuka.
b. Pilihan atas tujuan dan kriteria yang mungkin dapat dirubah oleh pembuat keputusan jika dirasa kurang sesuai.
c. Digunakan sistem nilai dan pembebanan, sehingga dapat dilakukan pemeriksaan kembali.
d. Pengukuran hasil dapat diserahkan kepada ahli, sehingga tidak perlu dilakukan oleh pembuat keputusan.
e. Sebagai alat komunikasi antara pembuat keputusan dengan masyarakat.

2.7.2. Tahapan MCA

Metode *Multi Criteria Analysis* dilakukan dengan beberapa tahapan hingga didapatkan hasil berupa alternatif paling penting, tingkatan kepentingan alternatif, atau menyederhanakan jumlah alternatif (*Department for Communities and Local Government*, 2009). Tahapan-tahapan tersebut antara lain :

a. Menentukan tujuan.

Tujuan yang ingin dicapai haruslah jelas, spesifik, terukur, disetujui, realistis, dan sesuai masanya. Untuk mendapatkan tujuan yang tepat, perlu ditetapkan para

pembuat keputusan. Pembuat keputusan adalah mereka yang memiliki tanggung jawab sah untuk ikut serta dalam proses. Contoh pembuat keputusan ini antara lain ahli, perencana, dan analis yang bertanggung jawab menyiapkan dan mengatur proses (BAO, et al., 2011).

b. Menentukan pilihan.

Pilihan alternatif memiliki kemungkinan berkontribusi dalam mencapai tujuan yang ada sehingga perlu dipertimbangkan oleh para pembuat keputusan.

c. Menentukan kriteria.

Kriteria dan sub-kriteria menunjukkan bagaimana ukuran suatu pilihan dinilai atau dipertimbangkan. Kriteria dan sub-kriteria harus menunjukkan seberapa baiknya tiap pilihan mencapai tujuan.

d. Analisis

Analisis dilakukan dengan pemberian nilai tingkat kepentingan serta pembobotan terhadap alternatif kebijakan.

Terdapat beberapa metode penilaian dan pembobotan dalam Multi Criteria Analysis (MCA) untuk menilai tingkat prioritas dalam penentuan kebijakan antara lain seperti *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), dan *Outrangking Methods*. Perbedaan masing-masing metode ditunjukkan pada **Tabel 2.10**.

Berdasar **Tabel 2.10**, ketiga metode dapat digunakan dalam proses penentuan kebijakan. Ketiganya membutuhkan data berupa penilaian narasumber atas tingkat kepentingan dari alternatif. Proses perhitungan juga sama-sama menggunakan matriks perbandingan berpasangan, walaupun terdapat sedikit perbedaan (*Outrangking Methods*). Pada *Outrangking Methods*, dalam matriks perbandingan berpasangan dibandingkan antara nilai normalisasi kriteria dengan nilai normalisasi alternatif.

Pada *Analytical Hierarchy Process* (AHP), hasil yang didapat yaitu nilai prioritas dari kriteria, sub-kriteria, dan alternatif. Dari hasil tersebut dapat diketahui mana yang menjadi prioritas pada tiap tingkatannya. Sedangkan pada *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), penilaian tingkat prioritas terbatas pada hasil yaitu nilai dari alternatif. Untuk proses perhitungannya, telah ditetapkan nilai prioritas antar kriteria, sehingga hasil yang didapat hanya nilai prioritas dari alternatif. Sedangkan untuk *Outrangking Methods*, penilaian prioritas terhadap kriteria juga telah disiapkan (serupa dengan *Multi-Attribute Utility Theory*). Hanya pada *Outrangking Methods* mendapat tambahan proses tentang eliminasi terhadap alternatif yang kurang sesuai, atau dapat dikatakan alternatif yang dihasilkan merupakan yang paling dominan atas alternatif lainnya.

Tabel 2.10 Perbandingan Metode Penilaian Prioritas

Perbandingan	*Analytical Hierarchy Process* (AHP)	*Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT)	*Outrangking Methods*
Konsep	Membandingkan pilihan dengan *scoring* dan pembebanan.	Suatu alternatif memiliki pangkat lebih tinggi dari alternatif lain.	Suatu alternatif paling dominan dibanding alternatif lain.
Kebutuhan data	Penilaian narasumber terhadap tingkat kepentingan kriteria, sub-kriteria, dan alternatif.	• Penilaian narasumber atas pengaruh alternatif terhadap kriteria. • Tingkat kepentingan antar kriteria.	Penilaian narasumber terhadap kepentingan alternatif dan kriteria.
Hasil	Nilai prioritas kriteria, sub-kriteria, dan alternatif.	Nilai prioritas alternatif.	Alternatif paling dominan.
Fungsi	Menentukan nilai prioritas kebijakan.	Membandingkan alternatif.	Mengeliminasi alternatif.
Proses penilaian	• Matriks perbandingan berpasangan. • Normalisasi.	Perkalian antara prioritas kriteria dengan nilai pengaruh (kepentingan) alternatif.	• Matriks perbandingan berpasangan. • *Concordance*. • *Discordance*.
Kelebihan	• Sederhana. • Mudah dimengerti dan digunakan. • Terdapat susunan hirarki. • Cek konsistensi pendapat narasumber.	• Sederhana. • Mudah dimengerti dan digunakan.	Eliminasi terhadap alternatif yang kurang sesuai.
Kelemahan	-	• Hubungan alternatif dengan kriteria. • Dibutuhkan banyak data.	Hubungan alternatif dengan kriteria.
Sumber	*Department for Communities and Local Government* (2009).	• *Department for Communities and Local Government* (2009). • Velasquez and Hester (2013).	*Department for Communities and Local Government* (2009).

Dari ketiga metode pada **Tabel 2.10**, penggunaan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) lebih sesuai untuk digunakan pada penelitian ini. Hal itu karena tujuan penelitian ini yaitu melihat tingkat prioritas dari seluruh alternatif pengurangan emisi pada Universitas Negeri Malang. Dengan AHP, nilai prioritas dari kriteria dan sub-kriteria juga didapatkan. Selain itu adanya cek konsistensi dapat memberikan informasi tentang tingak konsistensi penilaian dari para narasumber.

2.7.3. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

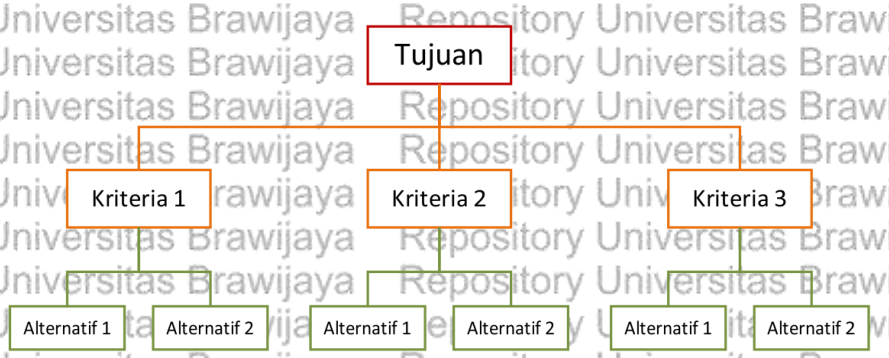
Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu bentuk dari metode *Multi Criteria Analysis* (MCA) yang ditemukan oleh Thomas L. Saaty dan paling banyak digunakan. Metode AHP membandingkan beberapa pilihan melalui nilai (*scoring*) dan pembebanan sehingga didapatkan hasil berupa prioritas. Dalam AHP dasar yang digunakan adalah pendapat dari para pembuat keputusan mengenai seberapa penting suatu alternatif terhadap alternatif lainnya (*Department for Communities and Local Government*, 2009).

Tahapan dasar dalam *Analytical Hierarchy Process* (Saaty, 2008) antara lain :

a. Menentukan masalah.

b. Membuat struktur hirarki.

Struktur hirarki dalam AHP dibagi menjadi tiga tingkatan utama yaitu Tujuan/sasaran yang ingin dicapai, penetapan kriteria dan sub-kriteria, serta alternatif guna mencapai tujuan (AlSabbagh, et al., 2016). Kriteria dan alternatif dalam metode AHP perlu ditetapkan sebelumnya (Javid, et al., 2014). Penentuan kriteria dan alternatif dilakukan melalui telaah berbagai macam referensi yang berhubungan dengan penelitian (Malik, 2015). Struktur dasar hirarki ditunjukkan pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Hirarki dalam AHP
Sumber: Indartik (2009)

c. Membuat matriks perbandingan berpasangan.

Perbandingan antar elemen dilakukan oleh para pengambil keputusan. Dalam tahap perbandingan ini, perlu ditetapkan skala atau nilai yang menunjukkan seberapa penting atau dominan suatu elemen terhadap elemen lain dalam satu kriteria. Nilai yang dijadikan dasar perbandingan ditunjukkan pada **Tabel 2.11**. Pada **Tabel 2.12** menunjukkan bentuk matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 2.11 Nilai Tingkat Kepentingan

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	a penting
3	up penting
5	ting
7	ıt penting
9	ıg penting
2,4,6,8	kat kepentingan diantara nilai diatas
Kebalikan nilai di atas	i tingkat kepentingan dilihat dari arah berlawanan.

Sumber : Saaty (1980)

Tabel 2.12 Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan

	C_1	C_2	...	C_n
C_1	1	a12	...	a1n
C_2	1/ a12	1	...	a2n
...	...	...	...	...
C_n	1/ a1n	1/ a2n	...	1

Sumber : Indartik (2009)

d. Mendapatkan prioritas.

Matriks perbandingan berpasangan berikutnya dinormalisasi per kolom. Hasil normalisasi lalu dijumlahkan per baris. Hasil penjumlahan per baris lalu dinormalisasi untuk mendapatkan nilai prioritas (*Eigenvalue*). Proses mendapatkan nilai prioritas dapat dilihat pada **Tabel 2.13**. Dalam pengerjaannya dilakukan secara berurutan dari level hirarki teratas hingga paling bawah.

Tabel 2.13 Contoh Matriks Normalisasi

	C_1	C_2	...	C_n	Jumlah	ilai Prioritas
C_1	C_{11}	C_{12}	...	...	S_1	S_1/S
C_2	C_{21}	...	...	...	S_2	S_2/S
...	...	...	...	...	...	...
C_n	...	...	...	C_{nn}	S_n	S_n/S
Σ	1	1	1	1	S	1

e. Konsistensi

Konsistensi menunjukkan tingkat akurasi suatu pendapat terhadap elemen-elemen pada suatu tingkat hirarki (Indartik, 2009). Nilai rasio konsistensi (CR) adalah perbandingan antara indeks konsistensi (CI) dengan indeks acak (RI) pada **Tabel 2.14.** Nilai Rasio konsistensi yang dapat diterima yaitu jika nilainya 0,10 atau dibawahnya.

$$CI = \frac{\max - n}{n-1} \quad \textbf{(2-9)}$$

Dimana :

CI = Indeks konsistensi

max = Eigen Value

n = jumlah yang dibandingkan, serta

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \textbf{(2-10)}$$

Tabel 2.14 Nilai Indeks Acak

n	RI	n	RI
1,2	0,00	9	1,45
3	0,58	10	1,49
4	0,90	11	1,51
5	1,12	12	1,48
6	1,24	13	1,56
7	1,32	14	1,57
8	1,41	15	1,59

Sumber : Saaty (1980)

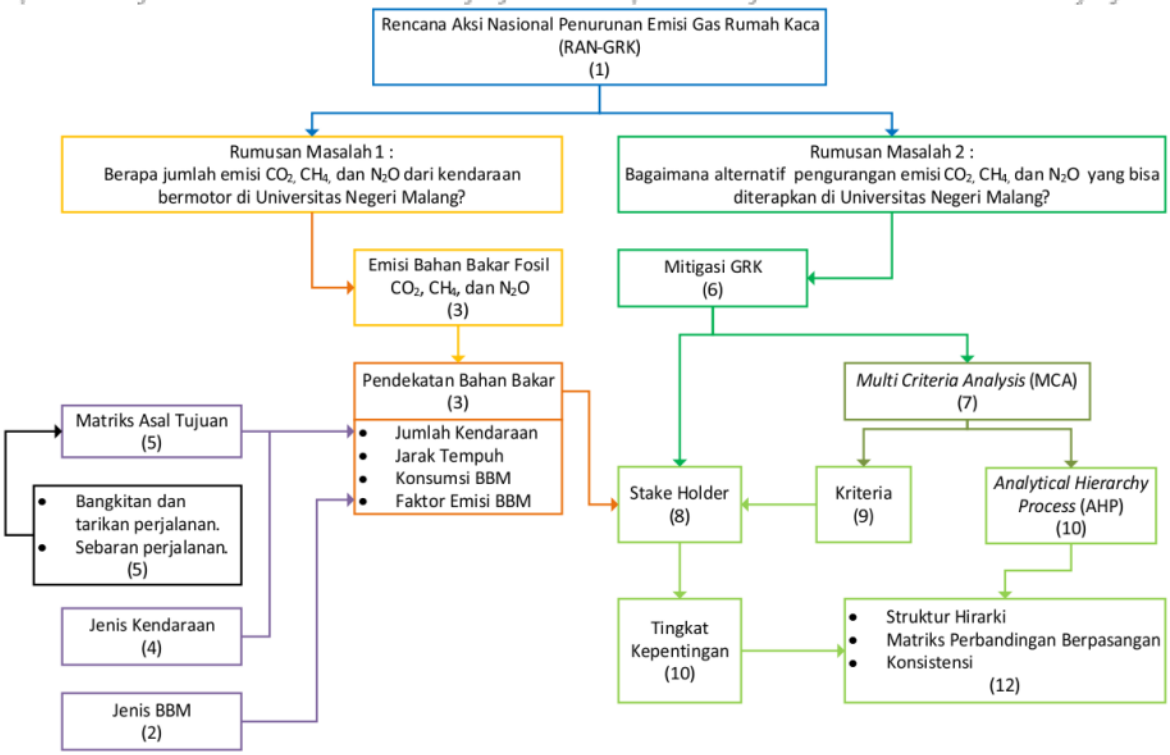
Sub-bab ini menjelaskan langkah-langkah penggunaan *Multi Criteria Analysis* (MCA) dimana perlu disiapkan tujuan, para *stakeholder*, pilihan alternatif pengurangan emisi, kriteria penilaian untuk para *stakeholder*, serta analisis untuk menunjukkan prioritas hasil pendapat para *stakeholder*. Jenis analisis yang digunakan dalam *Multi Criteria Analysis* (MCA) adalan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dengan hasil akhir adalah urutan prioritas dari rencana pengurangan emisi kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang.

2.8. Kerangka Teori

Diagram mengenai kerangka teori ditunjukkan pada **Gambar 2.4**. Dasar penelitian yaitu adanya Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Beberapa teori yang berhubungan dengan penelitian ini seperti teori tentang gas rumah kaca dan macamnya. Kemudian dari beberapa macam jenis gas rumah kaca tersebut diambil beberapa jenis gas yang akan diteliti antara lain CO_2, CH_4, dan N_2O. Ketiga gas tersebut merupakan hasil dari pembakaran bahan bakar fosil dan penyebab utama terjadinya gas rumah kaca.

Analisis yang akan dilakukan yaitu menghitung jumlah emisi gas CO_2, CH_4, dan N_2O dengan menggunakan pendekatan bahan bakar. Analisis ini digunakan untuk menjawab masalah pertama penelitian yaitu berapa jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dari kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang. Data yang dibutuhkan dalam pendekatan bahan bakar antara lain data jumlah kendaraan, jarak tempuh kendaraan, konsumsi bahan bakar kendaraan, dan faktor emisi bahan bakar. Untuk mengetahui jumlah kendaraan digunakan model Matriks Asal Tujuan (MAT) dengan jenis kendaraan yang telah ditentukan. Data jumlah kendaraan ini merupakan sebaran kendaraan dari masing-masing gerbang masuk ke tiap area parkir. Hasil sebaran kendaraan selanjutnya dijadikan referensi kuesioner *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang ditujukan kepada para *stake holder* (narasumber). Untuk faktor emisi yang digunakan dalam pendekatan bahan bakar bersumber dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2013).

Analisis berikutnya yaitu mengenai mitigasi gas rumah kaca di sektor transportasi. Analisis ini digunakan untuk menjawab masalah kedua penelitian yaitu bagaimana alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang bisa diterapkan di Universitas Negeri Malang. Dalam analisis ini digunakan *Multi Criteria Analysis* (MCA) dengan *stakeholder*, kriteria (Dalkmann, et al., 2012), dan alternatif yang sudah ditentukan. Kemudian untuk mengetahui nillai prioritas dari kriteria dan alternatif digunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dalam AHP beberapa hal yang perlu dilakukan antara lain struktur hirarki dari tujuan hingga pilihan alternatifnya, penilaian tingkat kepentingan dari kriteria dan alternatif dilakukan oleh para narasumber, matriks perbandingan berpasangan, serta penilaian tingkat konsistensi pendapat para narasumber. Hasil akhir yang didapat adalah urutan prioritas alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O di Universitas Negeri Malang.



Keterangan :

1 = Perpres No. 61 Th. 2011
2 = Kementerian ESDM (2013)
3 = IPCC (2006)
4 = Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)
5 = Tamin (2007)
6 = BAPPENAS (2010)
7 = Department for Communities and Local Government (2009)
8 = BAO, et al. (2011)
9 = Dalkmann, et al. (2012)
10 = Saaty (2008)
11 = Indartik (2009)

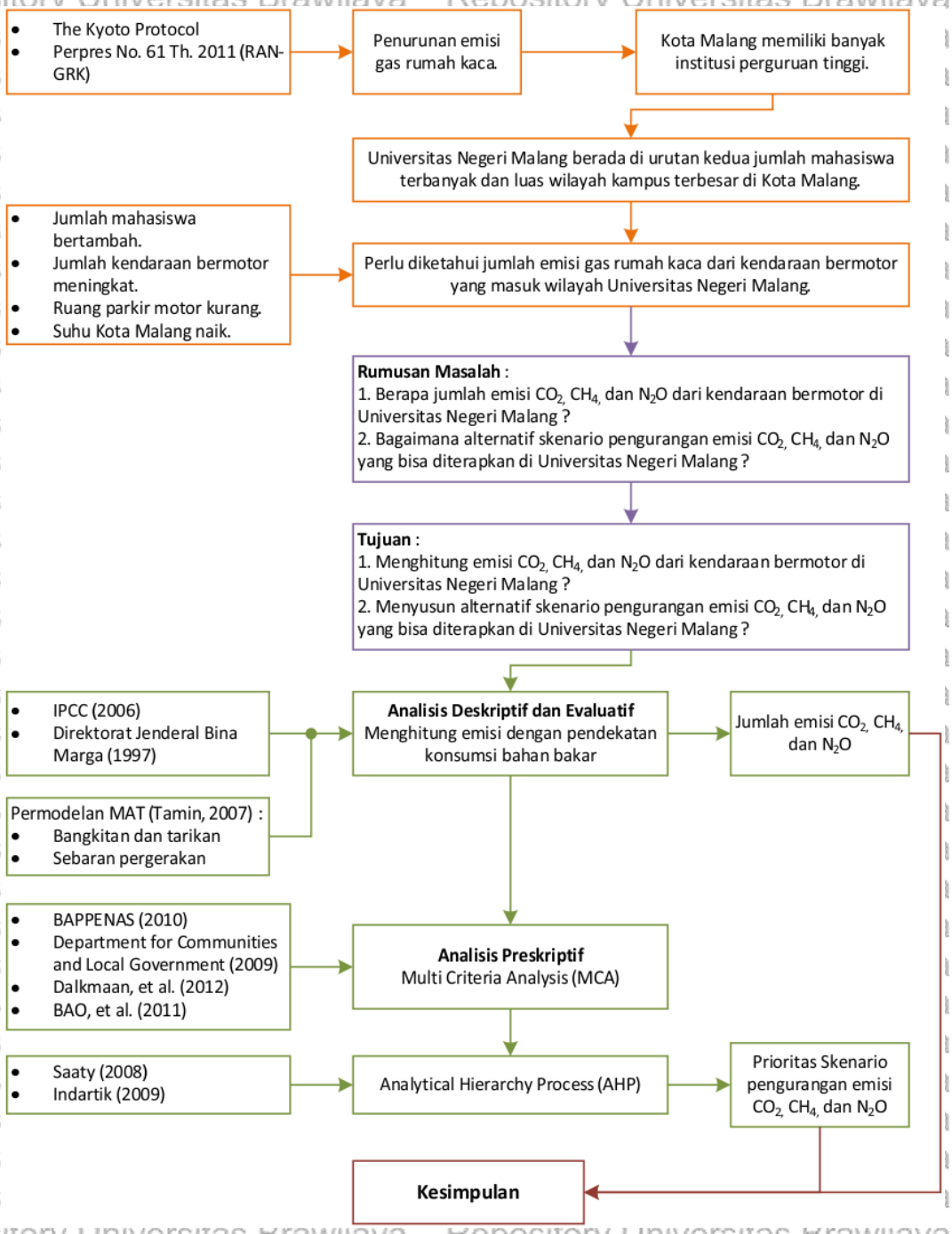
Gambar 2.4 Kerangka teori

Repository Universitas Brawijaya

BAB III
KERANGKA KONSEP PENELITIAN

3.1. Kerangka Pikir

Kerangka pikir pada penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 3.1** berikut.



Gambar 3.1 Diagram kerangka pikir penelitian

Penelitian ini dilatarbelakangi usaha pemerintah Indonesia dalam menurunkan emisi gas rumah kaca terkait dengan *The Kyoto Protocol*. Landasan pengurangan emisi gas

rumah kaca di Indonesia tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 (RAN-GRK)

Lokasi penelitian dilakukan di Universitas Negeri Malang yang merupakan universitas dengan jumlah mahasiswa dan luasan wilayah terbesar kedua di Kota Malang. Dengan makin banyaknya mahasiswa serta pengguna kendaraan bermotor di Kota Malang, maka perlu diketahui jumlah emisi gas rumah kaca dari kendaraan bermotor di wilayah Universitas Negeri Malang dan alternatif skenario pengurangan emisi gas rumah kaca yang dapat diterapkan.

Analisis awal yaitu menghitung jumlah emisi gas rumah kaca (CO_2, CH_4, dan N_2O) dengan menggunakan pendekatan bahan bakar berdasar IPCC (2006). Setelah diketahui jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O, berikutnya dilakukan analisis preskriptif dengan *Multi Criteria Analysis* (MCA) serta *Analytical Hierarchy Process* (AHP) hingga didapatkan prioritas skenario pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O di wilayah Universitas Negeri Malang. Terakhir, hasil dari kedua analisis lalu disimpulkan.

3.2. Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk menyamakan pengertian suatu istilah agar tidak terjadi perbedaan arti dalam penafsiran. Beberapa hal yang perlu dijelaskan dalam penelitian ini antara lain :

- **Emisi** : zat buangan sisa hasil pembakaran bahan bakar minyak.
- **Gas rumah kaca** : Gas-gas yang ada di atmosfer yang menahan radiasi inframerah matahari sehingga tidak keluar dari atmosfer bumi.
- **Konsumsi bahan bakar** : tingkat pemakaian bahan bakar suatu kendaraan bermotor untuk menempuh jarak tertentu, memiliki satuan Kilometer/Liter.
- **Faktor emisi** : jumlah gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dengan jumlah tertentu (gr/lt) atau sejauh jarak tertentu (gr/km).
- **Faktor aksesibilitas** : ukuran mudah atau tidak-nya suatu lokasi dicapai menggunakan sistem transportasi, dibagi dalam jarak, waktu, atau biaya.
- **Mitigasi** : usaha-usaha yang dapat dilakukan guna mengurangi dampak gas rumah kaca di atmosfer.
- **Stakeholder** : orang atau organisasi yang memiliki kemampuan dan tanggung jawab sah untuk ikut serta dalam suatu proses pengambilan keputusan.

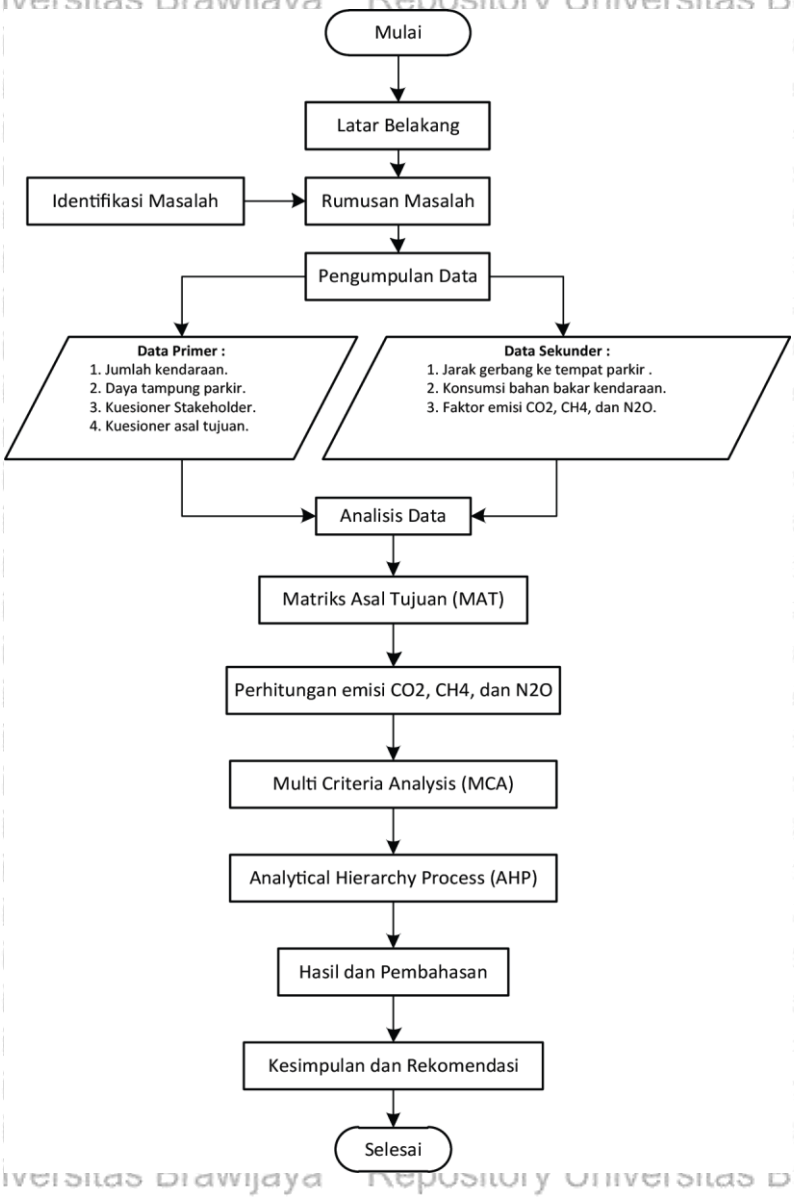
- **Area parkir mahasiswa** : tempat yang disediakan oleh Universitas Negeri Malang sebagai tempat parkir motor atau mobil mahasiswa, ditandai dengan adanya tanda parkir dan petugas parkir.
- **Area parkir dosen/karyawan** : tempat yang disediakan oleh masing-masing fakultas yang memiliki lahan kosong berlebih sebagai tempat parkir bagi para dosen dan karyawan fakultas yang bersangkutan, sehingga biasanya tidak terlalu luas. Area parkir ini ditandai dengan adanya tanda parkir untuk dosen dan karyawan.
- **Area parkir lain** : tempat parkir yang disediakan pada tempat tertentu atau digunakan pada kondisi tertentu. Untuk tempat tertentu seperti parkir Sekolah Luar Biasa (SLB), dimana para orang tua murid dan penjemput yang memarkir kendaraan di lokasi tersebut. Untuk kondisi tertentu, seperti tempat parkir Graha Cakrawala (VIP dan luar) yang hanya digunakan saat terdapat kegiatan di Graha Cakrawala

Repository Universitas Brawijaya

BAB IV
METODE PENELITIAN

1.7. Tahapan Penelitian

Pada **Gambar 4.1** ditunjukkan tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian.



Gambar 4.1 Diagram alir penelitian

Untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini perlu dilakukan pengumpulan data di Universitas Negeri Malang terlebih dahulu. Data terbagi menjadi 2 yaitu data primer seperti jumlah kendaraan, daya tampung parkir, pendapat *stakeholder*, serta data asal tujuan kendaraan, sedangkan untuk data sekunder seperti jarak tiap gerbang ke tempat parkir, konsumsi bahan bakar kendaraan, serta faktor emisi dari CO_2, CH_4, dan N_2O. Setelah data terkumpul, lalu dilakukan analisis yang dimulai dengan Matriks Asal Tujuan

(MAT) untuk dimasukkan dalam perhitungan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O. Berikutnya dilakukan analisis dengan *Multi Criteria Analysis* (MCA) untuk mendapatkan urutan prioritas dari skenario pengurangan emisi yang ada.

1.8. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian preskriptif dimana tujuan penelitian yaitu menunjukkan prioritas rencana pengurangan emisi gas rumah kaca di wilayah Universitas Negeri Malang. Analisis awal yaitu analisis evaluatif, dimana dilakukan perhitungan jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O eksisting dari kendaraan bermotor yang memasuki wilayah Universitas Negeri Malang menggunakan pendekatan bahan bakar terpakai berdasar IPCC (2006). Analisis berikutnya yaitu analisis preskriptif menggunakan metode *Multi Criteria Analysis* (MCA) dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menunjukkan urutan kepentingan dari rencana pengurangan emisi gas rumah kaca yang ada berdasar ICCSR (BAPPENAS, 2010).

1.9. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah Universitas Negeri Malang yaitu dengan beberapa metode pengumpulan data. Survei jumlah kendaraan dilakukan pada gerbang masuk dan keluar di Universitas Negeri Malang. Gerbang masuk dan keluar berada di beberapa titik sebagaimana terlihat pada **Gambar 4.2 – Gambar 4.5**. Untuk denah keseluruhan wilayah Universitas Negeri malang ditunjukkan pada **Gambar 1.1**. Sedangkan denah lokasi parkir ditunjukkan pada **Gambar 4.6**.

Gambar 4.2 Gerbang Veteran

Sumber: Survei Awal (2015)

Gambar 4.3 Gerbang Semarang

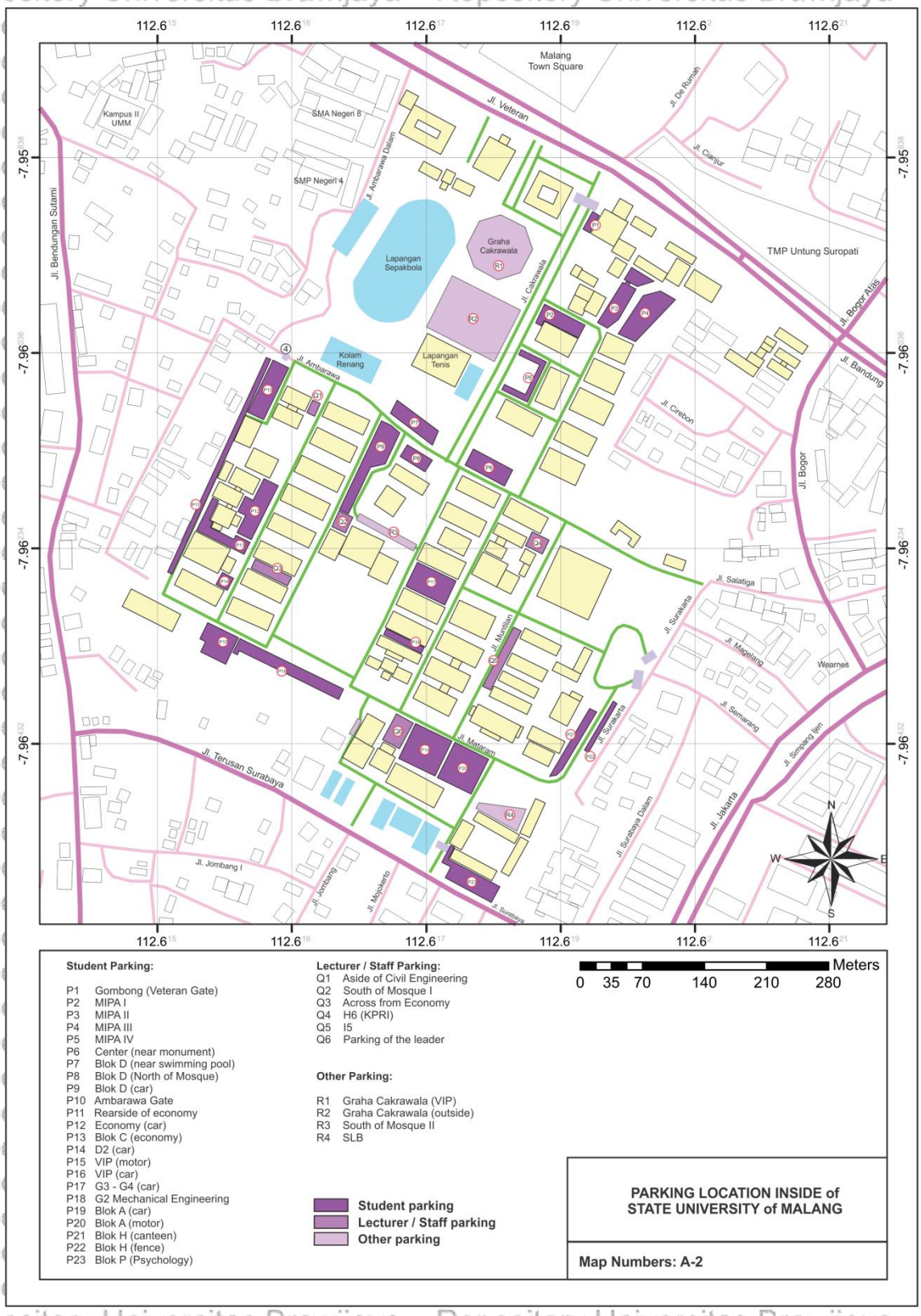
Sumber: Survei Awal (2015)

Gambar 4.4 Gerbang Terusan Surabaya

Sumber: Survei Awal (2015)

Gambar 4.5 Gerbang Ambarawa

Sumber: Survei Awal (2015)



Gambar 4.6 Denah lokasi parkir

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1.10. Variabel Penelitian

Variabel penelitian untuk masing-masing tujuan beserta referensinya ditunjukkan pada **Tabel 4.1.**

Tabel 4.1 Variabel Penelitian

lo.	Tujuan	Variabel	Sumber
1	nghitung emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dari kendaraan bermotor.	• Jumlah kendaraan • Jarak tempuh • Konsumsi bahan bakar • Faktor emisi	• Tamin (2007) • IPCC (2006)
2	nyusun alternatif skenario pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang bisa diterapkan di Universitas Negeri Malang.	• Perencanaan - Tata ruang - Moda tidakk bermotor • Peraturan - Manajemen lalu lintas • Ekonomi - Pajak/retribusi • Informasi - Kampanye • Teknologi - Efisiensi	• Dalkmann, et al. (2012)

1.11. Metode Pengumpulan Data

4.5.1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dari peninjauan langsung di lokasi penelitian. Bentuk kegiatan yang dilakukan antara lain survei, wawancara kepada narasumber, penyebaran kuesioner, dan lainnya. Data yang didapatkan berupa hasil perekaman kondisi lapangan. Berikut beberapa cara mendapatkan data primer dalam penelitian ini :

a. Survei jumlah kendaraan

Survei jumlah kendaraan dilakukan dengan mencatat kendaraan yang masuk Universitas Negeri Malang pada hari Rabu dan Sabtu saat jam puncak pagi (06.15 – 07.45), siang (11.45 – 13.15), dan sore (15.00 – 16.30). Pemilihan hari Rabu dan Sabtu berdasar hasil survei awal jumlah kendaraan yang dilakukan selama 1 minggu. Diketahui jika pada hari Rabu (mewakili hari aktif) dan hari Sabtu (mewakili hari libur), jumlah kendaraan yang masuk paling banyak. Pelaksanaan survei dilakukan dengan menggunakan perekam digital (kamera digital) yang diletakkan pada tiap gerbang masuk universitas. Keuntungan menggunakan perekam digital antara lain pencatatan jumlah kendaraan yang lebih teliti, dapat

mengetahui merek-tipe kendaraan yang lewat sehingga didapat data lain seperti cc kendaraan bermotor, dan tidak memerlukan banyak orang untuk melakukan survei. Untuk kelemahan dari perekam digital ini yaitu dibutuhkan media penyimpanan yang besar, alat transfer data ke komputer yang cepat, serta kapasitas baterai yang memadai.

Setelah hasil rekaman didapat, berikutnya dilakukan pencatatan jumlah kendaraan bermotor jenis kendaraan. Hasil pencatatan selanjutnya diolah sebelum dimasukan ke dalam Matrik Asal Tujuan untuk mendapatkan jumlah sebaran kendaraan bermotor dalam wilayah Universitas Negeri Malang.

b. Survei jumlah kendaraan pada area parkir

Survei ini dilakukan untuk mendapatkan jumlah maksimal kendaraan yang mampu ditampung pada suatu tempat parkir. Nilai yang didapat akan dimasukkan ke dalam Matrik Asal Tujuan sebagai D_d.

Lokasi parkir yang terdapat dalam wilayah Universitas Negeri Malang ditunjukkan pada **Gambar 4.6**. Pada gambar tersebut area parkir dibagi menjadi tiga yaitu area parkir mahasiswa, area parkir dosen/karyawan, dan area parkir lain.

Dari ketiga macam area parkir tersebut lalu disatukan menjadi area parkir yang digunakan dalam penelitian ini, ditunjukkan pada **Tabel 4.2**. Terdapat area parkir yang tidak dimasukkan sebagai area penelitian dikarenakan hanya digunakan dalam kondisi tertentu. Area parkir yang dimaksud antara lain terdapat pada Graha Cakrawala (VIP dan luar) dan selatan masjid II.

Nilai daya tampung kendaraan didapat dari survei awal dan merupakan jumlah kendaraan maksimal terparkir sesuai tanda/marka yang tersedia. Dari jumlah kendaraan pada masing-masing area parkir, lalu dinormalisasi sehingga didapat nilai persentase persebaran kendaraan yang parkir dalam wilayah Universitas Negeri Malang.

Tabel 4.2 Area Parkir Penelitian

lo.	ode	Lokasi	Daya tampung			Persentase (%)		
			:or(MC)	laraan Ringan (LV)	ndaraan Berat (HV)	MC	LV	IV
1	P1	mbong	537	-	-	5,56	-	-
2	P2	I	426	-	-	4,41	-	-
3	P3	II	725	-	-	7,51	-	-
4	P4	III	-	33	-	-	6,65	-
5	P5	IV	-	40	-	-	8,06	-
6	P6	ah (dekat tugu)	1066	-	-	11,04	-	-
7	P7	D (dekat kolam)	1052	-	-	10,89	-	-
8	P8	D (utara masjid)	336	-	-	3,48	-	-
9	P9	D (mobil)	-	96	-	-	19,35	-
10	10	ang Ambarawa	1087	-	-	11,26	-	-
11	11	ang Ekonomi	940	-	-	9,73	-	-
12	12	omi (mobil)	-	33	-	-	6,65	-
13	13	C (ekonomi)	440	-	-	4,56	-	-
14	14	obil)	-	9	-	-	1,81	-
15	15	motor)	645	-	-	6,68	-	-
16	16	obil)	-	75	-	-	15,12	-
17	17	G4 mobil	-	37	-	-	7,46	-
18	18	eknik Mesin	282	-	-	2,92	-	-
19	19	A (mobil)	-	79	-	-	15,93	-
20	20	A (motor)	619	-	-	6,41	-	-
21	21	H (kantin)	627	-	-	6,49	-	-
22	22	H (pagar)	268	10	-	2,78	2,02	-
23	23	P (Psikologi)	370	-	-	3,83	-	-
24	Q1	ing Teknik Sipil	-	7	-	-	1,41	-
25	Q2	an Masjid I	36	4	-	0,37	0,81	-
26	Q3	rang ekonomi	90	6	-	0,93	1,21	-
27	Q4	PRI)	-	15	-	-	3,02	-
28	Q5		21	32	-	0,22	6,45	-
29	Q6	r pimpinan	-	14	-	-	2,82	-
30	R4		89	6	-	0,92	1,21	-
		Jumlah	**9656**	**482**	-	**00,00**	**100,00**	-

Sumber : Survei (2016)

c. Kuesioner

Kuesioner terbagi menjadi dua macam yaitu kuesioner untuk data kendaraan dan kuesioner pendapat *stakeholder*. Kuesioner data kendaraan akan disebarkan kepada responden yaitu pengendara kendaraan jenis/tipe tertentu guna mendapatkan informasi terkait kendaraan yang digunakan seperti tahun produksi, jenis bahan bakar, tingkat konsumsi, dan lainnya. Kemudian kuesioner pendapat *stakeholder* digunakan untuk mengetahui pendapat para *stakeholder* mengenai tingkat kepentingan dari beberapa rencana pengurangan emisi gas rumah kaca berdasar strategi *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I). Form kuesioner dicantumkan pada bagian Lampiran 10 Lembar Kuesioner AHP. Penyebaran kuesioner dilakukan kepada minimal 4 - 6 narasumber (The Colorado SPF SJG, 2005). Narasumber dalam penelitian ini antara lain :

- Pihak universitas, antara lain Bagian Rumah Tangga yang mengawasi urusan kendaraan dan parkir di Universitas Negeri Malang.

- Pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Malang, terutama Bidang Lingkungan Hidup dan Manajemen Bencana Alam.

4.5.2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan melalui beberapa referensi seperti jurnal penelitian, dokumen pemerintah, rekapan, dan sebagainya yang dapat digunakan sebagai acuan serta masukan dalam pelaksanaan penelitian. Beberapa data sekunder yang digunakan antara lain :

a. Data jarak tempuh

Data jarak tempuh digunakan pada rumus perhitungan emisi gas rumah kaca. Jarak tempuh terbagi menjadi dua macam yaitu jarak dari gerbang masuk universitas ke area parkir dan jarak dari area parkir ke gerbang keluar Universitas Negeri Malang. Jarak yang didapatkan mengikuti rute/jalur yang telah ditetapkan oleh pihak Universitas Negeri Malang, sehingga terdapat jalan yang merupakan jalur satu arah. Nilai jarak didapatkan dari perhitungan menggunakan program ArcGIS.

b. Data tingkat konsumsi BBM

Data tingkat konsumsi BBM berupa nilai bahan bakar kendaraan yang diperlukan untu menempuh suatu jarak tertentu, satuannya Km/Lt yang kemudian diubah menjadi Lt/Km. Data ini didapatkan melalui survei kuesioner kepada pengguna kendaraan yang memarkir kendaraannya pada area parkir Universitas Negeri Malang. Selain melalui kuesioner, data didapat melalui sumber lain seperti brosur pabrikan kendaraan, situs yang melakukan percobaan/perhitungan mengenai tingkat konsumsi bahan bakar, atau sumber lainnya.

c. Data faktor emisi

Data faktor emisi gas rumah kaca yang dalam hal ini emisi CO_2, CH_4, dan N_2O bersumber dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2013), dengan catatan jika nilai tersebut merupakan olahan dari IPCC. Jenis bahan bakar dalam penelitian ini diasumsikan adalah Pertamax yang dapat digunakan pada motor (MC) dan kendaraan ringan (LV), serta Solar yang digunakan pada kendaraan berat (HV). Faktor emisi masing-masing bahan bakar dapat dilihat pada **Tabel 4.3.**

Tabel 4.3 Faktor Emisi Penelitian

Bahan Bakar	CO_2 ton/GJ)	CH_4 (g/GJ)	N_2O (g/GJ)
amax	0,069	5,00	0,60
nium	0,069	5,00	0,60
r	0,074	5,00	0,60

1.12. Sampel Populasi

Populasi yaitu keseluruhan obyek yang diteliti, dan dalam penelitian ini yaitu seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke dalam Universitas Negeri Malang. Berikutnya akan diambil sampel yang merupakan bagian dari objek yang akan diamati yaitu kendaraan bermotor yang masuk saat jam puncak terjadi (pagi – siang – sore).

Pengambilan sampel pada penelitian ini termasuk dalam jenis *Accidental Sampling*, dimana responden merupakan pengendara kendaraan yang memarkir kendaraan di area pakir dalam Universitas Negeri Malang dan kebetulan ditemukan oleh peneliti. Responden akan diminta untuk mengisi kuesioner terkait dengan kendaraan yang digunakannya.

Untuk jumlah sampel yang diambil, didasarkan hasil survei awal jumlah kendaraan yang masuk ke Universitas Negeri Malang yaitu sebesar 9.567 motor dan 748 kendaraan ringan. Kemudian penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin (Israel, 1992) pada persamaan **(4-1)** sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+N.e^2} \quad \textbf{(4-1)}$$

Dimana :

n : Jumlah sampel

N : Jumlah populasi

e : Tingkat kesalahan 5%

$$n_{MC} = \frac{9567}{1+9567.0{,}05^2} = \frac{9567}{24{,}9175} = 383{,}95 \approx 384\ motor$$

$$n_{LV} = \frac{748}{1+748.0{,}05^2} = \frac{748}{2{,}87} = 260{,}63 \approx 261\ motor$$

Dari hasil perhitungan, didapat jumlah sampel yang telah dibulatkan sebesar 384 sampel motor (MC) dan 261 sampel kendaraan ringan (LV). Jumlah sampel tersebut selanjutnya dibagi sesuai proporsi (*Proportionate*) daya tampung kendaraan di masing-masing area parkir. Karena dalam pembagian terdapat jumlah sampel yang sangat sedikit bahkan hanya 1 sampel, maka pembagian sampel berikutnya menggunakan teknik *Disproportionate*. Pada teknik Disproportionate, jumlah sampel yang terlalu sedikit kemudian disesuaikan dengan daya tampung area parkir awal. Hasil penyesuaian membuat

jumlah sampel kendaraan ikut berubah menjadi 419 sampel motor (MC) dan 281 sampel kendaraan ringan (LV). Untuk sampel Kendaraan Berat (HV) melihat situasi saat survei dilakukan, apakah ditemui kendaraan berat yang masuk Universitas Negeri Malang. Hasil pembagian jumlah sampel ditunjukkan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Jumlah Sampel Penelitian

Kode parkir	Daya tampung		Normalisasi (%)		Proportionate		Disproportionate	
	Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	MC	LV	MC	LV	MC	LV
P1	537	0	5,56	0,00	21	0	21	0
P2	426	0	4,41	0,00	17	0	17	0
P3	725	0	7,51	0,00	29	0	29	0
P4	0	33	0,00	6,65	0	17	0	17
P5	0	40	0,00	8,06	0	21	0	21
P6	1066	0	11,04	0,00	42	0	42	0
P7	1052	0	10,89	0,00	42	0	42	0
P8	336	0	3,48	0,00	13	0	13	0
P9	0	96	0,00	19,35	0	50	0	50
P10	1087	0	11,26	0,00	43	0	43	0
P11	940	0	9,73	0,00	37	0	37	0
P12	0	33	0,00	6,65	0	17	0	17
P13	440	0	4,56	0,00	17	0	17	0
P14	0	9	0,00	1,81	0	5	0	5
P15	645	0	6,68	0,00	26	0	26	0
P16	0	75	0,00	15,12	0	39	0	39
P17	0	37	0,00	7,46	0	19	0	19
P18	282	0	2,92	0,00	11	0	11	0
P19	0	79	0,00	15,93	0	42	0	42
P20	619	0	6,41	0,00	25	0	25	0
P21	627	0	6,49	0,00	25	0	25	0
P22	268	10	2,78	2,02	11	5	11	10
P23	370	0	3,83	0,00	15	0	15	0
Q1	0	7	0,00	1,41	0	4	0	7
Q2	36	4	0,37	0,81	1	2	11	4
Q3	90	6	0,93	1,21	4	3	11	6
Q4	0	15	0,00	3,02	0	8	0	10
Q5	21	32	0,22	6,45	1	17	11	17
Q6	0	14	0,00	2,82	0	7	0	10
R4	89	6	0,92	1,21	4	3	11	6
Jumlah	**9656**	**496**	**100,00**	**100,00**	**384**	**261**	**419**	**281**

Dari jumlah sampel pada **Tabel 4.4** yaitu 419 motor dan 281 kendaraan ringan, saat survei hanya didapatkan 418 motor dan 125 kendaraan ringan. Untuk kendaraan ringan jumlah hasil survei hanya sedikit dikarenakan beberapa alasan seperti jumlah kendaraan

ringan yang terparkir memang sedikit, kesulitan menemui pemilik kendaraan hingga waktu survei habis, dan pemilik kendaraan yang menolak untuk mengisi kuesioner. Rekapan hasil survei kuesioner kendaraan dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Hasil Survei Kuesioner Kendaraan

		Sampel Rencana		Survei		
	Kode parkir	Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	MC	LV	Keterangan
P1	Jl. Gombong	21	-	21	-	
P2	MIPA I	17	-	17	-	
P3	MIPA II	29	-	29	-	
P4	MIPA III	-	17	-	5	Sedikit yang parkir
P5	MIPA IV	-	21	-	21	
P6	Tugu	42	-	42	-	
P7	Blok D kolam	42	-	42	-	
P8	Blok D masjid	13	-	13	-	
P9	Blok D mobil	-	50	-	17	Tidak mau diwawancara
P10	Ambarawa	43	-	43	-	
P11	Belakang Ek.	37	-	37	-	
P12	Ekonomi	-	17	-	9	Tidak mau diwawancara
P13	Bllok C Ek.	17	-	17	-	
P14	D2 Ek.	-	5	-	2	Sedikit yang parkir
P15	VIP motor	26	-	26	-	
P16	VIP mobil	-	39	-	11	Luas, yang parkir hanya setengah area
P17	G3 Mobil	-	19	-	0	Sulit bertemu pemilik kendaraan
P18	G2 mesin	11	-	11	-	
P19	Blok A mobil	-	42	-	41	
P20	Blok A motor	25	-	25	-	
P21	Blok H kantin	25	-	25	-	
P22	Blok H pagar	11	10	11	3	Kondisional, mobil standby di kampus
P23	Blok P psikologi	15	-	15	-	
Q1	T. sipil	-	7	-	-	Sampai sore cuma 2, tidak berpindah
Q2	Selatan masjid	11	4	11	4	
Q3	Seberang Blok C	11	6	11	6	
Q4	LP3	-	10	-	-	Sulit bertemu pemilik kendaraan
Q5	FIS	11	17	11	-	Mobil dinas, standby kampus
Q6	Pimpinan	-	10	-	6	lainnya standby kampus
R4	SLB	11	6	11	-	Sulit bertemu pemilik kendaraan
	Jumlah	**419**	**281**	**418**	**125**	

Sumber: Survei (2016)

1.13. Metode Analisis Data

4.7.1. Analisis Deskriptif dan Evaluatif

a. Matriks Asal Tujuan (MAT)

Digunakan untuk mengetahui sebaran kendaraan bermotor yang masuk wilayah Universitas Negeri Malang. Data yang digunakan adalah jumlah kendaraan bermotor yang masuk melalui gerbang Universitas Negeri Malang hasil survei jumlah kendaraan bermotor. Untuk langkah pengerjaan Matriks Asal Tujuan (MAT) adalah sebagai berikut :

1. Membuat matriks aksesibilitas (f_{id})

Matriks aksesibilitas pada **Tabel 4.6** menggunakan jarak tempuh dari gerbang masuk ke masing-masing area parkir. Setelah itu, jarak yang didapatkan dimasukkan ke persamaan $F_{id} = \exp(-\beta C_{di})$ dengan nilai $\beta = 0{,}95$ sehingga didapatkan matriks baru yang akan digunakan pada langkah berikutnya.

Tabel 4.6 Bentuk Matriks Aksesibilitas

Gerbang	Jarak ke area parkir (m)		
	1	2	i
1	C_{11}	C_{12}	...
2	C_{21}	...	...
d	...	...	C_{di}

2. Menghitung faktor penyeimbang A_i dan B_d

Perhitungan Faktor Penyeimbang untuk A_i dan B_d dimulai dengan menganggap nilai awal $B_1 = B_2 = B_3 = B_d = 1$. Lalu nilai masing-masing B dimasukkan ke persamaan **(2-2)** dan didapatkan nilai A_1 hingga A_i. Berikutnya nilai A_1 hingga A_i dimasukkan ke persamaan **(2-1)** dan didapatkan nilai B_1 hingga B_d yang baru. Langkah perhitungan terus dilakukan berulang hingga didapatkan nilai B_d dan A_i yang tidak mengalami perubahan dari nilai sebelumnya

$$B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i O_i f_{id})} \quad \textbf{(2-1)}$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d D_d f_{id})} \quad \textbf{(2-2)}$$

3. Mendapatkan nilai sebaran kendaraan bermotor

Setelah nilai A_i dan B_d didapat, berikutnya digunakan persamaan **(2-3)** $T_{id} = A_i \,.\, B_d \,.\, O_i \,.\, f_{id}$ untuk mendapatkan nilai sebaran kendaraan bermotor dalam Matriks T_{id}. Oi adalah jumlah kendaraan yang masuk dari gerbang i,

sedangkan Dd adalah jumlah kendaraan yang mampu ditampung pada area parkir d. Pada **Tabel 4.7** adalah contoh dari Matriks Asal Tujuan.

Tabel 4.7 Bentuk Matriks Asal Tujuan

Dari	Ke Tempat parkir				O_i	A_i
Gerbang	1	2	3	n		
1	T_{11}	T_{12}	...	...	O_1	A_1
2	T_{21}	...	...	...	O_2	A_2
3	...	...	...	...	O_3	A_3
n	...	...	...	T_{nn}	O_n	A_n
D_d	D_1	D_2	D_3	D_n	Σ	
B_d	B_1	B_2	B_3	B_n		

b. Emisi GRK Pendekatan Bahan Bakar

Sebelum dilakukan perhitungan emisi, perlu dipersiapkan data-data seperti jumlah kendaraan yang berasal dari perhitungan Matriks Asal Tujuan (MAT), jarak tempuh kendaraan, nilai konsumsi bahan bakar, dan nilai faktor emisi. Berikutnya dimulai perhitungan emisi kendaraan bermotor dengan urutan pengerjaannya sebagai berikut :

1. Menghitung bahan bakar yang terpakai

Data yang telah disiapkan sebelumnya dimasukkan ke dalam persamaan berdasar IPCC (2006) guna menghitung jumlah bahan bakar yang terpakai. Berikut persamaan yang digunakan :

$$Estimated\ Fuel = \sum_{i,j}(Vehicles_{i,j} \cdot Distance_{i,j} \cdot Consumption_{i,j}) \quad \textbf{(2-5)}$$

Dimana :

Estimated Fuel = total bahan bakar yang digunakan

$Vehicles_{i,j}$ = jumlah kendaraan

$Distance_{i,j}$ = jarak tempuh kendaraan (km)

$Consumption_{i,j}$ = rata-rata tingkat konsumsi bahan bakar (Lt/Km)

i = jenis kendaraan

j = jenis bahan bakar

2. Menghitung emisi CO_2, CH_4, dan N_2O

Setelah didapatkan jumlah bahan bakar yang terpakai (*estimated fuel*), hasilnya lalu dimasukkan ke persamaan IPCC (2006) guna menghitung emisi kendaraan bermotor sebagai berikut :

$$Emission = \sum_a(Fuel_a \cdot EF_a) \quad \textbf{(2-4)}$$

Dimana :

Emission = Emisi CO_2 (kg)

$Fuel_a$ = Bahan bakar yang terjual/terpakai (TJ)

EF_a = Faktor emisi (kg/TJ)

a = Jenis bahan bakar

3. Didapatkan nilai emisi CO_2, CH_4, dan N_2O

4.7.2. Analisis Preskriptif

Dalam analisis ini digunakan Metode *Multi Criteria Analysis* (MCA) dengan tahapan sebagai berikut :

a. Menentukan tujuan

Tujuan pada analisis ini yaitu untuk menyusun alternatif skenario pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang bisa diterapkan di Universitas Negeri Malang.

b. Menentukan kriteria

Terdapat beberapa pertimbangan yang dapat digunakan sebagai kriteria dalam strategi *Avoid-Shift-Improve* (Dalkmann, et al., 2012) antara lain perencanaan, peraturan, ekonomi, informasi, dan teknologi. Penyebutan Ekonomi dalam kriteria dirasa kurang sesuai, sehingga diganti menjadi Keuangan. Kemudian, pertimbangan yang telah ditetapkan memiliki beberapa bentuk aplikasi yang menjadi sub-kriteria dalam penelitian ini. Karena lokasi penelitian adalah wilayah kampus, maka perlu dilakukan pemilihan sub-kriteria yang sesuai. Pada **Tabel 4.8**, pemberian tanda centang (√) menunjukkan jika sub-kriteria dapat diterapkan dalam wilayah kampus dengan penjelasan pada kolom keterangan. Sub-kriteria yang didapat, selanjutnya diperiksa kembali apakah memiliki dampak atau pengaruh atas penerapan alternatif terpilih.

Tabel 4.8 Pemilihan Sub-Kriteria

Pertimbangan (Kriteria)	Instrumen (Sub-Kriteria)	Penerapan wilayah kampus	Keterangan
Perencanaan	• Tata ruang	v	• Terdapat beberapa area parkir dadakan, perlu pengaturan.
	• Moda transportasi publik	-	• Jarak antar gedung dapat dijangkau dengan berjalan kaki.
	• Moda tidak bermotor	v	• Ada sepeda disiapkan pihak kampus.
Peraturan	• Pembatasan akses kendaraan	-	• Kendaraan yang masuk sudah melalui pengawasan di gerbang utama.
	• Zona rendah emisi	-	• Tujuan pengurangan emisi.
	• Manajemen lalu lintas	v	• Terdapat jalur satu arah.
	• Pembatasan area parkir	-	• Sudah ada pelarangan parkir sepanjang jalan.
	• Pembatasan kecepatan	-	• Kecepatan tergolong rendah.
Keuangan	• *Road pricing*	-	• Tidak dapat dilakukan.
	• Biaya parkir	v	• Peningkatan tarif parkir.
	• Pajak bahan bakar	-	• Tidak dapat dilakukan.
	• Pajak kendaraan	-	• Tidak dapat dilakukan.
Informasi	• Kampanye publik	v	• Kampanye kepada warga UM.
	• Pelatihan pengendara/*eco-driving*	-	• Jumlah mahasiswa terlalu banyak.
Teknologi	• Bahan bakar bersih	-	• Pemerintah mengeluarkan Pertamax.
	• Efisiensi kendaraan	v	• Hal-hal yang mengurangi pemakaian bahan bakar.

c. Menentukan alternatif

Skenario atau alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca dari kendaraan bermotor yaitu Strategi *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I) yang bersumber dari ICCSR (BAPPENAS, 2010). Dari seluruh alternatif yang ada, perlu disesuaikan dengan lokasi penelitian yaitu wilayah kampus. Pada **Tabel 4.9** dapat dilihat jika hanya terdapat 5 alternatif yang dapat diterapkan untuk wilayah kampus. Alternatif pengurangan jarak perjalanan yaitu melihat kondisi beberapa jalan di dalam kampus UM yang ditutup dan dibuat satu arah sehingga kendaraan perlu memutar dengan jarak lebih jauh. Alternatif penambahan investasi infrastruktur non-motorized perlu dilakukan agar pengguna kendaraan bermotor mulai beralih ke kendaraan tidak bermotor dengan kesiapan prasarananya. Alternatif kampanye tentunya menjadi bagian penyebaran informasi mengenai program pengurangan emisi dengan mengenalkan penggunaan kendaraan tidak bermotor dalam lingkungan UM. Selanjutnya terdapat alternatif *SHIFT (PUSH)* "manajemen parkir serta biaya parkir", yang dibuat terpisah menjadi alternatif manajemen parkir terpusat dan alternatif biaya parkir tiap jam. Alternatif manajemen parkir terpusat yaitu penyediaan area parkir pada tiap gerbang masuk dan pengendara diharuskan berjalan atau bersepeda di dalam lingkungan kampus UM. Alternatif biaya parkir tiap jam yaitu penyediaan mesin karcis parkir sehingga biaya parkir terus bertambah tergantung lama kendaraan diparkir. Sedangkan untuk alternatif

pelatihan *Smart Driving* berupa sosialisasi cara berkendara yang baik sehingga pembuangan emisi ke udara menjadi efisien. Hasil akhir, didapatkan enam alternatif terpilih.

Tabel 4.9 Alternatif Yang Sesuai Untuk Wilayah Kampus

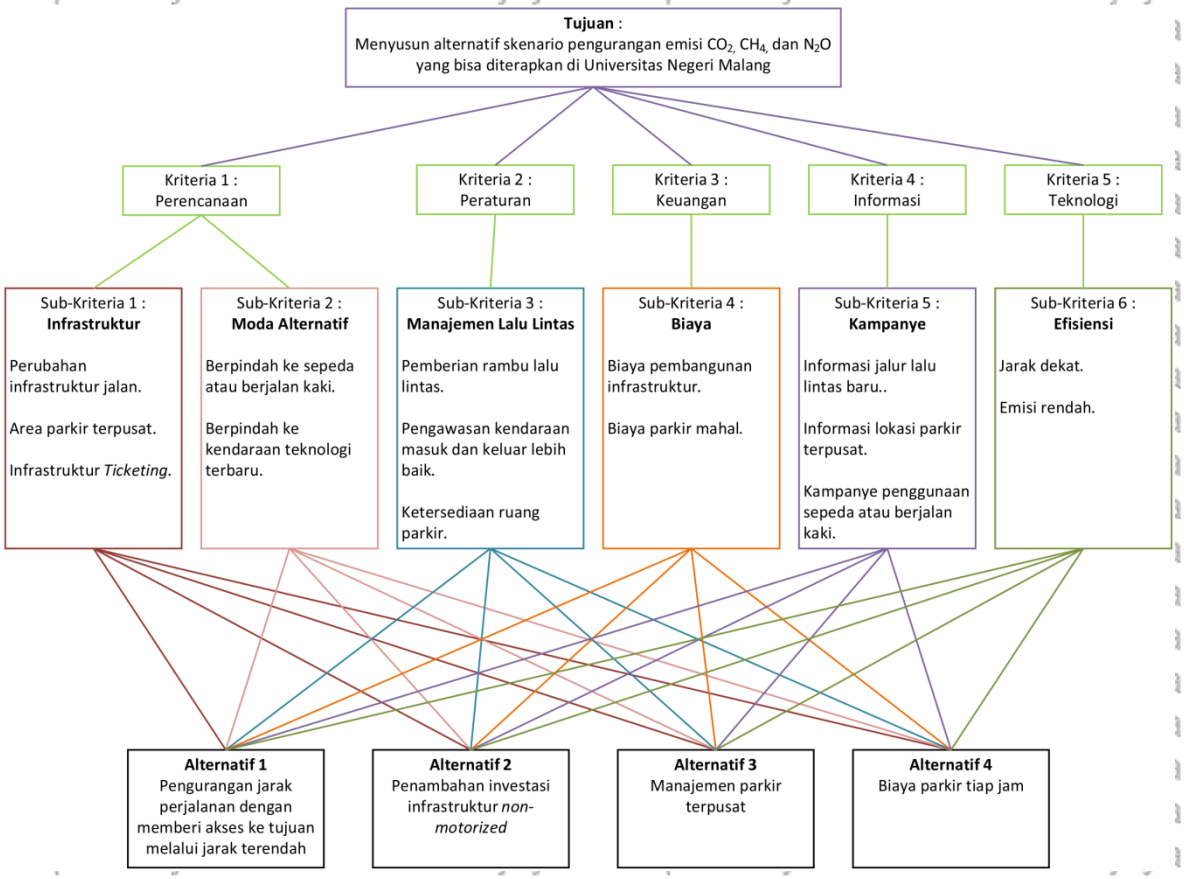
Strategi	Langkah	Cara	Wilayah Penerapan Kampus	Keterangan
AVOID	• Kombinasi tata ruang dan perencanaan transportasi	• Mengurangi jarak perjalanan dengan memberi akses ke tujuan melalui jarak terendah.	v	• Terdapat jalan satu arah
	• Memajukan sistem logistik modern	• Mengurangi angkutan yang kosong.	-	• Tidak ada angkutan dalam kampus.
SHIFT (PULL)	• Kebijakan transportasi perkotaan nasional.	• Pemilihan usulan terbaik rencana pergerakan menyeluruh dalam kota.	-	• Lingkup wilayah kampus.
	• Program peningkatan angkutan umum.	• Penambahan investasi pada angkutan umum dan infrastruktur *non-motorized transit* (NMT).	v	• Lebih ke peningkatan infrastruktur *non-motorized.*
	• Program pengembangan *non-motorized transit* (NMT) nasional.	• Menarik masyarakat berpindah ke angkutan umum dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.	-	• Lingkup wilayah kampus.
		• Menarik masyarakat untuk berjalan kaki dan bersepeda.	-	
	• Kampanye dan pendidikan di sekolah.	• Menaikkan kesadaran akan pilihan moda yang ramah lingkungan.	v	• Tersedia sepeda gratis dalam kampus.
SHIFT (PUSH)	• *Congestion Charging* dan *Road Pricing* (perlu kerjasama dengan angkutan umum).	• Menarik masyarakat menggunakan moda selain kendaraan pribadi sehingga mengurangi jarak perjalanan.	-	• Lingkup wilayah kampus.
		• Mengurangi jarak perjalanan melalui biaya parkir yang tepat.	-	
	• Manajemen parkir serta biaya parkir	• Menarik masyarakat menggunakan moda yang ramah lingkungan dan mencegah penggunaan mobil.	v	• Dalam proses penataan area parkir.
IMPROVE	• Standar CO_2 untuk mobil penumpang dan motor.	• Perubahan teknis (efisiensi bahan bakar, roda, dll)	-	• Produsen kendaraan bermotor.
	• Efisiensi bahan bakar pada konvoi pemerintah.		-	• Mengurangi konvoi pemerintah
	• Kewajiban inspeksi dan perawatan terhadap seluruh kendaraan bermotor.	• Meningkatkan performa kendaraan.	-	• Kesadaran pemilik kendaraan bemotor.
	• *Car Labelling.*	• Menaikkan penggunaan teknologi yang efisien terhadap CO_2 dan menaikkan kesadaran penggunaan kendaraan yang ramah lingkungan.	-	• Produsen kendaraan bermotor.
	• Program pelatihan *Smart Driving* (*Eco-Driving*).	• Menaikkan kesadaran tentang cara mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi CO_2 akibat berkendara yang tidak efisien.	v	• Pengenalan pada mahasiswa baru.
	• Mengenalkan bahan bakar rendah karbon.	• Mengganti bahan bakar fosil melalui penambahan *biofuel* untuk mengurangi emisi karbon.	-	• Produsen bahan bakar.
	• Pajak terhadap bahan bakar.	• Mengurangi jarak perjalanan melalui mahalnya harga bahan bakar.	-	• Pemerintah
		• Menarik masyarakat menggunakan kendaraan yang ramah lingkungan.	-	
	• Pajak kendaraan berdasar emisi CO_2	• Penerapan pajak sehingga memaksa pembelian kendaraan yang lebih efisiensi bahan bakar.	-	

Dari enam alternatif terpilih, selanjutnya dilakukan penilaian atas dampak yang mungkin terjadi pada enam sub-kriteria terpilih sebelumnya. Pada **Tabel 4.10** terlihat ada dua alternatif yang tidak memiliki dampak terhadap seluruh sub-kriteria terpilih yaitu alternatif kampanye dan alternatif pelatihan *smart driving*.

Akhirnya, terdapat 4 alternatif yang dipilih antara lain pengurangan jarak perjalanan, penambahan investasi infrastruktur *non-motorized*, manajemen parkir terpusat, dan biaya parkir per jam. Alternatif yang didapat lalu disusun ke dalam bentuk hirarki beserta kriteria dan sub-kriterianya seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.7**.

Tabel 4.10 Penilaian Dampak Ke Sub-Kriteria

Alternatif	Perencanaan Infrastruktur	Perencanaan Moda alternatif	Peraturan Manajemen Lalu Lintas	Keuangan Biaya	Informasi Kampanye	Teknologi Efisiensi
• Mengurangi jarak perjalanan dengan memberi akses ke tujuan melalui jarak terendah.	Perubahan jalur lalu lintas.	Penggunaan sepeda meningkat.	Pemberian rambu lalu lintas.	Biaya pembangunan infrastruktur.	Informasi jalur lalu lintas baru.	Jarak semakin dekat.
• Penambahan investasi infrastruktur *non-motorized*.	Perubahan jalur lalu lintas.	Penggunaan sepeda meningkat.	Pemberian rambu lalu lintas.	Biaya pembangunan infrastruktur.	Informasi jalur lalu lintas baru.	Jarak semakin dekat.
• Kampanye dan pendidikan di sekolah	-	Penggunaan sepeda meningkat.	-	-	Informasi pentingnya moda ramah lingkungan.	-
• Manajemen parkir terpusat	Dibangunnya area parkir terpusat.	Diutamakan berjalan kaki.	Pengawasan kendaraan masuk dan keluar lebih baik.	Biaya pembangunan area parkir terpusat.	Informasi/denah lokasi parkir terpusat.	Emisi gas rumah kaca rendah.
• Biaya parkir tiap jam.	Dibangunnya infrastruktur *ticketing*.	Lebih banyak penggunaan sepeda atau berjalan kaki.	Ruang parkir selalu ada.	Retribusi parkir menjadi mahal.	Kampanye penggunaan sepeda dan berjalan kaki.	Emisi gas rumah kaca rendah.
• Program pelatihan *Smart Driving (Eco-Driving)*.	-	Penggunaan kendaraan bermotor dengan teknologi terbaru.	-	-	Pelatihan *Smart Driving*.	Efisiensi bahan bakar.



Gambar 4.7 Struktur hirarki MCA

d. Menentukan prioritas

Pada tahap ini digunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menghitung nilai rata-rata geometri dari hasil penilaian tingkat kepentingan kriteria, sub-kriteria, dan alternatif kuesioner AHP. Persamaan yang digunakan adalah :

$$a_{ij} = (z_1, z_2, \dots, z_n)^{1/n} \quad \textbf{(4-2)}$$

Dimana :

a_{ij} = nilai rata-rata pendapat narasumber

z_n = nilai pendapat narasumber

n = jumlah narasumber

2. Membuat matriks perbandingan berpasangan
3. Mendapatkan prioritas
4. Cek konsistensi

1.14. Desain Survei

Desain survei penelitian ini ditunjukkan pada **Tabel 4.11** berikut.

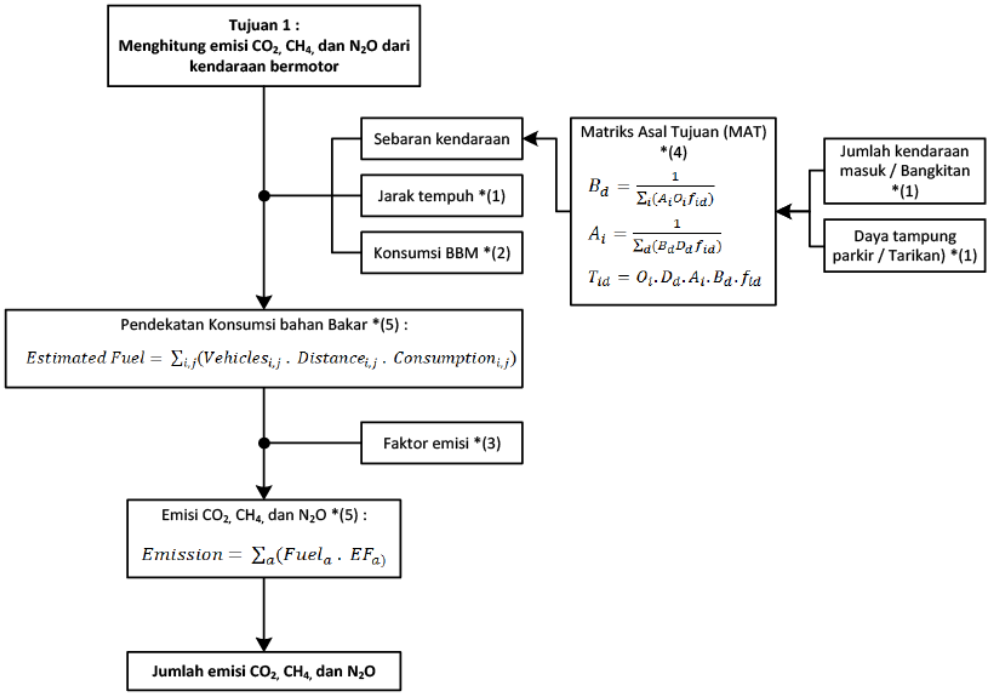
Tabel 4.11 Desain Survei Penelitian

No.	Tujuan	Variabel	Parameter	Metode Pengumpulan Data	Teknik Analisis	Output
1	Menghitung emisi CO_2, CH_4 dan N_2O dari kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang.	• Jumlah kendaraan • Daya tampung parkir • Jarak tempuh • Konsumsi BBM • Faktor emisi	• Sebaran kendaraan dari masing-masing gerbang masuk. • Jumlah kendaraan yang dapat diparkir. • Jarak dari gerbang masuk ke area parkir. • Jumlah bahan bakar untuk menempuh jarak tertentu. • Jumlah emisi atas penggunaan sejumlah bahan bakar.	• Survei • Survei • ArcGIS • Data sekunder • IPCC (2006)	• Perhitungan emisi CO_2, CH_4 dan N_2O pendekatan bahan bakar - Matriks Asal Tujuan (MAT)	• Emisi CO_2, CH_4, dan N_2O
2	Menyusun alternatif skenario pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang bisa diterapkan di Universitas Negeri Malang.	• Perencanaan - Tata ruang - Moda tidak bermotor • Peraturan - Manajemen lalu lintas • Keuangan - Biaya • Informasi - Kampanye • Teknologi - Efisiensi	• Perubahan infrastruktur jalan. • Area parkir terpusat. • Infrastruktur ticketing. • Berpindah ke sepeda atau berjalan kaki. • Pemberian rambu lalu lintas. • Pengawasan kendaraan masuk dan keluar lebih baik. • Ketersediaan ruang parkir. • Biaya pembangunan infrastruktur. • Biaya parkir menjadi mahal. • Informasi jalur lalu lintas baru. • Informasi lokasi parkir terpusat. • Kampanye penggunaan sepeda atau berjalan kaki. • Jarak semakin dekat. • Emisi GRK rendah.	• Kuesioner kepada *stakeholder*	• *Multi Criteria Analysis* (MCA) - *Analytical Hierarchy Process* (AHP)	• Prioritas skenario penguranga n emisi CO_2, CH_4, dan N_2O

1.15. Kerangka Metode

4.9.1. Kerangka Metode Perhitungan Emisi CO_2, CH_4, Dan N_2O

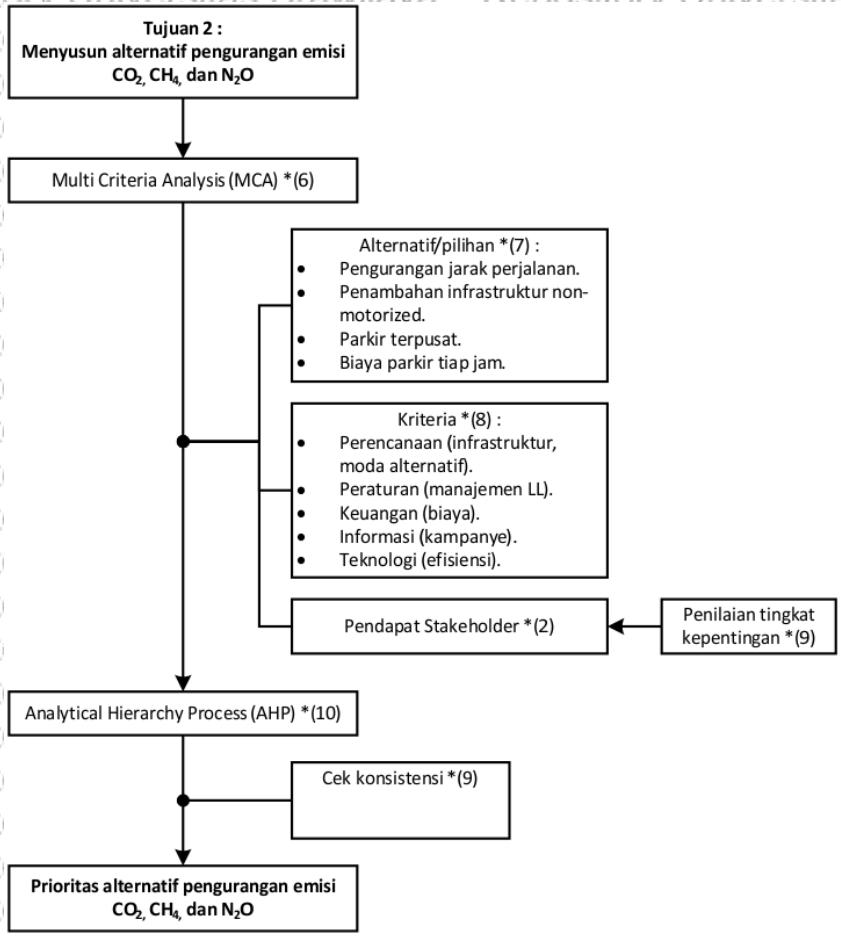
Guna menghitung emisi CO_2, CH_4, dan N_2O digunakan pendekatan konsumsi bahan bakar. Pada pendekatan tersebut, dibutuhkan data sebaran kendaraan, data jarak tempuh, dan data konsumsi bahan bakar (BBM). Untuk data sebaran kendaraan didapatkan melalui Matriks Asal Tujuan yang menggunakan jumlah kendaraan masuk serta daya tampung parkir sebagai data masukan. Hasi pendekatan bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang digunakan kendaraan bermotor dalam wilayah Universitas Negeri Malang. Jumlah bahan bakar tersebut selanjutnya dikalikan dengan faktor emisi dari CO_2, CH_4, dan N_2O untuk mendapatkan jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O. Diagram proses perhitungan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O ditampilkan pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 Kerangka metode tujuan 1

4.9.2. Kerangka Metode Penyusunan Alternatif

Tujuan utama perhitungan yaitu mendapatkan nilai prioritas dari beberapa alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O. Langkah awal yaitu ditetapkannya Kriteria dan Alternatif yang akan digunakan. Kriteria dan Alternatif selanjutnya akan dinilai tingkat kepentingannya oleh para *stakeholder*. Hasil penilaian tingkat kepentingan selanjutnya diolah menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menghasilkan nilai prioritas. Selain itu, perlu dilakukan cek kosistensi terhadap hasil penilaian *stakeholder*. Jika hasil cek konsistensi memenuhi persyaratan, maka hasil nilai prioritas dapat digunakan. Diagram proses mendapatkan prioritas alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O ditampilkan pada **Gambar 4.9**.



Sumber :

(1) : Survei lapangan
(2) : Kuesioner
(3) : Kementrian ESDM (2013)
(4) : Tamin (2007)
(5) : IPCC (2006)
(6) : Department for Communities and Local Government (2009)
(7) : BAPPENAS (2010)
(8) : Dalkmann, et al. (2012)
(9) : Saaty (1980)
(10) : Saaty (2008)

Gambar 4.9 Kerangka metode tujuan 2

Repository Universitas Brawijaya

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

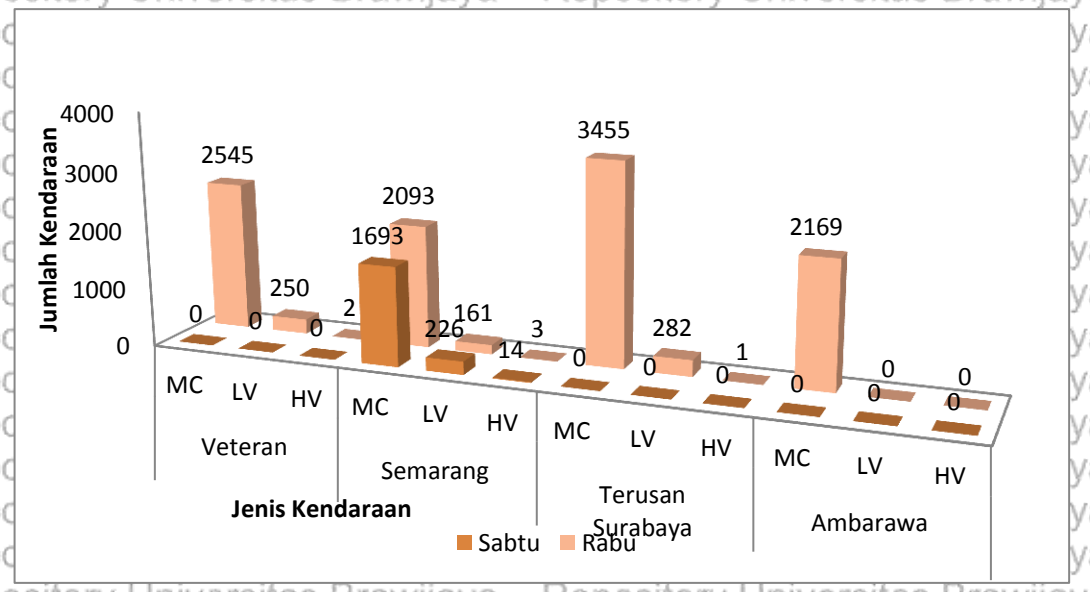
5.6. Survei Lapangan

Dalam survei lapangan yang dilakukan pada penelitian ini, terdapat beberapa kegiatan seperti survei jumlah kendaraan (*traffic counting*), penyebaran kuesioner kendaraan, serta penyebaran kuesioner AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

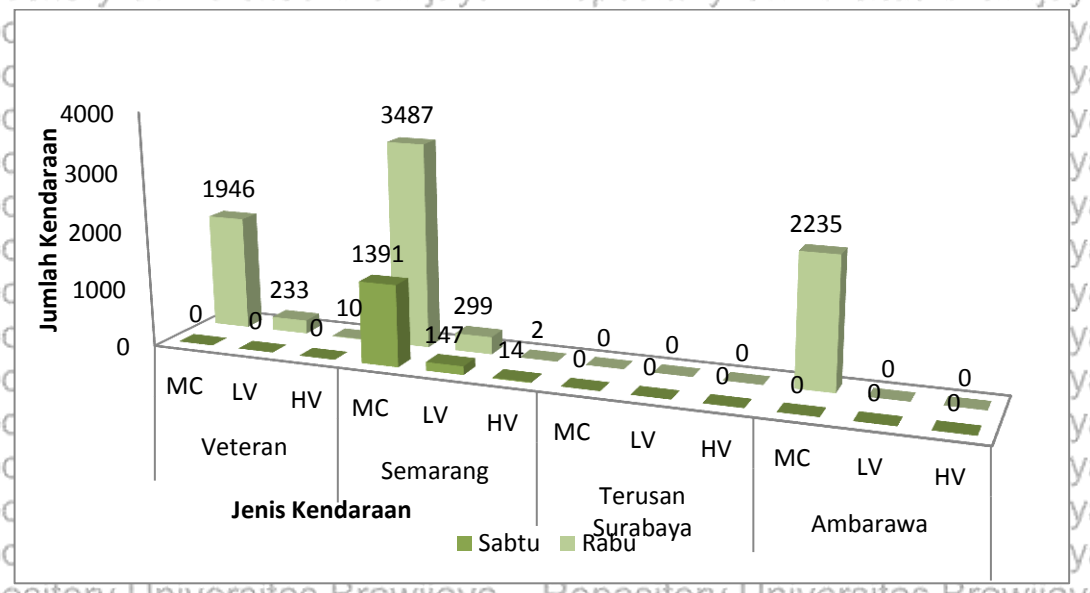
5.1.1. Survei Jumlah Kendaraan

Survei jumlah kendaraan dilakukan pada hari Rabu dan hari Sabtu. Dipilihnya kedua hari tersebut berdasar hasil survei awal yang menunjukkan jika jumlah kendaraan terbesar yang masuk ke Universitas Negeri Malang pada *weekday* ada di hari Rabu. Alasan yang sama juga terjadi pada hari Sabtu (*weekend*). Hasil survei awal dapat dilihat pada Lampiran 1 Survei Awal Jumlah Kendaraan. Dalam pelaksanaan di lapangan digunakan metode perekaman kendaraan bermotor yang masuk dan keluar melalui gerbang Universitas Negeri Malang. Hasil perekaman kemudian direkap dengan mencatat jumlah motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV) dalam segmen waktu per 5 menit. Perbandingan jumlah kendaraan masuk dapat dilihat pada **Gambar 5.1**, sedangkan untuk kendaraan keluar pada **Gambar 5.2**. Perbandingan hari Rabu dan hari Sabtu terdapat perbedaan yaitu dibukanya hanya satu gerbang pada hari Sabtu (*weekend*).

Gerbang Terusan Surabaya banyak dilewati kendaraan bermotor untuk masuk ke Universitas Negeri Malang (UM), ditunjukkan pada **Gambar 5.1**. Karena Gerbang Terusan Surabaya hanya untuk akses kendaraan masuk, maka kendaraan bermotor yang akan keluar dari UM harus melewati gerbang lain. Kendaraan yang awalnya masuk melalui Gerbang Terusan Surabaya dapat keluar melalui gerbang lain. Pada **Gambar 5.2** diperlihatkan jika jumlah kendaraan bermotor yang keluar UM melalui Gerbang Semarang meningkat. Pada Gerbang Semarang yang awalnya dilalui 2093 motor yang masuk, menjadi 3487 motor yang keluar.



Gambar 5.1 Perbandingan jumlah kendaraan masuk Rabu dan Sabtu



Gambar 5.2 Perbandingan jumlah kendaraan keluar Rabu dan Sabtu

5.1.2. Survei Kuesioner Kendaraan

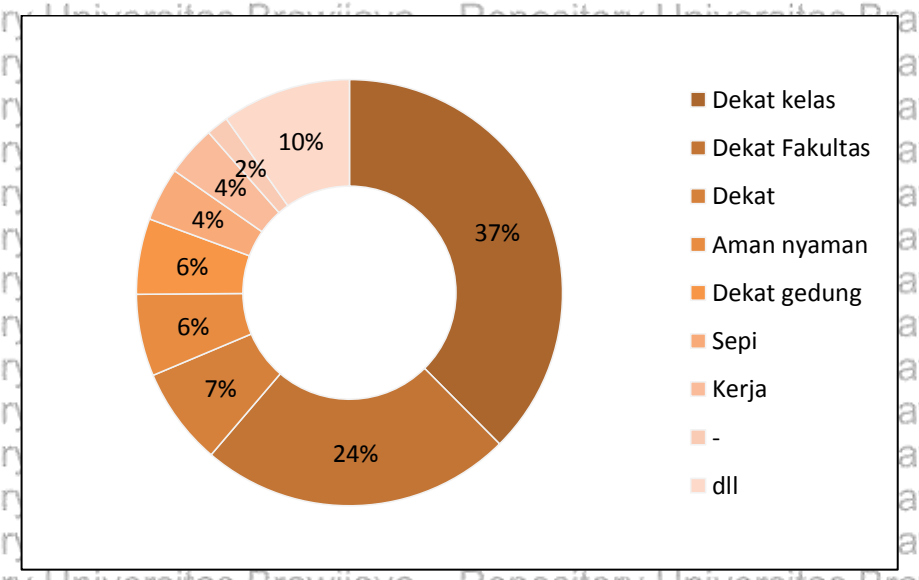
a. Sebaran Kendaraan Masuk

Hasil rekapan Kuesioner Kendaraan selanjutnya diolah sehingga didapatkan jumlah serta dari gerbang mana saja kendaraan masuk ke dalam Universitas Negeri Malang. Pada **Tabel 5.1** ditunjukkan baik motor (MC) ataupun kendaraan ringan (LV) lebih banyak melewati Gerbang Veteran untuk menuju tempat parkir yang disediakan. Selanjutnya mengenai alasan para pengemudi memarkir kendaraan mereka pada tempat parkir yang ada ditunjukkan pada **Gambar 5.3**

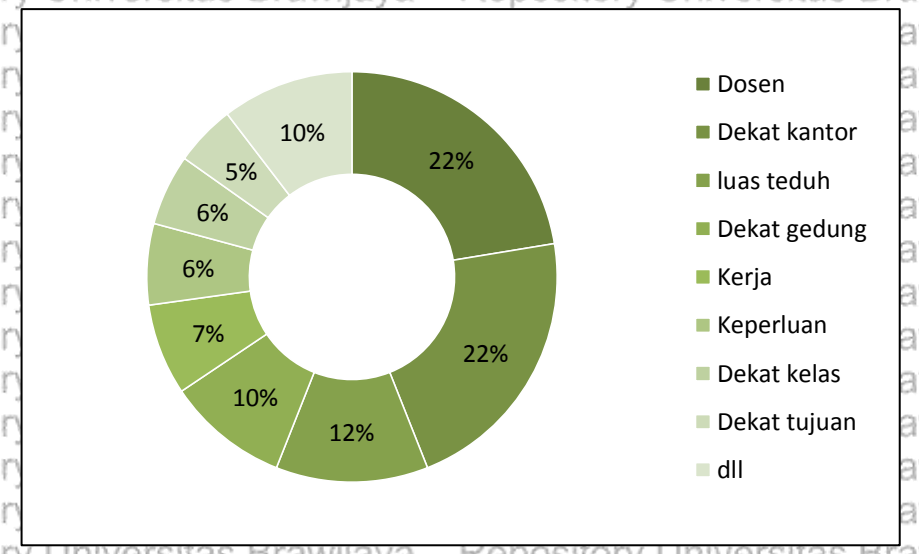
untuk motor (MC) dan **Gambar 5.4** untuk kendaraan ringan (LV). Sebanyak 37 % pengemudi motor (MC) memarkir kendaraannya di tempat parkir yang dekat gedung perkuliahan, sedangkan pengemudi kendaraan ringan sebanyak 22 % merupakan dosen yang memarkir kendaraannya lalu mengajar perkuliahan.

Tabel 5.1 Hasil Survei Sebaran Kendaraan Masuk

Kuesioner Kendaraan								
Motor (MC)					Kendaraan Ringan (LV)			
Area Parkir	Gerbang Veteran	Gerbang Semarang	Gerbang Terusan Surabaya	Gerbang Ambarawa	Area Parkir	Gerbang Veteran	Gerbang Semarang	Gerbang Terusan Surabaya
P1	15	2	3	1	P4	2	0	3
P2	10	2	4	1	P5	11	7	3
P3	18	6	3	2	P9	10	2	5
P6	20	8	6	8	P12	3	2	4
P7	14	13	7	8	P14	1	0	1
P8	4	2	7	0	P16	3	2	6
P10	11	5	8	19	P17	0	0	0
P11	20	5	3	9	P19	15	12	14
P13	8	4	4	1	P22	0	3	0
P15	4	7	14	1	Q1	0	0	0
P18	2	2	5	2	Q2	3	0	1
P20	9	4	8	4	Q3	3	2	1
P21	3	12	6	4	Q4	0	0	0
P22	3	7	1	0	Q6	2	2	2
P23	3	1	11	0	R4	0	0	0
Q2	3	2	3	3				
Q3	1	3	5	2				
Q5	3	7	1	0				
R4	0	4	7	0				
Jumlah	**151**	**96**	**106**	**65**		**53**	**32**	**40**
Total			**418**				**125**	



Gambar 5.3 Alasan parkir motor (MC)



Gambar 5.4 Alasan parkir kendaraan ringan (LV)

b. Konsumsi Bahan Bakar Rata-Rata

Berikut pada ditunjukkan nilai konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor yang terbagi menjadi **Tabel 5.2** untuk motor (MC), **Tabel 5.3** untuk kendaraan ringan (LV), dan **Tabel 5.4** untuk kendaraan berat (HV). Data kendaraan seperti merek, tipe, dan besar cc pada tiap tabel merupakan hasil survei kendaraan yang kemudian direkap kembali. Pada kolom Konsumsi BBM (Survei) terdapat baris yang kosong (-), hal ini menunjukkan responden tidak mengetahui konsumsi bahan bakar kendaraan mereka. Untuk mengisi data, maka dibuat perbandingan konsumsi bahan bakar yang berasal dari beberapa referensi seperti situs resmi atau brosur pabrikan kendaraan dan situs lain yang melakukan perhitungan terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan (ditunjukkan pada Lampiran). Nilai Konsumsi bahan bakar selanjutnya dirata-rata tiap jenis kendaraan.

Data Konsumsi Bahan Bakar selanjutnya diubah dari satuan Km/Lt mejadi Lt/Km (**Tabel 5.8**) sebagai masukan dalam persamaan konsumsi bahan bakar terpakai. Hasil konsumsi bahan bakar rata-rata yang digunakan pada perhitungan untuk motor sebesar 39,82 Km/Lt, untuk kendaraan ringan sebesar 11,55 Km/Lt, dan untuk kendaraan berat sebesar 6,00 Km/Lt.

Tabel 5.2 Konsumsi Bahan Bakar Motor (MC)

Konsumsi Bahan Bakar Motor (MC)						
Merk	Tipe	Besar cc	Konsumsi bahan bakar (Survei)	Konsumsi bahan bakar (Data)	Rata-rata (Data)	Hasil (Km/Lt)
Honda	Astrea	100	32,67	60,00	49,65	
	Beat	110	33,98	42,00		
	Blade	125	55,00	47,50		
	CB	125	30,60	36,00		
	CBR	150	31,33	28,00		
	Fit x	100	40,00	60,60		
	GL	160	15,00	51,00		
	Karisma	125	22,50	33,00		
	Legenda	125	10,00	77,00		
	Megapro	160	60,00	46,20		
	Pop	110	35,00	63,00		
	Revo	125	34,96	44,20		
	Scoopy	110	43,33	56,00		
	Sfit	110	27,00	63,80		
	Spacy	125	60,00	41,00		
	Supra X	125	31,43	47,60		
	Tiger	200	17,50	45,60		
	Vario	110	36,64	52,90		
	Verza	150	30,00	48,00		
Kawasaki	Ninja	250	32,50	21,00	26,00	
	Ninja	150	45,00	17,00		
	Athlete	110	-	40,00		
Suzuki	Address	125	-	77,00	49,43	**39,82**
	Nex	125	15,00	41,30		
	Satria	150	25,00	33,00		
	Shogun	125	35,25	76,50		
	Smash	110	30,20	46,00		
	Spin	125	-	42,20		
	Tornado	100	-	30,00		
Vespa	LX	150	40,00	32,40	32,40	
Yamaha	Byson	150	45,00	36,70	41,64	
	Force	125	-	57,74		
	GT	150	33,32	36,60		
	Jupiter Z	110	38,26	40,00		
	M3	125	-	60,30		
	Mio	115	35,32	44,40		
	Mio J	110	28,40	41,00		
	MX	135	25,20	45,00		
	Nmax	150	-	35,9		
	RX king	135	30,00	32		
	Scorpio Z	225	29,25	25,00		
	Vega ZR	110	29,00	47,00		
	Vixion	150	39,30	38,00		
	Xeon	125	42,33	32,90		
	Xride	115	-	52,10		

Tabel 5.3 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Ringan (LV)

Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Ringan (LV)						
Merk	Tipe	Besar cc	Konsumsi bahan bakar (Survei)	Konsumsi bahan bakar (Data)	Rata-rata (Data)	Hasil
Daihatsu	Ayla	998	11,60	14,00	10,63	
	Classi	1300	-	12,00		
	Sirion	1300	13,00	11,00		
	Taff	2530	13,50	10,00		
	Taruna	1500	10,00	8,00		
	Terios	1500	15,00	8,00		
	Xenia	1500	16,33	9,00		
	Zebra	1000	15,00	13,00		
Datsun	Go	1200	12,00	15,20	15,20	
Geely	MK	1500	-	17,10	17,10	
Honda	Accord	2400	15,00	5,00	9,64	
	Brio	1200	15,00	11,00		
	BRV	1500	18,00	14,00		
	City	2000	-	8,00		
	Civic	1700	9,50	7,00		
	CRV	2000	-	6,80		
	HRV	1800	16,33	11,00		
	Jazz	1500	12,33	12,00		
	Mobilio	1500	17,50	12,00		
Hyundai	Accent	1500	-	6,50	10,63	
	Atoz	1000	10,00	15,00		
	Getz	1200	25,00	9,00		
	I10	1100	2,98	12,00		
Isuzu	Panther	2500	10,74	11,00	11,00	
Kia	Feroza	2000	11,00	9,00	9,00	**11,55**
Mazda	2	1300	12,00	13,70	13,70	
Mitsubishi	Mirage	1200	12,50	14,00	14,00	
Nissan	Grand Livina	1500	17,50	8,00	8,50	
	Livina	1500	30,00	8,00		
	March	1500	15,00	11,00		
	Xtrail	2500	9,00	7,00		
Suzuki	APV	1400	15,00	8,50	9,62	
	Ertiga	1400	12,00	12,00		
	Karimun	1100	21,00	7,00		
	Splash	1200	20,00	11,20		
	Swift	1400	-	9,00		
	Xover	1500	10,00	10,00		
Timor	S515	1500	10,00	12,22	12,22	
Toyota	Agya	1000	21,14	11,20	8,93	
	Corola	1500	11,00	8,00		
	Avanza	1500	15,95	7,00		
	Etios Valco	1200	17,00	10,00		
	Hartop	2800	15,00	4,00		
	Innova	2500	16,60	7,00		
	Kijang	1500	13,60	9,00		
	Navi	2000	-	12,00		
	Rush	1500	15,20	8,00		
	Starlet	1000	10,00	9,00		
	Vios	1300	12,00	11,00		
	Yaris	1500	17,50	11,00		

Repository Universitas Brawijaya
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID

Tabel 5.4 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Berat (HV)

Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Ringan (HV)						
Merk	Tipe	Besar cc	Konsumsi bahan bakar (Survei)	Konsumsi bahan bakar (Data)	Rata-rata (Data)	Hasil
Toyota	Dyna	4000	-	6,00	6,00	**6,00**

Tabel 5.5 Rekap Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan

Rekap Konsumsi Bahan Bakar Rata-Rata			
Jenis Kendaraan		Konsumsi bahan bakar	
		Km/Lt	Lt/Km
Motor	MC	39,82	0,0251
Kendaraan Ringan	LV	11,55	0,0866
Kendaraan Berat	HV	6,00	0,1667

5.1.3. Survei Kuesioner AHP

Penyebaran Kuesioner AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dilakukan selama 1 bulan dengan narasumber para *stakeholder* penetapan peraturan di Universitas Negeri Malang. Narasumber pertama adalah Kasubbag Rumah Tangga UM, yang dari awal penelitian membantu pengurusan surat-surat penelitian beserta informasi lain terkait penelitian emisi yang diperlukan dalam wilayah Universitas Negeri Malang. Dari Kasubbag Rumah Tangga selanjutnya diberi arahan siapa saja narasumber yang berkontribusi dalam penyusunan peraturan di Universitas Negeri Malang. Beberapa narasumber yang ditemui peneliti antara lain :

a. Kasubbag Hukum dan Tata Laksana UM.
b. Kasubbag Tenaga Administrasi.
c. Kasubbag Perencanaan UM.
d. Kabag Perencanaan dan Sistem Informasi UM.
e. Anggota satpam UM.
f. Staf Admin Posko Satpam UM.
g. Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Bidang Lingkungan Hidup dan Manajemen Bencana Alam (P3LHMBA) UM.

Tidak adanya narasumber dosen teknik sipil dikarenakan Jurusan Sipil Universitas Negeri Malang terbagi menjadi S1 Teknik Bangunan, S1 Teknik Sipil, dan D3 Teknik Sipil dan Bangunan. Oleh sebab itu, narasumber dari kalangan dosen diwakilkan kepada Kepala P3LHMBA UM yang lebih mengerti mengenai tema emisi dan lingkungan.

Contoh hasil pengisian Kuesioner AHP oleh Kasubbag Rumah Tangga UM ditunjukkan pada **Tabel 5.6**, **Tabel 5.7**, dan **Tabel 5.8**.

Tabel 5.6 Contoh Pengisian Bagian Kriteria

A	Tingkat Kepentingan			B
Perencanaan	-	1	-	Peraturan
	3	-	-	Ekonomi
	3	-	-	Informasi
	-	1	-	Teknologi
Peraturan	3	-	-	Ekonomi
	3	-	-	Informasi
	2	-	-	Teknologi
Ekonomi	4	-	-	Informasi
	-	1	-	Teknologi
Informasi	-	-	5	Teknologi

Tabel 5.7 Contoh Pengisian Bagian Sub-Kriteria

A	Tingkat Kepentingan			B
Infrastruktur	-	1	-	Moda Alternatif
	-	1	-	Manajemen LL
	-	-	4	Biaya
	6	-	-	Kampanye
	-	1	-	Efisiensi
Moda Alternatif	-	1	-	Manajemen LL
	-	-	6	Biaya
	6	-	-	Kampanye
	-	1	-	Efisiensi
Manajemen LL	-	-	6	Biaya
	6	-	-	Kampanye
	-	-	7	Efisiensi
Biaya	7	-	-	Kampanye
	-	1	-	Efisiensi
Kampanye	-	-	7	Efisiensi

Tabel 5.8 Contoh Pengisian Bagian Alternatif

A	Tingkat Kepentingan			B
Alt. 1	-	-	7	Alt. 2
	-	-	9	Alt. 3
	-	-	3	Alt. 4
Alt. 2	-	-	5	Alt. 3
	3	-	-	Alt. 4
Alt. 3	5	-	-	Alt. 4

5.7. Data Sekunder

5.2.1. Data Jarak Tempuh Kendaraan

Jarak tempuh kendaraan merupakan jarak dari gerbang masuk ke area parkir serta dari area parkir ke gerbang keluar. Data jarak tempuh didapat melalui bantuan software ArcGIS dalam satuan meter (m) dengan mengikuti jalur yang ada. Terdapat perbedaan antara jarak tempuh saat kendaraan masuk dan keluar, hal tersebut dikarenakan adanya beberapa ruas jalan yang merupakan jalur satu arah.

Pada **Tabel 5.9** ditunjukkan jarak tempuh saat motor masuk dan saat motor keluar. Saat masuk seluruh gerbang dapat dilewati oleh motor, namun untuk keluar hanya diperbolehkan melalui tiga gerbang. Gerbang Terusan Surabaya hanya digunakan sebagai akses masuk saja.

Tabel 5.9 Jarak Tempuh Motor (MC)

Area Parkir	Jarak (m) Gerbang Saat Masuk				Jarak (m) Gerbang Saat Keluar		
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Ambarawa	Veteran	Semarang	Ambarawa
P1	42,20	1013,33	903,78	530,84	80,51	759,69	537,11
P2	158,60	956,04	845,46	474,58	171,29	701,37	483,38
P3	187,78	987,49	878,10	507,72	200,58	731,44	509,52
P6	341,92	689,15	577,63	245,77	359,54	430,60	249,61
P7	396,20	749,65	641,02	169,02	379,99	515,55	173,10
P8	412,06	768,25	658,76	178,78	402,34	534,60	179,93
P10	559,92	962,75	852,60	26,37	541,92	678,30	24,17
P11	773,99	748,60	636,99	345,00	762,03	890,86	341,89
P13	709,30	683,46	573,42	281,14	695,65	829,28	276,30
P15	830,39	575,85	464,00	401,17	761,66	695,06	398,73
P18	602,73	482,32	369,82	571,93	548,04	647,35	435,23
P20	749,84	262,22	151,91	651,74	755,60	387,81	664,75
P21	900,74	100,96	240,32	800,47	938,06	217,17	823,28
P22	870,29	71,80	268,48	771,63	934,16	210,30	829,85
P23	903,20	337,24	9,40	802,76	914,67	456,15	795,73
Q2	508,01	865,10	754,28	274,20	500,49	632,18	273,72
Q3	654,91	584,17	473,33	349,27	642,87	710,26	347,86
Q5	633,88	243,58	271,83	529,54	873,59	216,29	728,80
R4	853,59	287,00	62,42	754,40	856,17	411,53	744,78

Pada **Tabel 5.10** ditunjukkan jarak tempuh saat kendaraan ringan masuk dan saat kendaraan ringan keluar. Saat masuk terdapat tiga gerbang yang dapat dilewati oleh kendaraan ringan, namun untuk keluar hanya diperbolehkan melalui dua gerbang. Gerbang Ambarawa hanya digunakan sebagai akses masuk dan keluar motor, sedangkan Gerbang Terusan Surabaya hanya untuk akses masuk saja.

Untuk kendaraan berat (HV), tempat parkir yang menadi tujuan adalah P16 VIP (mobil), R2 Graha Cakrawala (luar) dan E7-E8 gedung Sastra. Pada P16 dan R2 memiliki luas area parkir yang besar, sehingga sesuai untuk lokasi parkir kendaraan berat. Untuk E7-E8 merupakan tujuan untuk truk proyek karena pada lokasi tersebut sedang terdapat pengerjaan proyek saat dilakukan survei oleh peneliti. Pada **Tabel 5.11** ditunjukkan jarak tempuh saat kendaraan berat masuk dan saat keluar.

Tabel 5.10 Jarak Tempuh Kendaraan Ringan (LV)

Area Parkir	Jarak (m) Gerbang Saat Masuk			Jarak (m) Gerbang Saat Keluar	
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Veteran	Semarang
P4	210,32	1010,21	898,93	222,1	751,113
P5	182,67	853,69	742,44	353,51	549,087
P9	412,78	767,79	657,64	400,89	530,792
P12	655,36	730,06	617,45	646,95	770,313
P14	751,68	641,04	530,43	748,89	870,487
P16	722,59	519,55	397,77	736,62	637,259
P17	947,37	552,82	438,13	476,87	574,15
P19	742,40	280,08	169,46	708,71	410,816
P22	870,29	71,80	268,48	934,16	210,297
Q1	529,21	860,37	748,28	515,03	645,632
Q2	508,01	865,10	754,28	500,49	632,184
Q3	654,91	584,17	473,33	642,87	710,263
Q4	509,33	273,03	405,24	518,3	278,463
Q5	633,88	243,58	271,83	873,59	216,292
Q6	793,13	328,63	218,03	694,04	460,329
R4	853,59	287,00	62,42	856,17	411,528

Tabel 5.11 Jarak Tempuh Kendaraan Berat (HV)

Area Parkir	Jarak (m) Gerbang Saat Masuk			Jarak (m) Gerbang Saat Keluar	
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Veteran	Semarang
P16	722,59	519,55	397,77	736,62	637,26
R2	226,17	826,63	722,31	153,83	706,39
E7-E8	564,51	850,19	738,16	564,51	850,19

5.2.2. Konversi Faktor Emisi

Berdasarkan **Persamaan 2-4**, nilai emisi didapatkan dari perkalian antara jumlah bahan bakar yang terpakai dengan nilai faktor emisi. Dalam penelitian ini jumlah bahan bakar terpakai memiliki satuan *Liter* (Lt), sedangkan satuan faktor emisi adalah kg/GJ. Karena itu perlu dilakukan konversi *Liter* menjadi *Joule* (J dalam GJ/*Giga Joule*).

$$Emission = \sum_a (Fuel_a \,.\, EF_a) \quad \textbf{(2-4)}$$

Satuan Awal :

$$Emission = \sum_a (Fuel_a \,.\, EF_a)$$

Kg = **Lt** . Kg/GJ

Satuan Akhir :

Kg = **GJ** . Kg/GJ

Konversi *Liter* menjadi *Joule* berdasar tabel konversi bahan bakar cair oleh Hofstrand (2008) ditunjukkan pada **Tabel 5.12**.

Tabel 5.12 Nilai Konversi Liter Ke Giga Joule

Jenis Bahan Bakar		Konversi setara 1 Liter Bahan bakar Giga Joule (GJ)
Pertamax Premium	Gasoline	0,032
Solar	Diesel Fuel	0,059

Sumber : Hofstrand (2008)

Dari **Tabel 5.13**, jenis bahan bakar di Indonesia yaitu Pertamax dan Premium disamakan penyebutannya menjadi *Gasoline* dengan nilai konversi 0,032 *Giga Joule* (GJ) untuk 1 Liter (Lt). Sedangkan untuk Solar disamakan penyebutannya dengan *Diesel Fuel*, dengan nilai konversi 0, 059 *Giga Joule* (GJ) untuk 1 Liter (Lt).

5.8. Analisis Matriks Asal Tujuan (MAT)

Matriks Asal Tujuan (MAT) digunakan untuk mendapatkan jumlah sebaran kendaraan. Sebaran kendaraan terbagi menjadi dua, yaitu kendaraan masuk dan kendaraan keluar. Dalam pengerjaaannya perlu dilakukan beberapa tahap yaitu penyusunan matriks aksesibilitas, perhitungan faktor penyeimbang, dan didapatkan nilai sebaran kendaraan bermotor.

Matriks Aksesibilitas didapat dari jarak tiap gerbang masuk ke masing-masing area parkir yang disediakan dalam Universitas Negeri Malang. Matriks Aksesibilitas lalu diubah ke Matriks Eksponensial Jarak dengan persamaan $\exp(-\beta C_{di})$ dengan nilai $\beta = 0,95$ (Tamin, 2007). Nilai Matriks Eksponensial Jarak dapat dilihat pada Lampiran.

Sebagai bahan masukan dalam perhitungan Matriks Asal Tujuan (MAT), perlu dicari faktor penyeimbang A_i dan B_d. Faktor penyeimbang A_i digunakan untuk kendaraan masuk di tiap gerbang serta kendaraan parkir yang akan keluar. Faktor penyeimbang B_d digunakan untuk kendaraan masuk di tiap tempat parkir serta kendaraan keluar di tiap gerbang. Nilai faktor penyeimbang A_i dan B_d, baik untuk kendaraan yang masuk atau keluar dapat dilihat pada Lampiran.

Nilai Matriks Eksponensial Jarak serta faktor penyeimbang A_i dan B_d selanjutnya dimasukkan pada Matriks Asal Tujuan untuk mendapatkan nilai sebaran kendaraan masuk dan kendaraan keluar. Jumlah sebaran kendaraan bermotor didapat dengan menggunakan **Persamaan 2-3**.

5.3.1. Sebaran Motor (MC)

a. Motor Masuk

Pada **Tabel 5.13** ditunjukkan sebaran motor yang masuk hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan untuk hari Rabu dan Sabtu. Hasil perhitungan sebaran motor (MC) lalu dibuat peta asal tujuan. Motor masuk hari Rabu ditunjukkan pada **Gambar 5.5**, sedangkan Motor masuk hari Sabtu ditunjukkan pada **Gambar 5.6.**

Pada peta asal tujuan motor masuk hari Rabu, jumlah motor yang melewati Gerbang Veteran paling banyak parkir di area parkir P6 dekat tugu. Untuk Gerbang Semarang paling banyak parkir di blok H P21 kantin. Kemudian, dari Gerbang Terusan Surabaya paling banyak parkir di P15 VIP motor dan P20 Blok A motor. Sedangkan dari Gerbang Ambarawa paling banyak parkir di P10 yang bersebelahan dengan Gerbang Ambarawa.

Tabel 5.13 Jumlah Sebaran Motor (MC) Masuk

Area Parkir	Rabu				Sabtu
	Gerbang				
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Ambarawa	Semarang
P1	537	0	0	0	95
P2	426	0	0	0	75
P3	725	0	0	0	128
P6	857	0	0	109	189
P7	0	0	0	549	186
P8	0	0	0	175	59
P10	0	0	0	567	192
P11	0	0	0	490	166
P13	0	0	0	229	78
P15	0	15	1087	2	114
P18	0	6	478	0	50
P20	0	17	1047	0	110
P21	0	1406	0	0	111
P22	0	601	0	0	47
P23	0	0	634	0	65
Q2	0	0	0	19	6
Q3	0	1	57	29	0
Q5	0	47	0	0	4
R4	0	0	152	0	16
	2545	2093	3455	2169	1693
			10262		1693

b. Motor Keluar

Pada **Tabel 5.14** ditunjukkan sebaran motor yang keluar hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan untuk hari Rabu dan Sabtu. Nilai total untuk tiap gerbang sama dengan rekapan jumlah motor (MC) yang keluar dari Universitas Negeri Malang. Jumlah motor yang keluar dari area parkir P10 (dekat Gerbang Ambarawa)

adalah yang paling banyak. Peta asal tujuan motor yang keluar ditunjukkan pada Lampiran.

Tabel 5.14 Jumlah Sebaran Motor (MC) Keluar

Area Parkir	Rabu		Sabtu	
	Gerbang			
	Veteran	Semarang	Ambarawa	Semarang
P1	113	106	108	77
P2	89	84	86	61
P3	151	144	147	104
P6	215	214	218	154
P7	212	210	217	152
P8	68	67	69	48
P10	218	215	229	157
P11	189	186	196	135
P13	88	87	92	63
P15	129	129	133	93
P18	57	56	58	41
P20	123	127	124	89
P21	122	131	124	90
P22	52	56	53	39
P23	73	76	74	53
Q2	7	7	7	5
Q3	18	18	19	13
Q5	4	4	4	3
R4	18	18	18	13
	1946	1937	1974	1391
		5857		1391

5.3.2. Sebaran Kendaraan Ringan (LV)

a. Kendaraan Ringan Masuk

Pada **Tabel 5.15** ditunjukkan sebaran kendaraan ringan masuk hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan hari Rabu dan Sabtu. Hasil perhitungan sebaran kendaraan ringan (LV) lalu dibuat ke dalam Peta Asal Tujuan Kendaraan Ringan (LV). Peta kendaraan ringan hari Rabu ditunjukkan pada **Gambar 5.7**, sedangkan untuk hari Sabtu pada **Gambar 5.8**.

Pada Peta Asal Tujuan Kendaraan Ringan (LV) hari Rabu, kendaraan ringan (LV) yang melewati Gerbang Veteran paling banyak parkir di area parkir P9 Blok D mobil. Untuk Gerbang Semarang paling banyak parkir di Q5 FIS. Kemudian, dari Gerbang Terusan Surabaya paling banyak parkir di P16 VIP mobil. Sedangkan dari Gerbang Ambarawa tidak ada kendaraan ringan yang masuk karena pada gerbang tersebut hanya akses untuk motor (MC).

b. Kendaraan Ringan Keluar

Pada **Tabel 5.16** ditunjukkan sebaran kendaraan ringan yang keluar hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan untuk hari Rabu dan Sabtu. Nilai total untuk tiap

gerbang sama dengan rekapan jumlah kendaraan ringan (LV) yang keluar dari Universitas Negeri Malang. Jumlah kendaraan ringan yang keluar dari area parkir P9 (Blok D mobil) adalah yang paling banyak. Peta asal tujuan kendaraan ringan yang keluar ditunjukkan pada Lampiran.

Tabel 5.15 Jumlah Sebaran Kendaraan Ringan (LV) Masuk

Area Parkir	Rabu			Sabtu
	Gerbang Masuk			
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Semarang
P4	39	0	0	15
P5	47	0	0	18
P9	113	0	0	44
P12	37	1	2	15
P14	0	4	10	4
P16	0	14	103	34
P17	0	12	46	17
P19	0	34	89	36
P22	0	16	0	5
Q1	8	0	0	3
Q2	5	0	0	2
Q3	0	3	7	3
Q4	0	23	0	7
Q5	0	50	0	15
Q6	0	6	16	6
R4	0	0	9	3
	250	161	282	226
		693		226

Tabel 5.16 Jumlah Sebaran Kendaraan Ringan (LV) Keluar

Area Parkir	Rabu		Sabtu
	Gerbang Keluar		
	Veteran	Semarang	Semarang
P4	16	19	10
P5	19	24	12
P9	46	57	28
P12	16	20	10
P14	4	5	3
P16	35	45	22
P17	18	22	11
P19	37	48	23
P22	5	6	3
Q1	3	4	2
Q2	2	2	1
Q3	3	4	2
Q4	7	9	4
Q5	15	20	9
Q6	7	9	4
R4	3	4	2
	233	299	147
		532	147

5.3.3. Sebaran Kendaraan Berat (HV)

a. Kendaraan Berat Masuk

Pada **Tabel 5.17** ditunjukkan sebaran kendaraan berat yang masuk UM pada hari Rabu dan Kamis. Area parkir R2 (Graha Cakrawala Luar) di hari Rabu digunakan sebagai parkir kendaraan berat berjenis bis besar. Untuk hari Sabtu kendaraan berat yang parkir di R2 lebih banyak dibandingkan pada hari Rabu, dikarenakan terdapat acara pada Graha Cakrawala. Peta asal tujuan untuk kendaraan berat yang masuk di hari Rabu dapat dilihat pada **Gambar 5.9**, sedangkan hari Sabtu pada **Gambar 5.10**.

Tabel 5.17 Jumlah Sebaran Kendaraan Berat (HV) Masuk

Area Parkir	Rabu		Sabtu	
	Gerbang			
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Semarang
P16	0	0	0	0
R2	2	3	1	7
E7-E8	0	0	0	7
	2	3	1	14
	6			14

b. Kendaraan Berat Keluar

Pada **Tabel 5.18** ditunjukkan sebaran kendaraan berat yang keluar UM pada hari Rabu dan Kamis. Kendaraan berat pada hari Rabu yang menuju gerbang Veteran lebih banyak dibandingkan dari gerbang Semarang. Peta asal tujuan untuk kendaraan berat yang keluar dapat dilihat pada Lampiran.

Tabel 5.18 Jumlah Sebaran Kendaraan Berat (HV) Keluar

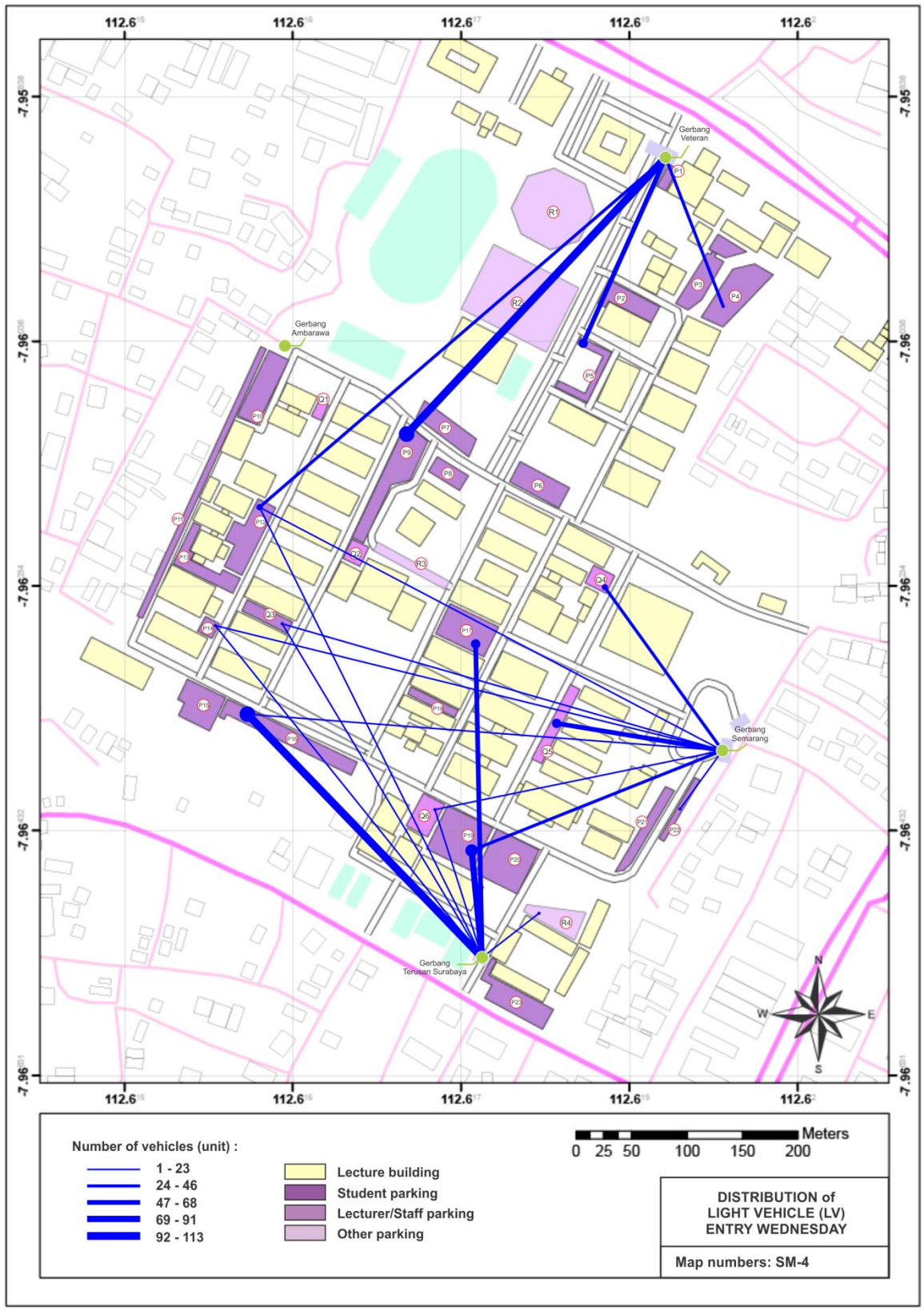
Area Parkir	Rabu		Sabtu
	Gerbang		
	Veteran	Semarang	Semarang
P16	0	2	0
R2	10	0	7
E7-E8	0	0	7
	10	2	14
	12		14

Gambar 5.5 Peta asal tujuan motor (MC) masuk Rabu

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Gambar 5.6 Peta asal tujuan motor (MC) masuk Sabtu

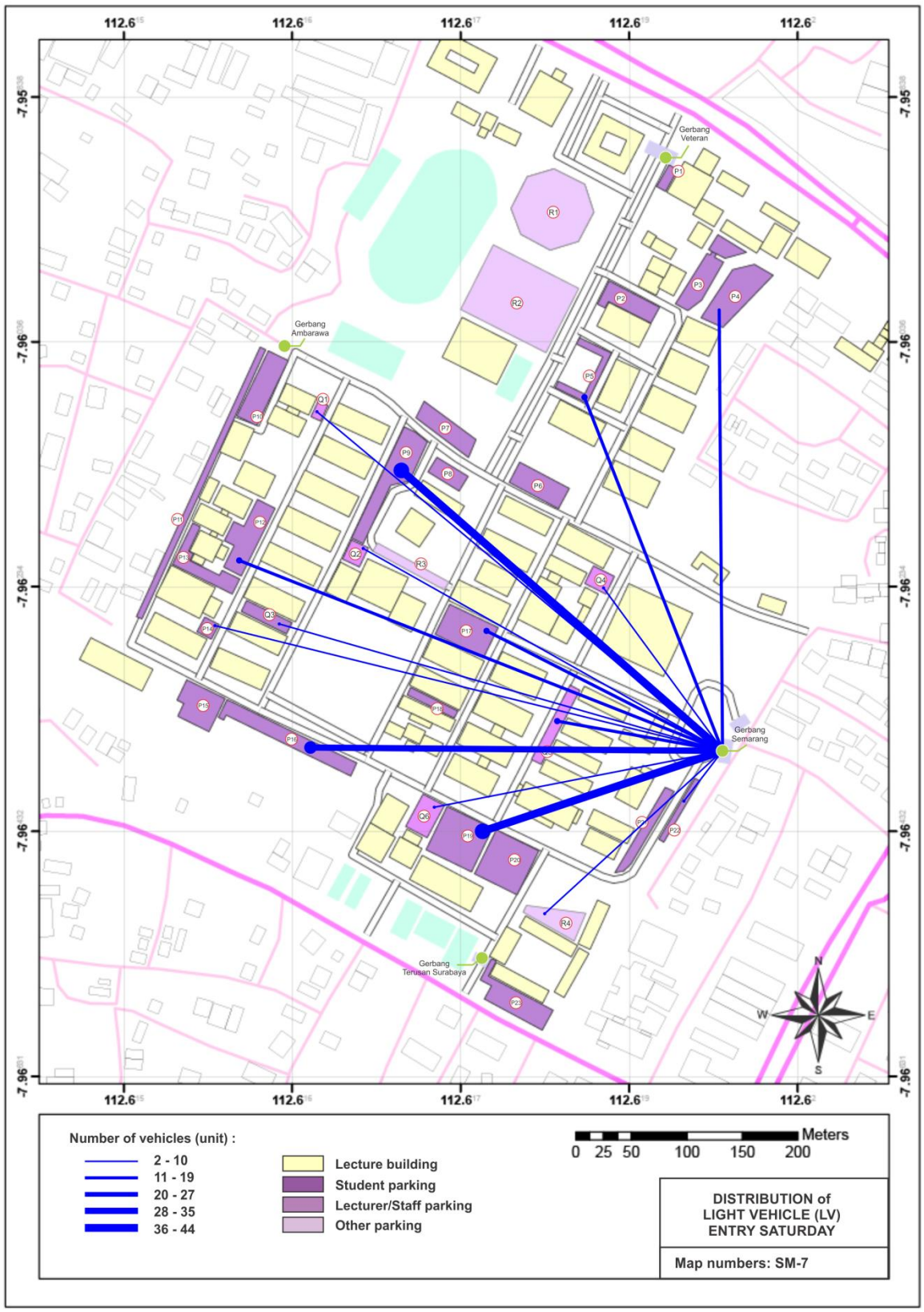
Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 5.7 Peta asal tujuan kendaraan ringan (LV) masuk Rabu

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya



Gambar 5.8 Peta asal tujuan kendaraan ringan (LV) masuk Sabtu

Gambar 5.9 Peta asal tujuan kendaraan berat (HV) masuk Rabu

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Gambar 5.10 Peta asal tujuan kendaraan berat (HV) masuk Sabtu

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5.9. Analisis Jumlah Emisi CO_2, CH_4, dan N_2O

5.4.1. Pendekatan Konsumsi Bahan Bakar

Hasil perhitungan bahan bakar terpakai dengan **Persamaan 2-5**, selanjutnya dimasukkan ke **Persamaan 2-4** untuk menghitung jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O.

$$Estimated\ Fuel = \sum_{i,j}(Vehicles_{i,j} \,.\, Distance_{i,j} \,.\, Consumption_{i,j}) \quad \textbf{(2-5)}$$

a. Motor (MC)

Pada **Tabel 5.19** ditunjukkan hasil perhitungan bahan bakar terpakai untuk motor (MC). Perhitungan dilakukan untuk motor yang masuk dan motor yang keluar. Jumlah konsumsi bahan bakar motor yang keluar terlihat lebih banyak dibandingkan motor yang masuk, hal tersebut dikarenakan untuk keluar tidak selalu melalui rute yang sama ketika masuk. Perbedaan rute masuk dan keluar berpengaruh kepada jarak yang ditempuh oleh motor. Di hari Rabu, saat masuk digunakan 51 Liter bahan bakar, sedangkan saat keluar digunakan 74,26 Liter.

Tabel 5.19 Bahan Bakar Terpakai MC

Area Parkir	Rabu				Sabtu	Area Parkir	Rabu				Sabtu
	Gerbang Masuk						Gerbang Keluar				
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Ambarawa	Semarang		Veteran	Semarang	Ambarawa	Semarang	
P1	0,57	0,00	0,00	0,00	2,42	P1	0,23	2,02	1,46	1,48	
P2	1,70	0,00	0,00	0,00	1,81	P2	0,38	1,49	1,05	1,08	
P3	3,42	0,00	0,00	0,00	3,18	P3	0,76	2,64	1,88	1,92	
P6	7,36	0,00	0,00	0,67	3,27	P6	1,94	2,31	1,36	1,66	
P7	0,00	0,00	0,00	2,33	3,51	P7	2,03	2,72	0,94	1,96	
P8	0,00	0,00	0,00	0,79	1,15	P8	0,69	0,90	0,31	0,65	
P10	0,00	0,00	0,00	0,38	4,65	P10	2,96	3,66	0,14	2,67	
P11	0,00	0,00	0,00	4,25	3,13	P11	3,61	4,17	1,69	3,03	
P13	0,00	0,00	0,00	1,62	1,34	P13	1,54	1,82	0,64	1,32	
P15	0,00	0,22	12,67	0,02	1,65	P15	2,46	2,26	1,33	1,62	
P18	0,00	0,08	4,44	0,00	0,60	P18	0,78	0,92	0,63	0,66	
P20	0,00	0,11	3,99	0,00	0,72	P20	2,33	1,24	2,07	0,87	
P21	0,00	3,56	0,00	0,00	0,28	P21	2,88	0,71	2,56	0,49	
P22	0,00	1,08	0,00	0,00	0,09	P22	1,23	0,30	1,10	0,20	
P23	0,00	0,00	0,15	0,00	0,55	P23	1,68	0,87	1,48	0,61	
Q2	0,00	0,00	0,00	0,13	0,14	Q2	0,09	0,11	0,05	0,08	
Q3	0,00	0,01	0,67	0,26	0,00	Q3	0,29	0,32	0,16	0,23	
Q5	0,00	0,29	0,00	0,00	0,02	Q5	0,09	0,02	0,08	0,02	
R4	0,00	0,00	0,24	0,00	0,11	R4	0,38	0,19	0,33	0,13	
	13,04	5,35	22,17	10,43	28,62		26,35	28,67	19,25	20,68	
		51,00			28,62			74,26			20,68

b. Kendaraan Ringan (LV)

Jumlah penggunaan bahan bakar untuk kendaraan ringan memiliki pola yang sama dengan motor yaitu pada saat kendaraan ringan keluar menggunakan

lebih banyak bahan bakar dibandingkan saat masuk. Pada hari Rabu, saat masuk digunakan 20,24 Liter bahan bakar, sedangkan saat keluar digunakan 25,43 Liter. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 5.20**.

Tabel 5.20 Bahan Bakar Terpakai LV

Area Parkir	Rabu			Sabtu	Area Parkir	Rabu		Sabtu
	Gerbang Masuk					Gerbang Keluar		
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Semarang		Veteran	Semarang	Semarang
P4	0,71	0,00	0,00	1,32	P4	0,31	1,26	0,64
P5	0,75	0,00	0,00	1,35	P5	0,58	1,14	0,56
P9	4,05	0,00	0,00	2,91	P9	1,58	2,64	1,31
P12	2,12	0,03	0,09	0,95	P12	0,88	1,32	0,65
P14	0,00	0,21	0,47	0,23	P14	0,28	0,41	0,20
P16	0,00	0,61	3,55	1,54	P16	2,24	2,50	1,23
P17	0,00	0,56	1,74	0,81	P17	0,72	1,10	0,55
P19	0,00	0,82	1,31	0,87	P19	2,25	1,71	0,83
P22	0,00	0,10	0,00	0,03	P22	0,37	0,11	0,05
Q1	0,38	0,00	0,00	0,24	Q1	0,15	0,23	0,12
Q2	0,21	0,00	0,00	0,14	Q2	0,08	0,13	0,06
Q3	0,00	0,13	0,28	0,14	Q3	0,16	0,22	0,11
Q4	0,00	0,55	0,00	0,16	Q4	0,31	0,22	0,11
Q5	0,00	1,05	0,00	0,31	Q5	1,10	0,37	0,18
Q6	0,00	0,17	0,30	0,18	Q6	0,39	0,34	0,17
R4	0,00	0,00	0,05	0,07	R4	0,20	0,13	0,06
	8,22	4,24	7,78	11,22		11,59	13,84	6,82
		20,24		11,22			25,43	6,82

b. Kendaraan Berat (HV)

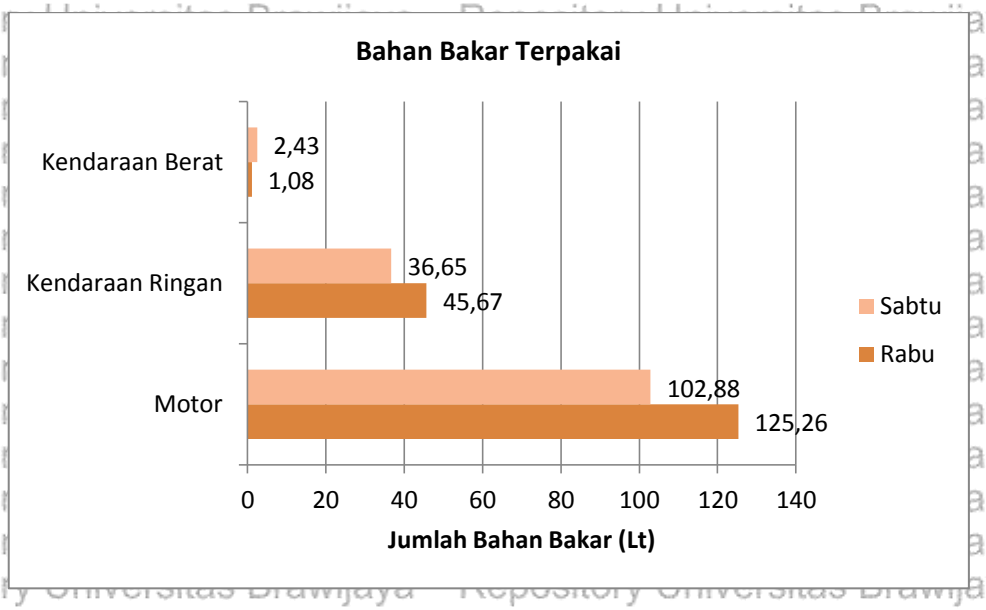
Jumlah bahan bakar terpakai untuk kendaraan berat tidak sebesar motor dan kendaraan ringan. Kendaraan berat yang masuk ke dalam UM jumlahnya cukup sedikit. Untuk penggunaan bahan bakarnya, pada hari Rabu saat masuk digunakan 0,61 Liter dan saat keluar digunakan 0,47 Liter. Selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 5.21**.

Tabel 5.21 Bahan Bakar Terpakai LV

Area Parkir	Rabu			Sabtu	Area Parkir	Rabu		Sabtu
	Gerbang					Gerbang		
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Semarang		Veteran	Semarang	Semarang
P16	0,00	0,00	0,00	0,00	P16	0,00	0,21	0,00
R2	0,08	0,41	0,12	0,96	R2	0,26	0,00	0,82
E7-E8	0,00	0,00	0,00	0,99	E7-E8	0,00	0,00	0,99
	0,08	0,41	0,12	1,96		0,26	0,21	1,82
		0,61		1,96			0,47	1,82

Bila seluruh bahan bakar terpakai dijumlah, maka motor merupakan pengguna bahan bakar terbesar diikuti kendaraan ringan dan kendaraan berat. Pada hari Rabu saja penggunaan bahan bakar motor mencapai 125,26 Liter, kendaraan ringan 45,67 Liter, dan

kendaraan berat 1,08 Liter. Saat hari Sabtu, penggunaan bahan bakar motor masih yang terbesar dengan 102,88 Liter. Perbedaan yang ada yaitu penggunaan bahan bakar kendaraan berat yang meningkat di hari Sabtu dibandingkan pada hari Rabu. Hal tersebut dikarenakan jumlah kendaraan ringan untuk proyek meningkat di hari Sabtu. Perbandingan jumlah bahan bakar terpakai total dapat dilihat pada **Gambar 5.11**.



Gambar 5.11 Rekap bahan bakar terpakai

Jumlah konsumsi bahan bakar yang semula dalam satuan Liter, selanjutnya diubah ke dalam satuan Giga Joule (GJ) dengan mengalikan faktor konversi di Tabel 5.13. Rincian perkalian yaitu motor (MC) dan kendaraan ringan (LV) menggunakan bahan bakar *Gasoline*, sedangkan kendaraan berat (HV) menggunakan bahan bakar *Diesel Fuel*. Hasil konversi yang sudah dalam satuan Giga Joule (GJ) selanjutnya dimasukkan ke persamaan emisi (**2-4**) untuk mendapatkan nilai emisi CO_2, CH_4, dan N_2O.

5.4.2. Jumlah Emisi CO_2, CH_4, dan N_2O

Hasil perhitungan jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O berdasar **Persamaan 2-4** ditunjukkan pada **Tabel 5.22**. Hasil yang didapat merupakan jumlah emisi kendaraan yang masuk dan keluar. Jumlah emisi terbesar adalah CO_2 terutama yang berasal dari motor di hari Rabu. Untuk jumlah emisi CH_4 dan N_2O jumlah tidak sebanyak emisi CO_2

$$Emission = \sum_a (Fuel_a \,.\, EF_a) \qquad \textbf{(2-4)}$$

Tabel 5.22 Jumlah Emisi CO_2, CH_4, Dan N_2O

Jenis Kendaraan		Emisi Kendaraan Masuk Keluar (Kg)					
		CO2		CH4		N20	
		Rabu	Sabtu	Rabu	Sabtu	Rabu	Sabtu
Motor	MC	228,58	45,97	0,01656	0,00432	0,00199	0,00040
Kendaraan Ringan	LV	81,44	15,16	0,00590	0,00149	0,00071	0,00013
Kendaraan Berat	HV	6,44	4,82	0,00044	0,00034	0,00005	0,00004

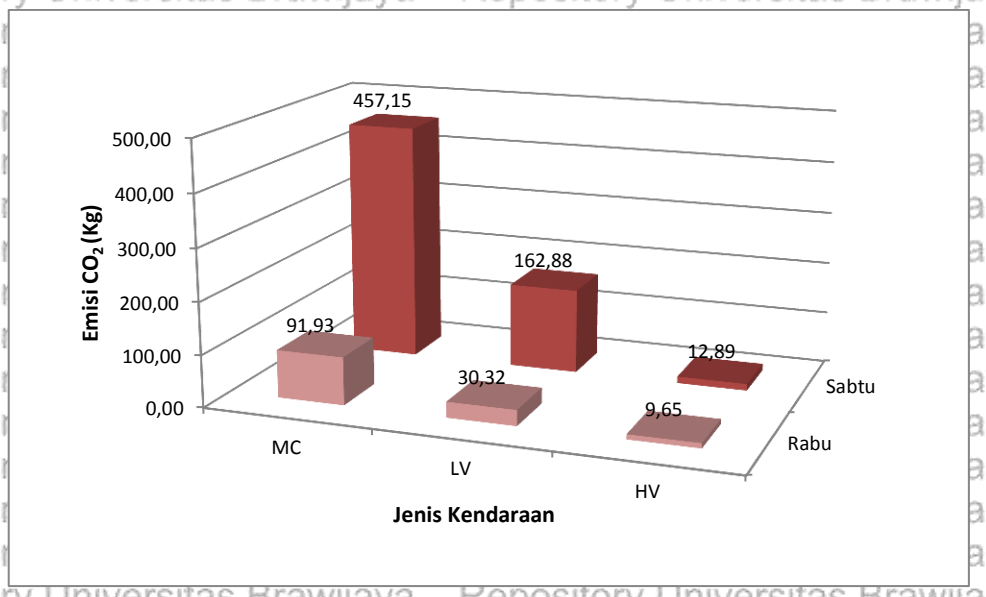
		316,46	65,95	0,02290	0,00614	0,00275	0,00057

Karena hasil yang didapat merupakan gabungan jumlah kendaraan dari survei satu hari dan dibagi menjadi tiga shift (jam puncak pada pagi, siang, dan sore) dengan masing-masing shift 1,5 jam, maka hasil emisi pada **Tabel 5.22** dibagi 4,5 jam sehingga didapat jumlah rata-rata emisi per satu jam. Hasil rata-rata ditunjukkan pada **Tabel 5.23.**

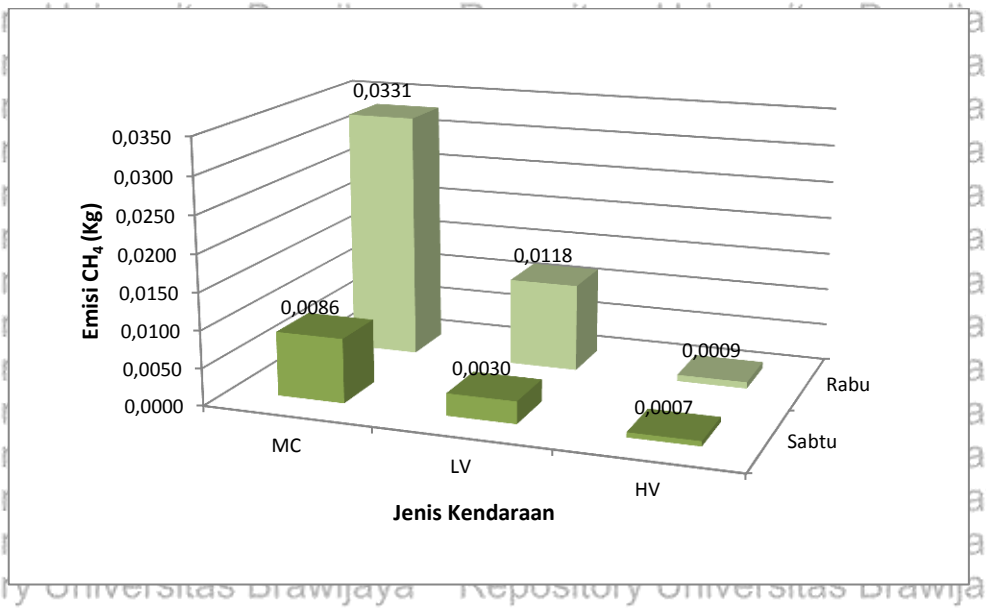
Tabel 5.23 Jumlah Emisi Per Jam CO_2, CH_4, Dan N_2O

Jenis Kendaraan		Emisi Kendaraan Per Jam (Kg)					
		CO2		CH4		N20	
		Rabu	Sabtu	Rabu	Sabtu	Rabu	Sabtu
Motor	MC	50,79	10,21	0,00368	0,00096	0,00044	0,00009
Kendaraan Ringan	LV	18,10	3,37	0,00131	0,00033	0,00016	0,00003
Kendaraan Berat	HV	1,43	1,07	0,00010	0,00008	0,00001	0,00001
		70,32	14,66	0,00509	0,00137	0,00061	0,00013

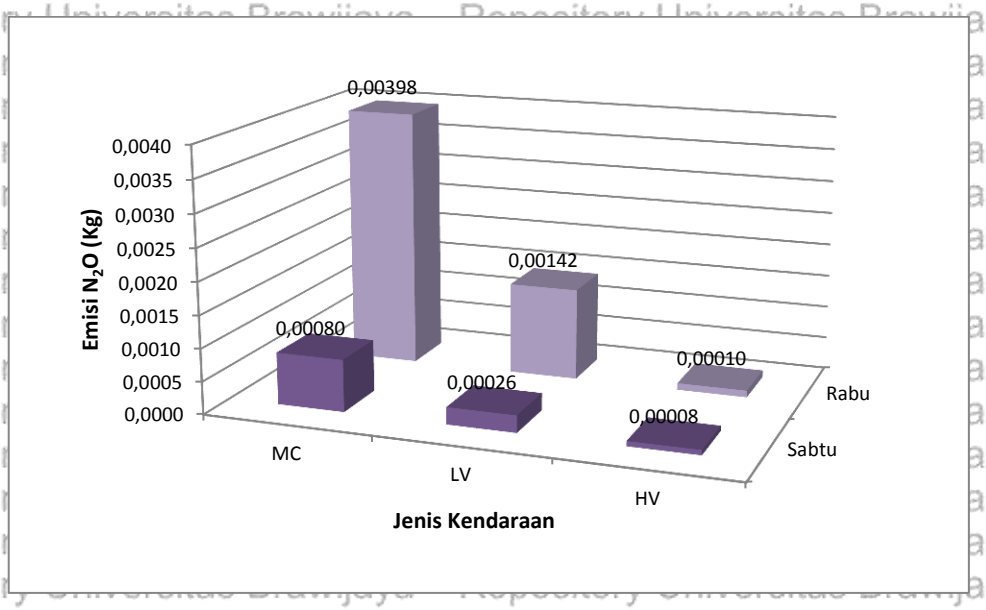
Untuk hasil akhir jumlah emisi, maka jumlah rata-rata emisi dikalikan dengan jam kerja di Universitas Negeri Malang. Berdasar Surat Edaran Nomor 299/UN32.II/KP/2014 tentang hari dan jam kerja di Universitas Negeri Malang, jam kerja yaitu mulai pukul 07.00 hingga pukul 16.00 (9 jam). Sehingga jumlah rata-rata emisi pada **Tabel 5.23** dikalikan dengan 9. Hasil perhitungan untuk emisi CO_2 ditunjukkan pada **Gambar 5.12,** emisi CH_4 ditunjukkan pada **Gambar 5.13**, dan emisi N_2O ditunjukkan pada **Gambar 5.14.** Emisi CO_2 merupakan emisi terbesar dibandingkan emisi CH_4, dan N_2O. Untuk seluruh kendaraan bermotor pada hari Rabu jumlah emisi CO_2 mencapai 632,91 Kg, emisi CH_4 mencapai 0,046 Kg, dan emisi N_2O mencapai 0,006 Kg.



Gambar 5.12 Emisi CO_2 Rabu dan Sabtu



Gambar 5.13 Emisi CH_4 Rabu dan Sabtu



Gambar 5.14 Emisi N_2O Rabu dan Sabtu

5.10. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

5.5.1. Rata-Rata Geometri Pendapat Narasumber

Pendapat para narasumber hasil dari Kuesioner AHP yang telah direkap lalu dibuat rata-ratanya sehingga mendapat satu nilai sebagai masukan dalam matriks perbandingan berpasangan. Untuk mendapatkan nilai masukan tersebut, digunakan rumus rata-rata geometri pada **Persamaan 4-2**. Hasil perhitungan rata-rata geometri pendapat narasumber

selanjutnya ditampilkan pada **Tabel 5.24**. Selanjutnya nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan untuk perhitungan prioritas.

$$a_{ij} = (z_1, z_2, \dots, z_n)^{1/n} \quad \textbf{(4-2)}$$

Dimana :

a_{ij} = nilai rata-rata pendapat narasumber

z_n = nilai pendapat narasumber

n = jumlah narasumber

Tabel 5.24 Rekap Rata-Rata Geometri Pendapat Narasumber

A	Rata-Rata Geometri	B
Kriteria		
Perencanaan	1,648	Peraturan
	2,967	Ekonomi
	0,846	Informasi
	0,737	Teknologi
Peraturan	3,721	Ekonomi
	0,959	Informasi
	0,864	Teknologi
Ekonomi	0,977	Informasi
	0,312	Teknologi
Informasi	0,874	Teknologi
Sub-Kriteria		
Infrastruktur	1,772	Moda Alternatif
	1,259	Manajemen LL
	0,996	Biaya
	0,951	Kampanye
	0,813	Efisiensi
Moda Alternatif	0,528	Manajemen LL
	1,399	Biaya
	0,712	Kampanye
	0,354	Efisiensi
Manajemen LL	1,625	Biaya
	0,650	Kampanye
	0,417	Efisiensi
Biaya	0,983	Kampanye
	0,484	Efisiensi
Kampanye	1,293	Efisiensi
Alternatif		
Alt. 1	0,867	Alt. 2
	0,454	Alt. 3
	3,784	Alt. 4
Alt. 2	0,837	Alt. 3
	4,587	Alt. 4
Alt. 3	5,002	Alt. 4

5.5.2. Prioritas Kriteria

Langkah perhitungan Prioritas Kriteria ditunjukkan pada **Tabel 5.25**. Setelah Matriks Perbandingan Berpasangan dibuat, lalu dijumlahkan per kolom untuk selanjutnya dilakukan normalisasi. Dari Matriks Normalisasi, didapatkan nilai Prioritas (Vektor

Prioritas) masing-masing Kriteria. Berikut adalah hasil perhitungan prioritas Kriteria yang telah diurutkan dari nilai tertinggi ke nilai terendah :

1. Teknologi 0,259
2. Perencanaan 0,232
3. Peraturan 0,213
4. Informasi 0,197
5. Keuangan 0,098

Untuk Indeks Konsistensi (CI), dimana perlu dicari Vektor Jumlah Bobot (Matriks Perbandingan Berpasangan x Vektor Prioritas) dan Bobot Prioritas (Vektor Jumlah Bobot/Vektor Prioritas). Nilai Indeks Konsistensi didapatkan melalui **Persamaan 2-9**, dengan nilai λ_{maks} 5,244 adalah nilai rata-rata Bobot Prioritas. Hasil Indeks Konsistensi (CI) Kriteria adalah 0,061.

Nilai Rasio Konsistensi (CR) didapatkan dari nilai Indeks Konsistensi 0,061 dibagi 1,12 yang merupakan nilai Indeks Acak untuk 5 perbandingan (**Tabel 2.10**). Hasil Rasio Konsistensi (CR) yang didapat adalah 0,054. Nilai Rasio Konsistensi Kriteria yang kurang dari 0,10 menunjukkan pendapat para narasumber Konsisten.

Tabel 5.25 Langkah Perhitungan Prioritas Kriteria

Matriks Berpasangan Kriteria

	Perencanaan	Peraturan	Ekonomi	Informasi	Teknologi
Perencanaan	1	1,648	2,967	0,846	0,737
Peraturan	0,607	1	3,721	0,959	0,864
Ekonomi	0,337	0,269	1	0,977	0,312
Informasi	1,182	1,043	1,023	1	0,874
Teknologi	1,356	1,157	3,209	1,144	1
Σ	4,482	5,117	11,920	4,927	3,787

Normalisasi

	Perencanaan	Peraturan	Ekonomi	Informasi	Teknologi	Vektor Prioritas
Perencanaan	0,223	0,322	0,249	0,172	0,195	0,232
Peraturan	0,135	0,195	0,312	0,195	0,228	0,213
Ekonomi	0,075	0,053	0,084	0,198	0,082	0,098
Informasi	0,264	0,204	0,086	0,203	0,231	0,197
Teknologi	0,303	0,226	0,269	0,232	0,264	0,259
Σ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Indeks Konsistensi (CI)

	Vektor Jumlah Bobot	Bobot Prioritas
Perencanaan	1,233	5,314
Peraturan	1,133	5,317
Ekonomi	0,508	5,155
Informasi	1,021	5,172
Teknologi	1,362	5,262
	λ maks.	**5,244**
	CI	**0,061**

Matriks 5x5 RI = 1,12

Rasio Konsistensi (CR)	
CR	**0,054**

5.5.3. Prioritas Sub-Kriteria

Perhitungan Prioritas Sub-Kriteria menggunakan langkah yang sama pada Prioritas Kriteria, urutan perhitungan ditunjukkan pada **Tabel 5.26**. Berikut adalah prioritas Sub-Kriteria hasil perhitungan, urutannya adalah sebagai berikut :

1. Efisiensi 0,246
2. Kampanye 0,194
3. Infrastruktur 0,172
4. Manajemen Lalu Lintas 0,150
5. Biaya 0,127
6. Moda Alternatif 0,112

Indeks Konsistensi (CI) menghasilkan nilai 0,043. Untuk nilai Rasio Konsistensi (CR), nilai Indeks Acak untuk 6 perbandingan adalah 1,24 dan Rasio Konsistensi (CR) adalah 0,035. Nilai Rasio Konsistensi Sub-Kriteria yang kurang dari 0,10 menunjukkan pendapat para narasumber Konsisten.

Tabel 5.26 Langkah Perhitungan Prioritas Sub-Kriteria

Matriks Berpasangan Sub-Kriteria

	Infrastruktur	Moda Aternatif	Manajemen Lalu Lintas	Biaya	Kampanye	Efisiensi
Infrastruktur	1	1,772	1,259	0,996	0,951	0,813
Moda Altf	0,564	1	0,528	1,399	0,712	0,354
Manajemen LL	0,794	1,896	1	1,625	0,650	0,417
Biaya	1,004	0,715	0,615	1	0,983	0,484
Kampanye	1,052	1,405	1,538	1,017	1	1,293
Efisiensi	1,230	2,824	2,400	2,067	0,773	1
Σ	5,645	9,612	7,340	8,105	5,069	4,360

Normalisasi

	Infrastruktur	Moda Alternatif	Manajemen Lalu Lintas	Biaya	Kampanye	Efisiensi	**Vektor Prioritas**
Infrastruktur	0,177	0,184	0,171	0,123	0,188	0,186	0,172
Moda Altf	0,100	0,104	0,072	0,173	0,140	0,081	0,112
Manajemen LL	0,141	0,197	0,136	0,200	0,128	0,096	0,150
Biaya	0,178	0,074	0,084	0,123	0,194	0,111	0,127
Kampanye	0,186	0,146	0,209	0,125	0,197	0,297	0,194
Efisiensi	0,218	0,294	0,327	0,255	0,153	0,229	0,246
Σ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Indeks Konsistensi (CI)

	Vektor Jumlah Bobot	**Bobot Prioritas**
Infrastruktur	1,069	6,227
Moda Altf	0,691	6,184
Manajemen LL	0,933	6,231
Biaya	0,781	6,131
Kampanye	1,209	6,246
Efisiensi	1,545	6,282
	λ maks.	**6,217**
	CI	**0,043**

Rasio Konsistensi (CR)

CR	**0,035**

Matriks 6x6 RI = 1,24

5.5.4. Prioritas Alternatif

Perhitungan Prioritas Alternatif menggunakan langkah yang sama pada Prioritas Kriteria dan Sub-Kriteria, urutan perhitungan ditunjukkan pada **Tabel 5.27**. Berikut adalah urutan prioritas Alternatif hasil perhitungan:

1. Manajemen parkir terpusat 0,398
2. Penambahan investasi infrastruktur *non-motorized* 0,302
3. Pengurangan jarak perjalanan 0,232
4. Biaya parkir tiap jam 0,068

Indeks Konsistensi (CI) menghasilkan nilai 0,010. Untuk nilai Rasio Konsistensi (CR), nilai Indeks Acak untuk 4 perbandingan adalah 0,90 dan Rasio Konsistensi (CR) adalah 0,035. Nilai Rasio Konsistensi Alternatif yang kurang dari 0,10 menunjukkan pendapat para narasumber Konsisten.

Tabel 5.27 Langkah Perhitungan Prioritas Alternatif

Matriks Berpasangan Kriteria

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4

Alt. 1	1	0,867	0,454	3,784
Alt. 2	1,153	1	0,837	4,587
Alt. 3	2,201	1,195	1	5,002
Alt. 4	0,264	0,218	0,200	1
Σ	4,619	3,281	2,491	14,373

Normalisasi

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	**Vektor Prioritas**
Alt. 1	0,217	0,264	0,182	0,263	0,232
Alt. 2	0,250	0,305	0,336	0,319	0,302
Alt. 3	0,477	0,364	0,401	0,348	0,398
Alt. 4	0,057	0,066	0,080	0,070	0,068
Σ	1,000	1,000	1,000	1,000	

Indeks Konsistensi (CI)

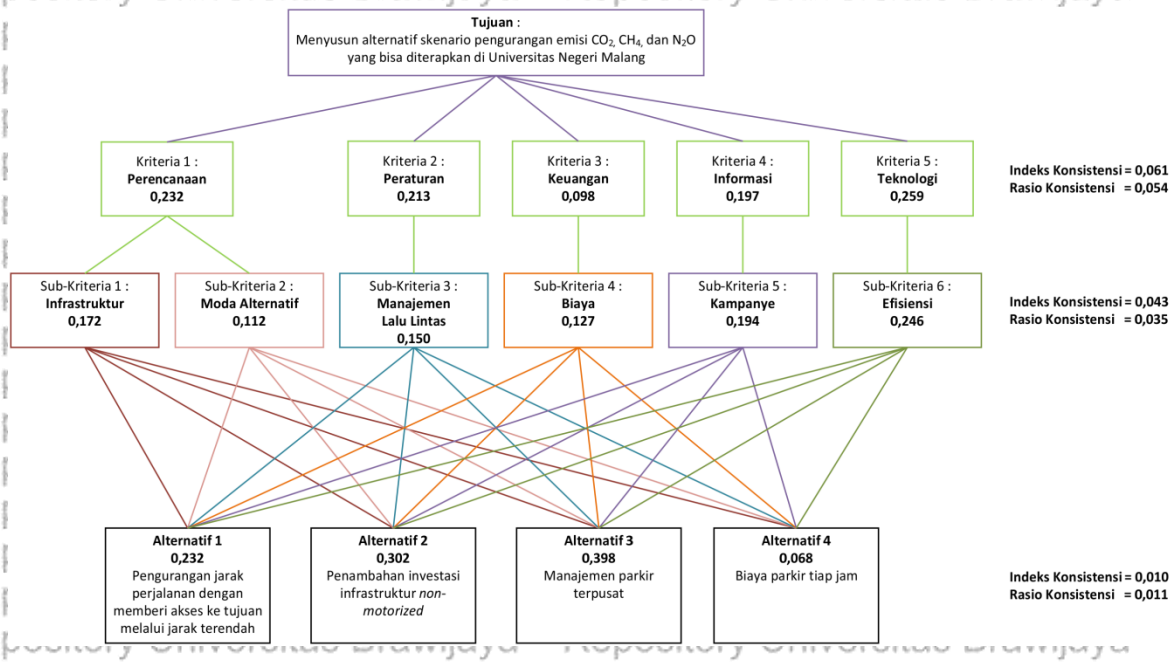
	Jumlah Bobot	**Bobot Prioritas**
Alt. 1	0,933	4,029
Alt. 2	1,216	4,021
Alt. 3	1,611	4,052
Alt. 4	0,275	4,022
	λ maks.	**4,031**
	CI	**0,010**

Rasio Konsistensi (CR) Matriks 4x4 RI = 0,9

CR	**0,011**

5.5.5. Diagram Hasil AHP

Pada **Gambar 5.15** ditunjukkan diagram hirarki AHP dilengkapi nilai prioritas, Indeks Konsistensi, dan Rasio Konsistensi. Pada tingkatan Kriteria, teknologi memiliki prioritas paling tinggi dengan nilai 0,259 (26 %). Untuk tingkatan Sub-kriteria, efisiensi memiliki prioritas paling tinggi dengan nilai 0,246 (25 %). Lalu alternatif yang memiliki prioritas paling tinggi adalah Alternatif 3 yaitu Manajemen Parkir Terpusat dengan nilai 0,398 (40 %).



Gambar 5.15 Rekap hasil AHP

Dengan penerapan Alternatif Manajemen Parkir Terpusat, pengaruh paling besar ditunjukkan pada efisiensi jarak tempuh dan bahan bakar kendaraan bermotor. Pada parkir terpusat, maka kendaraan bermotor bergerak masuk hanya sampai area parkir yang disediakan dekat dengan gerbang masuk Universitas Negeri Malang. Dengan jarak tempuh kendaraan bermotor yang dekat, maka penggunaan bahan bakar menjadi sedikit dan emisi gas buang kendaraan menjadi berkurang. Hal ini sesuai dengan Stategi *Avoid-Shift-Improve* (A-S-I), dimana efisiensi penggunaan bahan bakar tercapai dengan mengurangi jarak tempuh kendaraan bermotor sehingga emisi CO_2, CH_4, dan N_2O berkurang.

5.5.6. Rekomendasi

Hasil pemilihan alternatif menunjukkan jika Manejemen Parkir Terpusat adalah alternatif dengan nilai prioritas paling tinggi. Berdasar hal tersebut, maka peneliti mencoba membuat sebuah simulasi jika alternatif manajemen parkir terpusat diterapkan. Simulasi ini dilakukan untuk menghitung jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang dihasilkan dari penerapan alternatif manajemen parkir terpusat. Hasil akhir simulasi yaitu perbandingan tingkat CO_2, CH_4, dan N_2O yang dihasilkan dari perhitungan awal dengan perhitungan simulasi.

Untuk menghitung emisi CO_2, CH_4, dan N_2O simulasi, langkah pelaksanaan sama seperti yang dilakukan pada perhitungan emisi sebelumnya. Untuk itu perlu disiapkan lokasi yang menjadi area parkir terpusat. Pemilihan lokasi dilihat dari lokasinya yang berada dekat dengan gerbang masuk. Hal itu dilakukan agar jarak tempuh penggunaan kendaraan

bermotor menjadi dekat dan pengeluaran emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dapat dikurangi. Beberapa area parkir simulasi beserta daya tampungnya ditunjukkan pada **Tabel 5.28**. Untuk area parkir R2 Graha Cakrawala (luar) terdapat perubahan jumlah daya tampung. Daya tampung hasil survei adalah 159 kendaraan ringan berubah menjadi 153 kendaraan, hal ini untuk mengantisipasi adanya kendaraan berat yang perlu masuk Universitas Negeri Malang. Peta lokasi parkir terpusat ditunjukkan pada **Gambar 5.16**.

Tabel 5.28 Lokasi Area Parkir Terpusat Rencana

No.	Kode	Lokasi	Daya tampung		
			Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)
1	P1	Jl. Gombong (Gerbang Jl. Veteran)	537	-	-
2	P2	MIPA I	426	-	-
3	P3	MIPA II	725	-	-
4	P10	Gerbang Ambarawa	1087	-	-
5	P19	Blok A (mobil)	-	79	-
6	P20	Blok A (motor)	619	-	-
7	P21	Blok H kantin	627	-	-
8	P23	Blok P psikologi	370	-	-
9	R2	Graha Cakrawala (luar)	-	153	4
10	Q6	Parkir pimpinan	-	14	-

Pada **Tabel 5.29** ditampilkan jarak tempuh dari gerbang ke area parkir. Kendaraan bermotor (motor, kendaraan ringan, kendaraan berat) yang masuk melalui Gerbang Veteran akan keluar melewati gerbang yang sama. Pada Gerbang Ambarawa hanya dapat dilalui oleh motor untuk masuk dan keluar. Gerbang Terusan Surabaya hanya dapat dilalui motor dan kendaraan ringan sebagai jalur masuk, sedangkan saat keluar diarahkan ke Gerbang Semarang. Jalur Gerbang Terusan Surabaya ke Gerbang Semarang dipilih karena lebar Gerbang Terusan Surabaya hanya cukup sebagai jalur masuk motor dan kendaraan ringan saja.

Repository Universitas Brawijaya

Gambar 5.16 Denah lokasi parkir terpusat simulasi

Tabel 5.29 Jarak Tempuh Simulasi

Jarak tempuh Motor (MC)

Area Parkir	Gerbang Saat Masuk			Gerbang Saat Keluar		
	Veteran	Terusan Surabaya	Ambarawa	Veteran	Semarang	Ambarawa
P1	42,20	-	-	80,51	-	-
P2	158,60	-	-	171,29	-	-
P3	187,78	-	-	200,58	-	-
P10	-	-	26,37	-	-	24,17
P20	-	151,91	-	-	387,81	-
P21	-	240,32	-	-	217,17	-
P23	-	9,40	-	-	456,15	-

Jarak tempuh Kendaraan Ringan (LV)

Area Parkir	Gerbang Saat Masuk		Gerbang Saat Keluar	
	Veteran	Terusan Surabaya	Veteran	Semarang
P19	-	397,77	-	410,816
R2	226,17	-	153,83	-
Q6	-	218,03	-	460,329

Jarak tempuh Kendaraan Berat (HV)

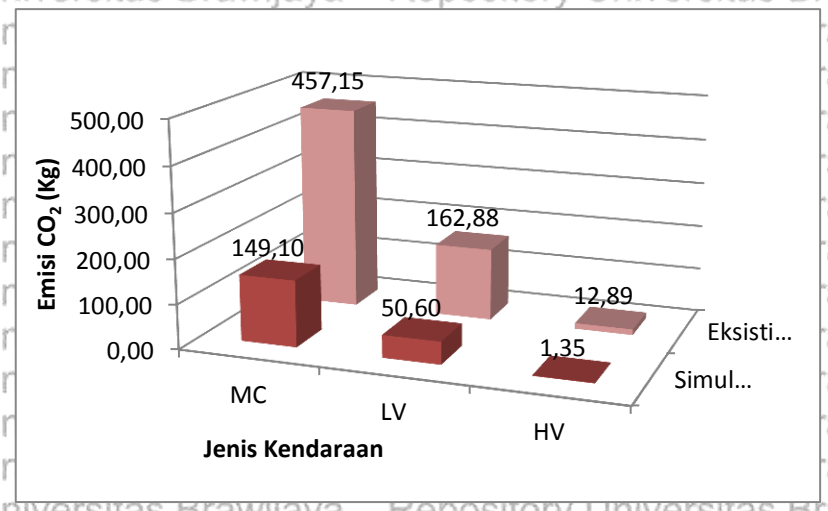
Area Parkir	Gerbang Saat Masuk	Gerbang Saat Keluar
	Veteran	Veteran
R2	226,17	153,832

Setelah dilakukan perhitungan, didapat hasil emisi CO_2, CH_4, dan N_2O simulasi seperti ditunjukkan pada **Tabel 5.30**. Hasil ini merupakan perkiraan emisi selama jam kerja (9 jam) pada hari Rabu.

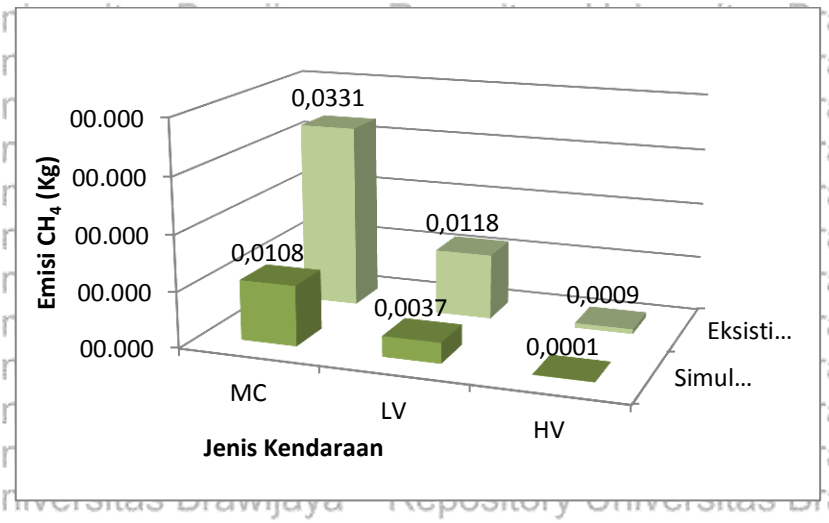
Tabel 5.30 Emisi CO_2, CH_4, Dan N_2O Simulasi

Jenis Kendaraan		Jumlah Emisi Simulasi (Kg)		
		CO_2	CH_4	N_2O
Motor	MC	149,10	0,0108	0,00130
Kendaraan Ringan	LV	50,60	0,0037	0,00044
Kendaraan Berat	HV	1,35	0,0001	0,00001
		201,04	0,0146	0,00175

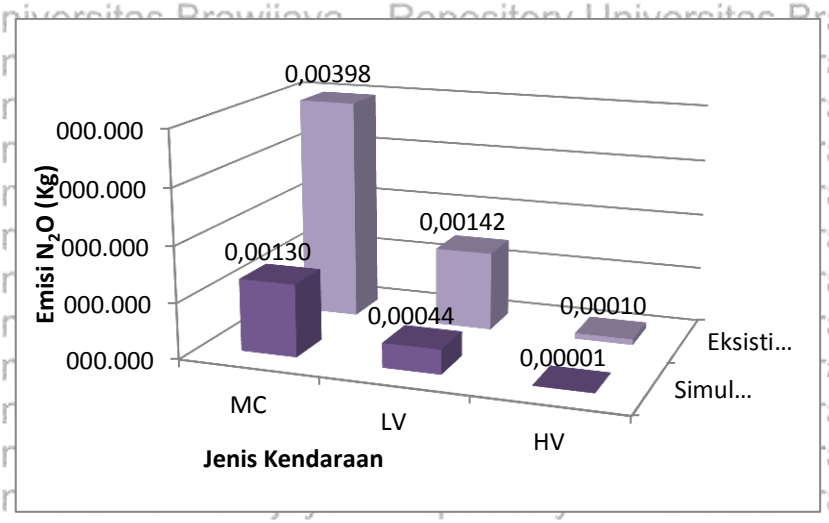
Dari hasil simulasi penerapan manejemen parkir terpusat, didapatkan perbandingan antara jumlah emisi awal (kondisi eksisting) dengan emisi hasil simulasi yang ditunjukkan pada **Gambar 5.17** untuk CO_2, **Gambar 5.18** untuk CH_4, **Gambar 5.19** untuk N_2O.



Gambar 5.17 Perbandingan emisi CO_2

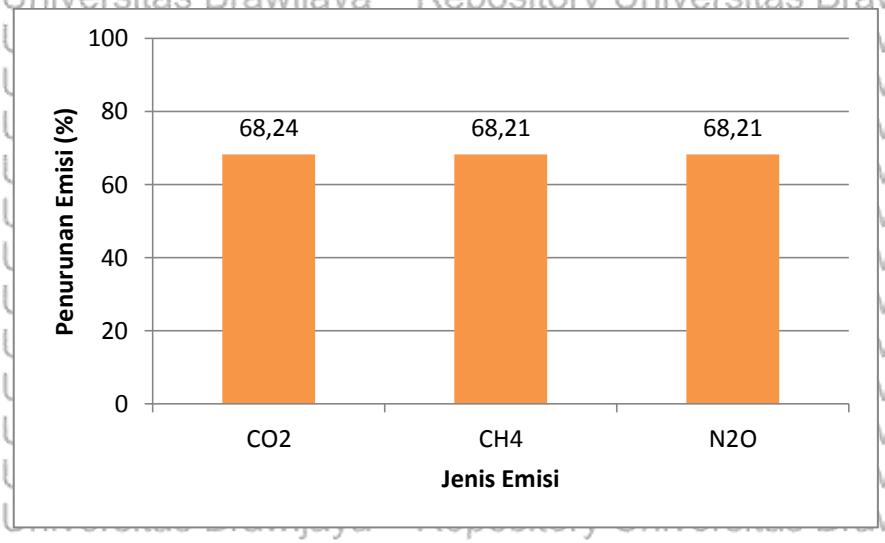


Gambar 5.18 Perbandingan emisi CH_4



Gambar 5.19 Perbandingan emisi N_2O

Dari hasil perbandingan jumlah emisi eksisting dengan emisi simulasi didapatkan penurunan jumlah emisi sebesar 68,24 % untuk CO_2 serta 68,21 % untuk CH_4 dan N_2O. Selengkapnya dapat dilihat pada **Gambar 5.20**.



Gambar 5.20 Tingkat penurunan emisi

Penurunan ini disebabkan jarak tempuh kendaraan yang berkurang karena area parkir dibuat dekat dengan gerbang masuk, sehingga jarak ketika masuk dan keluar menjadi lebih dekat bila dibandingkan dengan kondisi eksisting. Dengan jarak yang semakin dekat, maka penggunaan bahan bakar dalam kendaraan bermotor juga makin berkurang mengakibatkan jumlah gas buang menjadi sedikit.

Repository Universitas Brawijaya

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari beberapa analisis yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis, jumlah emisi CO_2, CH_4, dan N_2O dari kendaraan bermotor di Universitas Negeri Malang pada hari Rabu adalah 632,91 Kg CO_2, 0,0458 Kg CH_4, dan 0,0055 Kg N_2O. Sedangkan untuk hari Sabtu dihasilkan emisi sebesar 131,90 Kg CO_2, 0,01229 Kg CH_4, dan 0,00114 Kg N_2O.
2. Berdasarkan analisis penentuan prioritas alternatif skenario pengurangan emisi dapat disimpulkan bahwa dari empat alternatif yang disediakan, dapat diurutkan dari nilai tertinggi hingga nilai terendah. Urutan alternatif pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang baik untuk diterapkan di Universitas Negeri Malang adalah alternatif manajemen parkir terpusat dengan nilai 39,8 %, alternatif penambahan investasi infrastruktur *non-motorized* dengan nilai 30,2 %, alternatif pengurangan jarak perjalanan dengan nilai 23,2 %, dan alternatif biaya parkir tiap jam dengan nilai 6,8 %.

6.2. Saran

Beberapa saran yang dapat digunakan oleh pihak terkait/universitas dalam pengurangan emisi CO_2, CH_4, dan N_2O terutama yang berasal dari kendaraan bermotor di wilayah Universitas Negeri Malang, antara lain :

1. Penyiapan fasilitas untuk parkir terpusat seperti lokasi parkir, tanda/marka batas parkir tiap kendaraan, serta sepeda yang dapat digunakan dari lokasi parkir terpusat ke masing-masing fakultas.
2. Karena banyaknya kendaraan dalam satu tempat parkir terpusat, maka perlu disiapkan dan dikoordinasi dengan baik para penjaga parkir serta pihak keamanan Universitas Negeri Malang.
3. Perlu disiapkan papan informasi yang mudah dipahami mengenai alternatif parkir terpusat agar seluruh warga Universitas Negeri Malang dapat melaksanakan tanpa kebingungan.
4. Bila Pihak Universitas ingin mengubah rute perjalanan dalam kampus, peneliti melampirkan Peta Sebaran Kendaraan Bermotor di Lampiran. Peta tersebut

menunjukkan konsentrasi sebaran kendaraan bermotor di ruas-ruas jalan kampus Universitas Negeri Malang.

Untuk penelitian berikutnya, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Pada penelitian ini, simulasi alternatif hanya dilakukan pada alternatif manajemen parkir terpusat saja. Oleh karena itu, pada penelitian berikutnya dapat dilakukan simulasi terhadap alternatif penambahan investasi infrastruktur *non-motorized*, alternatif pengurangan jarak perjalanan, dan alternatif biaya parkir tiap jam.
2. Karena alternatif dengan nilai prioritas tertinggi adalah manajemen parkir terpusat, maka perlu dilakukan survei kepada warga Universitas Negeri Malang. Survei dilakukan untuk mengetahui pendapat mahasiswa, dosen, serta karyawan Universitas Negeri malang terkait kesiapannya jika alternatif manajemen parkir terpusat dilaksanakan.
3. Terkait dampak lingkungan yang ditimbulkan sektor transportasi, maka dapat dilakukan survei pendapat mahasiswa, dosen, dan karyawan mengenai tingkat kebisingan, kualitas udara, serta kondisi jalur hijau di sepanjang jalan Universitas Negeri Malang. survei dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting udara di Universitas Negeri Malang.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengenai emisi CO_2, CH_4, dan N_2O yang dihasilkan seluruh bangunan di wilayah Universitas Negeri Malang. Penelitian ini perlu dilakukan untuk menambah data emisi yang dihasilkan dalam wilayah Universitas Negeri Malang, sehingga diketahui jumlah emisi selain dari sektor transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

AlSabbagh, M., Siu, Yim L., Guehnemann, A. & Barrett, J. 2016. Integrated Approach To The Assessment Of CO_2e-mitigation Measures For TheRoad Passenger Transport Sector In Bahrain. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (xxxx) xxxx-xxxx: 1-13.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). 2010. *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap ICCSR. Edisi I*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). 2014. *Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-API)*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

Badan Pusat Statistik Kota Malang. 2014. *Kota Malang Dalam Angka (Malang City In Figures)*. Malang: Badan Pusat Statistik Kota Malang.

BAO, P. N., Aramaki, T. & Hanaki, K. 2011. Stakeholders Preferences Assessment Toward Sustainable Sanitation Strategy – An Application Of The Analytic Hierarchy Process. *International Symposium on the Analytic Hierarchy Process* 2011.

Berman, D., Perry, J., Monnin, D., Advasun, C. & Clipsham, D. 2003. The Kyoto Protocol; A Senior Curriculum Unit. Canada: Canadian International Development Agency (CIDA).

Biro Akademik Kemahasiswaan, Perencanaan, Informasi, dan Kerjasama (BAKPIK) Universitas Negeri Malang. 2015. *Statistik Universitas Negeri Malang Tahun 2010-2014 Edisi 2015*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Dalkmann, H. & Brannigan, C. 2012. *Urban Transport and Climate Change Module 5e Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*. Germany: GIZ.

Departemen Kesehatan. 2012. Parameter Pencemar Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. Jakarta.

Department for Communities and Local Goverment. 2009. *Multi Criteria Analysis: A Manual*. London: Communities and Local Government Publications.

Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Direktorat jenderal Bina Marga.

Erni, Sukma. 2013. Green Life, Green Campus (Kajian Pemahaman Kehidupan Hijau di Lingkungan Akademisi Universitas Islam Negeri SultanSyarif Kasim Riau). Jurnal Kutubkhanah. 16 (2): 104-114.

Hofstrand, Don. 2008. Liquid Fuel Measurements and Conversions File C6-87. Iowa: Iowa State University.

Hooi, K. K., Hasan, F. & Mat, M. C. 2012. An Exploratory Study Of Readiness And Development Of Green University Framework In Malaysia. *Journal of Social and Behavioral Sciences*. 50: 525-536.

Indartik, Deden D. & Ginoga, Kirsfiani L. 2009. Faktor Penentu Keberhasilan Implementasi Pengurangan Emisi Dari Deforestasi Dan Degradasi Hutan: Studi Kasus Riau. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*. 6 (2): 83-98.

Intergovermental Panel on Climate Change. 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy*. Japan: Institute for Global Environment Strategies (IGES).

Israel, Glenn D. 1992. Determining Sample Size. University of Florida. Fact Sheet PEOD-6 November 1992.

Javid, Roxana J., Nejat, A. & Hayhoe, K. 2014. Selection Of CO_2 Mitigation Strategies For Road Transportation In The United States Using A Multi-Criteria Approach. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 38 (2014): 960-972.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2013. *Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Malik, M. M., Abdallah, S. & Hussain, M. 2015. Assessing Supplier Environtmental Performance: Applying Analytical Hierarchical Process In The United Arab Emirates Healthcare Chain. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 55 (2016): 1313-1321.

Mateo, J. R. San Cristobal. 2012. Multi Criteria Analysis In The Renewable Energy Industry. London: Springer-Verlag London.

Maulidan, Raden Roby. 2014. Kesiapan Warga Kampus UPI menuju *ECO-Campus*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 67 Tahun 2012 tentang *Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Propinsi Jawa Timur*. Surabaya.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 Tentang *Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara Di Daerah*. Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang *Kendaraan*. Jakarta.

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang *Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK)*. Jakarta.

Puspadi, Nenes A., Wimala, M. & Sururi, M. R. 2016. Perbandingan Kendala dan Tantangan Penerapan Konsep *Green Campus* di Itenas dan Unpar. *Jurnal Reka Racana*. 2 (2): 1-13.

Raharjo, Mursid. 2009. Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan Dan Kesehaan Manusia. Penyululuhan oleh Badan Lingungan Hidup Kota Semarang Tahun 2009.

Saaty, Thomas L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. United States of America: McGraw-Hill.

Saaty, Thomas L. 2008. Decision Making With The Analytic Hierarchy Process. International *Journal of Services Sciences*. 1 (1): 83-98.

Sari, Kartika Eka. 2014. Carbon Footprint Tarikan Universitas Brawijaya Malang. Malang: Universitas Brawijaya.

Seo, Youngguk & Kim, Seong-Min. 2013. Estimation Of Greenhouse Gas Emissions From Road Traffic: A Case Study In Korea. *Journal of Elsevier Renewable And Sustainable Energy Reviews*. 28: 777-787.

Surat Edaran Universitas Negeri Malang Nomor: 299/UN32.II/KP/2014 Tentang *Hari Dan Jam Kerja*. Malang.

Tamin, Ofyar Z. 2007. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi. Edisi Kedua*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

The Colorado SPF SIG. 2005. *Community Readiness: A Handbook for Successful Change*. Fort Collins.

Trianisari, Mariza S., Ekasari, Astri M. & Kusuma, Hanson E. 2014. Preferensi Mahasiswa Terhadap Penggunaan Moda Transportasi Ke Kampus. *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 2014*: F13-F14.

United Nations. 1998. Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention On Climate Change.

Website :

id.wikipedia.org/wiki/Universitas_Brawijaya

www.bphmigas.go.id

www.malangkota.go.id

Repository Universitas Brawijaya

www.um.ac.id

LAMPIRAN

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 1 Survei awal jumlah kendaraan

REKAPAN SURVEI AWAL

Tanggal : Senin, 19 Oktober 2015
Shift : Pagi

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	06.30 - 06.35	40	5		35	50		77	15		21			51,464	70,073	0	121,54
2	06.35 - 06.40	54	11		54	109		114	5		28			74,773	124,89	0	199,66
3	06.40 - 06.45	84	11		112	121		149	6		69			130,77	138,05	0	268,82
4	06.45 - 06.50	90	11		112	5		215	17		73			150,33	33,395	0	183,72
5	06.50 - 06.55	122	11		137	2		207	11		105			179,1	23,587	0	202,69
6	06.55 - 07.00	112	16		159	12		242	12		91			188,52	39,975	0	228,5
7	07.00 - 07.05	88	10		123	5		207	14		91			159,37	28,768	0	188,14
8	07.05 - 07.10	63	8		94	7		149	13		87			125,36	27,693	0	153,05
9	07.10 - 07.15	45	7		64	5		134	11		45			88,44	22,963	0	111,4
10	07.15 - 07.20	30	5		57	4		70	14		32			60,578	22,546	0	83,125
11	07.20 - 07.25	27	6		41	6		66	4		32			52,522	15,864	0	68,387
12	07.25 - 07.30	65	6		27	5		68	7		24			53,65	18	0	71,65
13	07.30 - 07.35	38	8		37	4		58	6		23			48	18	0	66
14	07.35 - 07.40	44	5		29	3		41	4		25			42,85	12	0	54,85
15	07.40 - 07.45	38	7		34	2		55	8		23			46,05	17	0	63,05
16	07.45 - 07.50	33	2		43	5		30	4		21			41,35	11	0	52,35
17	07.50 - 07.55	38	4		31	3		39	5		19			39,25	12	0	51,25
18	07.55 - 08.00	37	6		37			29	5		22			40,1	11	0	51,1
	Jumlah	1049	137	0	####	349	0	1950	161	0	831	0	0	1865	646,81	0	2511,8

Tanggal : Senin, 19 Oktober 2015
Shift : Siang

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	11.30 - 11.35	15	3		25	8		48	5		15			31,75	16	0	47,75
2	11.35 - 11.40	16	4		22	4		34	2		8			24,5	10	0	34,5
3	11.40 - 11.45	24	3	1	20	2		34	3		14			28,1	8	1,2	37,3
4	11.45 - 11.50	23	4		20	5		35	5		11			26,9	14	0	40,9
5	11.50 - 11.55	15	5	1	18	2		19	2		21			24,1	9	1,2	34,3
6	11.55 - 12.00	29	1		21	3		26	4		16			28,55	8	0	36,55
7	12.00 - 12.05	26	2	1	25	3		32	2		22			33,3	7	1,2	41,5
8	12.05 - 12.10	19	3		17	4		23	6		18			24,5	13	0	37,5
9	12.10 - 12.15	37	1		18	2		23	4		19			29,8	7	0	36,8
10	12.15 - 12.20	24	4		22	4		22	3		23			29,5	11	0	40,5
11	12.20 - 12.25	31	4		23	3		34	4		29			37,05	11	0	48,05
12	12.25 - 12.30	28	6		19	1		27			29			32,95	7	0	39,95
13	12.30 - 12.35	47	10		15	2		18	2		30			34,25	14	0	48,25
14	12.35 - 12.40	45	3		17	3		23	4		24			33,4	10	0	43,4
15	12.40 - 12.45	45	2		23	4		35	4		33			42,4	10	0	52,4
16	12.45 - 12.50	55	3		18	3		22	4		45			44,45	10	0	54,45
17	12.50 - 12.55	60	6		20	2		20	2		41			44,4	10	0	54,4
18	12.55 - 13.00	69	3		21	3		24	3		43			48,85	9	0	57,85
	Jumlah	608	67	3	364	58	0	499	59	0	441	0	0	673,6	184	3,6	861,2

Tanggal : Senin, 19 Oktober 2015
Shift : Sore

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	15.15 - 15.20	24	5		29	4		35	4		32			39,15	13	0	52,15
2	15.20 - 15.25	20	4		19	2		25	3		28			30,05	9	0	39,05
3	15.25 - 15.30	40	1		21	2		37	5		17			34,45	8	0	42,45
4	15.30 - 15.35	32	7		23	1		29	1		29			36,05	9	0	45,05
5	15.35 - 15.40	25	3		17	2		40			22			31,85	5	0	36,85
6	15.40 - 15.45	23			23	3		34	3		23			32,65	6	0	38,65
7	15.45 - 15.50	35	3		19	2		43	6		22			35,9	11	0	46,9
8	15.50 - 15.55	24	2		20	2		23	5		32			32,55	9	0	41,55
9	15.55 - 16.00	21	3		19	3		24	1		22			27,65	7	0	34,65
10	16.00 - 16.05	16	4		21	2		21	4		21			26,05	10	0	36,05
11	16.05 - 16.10	20			18	2		28	2		16			25,6	4	0	29,6
12	16.10 - 16.15	21	3		20	2		18			28			28,95	5	0	33,95
13	16.15 - 16.20	18	2		22	1		22	2		26			29,2	5	0	34,2
14	16.20 - 16.25	9	1		21	1		21	2		15			21,9	4	0	25,9
15	16.25 - 16.30	21			17	1		24			18			25,25	1	0	26,25
16	16.30 - 16.35	25	2		19			25	2		14			25,7	4	0	29,7
17	16.35 - 16.40	18	2		18	2		16	1		14			21,3	5	0	26,3
18	16.40 - 16.45	16			15	1		25	2		28			27,45	3	0	30,45
	Jumlah	408	42	0	361	33	0	490	43	0	407	0	0	605,2	118	0	723,2

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

REKAPAN SURVEI AWAL

Tanggal : Selasa, 20 Oktober 2015
Shift : Pagi

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	06.30 - 06.35	56	4		30	3		90	9		21			56,9	16	0	72,9
2	06.35 - 06.40	113	14		46	5		162	16		40			103,15	35	0	138,15
3	06.40 - 06.45	195	10		105	3		163	10		54			153,1	23	0	176,1
4	06.45 - 06.50	204	15		128	5		184	11		78			179,4	31	0	210,4
5	06.50 - 06.55	259	14		129	6		210	26		101			209,25	46	0	255,25
6	06.55 - 07.00	229	17		136	8	1	232	10		106			212,05	35	1,3	248,35
7	07.00 - 07.05	165	9		104	5		222	14		85			172,35	28	0	200,35
8	07.05 - 07.10	112	6	1	88	7		143	7		48			118,15	20	1,2	139,35
9	07.10 - 07.15	87	5		86	3	1	95	18		40			95,9	26	1,3	123,2
10	07.15 - 07.20	66	8		58	5	1	68	11		19			64,3	24	1,3	89,6
11	07.20 - 07.25	39	7		51	3		64	9		19			53,8407	19,13	0	72,9689
12	07.25 - 07.30	31	6		49			56	14		14			47,063	20,09	0	67,1524
13	07.30 - 07.35	38	1		44	7		41	8		21			45,7125	15,56	0	61,274
14	07.35 - 07.40	32	6		29	1		35	8		25			38,4342	15,32	0	53,7518
15	07.40 - 07.45	33	5		28	2		47	9		12			35,992	16,07	0	52,0658
16	07.45 - 07.50	37	6		31	2		26	6		14			33,6505	14,05	0	47,6996
17	07.50 - 07.55	31	5		27			33	8		19			34,4706	12,56	0	47,0321
18	07.55 - 08.00	24	5		29	2		25	8		11			28,1871	14,56	0	42,7486
	Jumlah	1751	143	1	1198	67	3	1897	201	0	727	0	0	1966,39	411,3	5,1	2382,83

Tanggal : Selasa, 20 Oktober 2015
Shift : Siang

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	11.30 - 11.35	16	4		31	7		6	4					17,9	15	0	32,9
2	11.35 - 11.40	22	3		25	5		18	3					20	11	0	31
3	11.40 - 11.45	20	0	1	16	7		14	4					14,9	11	1,2	27,1
4	11.45 - 11.50	17	2	1	27	3	1	19	1					19,8	6	2,5	28,3
5	11.50 - 11.55	16	2	2	20	2		24	2					18	6	2,4	26,4
6	11.55 - 12.00	33	4		18	1		31	2					23,2	7	0	30,2
7	12.00 - 12.05	40	3		24	2		35	4					28,35	9	0	37,35
8	12.05 - 12.10	37	4		24	2	2	36	3					27,85	9	2,6	39,45
9	12.10 - 12.15	33	1		14	3		44	3					24,85	7	0	31,85
10	12.15 - 12.20	41	1		40	2		54	4					39,75	7	0	46,75
11	12.20 - 12.25	36	1	1	31	6		48	5					33,4	12	1,2	46,6
12	12.25 - 12.30	48	2		32	4		54	3					38,3	9	0	47,3
13	12.30 - 12.35	43	3		34	2	1	56	3					38,35	8	1,3	47,65
14	12.35 - 12.40	51	4	1	34	7		61	5					41,6	16	1,2	58,8
15	12.40 - 12.45	53	0		46	7		72	5					49,65	12	0	61,65
16	12.45 - 12.50	53	4		41	5		69	3					46,9	12	0	58,9
17	12.50 - 12.55	58	3		34	7	1	81	1					48,35	11	1,3	60,65
18	12.55 - 13.00	63	4		36	5		85	2					51,4	11	0	62,4
	Jumlah	680	45	6	527	77	5	807	57	0	0	0	0	703,6	179	13,7	896,3

Tanggal : Selasa, 20 Oktober 2015
Shift : Sore

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	15.15 - 15.20	29	0		27	4		30	3		30			37,55	7	0	44,55
2	15.20 - 15.25	22	2		8	3		31	2		34			30,05	7	0	37,05
3	15.25 - 15.30	29	1		17	2		39			35			37,8	3	0	40,8
4	15.30 - 15.35	23	2		30	5		36	1		31			39,15	8	0	47,15
5	15.35 - 15.40	34	3		18	1		52	1		21			37,1	5	0	42,1
6	15.40 - 15.45	17	0		27	6		30	2		21			30,95	8	0	38,95
7	15.45 - 15.50	20	3		20	2		28	3		21			28,4	8	0	36,4
8	15.50 - 15.55	22	1		26	4	1	37			19			32,75	5	1,3	39,05
9	15.55 - 16.00	26	6		29	3		28	3		20			33,1	12	0	45,1
10	16.00 - 16.05	24	6		11			24	4		16			22,8	10	0	32,8
11	16.05 - 16.10	16	3		23	2		23	1		20			26,95	6	0	32,95
12	16.10 - 16.15	15	2		13	4		21	5		17			21	11	0	32
13	16.15 - 16.20	21	5		13	2		22	5		19			23,55	12	0	35,55
14	16.20 - 16.25	16	0		9	4		21	1		17			19,65	5	0	24,65
15	16.25 - 16.30	20	4		17	1		27	3		17			25,35	8	0	33,35
16	16.30 - 16.35	20	4		16	3		25	2		10			21,65	9	0	30,65
17	16.35 - 16.40	16	1		30	1		16	1		14			25,6	3	0	28,6
18	16.40 - 16.45	13	3		19			19	2		5			17,6	5	0	22,6
	Jumlah	383	46	0	353	47	1	509	39	0	367	0	0	587,35	132	1,3	720,65

Repository Universitas Brawijaya

REKAPAN SURVEI AWAL

Tanggal : Rabu, 21 Oktober 2015
Shift : Pagi

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	06.30 - 06.35	102	11		39	3		70	7		20			66,4684	21	0	87,4684
2	06.35 - 06.40	110	11		61	6		91	6		31			86,8518	23	0	109,8518
3	06.40 - 06.45	136	18		127	7		152	9		54			144,519	34	0	178,5186
4	06.45 - 06.50	199	11		147	8		19	21		69			140,853	40	0	180,8526
5	06.50 - 06.55	250	13		192	9		266	13		99			245,4	35	0	280,4
6	06.55 - 07.00	242	28		129	6		251	17		102			215,65	51	0	266,65
7	07.00 - 07.05	201	9		123	6		226	15		74			185,55	30	0	215,55
8	07.05 - 07.10	135	6		100	9		151	16		57			134,3	31	0	165,3
9	07.10 - 07.15	102	7		77	5		128	18		43			105,5	30	0	135,5
10	07.15 - 07.20	56	4		56	8		80	4		34			70	16	0	86
11	07.20 - 07.25	70	6	2	51	1		62	7		24			63	14	2,4	79,4
12	07.25 - 07.30	54	3		46	1		61	6		19			54,75	10	0	64,75
13	07.30 - 07.35	33			65	3		49	8		14			52,1681	10,51	0	62,67574
14	07.35 - 07.40	38	11		29	2		43	8		18			38,9556	21,26	0	60,21404
15	07.40 - 07.45	30	4		36	1		57	9		18			43,2629	14,01	0	57,27209
16	07.45 - 07.50	32	4		42	2		31	6		10			36,5201	12,01	0	48,52621
17	07.50 - 07.55	34	5		26	5		40	8		14			34,5361	17,51	0	52,04376
18	07.55 - 08.00	30	3		25	3		30	8		13			30,1628	13,51	0	43,6704
	Jumlah	1854	154	2	1371	85	0	1806	185	0	712	0	0	2019,41	423,8	2,4	2445,607

Tanggal : Rabu, 21 Oktober 2015
Shift : Siang

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	11.30 - 11.35	15	4		21	4	3	36	3		6			23,4379	11,37	3,9	38,7035
2	11.35 - 11.40	18	3		14	4	2	31	2		17			24,6569	8,797	2,6	36,05404
3	11.40 - 11.45	19	3		18	8		29	3		19			26,8818	13,51	0	40,39015
4	11.45 - 11.50	15	4		18	2	1	28	2		13			23,1186	8,057	1,3	32,47605
5	11.50 - 11.55	22	3		24	4		26	2		5			23,6923	8,684	0	32,37607
6	11.55 - 12.00	24	2		37	3		27	2		20			35,5027	6,642	0	42,14491
7	12.00 - 12.05	20	2		23	4		38	3		20			31,8248	8,919	0	40,74358
8	12.05 - 12.10	25	3		19	7		33	3		22			30,9683	13,35	0	44,32327
9	12.10 - 12.15	30	2		33	6		24	2		29			38,2797	10,35	0	48,62603
10	12.15 - 12.20	30	3		29	2		36			23			37,226	4,905	0	42,13139
11	12.20 - 12.25	27	4		33	1		58	2		29			45,9974	6,551	0	52,54863
12	12.25 - 12.30	30	4		39	8		72	2		24			50,7029	13,61	0	64,31107
13	12.30 - 12.35	41	4		37	8		49	2		20			45,3	14	0	59,3
14	12.35 - 12.40	37	2		30	7		56	4		38			50,45	13	0	63,45
15	12.40 - 12.45	60	2		32	2		54	3		31			53,7	7	0	60,7
16	12.45 - 12.50	44	2		29	3		38	2		40			48,1	7	0	55,1
17	12.50 - 12.55	60	2		36	1		37	4		44			56,25	7	0	63,25
18	12.55 - 13.00	66	6		37	4	1	72	3		37			64,1	13	1,3	78,4
	Jumlah	583	55	0	509	78	7	744	43	0	437	0	0	821,853	175,7	9,1	1006,692

Tanggal : Rabu, 21 Oktober 2015
Shift : Sore

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	15.15 - 15.20	42	2		32	12		31	6		21			39,45	20	0	59,45
2	15.20 - 15.25	31	2		15	7		10	2		19			23,85	11	0	34,85
3	15.25 - 15.30	35	2		25	4		39	2		16			34,9	8	0	42,9
4	15.30 - 15.35	36			23	5		34	1		26			37,1	6	0	43,1
5	15.35 - 15.40	42	1		30	6		38	3		23			41,2	10	0	51,2
6	15.40 - 15.45	27	1		16	3		41	2		23			32,6	6	0	38,6
7	15.45 - 15.50	34	1		23	6		27	4		21			32,85	11	0	43,85
8	15.50 - 15.55	21	1		17		1	30			20			27,55	1	1,3	29,85
9	15.55 - 16.00	29	3		14	5	1	29	8		19			27,7	16	1,3	45
10	16.00 - 16.05	19	2		14	1		30			15			23,85	3	0	26,85
11	16.05 - 16.10	25	3		14	1		31	3		11			24	7	0	31
12	16.10 - 16.15	24	4		17	3		16	3		16			23,2	10	0	33,2
13	16.15 - 16.20	21	2		14	1		19	1		14			21,2214	4	0	25,22136
14	16.20 - 16.25	12			21	3		21	1		10			20,6943	4	0	24,69432
15	16.25 - 16.30	18	4		16	8		14			11			18,802	12	0	30,80205
16	16.30 - 16.35	10	3		12	5		17	2		7			14,5463	10	0	24,54626
17	16.35 - 16.40	17			14	1		17	2		9			17,627	3	0	20,62701
18	16.40 - 16.45	12	3		21			22	3		10			20,9022	6	0	26,90221
	Jumlah	455	34	0	338	71	2	466	43	0	291	0	0	551,943	148	2,6	702,5432

Repository Universitas Brawijaya

REKAPAN SURVEI AWAL

Tanggal : Kamis, 22 Oktober 2015
Shift : Pagi

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	06.30 - 06.35	85	2		25	3		83	8		16			58,4	13	0	71,4
2	06.35 - 06.40	107	10		38	6		136	12		25			85,95	28	0	113,95
3	06.40 - 06.45	177	8		80	7		147	11		44			130,6	26	0	156,6
4	06.45 - 06.50	149	11		99	8		206	15		58			151,55	34	0	185,55
5	06.50 - 06.55	236	8		120	7		228	11		72			192,8	26	0	218,8
6	06.55 - 07.00	213	9		120	6	1	238	18		83			193,95	33	1,3	228,25
7	07.00 - 07.05	172	13		113	8		230	17		66			172,1	38	0	210,1
8	07.05 - 07.10	136	12		77	5		171	12		58			130,75	29	0	159,75
9	07.10 - 07.15	88	10		88	7		121	11		37			102,25	28	0	130,25
10	07.15 - 07.20	60	3		43	1		86	11		32			66,5	15	0	81,5
11	07.20 - 07.25	58	6		57	4		81	6		12			62,35	16	0	78,35
12	07.25 - 07.30	51	4		46	3		53	14		9			48	21	0	69
13	07.30 - 07.35	46	4		46	4		37	4		23			48,35	12	0	60,35
14	07.35 - 07.40	24	4		38	3		41	7		14			37,05	14	0	51,05
15	07.40 - 07.45	33	4		40	1		54	4		19			45,35	9	0	54,35
16	07.45 - 07.50	18	7	1	26	3		26	5		28			32,6	15	1,2	48,8
17	07.50 - 07.55	30	1	2	32	2		34	6		14			34,4	9	2,4	45,8
18	07.55 - 08.00	24	4		27	5		25	6		22			31,85	15	0	46,85
	Jumlah	1707	120	3	1115	83	1	1997	178	0	632	0	0	1924,35	381	4,9	2310,25

Tanggal : Kamis, 22 Oktober 2015
Shift : Siang

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	11.30 - 11.35	19	5		19	10		37	7		13			26,7865	21,6	0	48,38471
2	11.35 - 11.40	23	3		15	6		32	4		15			25,8309	13,1	0	38,93071
3	11.40 - 11.45	21	4		14	8		30	5		18			25,501	17,28	0	42,7776
4	11.45 - 11.50	13	3		17	5		19		1	19			22,4146	8,343	1,3	32,05794
5	11.50 - 11.55	19	1		16	4		32	3	1	16			25,4928	7,941	1,3	34,73377
6	11.55 - 12.00	22	4		12	3		18	1		21			23,0473	8	0	31,04732
7	12.00 - 12.05	15	7		16	4		41	6		23			29,6	17	0	46,6
8	12.05 - 12.10	32	2		17	3		36	4		17			30,6	9	0	39,6
9	12.10 - 12.15	33	5		23	4		43	4	1	27			39	13	1,3	53,3
10	12.15 - 12.20	38	4	1	11	9		31	5		26			32,05	18	1,2	51,25
11	12.20 - 12.25	26	6		15	3		48	8		38			39,7	17	0	56,7
12	12.25 - 12.30	29	3		21	1	1	49	4		28			39,1	8	1,3	48,4
13	12.30 - 12.35	27	4	1	25	3		45	3		27			38,8	10	1,2	50
14	12.35 - 12.40	47	1		27	5		42	4		29			44,65	10	0	54,65
15	12.40 - 12.45	53	3		28	9		64			38			55,65	12	0	67,65
16	12.45 - 12.50	52	2		28	5		64	4		32			53	11	0	64
17	12.50 - 12.55	59			23	3		68	5		37			55,75	8	0	63,75
18	12.55 - 13.00	65	4	1	36	7		74	3		55			71,15	14	1,2	86,35
	Jumlah	593	61	3	364	92	1	773	70	3	478	0	0	794,073	223,3	8,8	1026,132

Tanggal : Kamis, 22 Oktober 2015
Shift : Sore

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	15.15 - 15.20	27	7		27	5		22	2		13			28,2599	14,02	0	42,27994
2	15.20 - 15.25	32	2		13	3		16	1		30			29,1213	6,383	0	35,50441
3	15.25 - 15.30	40	4		13	4		31	2		30			35,0628	9,689	0	44,7517
4	15.30 - 15.35	26	3		21	1		27	1		34			35,2412	4,704	0	39,94537
5	15.35 - 15.40	33	1	1	24	3		35	1		11			31,0544	4,934	1,2	37,18862
6	15.40 - 15.45	23	4		25	3		29	2		23			32,1877	8,652	0	40,83916
7	15.45 - 15.50	33	3		23	3		27	3		27			35,0145	9,079	0	44,09309
8	15.50 - 15.55	30	2		15	1		24	1		18			26,7811	4,216	0	30,99681
9	15.55 - 16.00	10	2		14	2	1	22	3		20			21,4518	6,809	1,3	29,56088
10	16.00 - 16.05	17	1		9	3		21	2		16			19,5665	5,87	0	25,43686
11	16.05 - 16.10	24	3		17	2		15	1		15			22,3912	6,42	0	28,81169
12	16.10 - 16.15	21			18	1		14	4		19			23,5391	5	0	28,53908
13	16.15 - 16.20	21	2		16			13	1		18			22,251	3	0	25,251
14	16.20 - 16.25	21	4		12	2		28	1	1	13			22,3387	7	1,3	30,63873
15	16.25 - 16.30	14	3		15	2		32	2		14			23,2565	7	0	30,25652
16	16.30 - 16.35	18	1		14	2		19	1		10			18,7682	4	0	22,76819
17	16.35 - 16.40	21	2		6	1		24	1		12			18,2622	4	0	22,26225
18	16.40 - 16.45	16	3		19	2		14			13			20,3337	5	0	25,33366
	Jumlah	427	47	1	301	40	1	413	29	1	336	0	0	526,888	115,8	3,8	646,4644

Repository Universitas Brawijaya

REKAPAN SURVEI AWAL

Tanggal : Jumat, 23 Oktober 2015
Shift : Pagi

No.	Waktu			G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
				MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	06.30	-	06.35	50	7		35	3		38	2		29			47,5272	12	0	59,52717
2	06.35	-	06.40	37	8		27	6		51	7		33			46,0881	21	0	67,08807
3	06.40	-	06.45	58	7		48	9		58	11		41			64,5048	27	0	91,50482
4	06.45	-	06.50	101	9		55	5		89	5		52			90,4225	19	0	109,4225
5	06.50	-	06.55	109	10		70	4		96	9		58			102,253	23	0	125,2531
6	06.55	-	07.00	119	3		66	7		121	7		56			108,639	17	0	125,6389
7	07.00	-	07.05	112	8		58	13		106	16		50			97,6482	37	0	134,6482
8	07.05	-	07.10	81	5		36	4		90	7		29			68,8829	16,11	0	84,99179
9	07.10	-	07.15	71	6		33	5		71	9		27			59,5129	20,13	0	79,64204
10	07.15	-	07.20	51	9		35	8		67	14		29			55,1831	30,86	0	86,04224
11	07.20	-	07.25	54	5		27	3		59	5		22			47,5834	13,45	0	61,03065
12	07.25	-	07.30	44	5		38	4		61	6		21			50,0019	14,78	0	64,78002
13	07.30	-	07.35	64	5		36	4		40	8		27			51,0557	17,44	0	68,49545
14	07.35	-	07.40	50	3		41	3		46	6		28			51,4638	12,06	0	63,5246
15	07.40	-	07.45	54	4		46	3		40	4		38			57,2018	10,76	0	67,95966
16	07.45	-	07.50	35	5		44	4		79	4		31			58,6802	12,59	0	71,26654
17	07.50	-	07.55	55	5	2	38	4		68	4		26			56,2769	12,59	2,4	71,26328
18	07.55	-	08.00	33	3		49	2		88	3		30			61,8934	8,152	0	70,04523
			Jumlah	1178	107	2	782	91	0	1268	127	0	626	0	0	1365,02	324,9	2,4	1692,324

Tanggal : Jumat, 23 Oktober 2015
Shift : Siang

No.	Waktu			G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
				MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	11.30	-	11.35	9	4		3	1		4	2		4			6,31251	7,758	0	14,07072
2	11.35	-	11.40	11	1		4			5	1		5			7,71529	1,576	0	9,291206
3	11.40	-	11.45	13	2		5	1		6	1		6			9,11807	3,879	0	12,99717
4	11.45	-	11.50	9	2		3	1		4	1		4			6,31251	3,879	0	10,19161
5	11.50	-	11.55	5			2			2			2			3,50695	0	0	3,50695
6	11.55	-	12.00	4			1			2			2			2,80556	0	0	2,80556
7	12.00	-	12.05	7	1		3			3	1		3			4,90973	1,576	0	6,485646
8	12.05	-	12.10	13	1	1	5			6	1		6			9,11807	1,576	1,2	11,89399
9	12.10	-	12.15	12	2		16	2		18	2		21			22,2933	5,554	0	27,84698
10	12.15	-	12.20	9	1		17	1		20	2		22			22,9409	4,372	0	27,31284
11	12.20	-	12.25	17	3		14	2		14	2		18			20,5757	6,736	0	27,31128
12	12.25	-	12.30	18	1		28	3		32	5		36			38,2253	9,157	0	47,3823
13	12.30	-	12.35	28	1		10			12	1		14			19,6389	1,576	0	21,21483
14	12.35	-	12.40	21	6		8	2		10	3		11			15,2755	11,64	0	26,9128
15	12.40	-	12.45	35	1		26			28	1		28			37,257	1,576	0	38,8329
16	12.45	-	12.50	38	4		27	4	1	26	6		22			35,6115	14,34	1,3	51,24656
17	12.50	-	12.55	46	3		28	2		32	3		33			43,9244	8,455	0	52,37994
18	12.55	-	13.00	50	3		25	2		33	3		38			46,052	8,455	0	54,50749
			Jumlah	345	36	1	226	21	1	255	35	0	278	0	0	389,883	92,1	2,5	484,4802

Tanggal : Jumat, 23 Oktober 2015
Shift : Sore

No.	Waktu			G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
				MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	15.15	-	15.20	22	3		8	1		19,8	1		22			22,4508	4,982	0	27,43265
2	15.20	-	15.25	16	1		15	2	1	14,4			16			20,0006	3	1,3	24,3006
3	15.25	-	15.30	28			17	1		13,3			10			21,1204	1	0	22,12037
4	15.30	-	15.35	28	3		17,9	1		13,9	1		11			22,0629	4,982	0	27,04468
5	15.35	-	15.40	28	3		30,7	1		23,9	1		26			35,6606	4,982	0	40,64246
6	15.40	-	15.45	19	1		14	2		19,1			22			23,9225	3	0	26,9225
7	15.45	-	15.50	21	1		13	1		17,6			19			22,4446	2	0	24,4446
8	15.50	-	15.55	26	6		17	3		12,4	2		9,31			20,1149	10,96	0	31,0785
9	15.55	-	16.00	27	1		19	1	1	12,8			9,67			21,427	2	1,3	24,72698
10	16.00	-	16.05	24	2		9	1		11,4	0,7		8,59			15,8906	3,655	0	19,54519
11	16.05	-	16.10	18	1		9	1		19			12,9			17,9904	2	0	19,99042
12	16.10	-	16.15	16	4		16	2		21	2		13,5			21,0526	8	0	29,05261
13	16.15	-	16.20	13	4		8	1	1	19			12			15,9824	5	1,3	22,28236
14	16.20	-	16.25	11	1		8	1		15	1		9,57			13,5283	3	0	16,52831
15	16.25	-	16.30	15	3	1	8	2		19	2		12,3			16,6256	7	1,2	24,82558
16	16.30	-	16.35	12	1		12	2		12	2		8,23			14,0918	5	0	19,09181
17	16.35	-	16.40	11	1		6	3		8	1		6,02			9,55937	5	0	14,55937
18	16.40	-	16.45	16	1		11	2		11	1		8,44			14,5255	4	0	18,52555
			Jumlah	351	37	1	239	28	3	283	15	0	236	0	0	390,84	79,56	5,1	475,504

Repository Universitas Brawijaya

REKAPAN SURVEI AWAL

Tanggal : Sabtu, 24 Oktober 2015
Shift : Pagi

No.	Waktu			G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
				MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	06.30	-	06.35	38	5		119	8					10			61,1	13	0	74,1
2	06.35	-	06.40	38	7		119	11					10			61,1	18	0	79,1
3	06.40	-	06.45	30	6		94	9					8			48,3	15	0	63,3
4	06.45	-	06.50	41	11		58	9					4			35,05	20	0	55,05
5	06.50	-	06.55	34	10		71	8					7			39,7	18	0	57,7
6	06.55	-	07.00	24	7		64	11					9			35,2	18	0	53,2
7	07.00	-	07.05	24	8		56	4					4			30	12	0	42
8	07.05	-	07.10	19	7		50	8					3			25,95	15	0	40,95
9	07.10	-	07.15	22	4		50	13		Tutup			6			27,9	17	0	44,9
10	07.15	-	07.20	27	8		65	12					4			34,35	20	0	54,35
11	07.20	-	07.25	17	4		62	7					5			31,05	11	0	42,05
12	07.25	-	07.30	21	1		62	4					5			32,05	5	0	37,05
13	07.30	-	07.35	11	2		50	5					9			26,35	7	0	33,35
14	07.35	-	07.40	18	8		76	4					4			36,5	12	0	48,5
15	07.40	-	07.45	13	1		61	6					5			29,65	7	0	36,65
16	07.45	-	07.50	5	1		66	4					4			29,25	5	0	34,25
17	07.50	-	07.55	5	1		49	3					6			23,25	4	0	27,25
18	07.55	-	08.00	14	6		49	3					3			24,3	9	0	33,3
			Jumlah	401	97	0	####	129	0	0	0	0	106	0	0	631,05	226	0	857,05

Tanggal : Sabtu, 24 Oktober 2015
Shift : Siang

No.	Waktu			G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
				MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	11.30	-	11.35	6	2		18	3								8,7	5	0	13,7
2	11.35	-	11.40	12	2		21	5								11,4	7	0	18,4
3	11.40	-	11.45	6	3		18	3					1			9,1	6	0	15,1
4	11.45	-	11.50	17	7		21	3	1							12,65	10	1,3	23,95
5	11.50	-	11.55	10	3		22	1					3			12,5	4	0	16,5
6	11.55	-	12.00	11	3		14	3					1			8,75	6	0	14,75
7	12.00	-	12.05	14	6		12	6					4			9,9	12	0	21,9
8	12.05	-	12.10	10	2		23	1	1				4			13,3	3	1,3	17,6
9	12.10	-	12.15	15	3		17	7		Tutup			2			11,35	10	0	21,35
10	12.15	-	12.20	5	1		23	6					1			10,85	7	0	17,85
11	12.20	-	12.25	11	2		26	7					5			15,15	9	0	24,15
12	12.25	-	12.30	7	2		17	1					3			9,75	3	0	12,75
13	12.30	-	12.35	17	3		22	3					4			14,65	6	0	20,65
14	12.35	-	12.40	15	6		24	4					4			14,95	10	0	24,95
15	12.40	-	12.45	6	3		27	4					1			12,7	7	0	19,7
16	12.45	-	12.50	13	3		16	7	1				2			10,45	10	1,3	21,75
17	12.50	-	12.55	11	1		18	4					1			10,35	5	0	15,35
18	12.55	-	13.00	9	2		22									11,05	2	0	13,05
			Jumlah	195	54	0	361	68	3	0	0	0	36	0	0	207,55	122	3,9	333,45

Tanggal : Sabtu, 24 Oktober 2015
Shift : Sore

No.	Waktu			G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
				MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	15.15	-	15.20	11	1		9	1								6,35	2	0	8,35
2	15.20	-	15.25	12	5		10	5								7	10	0	17
3	15.25	-	15.30	17	5		18	3								11,45	8	0	19,45
4	15.30	-	15.35	15	1		21	3	1				5			14,15	4	1,3	19,45
5	15.35	-	15.40	13	3		33	1					5			18,45	4	0	22,45
6	15.40	-	15.45	16	5		26	1					1			14,8	6	0	20,8
7	15.45	-	15.50	15	6		25	3								13,75	9	0	22,75
8	15.50	-	15.55	18	7		15	8					3			11,7	15	0	26,7
9	15.55	-	16.00	13	2		24	4		Tutup			1			13,25	6	0	19,25
10	16.00	-	16.05	24	4		26	7					2			17,2	11	0	28,2
11	16.05	-	16.10	15	4		21	4								12,15	8	0	20,15
12	16.10	-	16.15	26	6		21	5	1							14,9	11	1,3	27,2
13	16.15	-	16.20	18	7		23	5					1			14,1	12	0	26,1
14	16.20	-	16.25	25	9		7	1					2			9,85	10	0	19,85
15	16.25	-	16.30	26	4		25						1			16,9	4	0	20,9
16	16.30	-	16.35	26	4		22	7	1							15,3	11	1,3	27,6
17	16.35	-	16.40	37	3		13	2					1			14,85	5	0	19,85
18	16.40	-	16.45	28	9		15	13					2			13,8	22	0	35,8
			Jumlah	355	85	0	354	73	3	0	0	0	24	0	0	239,95	158	3,9	401,85

Repository Universitas Brawijaya

REKAPAN SURVEI AWAL

Tanggal : Minggu, 13 Desember 2015
Shift : Pagi

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	06.30 - 06.35				10	3								4	3	0	7
2	06.35 - 06.40				13	4								5,2	4	0	9,2
3	06.40 - 06.45				9	1								3,6	1	0	4,6
4	06.45 - 06.50				13									5,2	0	0	5,2
5	06.50 - 06.55				12									4,8	0	0	4,8
6	06.55 - 07.00				9	2								3,6	2	0	5,6
7	07.00 - 07.05				10	1								4	1	0	5
8	07.05 - 07.10				14	1								5,6	1	0	6,6
9	07.10 - 07.15	Tutup			25			Tutup			Tutup			10	0	0	10
10	07.15 - 07.20				26									10,4	0	0	10,4
11	07.20 - 07.25				19	1								7,6	1	0	8,6
12	07.25 - 07.30				25	2								10	2	0	12
13	07.30 - 07.35				20	1								8	1	0	9
14	07.35 - 07.40				19									7,6	0	0	7,6
15	07.40 - 07.45				12	2								4,8	2	0	6,8
16	07.45 - 07.50				14	1								5,6	1	0	6,6
17	07.50 - 07.55				14	2								5,6	2	0	7,6
18	07.55 - 08.00				14	2								5,6	2	0	7,6
	Jumlah	0	0	0	278	23	0	0	0	0	0	0	0	111,2	23	0	134,2

Tanggal : Minggu, 13 Desember 2015
Shift : Siang

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	11.30 - 11.35				11									4,4	0	0	4,4
2	11.35 - 11.40				25									10	0	0	10
3	11.40 - 11.45				14	1								5,6	1	0	6,6
4	11.45 - 11.50				16	1								6,4	1	0	7,4
5	11.50 - 11.55				22	3								8,8	3	0	11,8
6	11.55 - 12.00				10	6								4	6	0	10
7	12.00 - 12.05				15	4								6	4	0	10
8	12.05 - 12.10				10	3								4	3	0	7
9	12.10 - 12.15	Tutup			20			Tutup			Tutup			8	0	0	8
10	12.15 - 12.20				14	3								5,6	3	0	8,6
11	12.20 - 12.25				31	7								12,4	7	0	19,4
12	12.25 - 12.30				18	7								7,2	7	0	14,2
13	12.30 - 12.35				17	7								6,8	7	0	13,8
14	12.35 - 12.40				8	4								3,2	4	0	7,2
15	12.40 - 12.45				16	4								6,4	4	0	10,4
16	12.45 - 12.50				21	3								8,4	3	0	11,4
17	12.50 - 12.55				16									6,4	0	0	6,4
18	12.55 - 13.00				13									5,2	0	0	5,2
	Jumlah	0	0	0	297	53	0	0	0	0	0	0	0	118,8	53	0	171,8

Tanggal : Minggu, 13 Desember 2015
Shift : Sore

No.	Waktu	G. Veteran			G. Semarang			G. Ter. Surabaya			G. Ambarawa			smp			Jumlah
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
1	15.15 - 15.20				6									2,4	0	0	2,4
2	15.20 - 15.25				14	5								5,6	5	0	10,6
3	15.25 - 15.30				7	1								2,8	1	0	3,8
4	15.30 - 15.35				9									3,6	0	0	3,6
5	15.35 - 15.40				6									2,4	0	0	2,4
6	15.40 - 15.45				11	1								4,4	1	0	5,4
7	15.45 - 15.50				8	4								3,2	4	0	7,2
8	15.50 - 15.55				7	1								2,8	1	0	3,8
9	15.55 - 16.00	Tutup			28			Tutup			Tutup			11,2	0	0	11,2
10	16.00 - 16.05				9	1								3,6	1	0	4,6
11	16.05 - 16.10				5	1								2	1	0	3
12	16.10 - 16.15				16									6,4	0	0	6,4
13	16.15 - 16.20				23	2								9,2	2	0	11,2
14	16.20 - 16.25				13									5,2	0	0	5,2
15	16.25 - 16.30				25	1								10	1	0	11
16	16.30 - 16.35				20									8	0	0	8
17	16.35 - 16.40				13	1								5,2	1	0	6,2
18	16.40 - 16.45				6									2,4	0	0	2,4
	Jumlah	0	0	0	226	18	0	0	0	0	0	0	0	90,4	18	0	108,4

REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

Rekapan Jumlah Kendaraan (smp)

Shift : Pagi

No.	Waktu	Jumlah kendaraan (smp)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06.30 - 06.35	121,54	72,90	87,47	71,40	59,53	74,10	7,00
2	06.35 - 06.40	199,66	138,15	109,85	113,95	67,09	79,10	9,20
3	06.40 - 06.45	268,82	176,10	178,52	156,60	91,50	63,30	4,60
4	06.45 - 06.50	183,72	210,40	180,85	185,55	109,42	55,05	5,20
5	06.50 - 06.55	202,69	255,25	280,40	218,80	125,25	57,70	4,80
6	06.55 - 07.00	228,50	248,35	266,65	228,25	125,64	53,20	5,60
7	07.00 - 07.05	188,14	200,35	215,55	210,10	134,65	42,00	5,00
8	07.05 - 07.10	153,05	139,35	165,30	159,75	84,99	40,95	6,60
9	07.10 - 07.15	111,40	123,20	135,50	130,25	79,64	44,90	10,00
10	07.15 - 07.20	83,12	89,60	86,00	81,50	86,04	54,35	10,40
11	07.20 - 07.25	68,39	72,97	79,40	78,35	61,03	42,05	8,60
12	07.25 - 07.30	71,65	67,15	64,75	69,00	64,78	37,05	12,00
13	07.30 - 07.35	66,00	61,27	62,68	60,35	68,50	33,35	9,00
14	07.35 - 07.40	54,85	53,75	60,21	51,05	63,52	48,50	7,60
15	07.40 - 07.45	63,05	52,07	57,27	54,35	67,96	36,65	6,80
16	07.45 - 07.50	52,35	47,70	48,53	48,80	71,27	34,25	6,60
17	07.50 - 07.55	51,25	47,03	52,04	45,80	71,26	27,25	7,60
18	07.55 - 08.00	51,10	42,75	43,67	46,85	70,05	33,30	7,60
	Total	2219,29	2098,34	2174,64	2010,70	1502,12	857,05	134,20

Shift : Siang

No.	Waktu	Jumlah kendaraan (smp)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	11.30 - 11.35	47,75	32,90	38,70	48,38	14,07	13,70	4,40
2	11.35 - 11.40	34,50	31,00	36,05	38,93	9,29	18,40	10,00
3	11.40 - 11.45	37,30	27,10	40,39	42,78	13,00	15,10	6,60
4	11.45 - 11.50	40,90	28,30	32,48	32,06	10,19	23,95	7,40
5	11.50 - 11.55	34,30	26,40	32,38	34,73	3,51	16,50	11,80
6	11.55 - 12.00	36,55	30,20	42,14	31,05	2,81	14,75	10,00
7	12.00 - 12.05	41,50	37,35	40,74	46,60	6,49	21,90	10,00
8	12.05 - 12.10	37,50	39,45	44,32	39,60	11,89	17,60	7,00
9	12.10 - 12.15	36,80	31,85	48,63	53,30	27,85	21,35	8,00
10	12.15 - 12.20	40,50	46,75	42,13	51,25	27,31	17,85	8,60
11	12.20 - 12.25	48,05	46,60	52,55	56,70	27,31	24,15	19,40
12	12.25 - 12.30	39,95	47,30	64,31	48,40	47,38	12,75	14,20
13	12.30 - 12.35	48,25	47,65	59,30	50,00	21,21	20,65	13,80
14	12.35 - 12.40	43,40	58,80	63,45	54,65	26,91	24,95	7,20
15	12.40 - 12.45	52,40	61,65	60,70	67,65	38,83	19,70	10,40
16	12.45 - 12.50	54,45	58,90	55,10	64,00	51,25	21,75	11,40
17	12.50 - 12.55	54,40	60,65	63,25	63,75	52,38	15,35	6,40
18	12.55 - 13.00	57,85	62,40	78,40	86,35	54,51	13,05	5,20
	Total	786,35	775,25	895,03	910,18	446,19	333,45	171,80

Shift : Sore

No.	Waktu	Jumlah kendaraan (smp)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	15.15 - 15.20	52,15	44,55	59,45	42,28	27,43	8,35	2,40
2	15.20 - 15.25	39,05	37,05	34,85	35,50	24,30	17,00	10,60
3	15.25 - 15.30	42,45	40,80	42,90	44,75	22,12	19,45	3,80
4	15.30 - 15.35	45,05	47,15	43,10	39,95	27,04	19,45	3,60
5	15.35 - 15.40	36,85	42,10	51,20	37,19	40,64	22,45	2,40
6	15.40 - 15.45	38,65	38,95	38,60	40,84	26,92	20,80	5,40
7	15.45 - 15.50	46,90	36,40	43,85	44,09	24,44	22,75	7,20
8	15.50 - 15.55	41,55	39,05	29,85	31,00	31,08	26,70	3,80
9	15.55 - 16.00	34,65	45,10	45,00	29,56	24,73	19,25	11,20
10	16.00 - 16.05	36,05	32,80	26,85	25,44	19,55	28,20	4,60
11	16.05 - 16.10	29,60	32,95	31,00	28,81	19,99	20,15	3,00
12	16.10 - 16.15	33,95	32,00	33,20	28,54	29,05	27,20	6,40
13	16.15 - 16.20	34,20	35,55	25,22	25,25	22,28	26,10	11,20
14	16.20 - 16.25	25,90	24,65	24,69	30,64	16,53	19,85	5,20
15	16.25 - 16.30	26,25	33,35	30,80	30,26	24,83	20,90	11,00
16	16.30 - 16.35	29,70	30,65	24,55	22,77	19,09	27,60	8,00
17	16.35 - 16.40	26,30	28,60	20,63	22,26	14,56	19,85	6,20
18	16.40 - 16.45	30,45	22,60	26,90	25,33	18,53	35,80	2,40
	Total	649,70	644,30	632,64	584,46	433,11	401,85	108,40

Repository Universitas Brawijaya

Jam Puncak

Shift : Pagi

No.	Waktu	Jumlah kendaraan (smp)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06.30 - 07.30	1880,69	1793,77	1850,24	1703,50	1089,57	643,75	89,00
2	06.35 - 07.35	1825,15	1782,15	1825,45	1692,45	1098,54	603,00	91,00
3	06.40 - 07.40	1680,34	1697,75	1775,81	1629,55	1094,97	572,40	89,40
4	06.45 - 07.45	1474,56	1573,71	1654,56	1527,30	1071,43	545,75	91,60
5	06.50 - 07.50	1343,19	1411,01	1522,24	1390,55	1033,27	524,95	93,00
6	06.55 - 07.55	1191,75	1202,79	1293,88	1217,55	979,28	494,50	95,80
7	07.00 - 08.00	1014,35	997,19	1070,90	1036,15	923,69	474,60	97,80

Shift : Siang

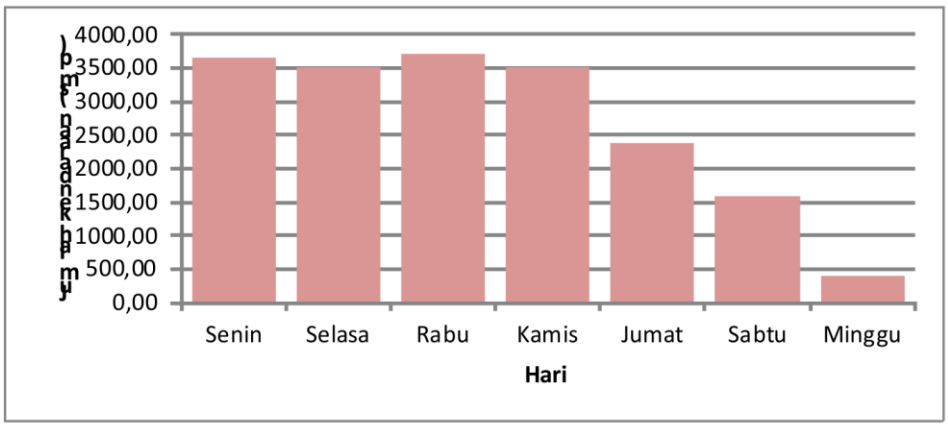
No.	Waktu	Jumlah kendaraan (smp)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	11.30 - 12.30	475,60	425,20	514,83	523,78	201,10	218,00	117,40
2	11.35 - 12.35	476,10	439,95	535,43	525,40	208,24	224,95	126,80
3	11.40 - 12.40	485,00	467,75	562,82	541,12	225,86	231,50	124,00
4	11.45 - 12.45	500,10	502,30	583,13	565,99	251,70	236,10	127,80
5	11.50 - 12.50	513,65	532,90	605,75	597,93	292,75	233,90	131,80
6	11.55 - 12.55	533,75	567,15	636,63	626,95	341,63	232,75	126,40
7	12.00 - 13.00	555,05	599,35	672,88	682,25	393,33	231,05	121,60

Shift : Sore

No.	Waktu	Jumlah kendaraan (smp)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	15.15 - 16.15	476,90	468,90	479,85	427,95	317,30	251,75	64,40
2	15.20 - 16.20	458,95	459,90	445,62	410,92	312,15	269,50	73,20
3	15.25 - 16.25	445,80	447,50	435,47	406,05	304,38	272,35	67,80
4	15.30 - 16.30	429,60	440,05	423,37	391,56	307,08	273,80	75,00
5	15.35 - 16.35	414,25	423,55	404,81	374,38	299,13	281,95	79,40
6	15.40 - 16.40	403,70	410,05	374,24	359,45	273,05	279,35	83,20
7	15.45 - 16.45	395,50	393,70	362,54	343,95	264,65	294,35	80,20

Jumlah Kendaraan Maksimal

Shift	Jumlah kendaraan (smp)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Pagi	2219,29	2098,34	2174,64	2010,70	1502,12	857,05	134,20
Siang	786,35	775,25	895,03	910,18	446,19	333,45	171,80
Sore	649,70	644,30	632,64	584,46	433,11	401,85	108,40
Total	3655,34	3517,89	3702,32	3505,34	2381,43	1592,35	414,40



Lampiran 2 Rekapan kuesioner AHP

Pendapat Narasumber - Kriteria

	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	Kasubbag Rumah Tangga	Kasubbag Hukum dan Tata Laksana UM	Kasubbag Tenaga Administrasi	Kasubbag Perencanaan UM	Kabag Perencanaan dan Sistem Informasi UM	Anggota Satpam UM	Staf Admin Posko Satpam UM	Kepala P3LHMBA UM	B
Perencanaan	1	5	5	7	7	2	0,20	0,11	Peraturan
	3	5	5	0,20	5	2	5	8	Ekonomi
	3	5,00	0,20	7	0,20	0,50	1	0,13	Informasi
	1	1,00	0,20	7	0,14	0,50	7	0,13	Teknologi
Peraturan	3	1	5	7	5	2	5	7	Ekonomi
	3	5	5	1	0,20	0,33	1	0,14	Informasi
	2	0,33	0,20	5	0,20	3	7	0,11	Teknologi
Ekonomi	4	5	5	7	0,20	0,33	0	0,13	Informasi
	1	0,20	0,20	0,20	0,20	0,5	1	0,11	Teknologi
Informasi	0,20	5	5	6	5	0,14	0,14	0,11	Teknologi

Pendapat Narasumber - Sub-Kriteria

	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	Kasubbag Rumah Tangga	Kasubbag Hukum dan Tata Laksana UM	Kasubbag Tenaga Administrasi	Kasubbag Perencanaan UM	Kabag Perencanaan dan Sistem Informasi UM	Anggota Satpam UM	Staf Admin Posko Satpam UM	Kepala P3LHMBA UM	B
Infrastruktur	1	5	5	7	5	0,14	7	0,11	Moda
	1	0,20	0,20	1	5	0,50	7	9	Alternatif Manajemen Lalu Lintas
	0,25	1	1	0,33	5	0,33	1	7	Biaya
	6	0,20	0,20	7	5	0,14	5	0,11	Kampanye
	1	0,33	0,20	6	5	0,14	6	0,11	Efisiensi
Moda Alternatif	7	0,20	0,20	0,14	0,20	0,50	0,17	9	Manajemen LL
	6	1	1	0,14	5	3	0,14	8	Biaya
	6	0,20	0,20	6	0,20	0,14	0,20	8	Kampanye
	1	0,33	0,20	0,17	0,20	7	0,14	0,11	Efisiensi
Manajemen Lalu Lintas	0,17	5	5	7	5	3	1	0,11	Biaya
	1	0,20	0,20	6	0,20	1	6	0,11	Kampanye
	0,14	0,33	0,20	6	0,20	0,14	5	0,11	Efisiensi
Biaya	7	5	0,20	7	0,14	0,14	7	0,13	Kampanye
	1	0,20	0,20	0,17	0,20	3	6	0,13	Efisiensi
Kampanye	0,14	5	5	0,17	5	3	7	0,13	Efisiensi

Pendapat Narasumber - Alternatif

	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	Kasubbag Rumah Tangga	Kasubbag Hukum dan Tata Laksana UM	Kasubbag Tenaga Administrasi	Kasubbag Perencanaan UM	Kabag Perencanaan dan Sistem Informasi UM	Anggota Satpam UM	Staf Admin Posko Satpam UM	Kepala P3LHMBA UM	B
Alt. 1	0,14	0,20	0,20	7	7	0,14	1	8	Alt. 2
	0,11	0,20	0,20	0,14	5	0,50	0,14	8	Alt. 3
	0,33	5	5	7	5	3	6	8	Alt. 4
Alt. 2	6	0,20	0,20	0,13	7	1	0,14	8	Alt. 3
	1	5	5	4	5	7	7	8	Alt. 4
Alt. 3	1	5	5	8	5	7	7	8	Alt. 4

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3 Data konsumsi bahan bakar kendaraan

DATA KONSUMSI BAHAN BAKAR MOTOR (MC)

Merk	Tipe	Besar cc	Konsumsi BBM	Sumber
Honda	Astrea	100	60,00	http://variasimotorterbaru.blogspot.co.id/2014/03/perbandingan-astrea-grand-vs-legenda.html
	Beat	110	42,00	Brosur
	Blade	125	47,50	Brosur
	CB	125	36,00	Brosur
	CBR	150	28,00	Brosur
	Fit x	100	60,60	motor plus
	GL	160	51,00	https://ochimkediri.wordpress.com/2015/09/25/tes-konsumsi-bbm-honda-gl-max/
	Karisma	125	33,00	https://karawangtigerrider.wordpress.com/2011/12/16/impresi-2-hari-mengendarai-si-riris-aka-honda-kharisma-2005/
	Legenda	125	77,00	http://www.motorganteng.com/2013/12/spesifikasi-honda-astrea-legenda.html
	Megapro	160	46,20	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Pop	110	63,00	Brosur
	Revo	125	44,20	Brosur
	Scoopy	110	56,00	Brosur
	Sfit	110	63,80	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Spacy	125	41,00	Brosur
	Supra X	125	47,60	Brosur
	Tiger	200	45,60	https://bearingoblak.wordpress.com/2013/04/17/tabel-konsumsi-bbm-liter-beberapa-motor/
	Vario	110	52,90	motor plus Brosur
	Verza	150	48,00	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
Kawasaki	Ninja	250	21,00	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Ninja	150	17,00	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Athlete	110	40,00	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
Suzuki	Address	125	77,00	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Nex	125	41,30	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Satria	150	33,00	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Shogun	125	76,50	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Smash	110	46,00	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Spin	125	42,20	MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Tornado	100	30,00	https://id.wikipedia.org/wiki/Suzuki_Satria_120_R
Vespa	LX	150	32,40	http://otomotifnet.com/Motor/Test/Komparasi-Vespa-Lx-125-Vespa-Lx-150ie-Injeksi-Lebih-Mantab#
Yamaha	Byson	150	36,70	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Force	125	57,74	http://tmcblog.com/2013/10/05/konsumsi-bahan-bakar-yamaha-force-5774-kmliter-premium/
	GT	150	36,60	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Jupiter Z	110	40,00	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	M3	125	60,30	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Mio	115	44,40	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Mio J	110	41,00	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	MX	135	45,00	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Nmax	150	35,9	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	RX king	135	32	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Scorpio Z	225	25,00	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Vega ZR	110	47,00	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Vixion	150	38,00	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Xeon	125	32,90	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com
	Xride	115	52,10	Brosur , MivecBlog.com, spekmotor, ridertua.wordpress.com

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DATA KONSUMSI BAHAN BAKAR KENDARAAN RINGAN (LV)

Merk	Tipe	Besar cc	Konsumsi BBM (Data)	Sumber
Daihatsu	Ayla	998	14,00	Gadoga.com
	Classi	1300	12,00	http://www.mobilmotorlama.com/2016/01/daihatsu-charade-classy-g102.html
	Sirion	1300	11,00	Gadoga.com
	Taff	2530	10,00	https://www.otolovers.com/read/448349/perbandingan-konsumsi-bahan-bakar-bbm-mobil
	Taruna	1500	8,00	https://www.otolovers.com/read/448349/perbandingan-konsumsi-bahan-bakar-bbm-mobil
	Terios	1500	8,00	Gadoga.com
	Xenia	1500	9,00	Gadoga.com
	Zebra	1000	13,00	http://www.mobilmotorlama.com/2016/04/daihatsu-hijet-zebra-s88-zebra-13-s89.html
Datsun	Go	1200	15,20	http://www.autoreviewmobil.com/2014/11/konsumsi-bbm-datsun-go-panca-hatchback.html
Geely	MK	1500	17,10	http://bicaraotomotif.com/geely-mk-harga-dan-spesifikasi/
Honda	Accord	2400	5,00	Gadoga.com
	Brio	1200	11,00	Gadoga.com
	BRV	1500	14,00	http://www.mobilmo.com/kelebihan-dan-kekurangan-honda-br-v-serta-spesifikasi-lengkapnya-5322
	City	2000	8,00	Gadoga.com
	Civic	1700	7,00	Gadoga.com
	CRV	2000	6,80	Gadoga.com
	HRV	1800	11,00	Gadoga.com
	Jazz	1500	12,00	Gadoga.com
	Mobilio	1500	12,00	Gadoga.com
Hyundai	Accent	1500	6,50	Gadoga.com
	Atoz	1000	15,00	http://www.topgir.com/2016/09/review-spesifikasi-harga-hyundai-atoz.html
	Getz	1200	9,00	Gadoga.com
	I10	1100	12,00	http://otodriver.com/review/view/hyundai-grand-i10/Gk76NRSYTmRrfQrb1y6clAeVtorQ8KMnsMxw4CaOc-M
Isuzu	Panther	2500	11,00	Gadoga.com
Kia	Feroza	2000	9,00	http://www.mobilku.org/2012/09/jip-feroza-spesial-edition-dan-g2.html
Mazda	2	1300	13,70	http://www.autobild.co.id/read/2016/01/03/15377/61/19/Konsumsi-BBM-Mazda2-Terbukti-Irit
Mitsubishi	Mirage	1200	14,00	Gadoga.com
Nissan	Grand Livina	1500	8,00	Gadoga.com
	Livina	1500	8,00	http://gadoga.com/nissan-konsumsi-bbm-mobil-bahan-bakar.html
	March	1500	11,00	Gadoga.com
	Xtrail	2500	7,00	Gadoga.com
Suzuki	APV	1400	8,50	Gadoga.com
	Ertiga	1400	12,00	Gadoga.com
	Karimun	1100	7,00	Gadoga.com
	Splash	1200	11,20	http://otomotifnet.com/Mobil/Test/Lebih-Gila-Lagi-Splash-Digeber-182-Kmjam-Belum-Top-Speed
	Swift	1400	9,00	Gadoga.com
	Xover	1500	10,00	Gadoga.com
Timor	S515	1500	12,22	http://www.nastopo.com/mobil/menghitung-konsumsi-bahan-bakar-mobil-timor-dohc-1998/
Toyota	Agya	1000	11,20	Gadoga.com
	Corola	1500	8,00	Gadoga.com
	Avanza	1500	7,00	Gadoga.com
	Etios Valco	1200	10,00	Gadoga.com
	Hartop	2800	4,00	http://otomotif.liputan6.com/read/2219878/toyota-hardtop-suv-tangguh-yang-doyan-nenggak-bbm
	Innova	2500	7,00	
	Kijang	1500	9,00	http://gadoga.com/konsumsi-bahan-bakar-bbm-semua-mobil-toyota.html
	Navi	2000	12,00	http://oto.detik.com/read/2012/12/19/100436/2122093/1207/konsumsi-bbm-toyota-nav1-capai-112
	Rush	1500	8,00	

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Merk	Tipe	Besar cc	Konsumsi BBM (Data)	Sumber
	Starlet	1000	9,00	http://gadoga.com/konsumsi-bahan-bakar-bbm-semua-mobil-toyota.html
	Vios	1300	11,00	Gadoga.com
	Yaris	1500	11,00	Gadoga.com

DATA KONSUMSI BAHAN BAKAR KENDARAAN BERAT (HV)

Merk	Tipe	Besar cc	Konsumsi BBM (Data)	Sumber
Toyota	Dyna	4000	6,00	www.toyota.astra.co.id/product/dyna/#ilm-survey

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 4 Matriks aksesibilitas

a. Matriks Aksesibilitas Motor (MC)

Matriks Eksponensial Jarak Motor

Area Parkir	Rabu				Sabtu	Rabu			Sabtu
	Gerbang Masuk					Gerbang Keluar			
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Ambarawa	Semarang	Veteran	Semarang	Ambarawa	Semarang
P1	0,01815	1,56E-42	5,2E-38	1,255E-22	1,56E-42	0,99238	0,93037	0,95025	0,93037
P2	2,9E-07	3,6E-40	1,3E-35	2,629E-20	3,6E-40	0,98386	0,93554	0,95512	0,93554
P3	1,8E-08	1,81E-41	5,9E-37	1,129E-21	1,81E-41	0,98113	0,93287	0,95275	0,93287
P6	7,8E-15	3,69E-29	1,5E-24	7,247E-11	3,69E-29	0,96642	0,95992	0,97657	0,95992
P7	4,5E-17	1,18E-31	3,6E-27	1,063E-07	1,18E-31	0,96454	0,95220	0,98369	0,95220
P8	1E-17	2,01E-32	6,6E-28	4,206E-08	2,01E-32	0,96250	0,95048	0,98305	0,95048
P10	7,9E-24	1,9E-40	6,7E-36	0,0816944	1,9E-40	0,94982	0,93759	0,99771	0,93759
P11	1,2E-32	1,3E-31	5,2E-27	5,834E-15	1,3E-31	0,93017	0,91885	0,96804	0,91885
P13	5,4E-30	6,34E-29	2,2E-24	2,517E-12	6,34E-29	0,93605	0,92424	0,97409	0,92424
P15	5,5E-35	1,74E-24	7,2E-20	2,809E-17	1,74E-24	0,93020	0,93610	0,96283	0,93610
P18	1,4E-25	1,26E-20	5,5E-16	2,531E-24	1,26E-20	0,94927	0,94035	0,95950	0,94035
P20	1,2E-31	1,52E-11	5,4E-07	1,29E-27	1,52E-11	0,93073	0,96383	0,93880	0,96383
P21	6,9E-38	6,83E-05	1,2E-10	9,421E-34	6,83E-05	0,91474	0,97958	0,92477	0,97958
P22	1,2E-36	0,00109	8,4E-12	1,459E-32	0,00109	0,91508	0,98022	0,92419	0,98022
P23	5,4E-38	1,22E-14	0,40962	7,578E-34	1,22E-14	0,91677	0,95759	0,92719	0,95759
Q2	1,1E-21	2,03E-36	7,6E-32	4,865E-12	2,03E-36	0,95357	0,94171	0,97433	0,94171
Q3	9,5E-28	7,92E-25	3E-20	3,89E-15	7,92E-25	0,94076	0,93475	0,96749	0,93475
Q5	7E-27	8,92E-11	6,1E-12	1,419E-22	8,92E-11	0,92036	0,97966	0,93311	0,97966
R4	6,1E-36	1,44E-12	0,00266	7,502E-32	1,44E-12	0,92188	0,96166	0,93169	0,96166

b. Matriks Aksesibilitas Kendaraan Ringan (LV)

Matriks Eksponensial Jarak Kendaraan Ringan

Area Parkir	Rabu			Sabtu	Rabu		Sabtu
	Gerbang Masuk				Gerbang Keluar		
	Veteran	Semarang	Terusan Surabaya	Semarang	Veteran	Semarang	Semarang
P4	2,10E-09	2,09E-42	8,17E-38	2,093E-42	0,97912	0,93113	0,93113
P5	2,91E-08	6,00E-36	2,34E-31	6,003E-36	0,96697	0,94917	0,94917
P9	9,32E-18	2,10E-32	7,36E-28	2,102E-32	0,96263	0,95083	0,95083
P12	9,14E-28	7,57E-31	3,35E-26	7,569E-31	0,94039	0,92943	0,92943
P14	9,71E-32	3,57E-27	1,30E-22	3,565E-27	0,93133	0,92063	0,92063
P16	1,54E-30	3,67E-22	3,88E-17	3,668E-22	0,93241	0,94126	0,94126
P17	8,19E-40	1,56E-23	8,39E-19	1,555E-23	0,95571	0,94692	0,94692
P19	2,34E-31	2,78E-12	1,02E-07	2,783E-12	0,93489	0,96172	0,96172
P22	1,24E-36	1,09E-03	8,38E-12	0,0010902	0,91508	0,98022	0,98022
Q1	1,47E-22	3,18E-36	1,34E-31	3,183E-36	0,95225	0,94051	0,94051
Q2	1,10E-21	2,03E-36	7,58E-32	2,03E-36	0,95357	0,94171	0,94171
Q3	9,55E-28	7,92E-25	2,96E-20	7,915E-25	0,94076	0,93475	0,93475
Q4	9,69E-22	5,44E-12	1,91E-17	5,439E-12	0,95195	0,97389	0,97389
Q5	7,04E-27	8,92E-11	6,09E-12	8,92E-11	0,92036	0,97966	0,97966
Q6	1,89E-33	2,76E-14	1,01E-09	2,762E-14	0,93619	0,95721	0,95721
R4	6,06E-36	1,44E-12	2,66E-03	1,442E-12	0,92188	0,96166	0,96166

UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID

Faktor Penyeimbang

Motor (MC) Masuk Rabu

Langkah	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
1	0,10257081	2,98494158	0,00658777	0,011261017	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0,15453371	6,77232592	0,01679708	0,004293227	0,21100488	13385,6163	214126,2345	564301364,2	385147,5517	973338,11	0,50115332	7,01721E+12	16266958404	1,45379E+15	7,90829E+13	80710,9751	2,34283351
5	0,23232496	15,3762922	0,04253615	0,001640311	0,1400532	8884,62094	142124,978	1475130278	1010231,425	2553039,082	1,31451137	1,84059E+13	42667784645	3,76208E+15	3,10374E+13	31681,3778	1,03261733
7	0,34642191	34,9236777	0,10375441	0,000634053	0,09315805	5909,71137	94536,12079	3810156398	2644104,691	6682135,003	3,44050459	4,81744E+13	1,11675E+11	9,04391E+15	1,22634E+13	12519,4748	0,45480542
9	0,50179416	79,2701321	0,22226076	0,000256384	0,06247567	3963,29858	63399,86001	9384469140	6840367,418	17286858,1	8,90067642	1,24628E+14	2,88907E+11	1,54983E+16	5,02934E+12	5134,76679	0,20024297
11	0,67223454	179,608366	0,41364489	0,000111754	0,04313111	2736,12881	43769,14325	19885487080	16916641,78	42751457,39	22,0119258	3,08214E+14	7,14486E+11	1,40663E+16	2,34712E+12	2396,16667	0,08822013
13	0,79613632	405,923089	0,72955338	5,2443E-05	0,03219552	2042,40243	32671,78224	32313298896	38809708,62	98079340,85	50,4992753	7,07097E+14	1,63916E+12	9,07785E+15	1,25981E+12	1285,82646	0,03893594
15	0,84803543	914,311874	1,26424128	2,61867E-05	0,02718497	1724,54569	27587,1104	41510129070	82701683,27	209002930,3	107,612096	1,5068E+15	3,49299E+12	5,38218E+15	7,13096E+11	727,539769	0,01722795
17	0,84802157	2050,06518	2,1647359	1,36545E-05	0,02552127	1619,00482	25898,80041	47627021725	165621627,2	418559019,9	215,510037	3,0176E+15	6,99525E+12	3,13679E+15	4,10565E+11	418,661809	0,00764862

Motor (MC) Keluar Rabu

Langkah	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1,25922008	1,25710842	1,26054393	1,24032563	1,24284507	1,24477028	1,25114398	1,280713832	1,272952359	1,272007882	1,26417753	1,264076272	1,265272127	1,264987474	1,277206192	1,2562479	1,26742291
4	1,58568332	1,58302448	1,58735068	1,561891505	1,5650639	1,56748824	1,575514172	1,612750358	1,602976642	1,601787856	1,59192715	1,591800868	1,593307659	1,592949221	1,608335069	1,58194154	1,59601388
6	1,9967864	1,99343823	1,99888604	1,96682634	1,97082121	1,97387408	1,983980808	2,030870821	2,018563179	2,017066189	2,00464901	2,004489982	2,006387423	2,005936056	2,025310829	1,99207453	2,00979526
8	2,51447176	2,51025555	2,51711575	2,47674428	2,48177486	2,48561921	2,498346203	2,557392885	2,541894373	2,540009276	2,52437283	2,52417257	2,52656194	2,525993552	2,550391414	2,5085383	2,53085329
10	3,16637185	3,16106255	3,16970131	3,118863167	3,12519797	3,13003901	3,146065589	3,22042067	3,200904025	3,198530199	3,17883985	3,17858768	3,181596517	3,18088077	3,211604003	3,15890008	3,18700044
12	3,98728307	3,98059729	3,99147573	3,927457322	3,93543448	3,9415306	3,961712223	4,055344548	4,030768032	4,027778769	4,00298352	4,002665968	4,006454873	4,005553562	4,044242077	3,97787417	4,01325981
14	5,02102312	5,01260399	5,02630277	4,945686998	4,9557323	4,96340891	4,9888228	5,106730172	5,075781966	5,072017709	5,04079406	5,040394182	5,045165395	5,044030411	5,092749283	5,00917488	5,05373458
16	6,32276985	6,31216799	6,3294183	6,227902145	6,24055179	6,25021863	6,282221303	6,430697253	6,391725439	6,386985263	6,3476666	6,347163044	6,353171238	6,351741999	6,413091689	6,30784985	6,36396207
18	7,96200648	7,94865598	7,9703786	7,842543442	7,85847263	7,87064568	7,910945345	8,097915059	8,048839441	8,042870332	7,99335794	7,992723833	8,000289708	7,998489925	8,07574509	7,94321833	8,01387816
20	10,0262304	10,0094186	10,0367731	9,875795446	9,89585442	9,91118345	9,961931175	10,19737452	10,13557559	10,12805894	10,06571	10,06491149	10,07443889	10,0721725	10,16945678	10,0025712	10,0915503
22	12,6256234	12,6044531	12,6388994	12,43618686	12,4614463	12,4807495	12,54465407	12,84113828	12,76331741	12,75385199	12,6753385	12,67433299	12,68633046	12,68347648	12,80598261	12,5958304	12,7078781

UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID

Faktor Penyeimbang

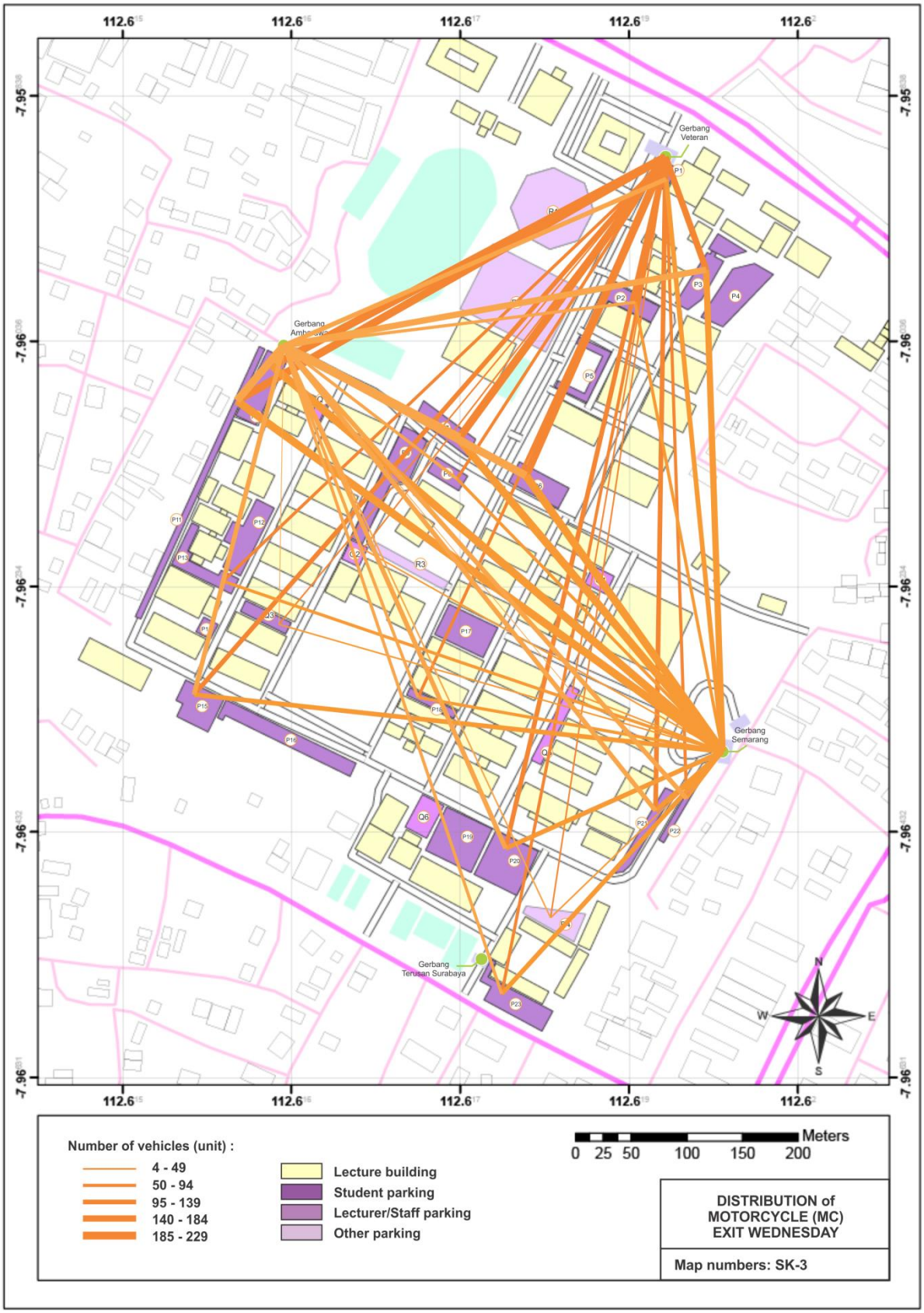
Kendaraan Ringan (LV) Masuk Rabu

Langkah	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14
1	811880,988	91,7249676	62,6782441	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	953371,581	270,540749	77,3477857	2,344600536	0,16954533	528588096	5,37198E+18	4,33682E+17	1,45875E+12	6,74183E+13	554,618634	0,062111819	3,3628E+13	4,4865E+12	1,91102E+15	12449230,5	701758,741
5	1119549,19	778,490928	96,0218077	1,996636607	0,14438298	450139939	4,57398E+18	3,5142E+17	1,18207E+12	5,46308E+13	449,417141	0,021058582	2,86372E+13	3,82066E+12	1,54857E+15	4220841,92	248861,455
7	1314732,06	2216,2015	119,518839	1,700270627	0,12295184	383324494	3,8943E+18	2,83057E+17	9,52165E+11	4,40042E+13	361,989906	0,007318267	2,43865E+13	3,25355E+12	1,24734E+15	1466827,03	88141,127
9	1543994,72	6277,32076	148,949067	1,447851363	0,10469862	326416796	3,31546E+18	2,27372E+17	7,64929E+11	3,53492E+13	290,776561	0,002570707	2,07662E+13	2,77053E+12	1,00198E+15	515256,527	31216,9518
11	1813301,64	17726,3634	185,761875	1,232864709	0,08915227	277948247	2,82251E+18	1,82379E+17	6,13712E+11	2,83576E+13	233,237512	0,000907585	1,76827E+13	2,35915E+12	8,03726E+14	181910,827	11060,8077
13	2129664,65	49897,4106	231,851472	1,049762795	0,0759116	236668084	2,40272E+18	1,46115E+17	4,9195E+11	2,27251E+13	186,861385	0,000321397	1,50565E+13	2,00877E+12	6,43937E+14	64418,8953	3923,08983
15	2501329,02	139677,893	289,7728	0,893819877	0,06463488	201510893	2,04524E+18	1,16851E+17	3,93901E+11	1,81846E+13	149,43693	0,000114178	1,28198E+13	1,71037E+12	5,14998E+14	22885,2118	1394,6736
17	2937994,93	386528,254	363,219064	0,761010081	0,055031	171569043	1,74081E+18	9,3108E+16	3,14713E+11	1,45089E+13	119,073482	4,07882E-05	1,0915E+13	1,45623E+12	4,10398E+14	8175,32972	498,375228
19	3451084,76	1044161,56	458,147002	0,647903297	0,04685189	146069219	1,48154E+18	7,3617E+16	2,5029E+11	1,15045E+13	94,1483899	1,47394E-05	9,29271E+12	1,23979E+12	3,24553E+14	2954,2804	180,119948
21	4054074	2690327,03	585,405628	0,551576311	0,03988619	124352387	1,26069E+18	5,72952E+16	1,97144E+11	9,00631E+12	73,2768184	5,45625E-06	7,91112E+12	1,05547E+12	2,52698E+14	1093,61702	66,680888
23	4762915,4	6392988,84	766,218118	0,469536718	0,03395365	105856634	1,07246E+18	4,33276E+16	1,52405E+11	6,88369E+12	55,4164823	2,11766E-06	6,73444E+12	8,98481E+11	1,91233E+14	424,451318	25,8806684
25	5596592,85	13601718	1040,9757	0,399657865	0,0289005	90102508,6	9,11905E+17	3,13902E+16	1,14185E+11	5,06761E+12	40,1519016	8,91164E-07	5,73219E+12	7,64764E+11	1,38693E+14	178,61956	10,8913495
27	6577824,28	25844517,8	1478,41718	0,340124188	0,02459543	76680694,4	7,74821E+17	2,16907E+16	82044707617	3,56628E+12	27,7477122	4,18859E-07	4,87831E+12	6,50844E+11	9,59511E+13	83,9535752	5,11910601
29	7733921,92	45024976,3	2183,29287	0,289386964	0,02092647	65242032,5	6,57673E+17	1,44461E+16	56510487703	2,41207E+12	18,4815889	2,20442E-07	4,1506E+12	5,53756E+11	6,39675E+13	44,1839489	2,69414186
31	9097880,05	74358268,7	3310,28991	0,246128241	0,0177983	55489392,1	5,57493E+17	9,41943E+15	37682029774	1,58877E+12	12,0513487	1,26534E-07	3,53015E+12	4,70978E+11	4,17364E+13	25,3617647	1,54644989
33	10709829,5	119312294	5093,06598	0,209228588	0,01512997	47170398,3	4,71763E+17	6,08046E+15	24632827494	1,03138E+12	7,77965528	7,66183E-08	3,00091E+12	4,00369E+11	2,69517E+13	15,3569048	0,93639758
35	12619017,5	188655591	7891,38098	0,17773734	0,01285274	40070724,5	3,98334E+17	3,90854E+15	15936399611	6,64877E+11	5,00085951	4,77504E-08	2,54924E+12	3,40109E+11	1,73279E+13	9,57078952	0,58358544
37	14886515	296069001	12261,6444	0,150846657	0,01090819	34008244	3,35378E+17	2,50879E+15	10261672240	4,27369E+11	3,20994741	3,0199E-08	2,16355E+12	2,88652E+11	1,11234E+13	6,05289695	0,36907957
39	17588937,1	462703347	19062,4828	0,12786986	0,00924667	28828145,8	2,81345E+17	1,61024E+15	6596680661	2,74492E+11	2,06026811	1,92428E-08	1,834E+12	2,44685E+11	7,13978E+12	3,8569146	0,23517804

Kendaraan Ringan (LV) Keluar Rabu

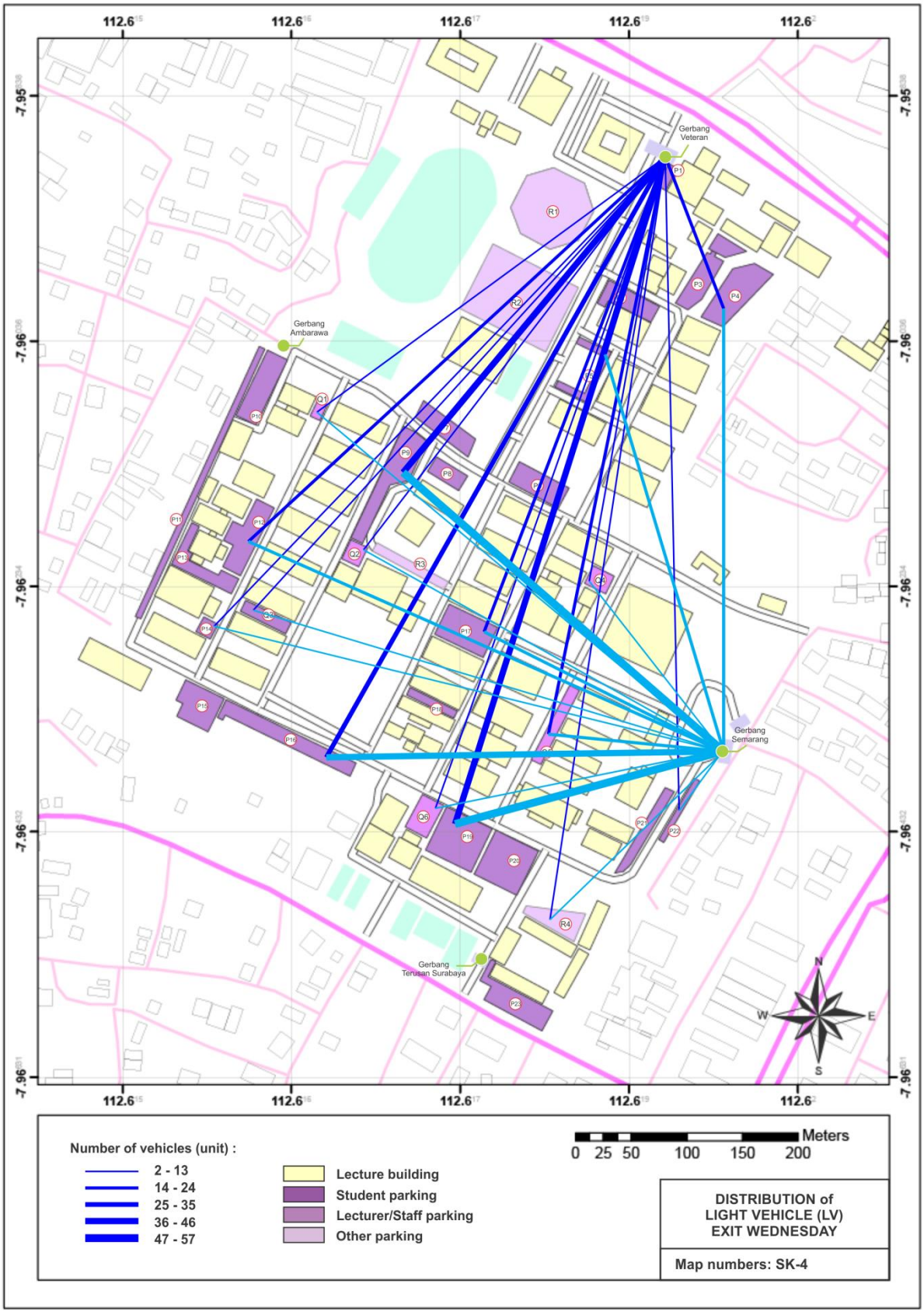
Langkah	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	B1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00212943
2	0,9290551	0,92440279	0,92535	0,946907389	0,95603253	0,94374316	0,930441978	0,931254448	0,92960794	0,935473199	0,93423584	0,943731717	0,917426898	0,927654083	0,933179739	0,93692068	0,00228399
4	0,86618665	0,8618492	0,86273232	0,882830932	0,89133859	0,87988085	0,867479725	0,868237255	0,866702206	0,872170485	0,87101686	0,879870161	0,855345398	0,864880559	0,870032257	0,87352008	0,00244976
6	0,80757252	0,80352857	0,80435193	0,823090493	0,83102244	0,82034004	0,80877809	0,809484358	0,808053185	0,813151429	0,81207587	0,820330075	0,797464882	0,806354807	0,811157894	0,8144097	0,00262757
8	0,75292475	0,74915446	0,7499221	0,76739264	0,77478784	0,76482831	0,754048745	0,754707221	0,753372894	0,758126145	0,75712337	0,764819017	0,743501093	0,751789444	0,75626751	0,75929927	0,00281828
10	0,70197496	0,6984598	0,69917549	0,715463815	0,72235859	0,71307301	0,703022891	0,703636807	0,702392774	0,706824375	0,70588946	0,713064347	0,693188989	0,700916474	0,705091513	0,70791811	0,00302283
12	0,65447289	0,6511956	0,65186287	0,66704897	0,67347718	0,66481995	0,655449913	0,656022286	0,654862436	0,658994154	0,6581225	0,664811873	0,646281464	0,653486036	0,657378554	0,66001388	0,00324223
14	0,61018525	0,60712973	0,60775185	0,621910318	0,62790354	0,61983213	0,611096159	0,611629801	0,610548436	0,614400565	0,61358789	0,619824603	0,602548131	0,609265176	0,612894291	0,61535129	0,00347755

Lampiran 6 Peta asal tujuan

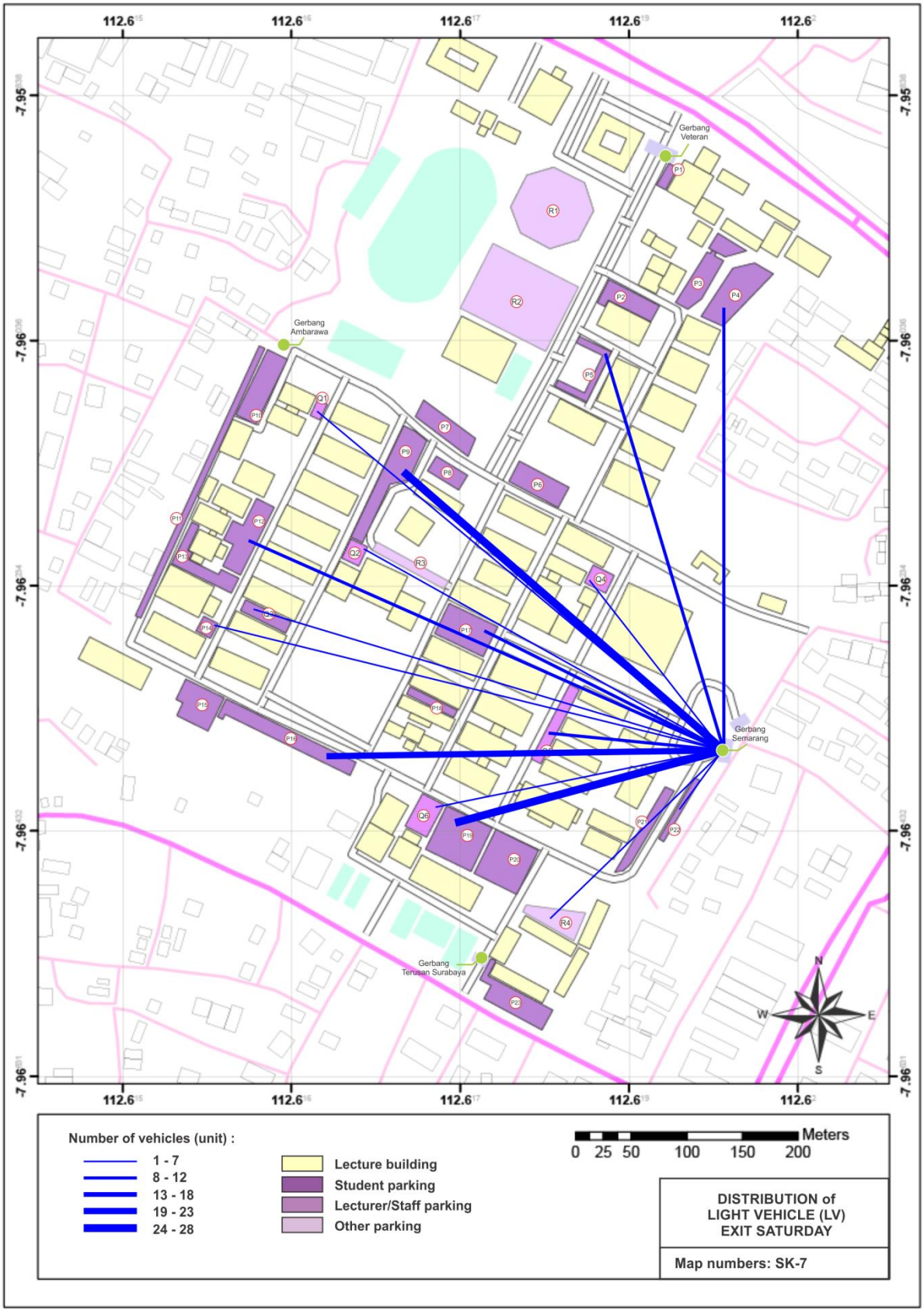


Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 7 Peta sebaran kendaraan bermotor

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 8 Perhitungan Emisi

Emisi CO2 Motor Masuk (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ				
	Rabu				Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Ambarawa	G. Semarang
P1	1,26	0,00	0,00	0,00	5,37
P2	3,77	0,00	0,00	0,00	4,02
P3	7,60	0,00	0,00	0,00	7,07
P6	16,35	0,00	0,00	1,49	7,25
P7	0,00	0,00	0,00	5,17	7,79
P8	0,00	0,00	0,00	1,75	2,55
P10	0,00	0,00	0,00	0,83	10,33
P11	0,00	0,00	0,00	9,44	6,95
P13	0,00	0,00	0,00	3,60	2,97
P15	0,00	0,49	28,15	0,04	3,67
P18	0,00	0,17	9,86	0,00	1,34
P20	0,00	0,25	8,87	0,00	1,60
P21	0,00	7,92	0,00	0,00	0,63
P22	0,00	2,41	0,00	0,00	0,19
P23	0,00	0,00	0,33	0,00	1,23
Q2	0,00	0,00	0,00	0,29	0,31
Q3	0,00	0,03	1,50	0,57	0,00
Q5	0,00	0,64	0,00	0,00	0,05
R4	0,00	0,00	0,53	0,00	0,25
	28,98	11,90	49,25	23,18	63,58
		113,31			63,58

Emisi CO2 Motor Keluar(Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Ambarawa	G. Semarang
P1	0,51	4,49	3,24	3,28
P2	0,85	3,30	2,32	2,40
P3	1,69	5,86	4,17	4,26
P6	4,32	5,14	3,03	3,69
P7	4,51	6,03	2,09	4,36
P8	1,52	2,00	0,70	1,44
P10	6,58	8,13	0,31	5,93
P11	8,02	9,26	3,75	6,73
P13	3,43	4,04	1,42	2,93
P15	5,46	5,02	2,96	3,60
P18	1,74	2,04	1,40	1,47
P20	5,17	2,75	4,59	1,93
P21	6,40	1,59	5,68	1,09
P22	2,72	0,66	2,44	0,45
P23	3,73	1,94	3,28	1,36
Q2	0,20	0,25	0,11	0,18
Q3	0,65	0,71	0,36	0,51
Q5	0,20	0,05	0,17	0,04
R4	0,84	0,42	0,74	0,29
	58,55	63,69	42,76	45,96
		165,00		45,96

Emisi CO2 Kendaraan Ringan Masuk (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Semarang
P4	1,58	0,00	0,00	2,92
P5	1,66	0,00	0,00	2,99
P9	9,01	0,00	0,00	6,46
P12	4,71	0,07	0,20	2,11
P14	0,00	0,47	1,04	0,51
P16	0,00	1,35	7,89	3,42
P17	0,00	1,25	3,86	1,79
P19	0,00	1,82	2,91	1,94
P22	0,00	0,22	0,00	0,06
Q1	0,84	0,00	0,00	0,53
Q2	0,46	0,00	0,00	0,30
Q3	0,00	0,28	0,62	0,31
Q4	0,00	1,23	0,00	0,36
Q5	0,00	2,34	0,00	0,68
Q6	0,00	0,38	0,66	0,40
R4	0,00	0,00	0,11	0,15
	18,25	9,42	17,29	24,94
		44,97		24,94

Emisi CO2 Kendaraan Ringan Keluar (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ		
	Rabu		Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Semarang
P4	0,68	2,81	1,41
P5	1,29	2,52	1,25
P9	3,51	5,87	2,91
P12	1,95	2,93	1,45
P14	0,61	0,90	0,45
P16	4,98	5,56	2,72
P17	1,61	2,45	1,21
P19	4,99	3,80	1,85
P22	0,81	0,25	0,12
Q1	0,33	0,52	0,26
Q2	0,18	0,29	0,14
Q3	0,35	0,49	0,24
Q4	0,70	0,49	0,24
Q5	2,44	0,82	0,39
Q6	0,87	0,75	0,37
R4	0,45	0,29	0,14
	25,76	30,74	15,16
	56,50		15,16

Emisi CO2 Kendaraan Berat Masuk(Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Diesel Fuel 74 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Semarang
P16	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	0,20	1,10	0,32	2,56
E7-E8	0,00	0,00	0,00	2,64
	0,20	1,10	0,32	5,20
		1,62		5,20

Emisi CO2 Kendaraan Berat Keluar (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Diesel Fuel 74 Kg/GJ		
	Rabu		Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Semarang
P16	0,00	0,56	0,00
R2	0,68	0,00	2,19
E7-E8	0,00	0,00	2,64
	0,68	0,56	4,82
	1,25		4,82

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Emisi CH4 Motor Masuk (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ				
	Rabu				Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Ambarawa	G. Semarang
P1	0,00009	0,00000	0,00000	0,00000	0,00039
P2	0,00027	0,00000	0,00000	0,00000	0,00029
P3	0,00055	0,00000	0,00000	0,00000	0,00051
P6	0,00118	0,00000	0,00000	0,00011	0,00053
P7	0,00000	0,00000	0,00000	0,00037	0,00056
P8	0,00000	0,00000	0,00000	0,00013	0,00018
P10	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00075
P11	0,00000	0,00000	0,00000	0,00068	0,00050
P13	0,00000	0,00000	0,00000	0,00026	0,00022
P15	0,00000	0,00004	0,00204	0,00000	0,00027
P18	0,00000	0,00001	0,00071	0,00000	0,00010
P20	0,00000	0,00002	0,00064	0,00000	0,00012
P21	0,00000	0,00057	0,00000	0,00000	0,00005
P22	0,00000	0,00017	0,00000	0,00000	0,00001
P23	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00009
Q2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00002
Q3	0,00000	0,00000	0,00011	0,00004	0,00000
Q5	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000
R4	0,00000	0,00000	0,00004	0,00000	0,00002
	0,00210	0,00086	0,00357	0,00168	0,00461
		0,00821			0,00

Emisi CH4 Motor Keluar(Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Ambarawa	G. Semarang
P1	0,0000	0,0003	0,0002	0,0002
P2	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
P3	0,0001	0,0004	0,0003	0,0003
P6	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003
P7	0,0003	0,0004	0,0002	0,0003
P8	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
P10	0,0005	0,0006	0,0000	0,0004
P11	0,0006	0,0007	0,0003	0,0005
P13	0,0002	0,0003	0,0001	0,0002
P15	0,0004	0,0004	0,0002	0,0003
P18	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
P20	0,0004	0,0002	0,0003	0,0001
P21	0,0005	0,0001	0,0004	0,0001
P22	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000
P23	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001
Q2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Q3	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
Q5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
R4	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000
	0,0042	0,0046	0,0031	0,0033
		0,0120		0,0033

Emisi CH4 Kendaraan Ringan Masuk (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Semarang
P4	0,00011	0,00000	0,00000	0,00021
P5	0,00012	0,00000	0,00000	0,00022
P9	0,00065	0,00000	0,00000	0,00047
P12	0,00034	0,00001	0,00001	0,00015
P14	0,00000	0,00003	0,00008	0,00004
P16	0,00000	0,00010	0,00057	0,00025
P17	0,00000	0,00009	0,00028	0,00013
P19	0,00000	0,00013	0,00021	0,00014
P22	0,00000	0,00002	0,00000	0,00000
Q1	0,00006	0,00000	0,00000	0,00004
Q2	0,00003	0,00000	0,00000	0,00002
Q3	0,00000	0,00002	0,00004	0,00002
Q4	0,00000	0,00009	0,00000	0,00003
Q5	0,00000	0,00017	0,00000	0,00005
Q6	0,00000	0,00003	0,00005	0,00003
R4	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001
	0,00132	0,00068	0,00125	0,00181
		0,00326		0,00

Emisi CH4 Kendaraan Ringan Keluar (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ		
	Rabu		Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Semarang
P4	0,0000	0,0002	0,0001
P5	0,0001	0,0002	0,0001
P9	0,0003	0,0004	0,0002
P12	0,0001	0,0002	0,0001
P14	0,0000	0,0001	0,0000
P16	0,0004	0,0004	0,0002
P17	0,0001	0,0002	0,0001
P19	0,0004	0,0003	0,0001
P22	0,0001	0,0000	0,0000
Q1	0,0000	0,0000	0,0000
Q2	0,0000	0,0000	0,0000
Q3	0,0000	0,0000	0,0000
Q4	0,0001	0,0000	0,0000
Q5	0,0002	0,0001	0,0000
Q6	0,0001	0,0001	0,0000
R4	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0019	0,0022	0,0011
	0,0041		0,0011

Emisi CH4 Kendaraan Berat Masuk(Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Diesel Fuel 74 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Semarang
P16	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
R2	0,00001	0,00007	0,00002	0,0002
E7-E8	0,00000	0,00000	0,00000	0,0002
	0,00001	0,00007	0,00002	0,0004
		0,00011		0,00

Emisi CH4 Kendaraan Berat Keluar (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Diesel Fuel 74 Kg/GJ		
	Rabu		Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Semarang
P16	0,00000	0,00004	0,00000
R2	0,00005	0,00000	0,00015
E7-E8	0,00000	0,00000	0,00018
	0,00005	0,00004	0,00033
	0,00008		0,00033

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Emisi N2O Motor Masuk (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ				
	Rabu				Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Ambarawa	G. Semarang
P1	0,000011	0,000000	0,000000	0,000000	0,00005
P2	0,000033	0,000000	0,000000	0,000000	0,00003
P3	0,000066	0,000000	0,000000	0,000000	0,00006
P6	0,000142	0,000000	0,000000	0,000013	0,00006
P7	0,000000	0,000000	0,000000	0,000045	0,00007
P8	0,000000	0,000000	0,000000	0,000015	0,00002
P10	0,000000	0,000000	0,000000	0,000007	0,00009
P11	0,000000	0,000000	0,000000	0,000082	0,00006
P13	0,000000	0,000000	0,000000	0,000031	0,00003
P15	0,000000	0,000004	0,000245	0,000000	0,00003
P18	0,000000	0,000001	0,000086	0,000000	0,00001
P20	0,000000	0,000002	0,000077	0,000000	0,00001
P21	0,000000	0,000069	0,000000	0,000000	0,00001
P22	0,000000	0,000021	0,000000	0,000000	0,00000
P23	0,000000	0,000000	0,000003	0,000000	0,00001
Q2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000002	0,00000
Q3	0,000000	0,000000	0,000013	0,000005	0,00000
Q5	0,000000	0,000006	0,000000	0,000000	0,00000
R4	0,000000	0,000000	0,000005	0,000000	0,00000
	0,000252	0,000103	0,000428	0,000202	0,00055
		0,000985			0,00055

Emisi N2O Motor Keluar(Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Ambarawa	G. Semarang
P1	0,000004	0,000039	0,000028	0,000029
P2	0,000007	0,000029	0,000020	0,000021
P3	0,000015	0,000051	0,000036	0,000037
P6	0,000038	0,000045	0,000026	0,000032
P7	0,000039	0,000052	0,000018	0,000038
P8	0,000013	0,000017	0,000006	0,000013
P10	0,000057	0,000071	0,000003	0,000052
P11	0,000070	0,000081	0,000033	0,000059
P13	0,000030	0,000035	0,000012	0,000026
P15	0,000048	0,000044	0,000026	0,000031
P18	0,000015	0,000018	0,000012	0,000013
P20	0,000045	0,000024	0,000040	0,000017
P21	0,000056	0,000014	0,000049	0,000010
P22	0,000024	0,000006	0,000021	0,000004
P23	0,000032	0,000017	0,000029	0,000012
Q2	0,000002	0,000002	0,000001	0,000002
Q3	0,000006	0,000006	0,000003	0,000004
Q5	0,000002	0,000000	0,000001	0,000000
R4	0,000007	0,000004	0,000006	0,000003
	0,000509	0,000554	0,000372	0,000400
		0,001435		0,000400

Emisi N2OKendaraan Ringan Masuk (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Semarang
P4	0,000014	0,000000	0,000000	0,000025
P5	0,000014	0,000000	0,000000	0,000026
P9	0,000078	0,000000	0,000000	0,000056
P12	0,000041	0,000001	0,000002	0,000018
P14	0,000000	0,000004	0,000009	0,000004
P16	0,000000	0,000012	0,000069	0,000030
P17	0,000000	0,000011	0,000034	0,000016
P19	0,000000	0,000016	0,000025	0,000017
P22	0,000000	0,000002	0,000000	0,000001
Q1	0,000007	0,000000	0,000000	0,000005
Q2	0,000004	0,000000	0,000000	0,000003
Q3	0,000000	0,000002	0,000005	0,000003
Q4	0,000000	0,000011	0,000000	0,000003
Q5	0,000000	0,000020	0,000000	0,000006
Q6	0,000000	0,000003	0,000006	0,000004
R4	0,000000	0,000000	0,000001	0,000001
	0,000159	0,000082	0,000150	0,000217
	0,000391			0,000217

Emisi N2O Kendaraan Ringan Keluar (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Gasoline 69 Kg/GJ		
	Rabu		Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Semarang
P4	0,000006	0,000024	0,000012
P5	0,000011	0,000022	0,000011
P9	0,000031	0,000051	0,000025
P12	0,000017	0,000025	0,000013
P14	0,000005	0,000008	0,000004
P16	0,000043	0,000048	0,000024
P17	0,000014	0,000021	0,000011
P19	0,000043	0,000033	0,000016
P22	0,000007	0,000002	0,000001
Q1	0,000003	0,000005	0,000002
Q2	0,000002	0,000003	0,000001
Q3	0,000003	0,000004	0,000002
Q4	0,000006	0,000004	0,000002
Q5	0,000021	0,000007	0,000003
Q6	0,000008	0,000007	0,000003
R4	0,000004	0,000003	0,000001
	0,000224	0,000267	0,000132
	0,000491		0,000132

Emisi N2O Kendaraan Berat Masuk(Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Diesel Fuel 74 Kg/GJ			
	Rabu			Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. T. Sby	G. Semarang
P16	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
R2	0,000002	0,000009	0,000003	0,000021
E7-E8	0,000000	0,000000	0,000000	0,000021
	0,000002	0,000009	0,000003	0,000042
		0,000013		0,000042

Emisi N2O Kendaraan Berat Keluar (Kg)

Area Parkir	Faktor Emisi CO2 Diesel Fuel 74 Kg/GJ		
	Rabu		Sabtu
	G. Veteran	G. Semarang	G. Semarang
P16	0,00000	0,00000	0,00000
R2	0,00001	0,00000	0,00002
E7-E8	0,00000	0,00000	0,00002
	0,00001	0,00000	0,00004
	0,00001		0,00004

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

Ag Decision Maker

File C6-87
October 2008
www.extension.iastate.edu/agdm

Liquid Fuel Measurements and Conversions

Liquid fuel measurements and conversions

Gasoline

1 gallon = 125,000 Btu – HHV *
1 gallon = 131.9 megajoules – HHV *
1 gallon = 115,400 Btu – LHV *
1 gallon = 121.7 megajoules – LHV *
1 gallon = .002791 metric tons
1 barrel = 5,250,000 Btu – HHV *
1 barrel = 5,539 megajoules – HHV *
1 barrel = 4,846,800 Btu – LHV *
1 barrel = 5,113 megajoules – LHV *
1 barrel = .1172 metric tons
1 liter = 33,025 Btu – HHV *
1 liter = 30,489 Btu – LHV *
1 liter = 34.8 megajoules – HHV *
1 liter = 32.2 megajoules – LHV *
1 metric ton = 8.5 barrels
1 metric ton = 1.351 kiloliters
1 kiloliter = .740 metric tons

Diesel fuel

1 gallon = 138,700 Btu – HHV *
1 gallon = 146.3 megajoules – HHV *
1 gallon = 128,700 Btu – LHV *
1 gallon = 135.8 megajoules – LHV *
1 gallon = .003192 metric tons
1 barrel = 5,825,400 Btu – HHV *
1 barrel = 6,146 megajoules – HHV *
1 barrel = 5,405,400 Btu – LHV *
1 barrel = 5,703 megajoules LHV *
1 barrel = .1341 metric tons
1 metric ton = 7.5 barrels
1 kiloliter = .839 metric tons
1 metric ton = 1.192 kiloliters
1 liter = 36,645 Btu – HHV *
1 liter = 38.7 megajoules – HHV *
1 liter = 34,003 Btu – LHV *
1 liter = 35.9 megajoules – LHV *

Ethanol

1 gallon = 84,600 Btu – HHV *
1 gallon = 89.3 megajoules – HHV *
1 gallon = 75,670 Btu – LHV *
1 gallon = 79.8 megajoules – LHV *
1 barrel = 3,553,200 Btu – HHV *
1 barrel = 3,749 megajoules -- HHV *
1 barrel = 3,178,140 Btu – LHV *
1 barrel = 3,353 megajoules – LHV *
1 liter = 22,351 Btu – HHV *
1 liter = 23.6 megajoules – HHV *
1 liter = 19.992 Btu – LHV *
1 liter = 21.1 megajoules – LHV *
Ethanol average density = .79 grams per milliliter
Ethanol average density = .79 metric tons per cubic meter

Bio-diesel

1 gallon = 126,206 Btu – HHV *
1 gallon = 133.1 megajoules – HHV *
1 gallon = 117,093 Btu – LHV *
1 gallon = 123.5 megajoules – LHV *
1 barrel = 5,300,652 Btu – HHV *
1 barrel = 5,592 megajoules – HHV *
1 barrel = 4,917,906 Btu – LHV *
1 barrel = 5,188 megajoules – LHV *
1 liter = 33,344 Btu – HHV *
1 liter = 35.2 megajoules – HHV *
1 liter = 30,936 Btu – LHV *
1 liter = 32.6 megajoules – LHV *
1 metric ton of biodiesel = 37.8 gigajoules
Bio-diesel average density = .88 grams per milliliter
Bio-diesel average density = .88 metric tons per cubic meter

Residual Fuel

1 gallon = 149,700 Btu – HHV *
1 gallon = 157.9 megajoules – HHV *
1 gallon = 138,400 Btu – LHV *
1 gallon = 146.0 megajoules – LHV *
1 barrel = 6,287,400 Btu – HHV *
1 barrel = 6,633 megajoules – HHV *
1 barrel = 5,812,800 Btu – LHV *
1 barrel = 6,133 megajoules – LHV *
1 liter = 39,551 Btu – HHV *
1 liter = 41.7 megajoules – HHV *
1 liter = 36,565 Btu – LHV *
1 liter = 38.6 megajoules – LHV *

IOWA STATE UNIVERSITY
University Extension

Don Hofstrand
extension value-added agriculture specialist
co-director Ag Marketing Resource Center
641-423-0844
dhof@iastate.edu

Lampiran 9 Rekap kuesioner AHP

Rekap Kuesioner AHP

Tingkat Kepentingan Kriteria

Kasubbag Rumah Tangga

Perencanaan		1		Peraturan
	3			Ekonomi
	3			Informasi
		1		Teknologi
Peraturan	3			Ekonomi
	3			Informasi
	2			Teknologi
Ekonomi	4			Informasi
		1		Teknologi
Informasi			5	Teknologi

Kabag Perencanaan dan Sistem Informasi UM

Perencanaan	7			Peraturan
	5			Ekonomi
			5	Informasi
			7	Teknologi
Peraturan	5			Ekonomi
			5	Informasi
			5	Teknologi
Ekonomi			5	Informasi
			5	Teknologi
Informasi	5			Teknologi

Kasubbag Hukum dan Tata Laksana UM

Perencanaan	5			Peraturan
	5			Ekonomi
	5			Informasi
		1		Teknologi
Peraturan		1		Ekonomi
	5			Informasi
			3	Teknologi
Ekonomi	5			Informasi
			5	Teknologi
Informasi	5			Teknologi

Anggota Satpam UM

Perencanaan	2			Peraturan
	2			Ekonomi
			2	Informasi
			2	Teknologi
Peraturan	2			Ekonomi
			3	Informasi
	3			Teknologi
Ekonomi			3	Informasi
			2	Teknologi
Informasi			7	Teknologi

Kasubbag Tenaga Administrasi

Perencanaan	5			Peraturan
	5			Ekonomi
			5	Informasi
			5	Teknologi
Peraturan	5			Ekonomi
	5			Informasi
			5	Teknologi
Ekonomi	5			Informasi
			5	Teknologi
Informasi	5			Teknologi

Staf Admin Posko Satpam UM

Perencanaan			5	Peraturan
	5			Ekonomi
		1		Informasi
	7			Teknologi
Peraturan	5			Ekonomi
		1		Informasi
	7			Teknologi
Ekonomi			7	Informasi
		1		Teknologi
Informasi			7	Teknologi

Kasubbag Perencanaan UM

Perencanaan	7			Peraturan
			5	Ekonomi
	7			Informasi
	7			Teknologi
Peraturan	7			Ekonomi
		1		Informasi
	5			Teknologi
Ekonomi	7			Informasi
			5	Teknologi
Informasi	6			Teknologi

Kepala (P3LHMBA) UM

Perencanaan			9	Peraturan
	8			Ekonomi
			8	Informasi
			8	Teknologi
Peraturan	7			Ekonomi
			7	Informasi
			9	Teknologi
Ekonomi			8	Informasi
			9	Teknologi
Informasi			9	Teknologi

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Repository Universitas Brawijaya

Rekap Kuesioner AHP
Tingkat Kepentingan Sub-Kriteria

Kasubbag Rumah Tangga

Infrastruktur		1		Moda Alternatif
		1		Manajemen LL
			4	Biaya
	6			Kampanye
		1		Efisiensi
Moda Alternatif		1		Manajemen LL
			6	Biaya
	6			Kampanye
		1		Efisiensi
Manajemen LL			6	Biaya
	6			Kampanye
			7	Efisiensi
Biaya	7			Kampanye
		1		Efisiensi
Kampanye			7	Efisiensi

Kabag Perencanaan dan Sistem Informasi UM

Infrastruktur	5			Moda Alternatif
		1		Manajemen LL
	5			Biaya
			5	Kampanye
	3			Efisiensi
Moda Alternatif			5	Manajemen LL
		1		Biaya
			7	Kampanye
			3	Efisiensi
Manajemen LL	5			Biaya
			5	Kampanye
	5			Efisiensi
Biaya			7	Kampanye
			3	Efisiensi
Kampanye	5			Efisiensi

Kasubbag Hukum dan Tata Laksana UM

Infrastruktur	5			Moda Alternatif
			5	Manajemen LL
		1		Biaya
			5	Kampanye
			3	Efisiensi
Moda Alternatif			7	Manajemen LL
		1		Biaya
			7	Kampanye
			3	Efisiensi
Manajemen LL	5			Biaya
		1		Kampanye
	3			Efisiensi
Biaya			5	Kampanye
			5	Efisiensi
Kampanye	5			Efisiensi

Anggota Satpam UM

Infrastruktur			7	Moda Alternatif
			2	Manajemen LL
			3	Biaya
			7	Kampanye
			7	Efisiensi
Moda Alternatif	3			Manajemen LL
	2			Biaya
		1		Kampanye
		1		Efisiensi
Manajemen LL			2	Biaya
			3	Kampanye
			3	Efisiensi
Biaya			3	Kampanye
	3			Efisiensi
Kampanye		1		Efisiensi

Kasubbag Tenaga Administrasi

Infrastruktur	5			Moda Alternatif
			5	Manajemen LL
		1		Biaya
			5	Kampanye
			5	Efisiensi
Moda Alternatif			5	Manajemen LL
		1		Biaya
			5	Kampanye
			5	Efisiensi
Manajemen LL	5			Biaya
		1		Kampanye
		1		Efisiensi
Biaya			5	Kampanye
			5	Efisiensi
Kampanye		1		Efisiensi

Staf Admin Posko Satpam UM

Infrastruktur	7			Moda Alternatif
	7			Manajemen LL
		1		Biaya
	5			Kampanye
	6			Efisiensi
Moda Alternatif			6	Manajemen LL
			7	Biaya
			3	Kampanye
			3	Efisiensi
Manajemen LL		1		Biaya
	3			Kampanye
	3			Efisiensi
Biaya	3			Kampanye
	6			Efisiensi
Kampanye		1		Efisiensi

Kasubbag Perencanaan UM

Infrastruktur	7			Moda Alternatif
		1		Manajemen LL
			3	Biaya
	7			Kampanye
	6			Efisiensi
Moda Alternatif			7	Manajemen LL
			7	Biaya
		1		Kampanye
			6	Efisiensi
Manajemen LL			3	Biaya
	7			Kampanye
	6			Efisiensi
Biaya	7			Kampanye
	6			Efisiensi
Kampanye			3	Efisiensi

Kepala (P3LHMBA) UM

Infrastruktur			8	Moda Alternatif
	8			Manajemen LL
	7			Biaya
			8	Kampanye
			8	Efisiensi
Moda Alternatif	9			Manajemen LL
	8			Biaya
		1		Kampanye
		1		Efisiensi
Manajemen LL			2	Biaya
			9	Kampanye
			9	Efisiensi
Biaya			8	Kampanye
			8	Efisiensi
Kampanye		1		Efisiensi

Rekap Kuesioner AHP
Tingkat Kepentingan Alternatif

Kasubbag Rumah Tangga

Alt. 1			7	Alt. 2
			9	Alt. 3
			3	Alt. 4
Alt. 2			5	Alt. 3
	3			Alt. 4
Alt. 3	5			Alt. 4

Kabag Perencanaan dan Sistem Informasi UM

Alt. 1	7			Alt. 2
	5			Alt. 3
	5			Alt. 4
Alt. 2			5	Alt. 3
			5	Alt. 4
Alt. 3		1		Alt. 4

Kasubbag Hukum dan Tata Laksana UM

Alt. 1			5	Alt. 2
			5	Alt. 3
	3			Alt. 4
Alt. 2		1		Alt. 3
	5			Alt. 4
Alt. 3	5			Alt. 4

Anggota Satpam UM

Alt. 1			7	Alt. 2
			2	Alt. 3
	3			Alt. 4
Alt. 2		1		Alt. 3
	7			Alt. 4
Alt. 3	7			Alt. 4

Kasubbag Tenaga Administrasi

Alt. 1			5	Alt. 2
			5	Alt. 3
		1		Alt. 4
Alt. 2			5	Alt. 3
	5			Alt. 4
Alt. 3	9			Alt. 4

Staf Admin Posko Satpam UM

Alt. 1		1		Alt. 2
			7	Alt. 3
	5			Alt. 4
Alt. 2			7	Alt. 3
	5			Alt. 4
Alt. 3	9			Alt. 4

Kasubbag Perencanaan UM

Alt. 1	7			Alt. 2
			3	Alt. 3
	7			Alt. 4
Alt. 2			8	Alt. 3
		1		Alt. 4
Alt. 3	8			Alt. 4

Kepala (P3LHMBA) UM

Alt. 1	8			Alt. 2
	8			Alt. 3
	8			Alt. 4
Alt. 2		1		Alt. 3
	3			Alt. 4
Alt. 3	3			Alt. 4

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 10 Lembar kuesioner AHP

KUESIONER AHP

ALTERNATIF PENGURANGAN EMISI GAS RUMAH KACA SEKTOR TRANSPORTASI DI UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Bagian penelitian tesis

Oleh :

GALIH BUDI PRASETYA

NIM. 136060100111012

Program Magister Teknik Sipil

Minat Perencanaan Wilayah dan Kota

Universitas Brawijaya

Malang

2016

Repository Universitas Brawijaya

Kuesioner ini memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca sektor transportasi di wilayah Universitas Negeri Malang. Dalam penentuan tingkat kepentingan, peneliti menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sehingga memerlukan penilaian para narasumber terhadap alternatif yang telah disusun peneliti. Untuk alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca, berdasar pada strategi Hindari-Pindahkan-Tingkatkan (A-S-I).

Berikut adalah daftar isi dari kuesioner ini :

I. Data diri narasumber.

II. Peta konsentrasi sebaran kendaraan bermotor

1. Peta sebaran motor (MC/*Motorcycle*).
2. Peta sebaran kendaraan ringan (LV/*Light Vehicle*).
3. Peta sebaran kendaraan berat (HV/*Heavy Vehicle*)

III. Matriks Penilaian AHP, terbagi dengan urutan :

1. Diagram hierarki pemilihan alternatif yang terbagi atas kriteria, sub-kriteria, dan alternatif.
2. Kriteria.
3. Sub-kriteria.
4. Alternatif.

I. DATA DIRI NARASUMBER

Berikut terdapat beberapa pertanyaan terkait tentang data diri narasumber :

1. Nama : _____
2. Jabatan : _____

II. PETA KONSENTRASI SEBARAN KENDARAAN BERMOTOR

1. Peta sebaran motor (MC/*Motorcycle)*.

Sumber : Analisis MAT (2016)

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. Peta sebaran kendaraan ringan (LV/*Light Vehicle*).

Sumber : Analisis MAT (2016)

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3. Peta sebaran kendaraan berat (HV/*Heavy Vehicle*)

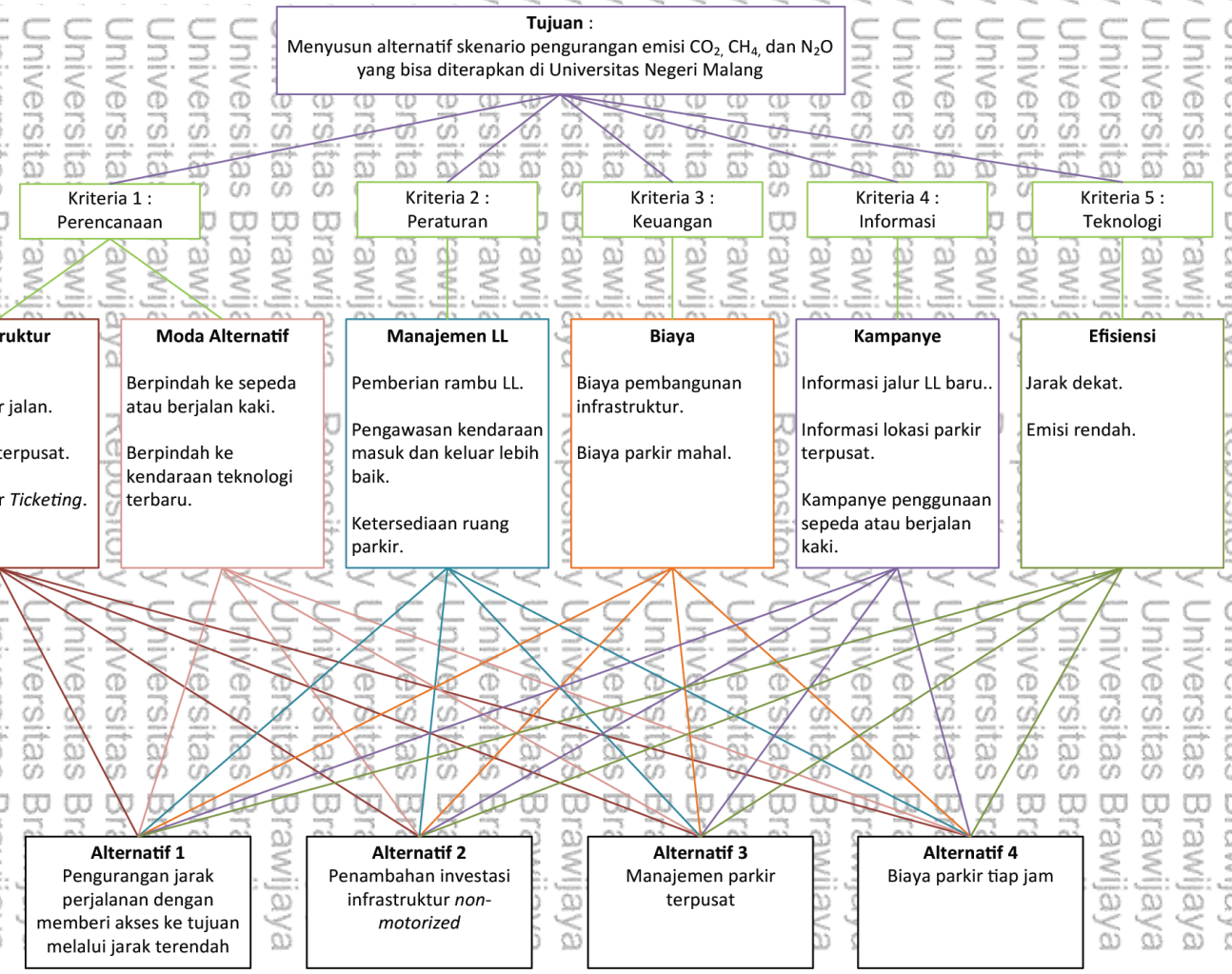
Sumber : Analisis MAT (2016)

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA REPOSITORY.UB.AC.ID

II. MATRIKS PENILAIAN AHP

1. Diagram hierarki pemilihan alternatif



1. Kriteria

Pada tingkat Kriteria, para responden dalam menyiapkan kebijakan guna mengurangi emisi dari sektor transportasi dapat berpedoman pada kerangka Hindari-Pindahkan-Tingkatkan (Dalkmann 2012). Kebijakan pengurangan emisi dibuat melalui pertimbangan sebagai berikut :

f. Perencanaan

Mengurangi perjalanan dengan mendekatkan orang dan kegiatannya. Dapat juga pengaplikasian infrastruktur transportasi baru seperti jalur pejalan kaki dan sepeda, serta transportasi publik.

g. Peraturan

Digunakan untuk membatasi penggunaan kendaraan jenis tertentu, dan juga menggalakkan penggunaan kendaraan yang telah terstandar.

h. Keuangan

Digunakan untuk mengurangi minat menggunakan kendaraan bermotor dengan menaikkan retribusi, di sisi lain mengenalkan penggunaan moda alternatif.

i. Informasi

Kemudahan mengakses informasi dapat meningkatkan kesadaran akan penggunaan kendaraan alternatif. Informasi juga dapat meningkatkan perilaku berkendara sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermotor.

j. Teknologi

Digunakan untuk mengurangi dampak emisi GRK dari sektor transportasi melalui pengembangan bahan bakar yang lebih bersih serta penerapan teknologi terbaru pada kendaraan untuk meningkatkan efisiensi kendaraan.

Lingkarilah nilai pada Bobot Skala sesuai pendapat anda !

A	Bobot Skala																	B
Perencanaan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Peraturan
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Keuangan
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Informasi
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknologi
Peraturan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Keuangan
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Informasi
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknologi
Keuangan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Informasi
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknologi
Informasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknologi

Cenderung ke A ← → Cenderung ke B

1 : Sama Penting, **3** : Cukup Penting, **5** : Penting, **7** : Amat Penting, **9** : Paling Penting

2. Sub-kriteria

Pada tingkat Sub-kriteria, terdapat beberapa hal yang dibandingkan. Dalam tiap Sub-kriteria dijelaskan hal-hal yang dapat dilakukan sebagai bentuk usaha pengurangan emisi GRK dari kendaraan bermotor. Berikut adalah Sub-kriteria yang ada:

a. Infrastruktur

Perubahan infrastruktur jalan seperti penyediaan jalur khusus sepeda, dibangunnya area parkir terpusat, atau pemberian mesin tiket pada gerbang masuk sehingga biaya parkir dihitung per jam.

b. Moda Alternatif

Perencanaan penerapan penggunaan moda tidak bermotor seperti disediakannya sepeda atau sepeda listrik (beserta tempat *charge*) oleh kampus untuk mahasiswa dan digunakan dalam wilayah kampus.

c. Manajemen Lalu Lintas

Dilakukan dengan pemberian rambu lalu lintas baru saat dilakukan perubahan jalur lalu lintas.

d. Biaya

Berupa biaya yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur baru yang diutamakan untuk kendaraan tidak bermotor serta pejalan kaki. Kemudian dapat pula dengan cara peningkatan biaya parkir kendaraan, agar jumlah pengguna kendaraan bermotor berkurang.

e. Kampanye

Disediakan papan informasi yang mudah dimengerti oleh pengendara luar kampus mengenai area parkir serta biaya parkir, dilakukannya kampanye penggunaan kendaraan dengan teknologi terbaru, atau kampanye mengenai pentingnya penggunaan sepeda dan berjalan kaki dalam mengurangi emisi GRK.

f. Efisiensi

Lebih pada efisiensi yang dihasilkan dari kendaraan. Dengan mesin teknologi terbaru maka penggunaan BBM akan berkurang serta emisi yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Efisiensi juga berupa hasil dari perubahan infrastruktur dan manajemen lalu lintas sehingga jarak tempuh menjadi dekat.

Lingkarilah nilai pada Bobot Skala sesuai pendapat anda !

A	Bobot Skala																	B
Infrastruktur	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Moda Alternatif
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Manajemen LL
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kampanye
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Efisiensi
Moda Alternatif	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Manajemen LL
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kampanye
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Efisiensi
Manajemen LL	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kampanye
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Efisiensi
Biaya	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kampanye
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Efisiensi
Kampanye	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Efisiensi

Cenderung ke A ← → Cenderung ke B

1 : Sama Penting, **3** : Cukup Penting, **5** : Penting, **7** : Amat Penting, **9** : Paling Penting

Repository Universitas Brawijaya

3. Alternatif

Berikut adalah beberapa alternatif pengurangan emisi gas rumah kaca sektor transportasi disertai kemungkinan dampak yang ditimbulkan atas penerapannya.

	Alternatif	Dampak
1	• Mengurangi jarak perjalanan dengan memberi akses ke tujuan melalui jarak terendah.	• Perubahan infrastruktur jalan • Berpindah ke sepeda atau berjalan kaki • Perubahan jalur lalu lintas • Biaya pembangunan infrastruktur • Kampanye penggunaan sepeda atau berjalan kaki • Jarak semakin dekat • Bahan bakar terpakai sedikit • Emisi GRK rendah
2	• Penambahan investasi infrastruktur kendaraan tidak bermotor.	• Perubahan infrastruktur jalan • Berpindah ke sepeda atau berjalan kaki • Perubahan jalur lalu lintas • Biaya pembangunan infrastruktur bertambah • Kampanye penggunaan sepeda atau berjalan kaki • Jarak semakin dekat • Bahan bakar terpakai sedikit • Emisi GRK rendah
3	• Manajemen parkir terpusat,	• Dibangunnya area parkir terpusat • Berpindah ke sepeda atau berjalan kaki • pengendara luar dan non parkir per semester menuju area parkir terpusat • biaya berbeda antara per semester dan non • informasi bagi pengendara luar dan non parkir per semester menuju area parkir terpusat • emisi kendaraan rendah
4	• Peningkatan biaya parkir tiap jam.	• Dibangunnya infrastruktur ticketing • Berpindah ke sepeda atau berjalan kaki • Ditetapkan biaya parkir per jam • Biaya parkir menjadi mahal • Kampanye penggunaan sepeda atau berjalan kaki • Emisi GRK rendah

Sumber : ICCSR (2010)

Lingkarilah nilai pada Bobot Skala sesuai pendapat anda !

A	Bobot Skala																	B
Alternatif 1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Alternatif 2
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Alternatif 3
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Alternatif 4
Alternatif 2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Alternatif 3
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Alternatif 4
Alternatif 3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Alternatif 4

Cenderung ke A ← → Cenderung ke B

1 : Sama Penting, **3** : Cukup Penting, **5** : Penting, **7** : Amat Penting, **9** : Paling Penting

Repository Universitas Brawijaya

Demikian Kuesioner AHP Alternatif Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi di Universitas Negeri Malang. Terima kasih atas waktu dan kesediaannya untuk mengisi kuesioner ini.

Repository Universitas Brawijaya