



TUGAS AKHIR - KM184801

**PENENTUAN MULTI CRITERIA DECISION MAKING
DALAM PRIORITAS PEMELIHARAAN JALAN DI KOTA
SURABAYA**

FINA NURUL ATIKASARI
06111540000038

Dosen Pembimbing
Subchan, Ph. D

Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - KM184801

**PENENTUAN *MULTI CRITERIA DECISION*
MAKING DALAM PRIORITAS PEMELIHARAAN
JALAN DI KOTA SURABAYA**

FINA NURUL ATIKASARI
NRP. 0611154000038

Dosen Pembimbing :
Subchan, Ph. D

DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020



FINAL PROJECT - KM184801

***DETERMINATION OF MULTI CRITERIA
DECISION MAKING FOR ROAD MAINTENANCE
PRIORITIES AT SURABAYA***

FINA NURUL ATIKASARI

NRP. 06111540000038

Supervisor :

Subchan, Ph. D

MATHEMATICS DEPARTMENT

Faculty Science and Data Analytics

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**PENENTUAN *MULTI CRITERIA DECISION MAKING*
DALAM PRIORITAS PEMELIHARAAN JALAN DI
KOTA SURABAYA**

***DETERMINATION OF MULTI CRITERIA DECISION
MAKING FOR ROAD MAINTENANCE PRIORITIES AT
SURABAYA***

TUGAS AKHIR

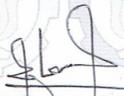
Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika
Pada bidang studi terapan

Program Studi SI Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

FINA NURUL ATIKASARI
NRP. 06111540000038

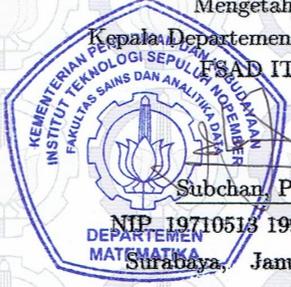
Menyetujui,
Dosen Pembimbing,


Subchan, Ph.D

NIP. 19710513 199702 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Matematika
ITS


Subchan, Ph.D

NIP. 19710513 199702 1 001

DEPARTEMEN
MATEMATIKA
Surabaya, Januari 2020

**PENENTUAN *MULTI CRITERIA DECISION*
MAKING DALAM PRIORITAS
PEMELIHARAAN JALAN DI KOTA
SURABAYA**

Nama : Fina Nurul Atikasari
NRP : 06111540000038
Departemen : Matematika FSAD ITS
Pembimbing : Subchan, Ph. D

ABSTRAK

Pemeliharaan jalan sering mendapatkan kendala terutama karena terbatasnya anggaran, sehingga prioritas pemeliharaan jalan lebih didominasi oleh faktor kebijakan. Oleh sebab itu diperlukan adanya prioritas dalam pengambilan keputusan untuk pemeliharaan jalan sehingga tepat sasaran sesuai dengan kebutuhan dan besarnya manfaat yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan hasil penentuan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang mampu memberikan ranking alternatif yang sesuai dan mengetahui optimasi penentuan prioritas pemeliharaan jalan menggunakan metode *Zero One Goal Programming*. Hasil optimasi prioritas pemeliharaan jalan menggunakan metode *Zero One Goal Programming* yaitu jalan kedung mangu.

Kata Kunci : *Analytical Hierarchy Process (AHP), Multi Criteria Decision Making, Zero One Goal Programming, Optimasi*

**DETERMINATION OF MULTI CRITERIA
DECISION MAKING FOR ROAD
MAINTENANCE PRIORITIES AT SURABAYA**

Name : Fina Nurul Atikasari
NRP : 06111540000038
Department : Matematika FSAD ITS
Supervisors : Subchan, Ph. D

ABSTRACT

Road maintenance often gains constraints mainly due to limited budgets, so road maintenance priorities are more dominated by policy factors. Therefore, there is a priority in decision making for road maintenance so that it's precisely targeted according to the needs and magnitude of the benefits obtained. The study aims to know and obtain the results of Multi Criteria Decision Making (MCDM) by Analytical Hierarchy Process (AHP) method capable of providing suitable alternative ranking and knowing the optimization of road maintenance priority using Zero One Goal Programming (ZOGP) method. Result of road maintenance priority optimization using Zero One Goal Programming method namely Kedung mangu road.

Keywords : *Analytical Hierarchy Process (AHP), Multi Criteria Decision Making, Zero One Goal Programming, Optimization*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

”PENENTUAN *MULTI CRITERIA DECISION MAKING* DALAM PRIORITAS PEMELIHARAAN JALAN DI KOTA SURABAYA”

Sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Departemen Matematika FSAD Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik berkat doa, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Anton Sujarwo dan Ibu Sulistini yang selalu mendoakan, menyemangati dan memberikan saran terbaik untuk penulis selama penulis menempuh perkuliahan di Departemen Matematika FSAD ITS hingga penulis dapat mencapai titik ini.
2. Bapak Subchan, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing dan selaku kepala Departemen Matematika ITS atas bimbingan, dukungan, motivasi serta bantuan yang diberikan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Dr. Dwi Ratna Sulistyaningrum, S.Si, MT selaku sekretaris prodi S-1 yang telah memberikan arahan akademik selama penulis kuliah di Departemen Matematika FSAD-ITS.

4. Bapak Drs. Suhud Wahyudi, M.Si, Bapak Dr. Dieky Adzkiya, S.Si, M.Si, Ibu Endah Rokhmati M.P., Ph.D dan Ibu Dra. Nur Asiyah, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan rekomendasi terhadap Tugas Akhir ini.
5. Bapak Prof. Dr. Subiono, M.S selaku dosen wali yang telah memberikan arahan akademik dan selalu memberikan motivasi-motivasi yang sangat membangun selama penulis menempuh perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu dosen serta para staff Departemen Matematika ITS yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
7. Bapak Novan Nugroho, S.ST, MT selaku Kasi Bidang Jalan dan Jembatan DPU Bina Marga dan Pematuan Surabaya yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan motivasi yang saat membangun selama penulis membuat data penelitian.
8. Bapak dan Ibu DPU Bina Marga dan Pematuan Surabaya yang telah banyak membantu dalam pengisian kuisioner data penelitian sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
9. Adik Ahmad Maulana yang senantiasa dengan ikhlas memberikan semangat, perhatian, doa, motivasi dan nasihat yang sangat berarti bagi penulis.
10. Teman-teman pejuang wisuda 121 yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah bersama-sama penulis berjuang dalam suka dan duka.

11. Teman-teman seperjuangan dosen pembimbing Bapak Subchan yang saling memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman mahasiswa Matematika ITS khususnya DOHMAIn yang telah memberikan masa-masa berkesan selama penulis menjadi bagian dari mereka.
13. Saudara Muhammad Sifa'ul Rizky yang selalu menyemangati dan memberi do'a dan dukungannya kepada penulis.
14. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih telah memberikan saran dan dukungan motivasi dan membantu sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis Juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
DAFTAR SIMBOL	xxv
1 BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	6
2 BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Konsep Pemeliharaan Jalan	8
2.3 Data Penelitian	10
2.4 Variabel Penelitian	13
2.5 Populasi dan Sampel	14
2.6 Uji Validitas	15
2.7 Uji Reliabilitas	16
2.8 <i>Multi Criteria Decision Making</i>	18

2.9	<i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	18
2.10	<i>Zero-One Goal Programming (ZOGP)</i>	28
3	BAB III	
	METODE PENELITIAN	33
3.1	Studi Pendahuluan	33
3.2	Identifikasi Permasalahan	34
3.3	Pengumpulan Data	34
3.4	Pengolahan Data dengan Metode AHP	35
3.5	Pengolahan Data dengan Metode <i>Zero One Goal Programming</i>	35
3.6	Analisis Hasil dan Pembahasan	36
3.7	Penarikan Kesimpulan dan Saran	36
3.8	Pembuatan Laporan Tugas Akhir	36
4	BAB IV	
	HASIL DAN ANALISIS	39
4.1	Data Penelitian	39
4.2	Uji Validitas dan Uji Reabilitas	45
4.3	<i>Analytical Hierarchy Process</i>	49
4.4	<i>Zero One Goal Programming (ZOGP)</i>	106
5	BAB V	
	KESIMPULAN DAN SARAN	113
5.1	Kesimpulan	113
5.2	Saran	114
	BIODATA PENULIS	195

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Hierarki AHP	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian	37
Gambar 4.1	Diagram Akhir Proses AHP	105
Gambar 5.1	Hasil Listing Program <i>Zero One Goal</i> <i>Programming</i>	193

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh Matriks untuk Perbandingan Berpasangan	21
Tabel 2.2	Skala Perbandingan Berpasangan	21
Tabel 2.3	Nilai <i>Index Random</i> (IR)	27
Tabel 2.4	Formula Dalam Goal Programming	29
Tabel 4.1	Jawaban Responden terhadap kriteria-kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan prioritas pemeliharaan jalan di Kota Surabaya	41
Tabel 4.2	Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria Kondisi Jalan	42
Tabel 4.3	<i>Expert</i> Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Bina Marga dan Pematusan Surabaya Bagian Pemeliharaan Jalan	42
Tabel 4.4	Nilai r_{hitung} dari Masing-masing Atribut	47
Tabel 4.5	Nilai r_{hitung} dari Masing-masing Atribut	47
Tabel 4.6	Nilai r_{hitung} dari Masing-masing Atribut	49
Tabel 4.7	Kriteria yang digunakan oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya	50
Tabel 4.8	Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks A	53
Tabel 4.9	Tabel Matriks Normalisasi	54
Tabel 4.10	Bobot Masing-Masing Kriteria	55
Tabel 4.11	Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks A_{KJ}	59

Tabel 4.12	Tabel Matriks Normalisasi W_{KJ}	62
Tabel 4.13	Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Kondisi Jalan	63
Tabel 4.14	Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandin- gan Berpasangan Rata-Rata Matriks A_{BP}	67
Tabel 4.15	Tabel Matriks Normalisasi W_{BP}	70
Tabel 4.16	Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Biaya Pemeliharaan	71
Tabel 4.17	Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandin- gan Berpasangan Rata-Rata Matriks A_{AFU}	75
Tabel 4.18	Tabel Matriks Normalisasi W_{AFU}	78
Tabel 4.19	Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Aksesibilitas Fasilitas Umum . .	79
Tabel 4.20	Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandin- gan Berpasangan Rata-Rata Matriks A_{VLL}	83
Tabel 4.21	Tabel Matriks Normalisasi W_{VLL}	86
Tabel 4.22	Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Volume Lalu Lintas	87
Tabel 4.23	Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandin- gan Berpasangan Rata-Rata Matriks A_{TK}	91
Tabel 4.24	Tabel Matriks Normalisasi W_{TK}	94
Tabel 4.25	Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Tingkat Kecelakaan	95
Tabel 4.26	Bobot Masing-Masing Alternatif Ter- hadap Tiap Kriteria	98

Tabel 4.27	Perhitungan Bobot Akhir Alternatif Terhadap Kriteria	99
Tabel 4.28	Bobot Masing-Masing Alternatif Terhadap Tiap Kriteria	103
Tabel 4.29	Bobot Akhir Masing-Masing Alternatif	104
Tabel 4.30	Tabel Fungsi Objektif dan Fungsi Kendala untuk Kriteria pada Metode AHP . . .	107
Tabel 4.31	Fungsi Objektif untuk Alternatif pada Metode AHP	109

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	119
LAMPIRAN II	127
LAMPIRAN III	131
LAMPIRAN IV	136
LAMPIRAN V	137
LAMPIRAN VI	141
LAMPIRAN VII	191

DAFTAR SIMBOL

n	: Jumlah sampel yang diambil
N	: Total anggota populasi
e	: Nilai presisi 95% atau sig.= 0,05 (<i>margin of error</i> yang ditetapkan 5%)
r_{xy}	: Koefisien korelasi
x	: Skor item
y	: Skor total
n	: Banyaknya subjek
r	: Koefisien <i>Cronbach's Alfa</i>
k	: Banyaknya butir pertanyaan
$\sum \sigma_{b^2}$: Total varians butir
σ_{t^2}	: Total varians
k_i	: Bobot prioritas responden ke-i, $i = 1, 2, \dots, n$
a_i	: Penilaian responden ke-i (dalam skala 1/9 - 9)
a_m	: Penilaian gabungan (penilaian akhir)
m	: Banyaknya responden
A	: Matriks perbandingan berpasangan
W	: Matriks normalisasi
R	: Matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi
a	: Elemen matriks A
w	: Elemen matriks W
r	: Elemen matriks R
n	: banyaknya kriteria
C	: Matriks perkalian elemen matriks A dan elemen matriks R
T	: Matriks jumlah tiap baris matriks C
c	: Elemen matriks C

t	: Elemen matriks T
λ_{maks}	: Nilai eigen maksimum
CI	: <i>Consistency Index</i>
CR	: <i>Consistency Ratio</i>
IR	: <i>Index Ratio</i>
n	: Banyaknya elemen yang dibandingkan
Z	: Fungsi tujuan
w_i^-, w_i^+	: Bobot relatif deviasi ke - i
x_j	: Variabel keputusan, $x_i =$
IR	: <i>Index Ratio</i>
n	: Banyaknya elemen yang dibandingkan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas hal-hal yang menjadi latar belakang permasalahan pada Tugas Akhir ini. Kemudian, dijabarkan dalam rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat yang bisa diambil dari penyusunan Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini jumlah pengguna transportasi darat khususnya kendaraan bermotor, baik kendaraan pribadi maupun kendaraan umum semakin meningkat. Seiring dengan peningkatan tersebut, pemerintah harus mempersiapkan sarana dan prasarana yang memadai untuk memberikan kenyamanan kepada para pengguna kendaraan. Keadaan jalan merupakan fasilitas yang sangat penting untuk menunjang kenyamanan tersebut. Namun dalam kenyataannya, masih banyak jalan di Indonesia khususnya di kota Surabaya dalam keadaan yang sudah rusak. Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Bina Marga No. 03/MN/B/1983, kerusakan jalan diklasifikasikan atas retak (*cracking*), distorsi, cacat permukaan (*disintegration*), pengausan (*polish aggregate*), kegemukan (*bleeding atau flushing*), penurunan bekas galian atau penanaman utilitas [1]. Pada umumnya, faktor-faktor penyebab kerusakan jalan disebabkan oleh bertambahnya umur jalan, perilaku pengguna jalan, kesalahan perencanaan dan pelaksanaan jalan, pemeliharaan jalan yang tidak memadai dan jumlah berat kendaraan yang melalui jalan tersebut telah melebihi standart maksimum yang dapat di dukung

oleh jalan tersebut sehingga kemampuan layanan jalan akan semakin menurun. Selain itu, penyebab lain yang mempercepat kerusakan jalan adalah faktor temperatur, kadar air, cuaca, serta mutu awal produk jalan yang buruk. Oleh karena itu, pemerintah harus berupaya untuk melakukan peningkatan dan pemeliharaan kondisi jalan agar tidak sampai menimbulkan bahaya kecelakaan bagi para pengendara kendaraan.

Dinas Pekerjaan Umum (selanjutnya disingkat DPU) Bina Marga dan Pematusan Surabaya adalah salah satu dinas pemerintahan di Surabaya. Menurut Peraturan Walikota Surabaya No. 91 Tahun 2008 tentang Rincian Tugas dan Fungsi Dinas Kota Surabaya yang menjelaskan bahwa di dalam struktur DPU Bina Marga dan Pematusan Surabaya terdapat berbagai bidang-bidang yang berfungsi untuk mencapai tujuan dari organisasi tersebut. Salah satunya adalah bidang jalan dan jembatan yang di dalamnya tercantum tugas untuk menangani pengoperasian dan pemeliharaan rutin terhadap jalan khususnya jalan di Kota Surabaya. Pemeliharaan jalan sering mendapatkan kendala terutama karena terbatasnya anggaran, sehingga prioritas pemeliharaan jalan lebih didominasi oleh faktor kebijakan. Oleh sebab itu diperlukan adanya prioritas dalam pengambilan keputusan untuk pemeliharaan jalan sehingga tepat sasaran sesuai dengan kebutuhan dan besarnya manfaat yang diperoleh.

Suatu proses pengambilan keputusan pada dasarnya merupakan pemilihan satu alternatif dari beberapa alternatif yang ada. *Multi Criteria Decision Making* (selanjutnya disingkat MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif

berdasarkan beberapa kriteria tertentu [2]. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran atau aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Secara umum dapat dikatakan bahwa MCDM menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif. Metode pembobotan yang biasanya digunakan dalam MCDM adalah *Analytical Hierarchy Process* (selanjutnya disingkat AHP). AHP merupakan suatu sistem untuk menyelesaikan pengambilan keputusan multikriteria dan didasarkan pada perbandingan berpasangan antara kriteria dan alternatif [3]. Selanjutnya hasil dari proses perhitungan dengan menggunakan AHP dioptimasi dengan metode *Zero One Goal Programming* (selanjutnya disingkat ZOGP).

Pada Penelitian terdahulu yang berkaitan tentang masalah prioritas pemeliharaan jalan adalah Ayu, ID, 2011 [4] menyelesaikan masalah tersebut menggunakan metode AHP sehingga didapatkan prioritas ruas jalan yang akan mendapatkan penanganan. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam penelitian tersebut bersifat independen, yaitu antar kriteria tidak memiliki hubungan ketergantungan. Penggunaan metode *Zero One Goal Programming* telah dibahas pada penelitian sebelumnya oleh Sulkhayah, D.A, 2013 [5] yang menyelesaikan permasalahan pemilihan pemenang pelaksana proyek. Selanjutnya penggunaan AHP dan *Zero One Goal Programming* telah dibahas pada penelitian sebelumnya oleh Puspitaningtyas, C. A, 2013 [6] yang menentukan *Multi Criteria Decision Making* Dalam Optimasi Pemilihan Pelaksana Proyek. Pada penelitian ini membahas permasalahan penentuan pelaksana proyek dengan menggunakan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Metode AHP dan ANP

diterapkan untuk memilih pemenang proyek dan membandingkan metode yang terbaik. Selanjutnya metode *Zero One Goal Programming* digunakan untuk optimasi penentuan pemenang pelaksana proyek.

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis tertarik untuk mengangkat sebuah penelitian dengan judul "Penentuan *Multi Criteria Decision Making* Dalam Prioritas Pemeliharaan Jalan Di Kota Surabaya".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disajikan diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil penentuan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang mampu memberikan *ranking* alternatif yang sesuai dalam penentuan prioritas pemeliharaan jalan.
2. Bagaimana optimasi penentuan prioritas pemeliharaan jalan yang didukung oleh metode *Zero-One Goal Programming* (ZOGP).

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, adapun batasan masalah yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada jaringan jalan perkotaan dan tidak termasuk jalan tol yang ada di Surabaya.

2. Metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang digunakan adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
3. Data yang digunakan adalah data primer berupa hasil pengisian form dan penilaian para ahli (*expert*) dari Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Bina Marga Surabaya serta data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Bina Marga Kota Surabaya.
4. Data-data pemeliharaan jalan yang dianalisa adalah dalam rentang tahun 2016-2018.
5. Penyelesaian permasalahan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Zero One Goal Programming* (ZOGP).

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui dan mendapatkan hasil penentuan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang mampu memberikan *ranking* alternatif yang sesuai.
2. Untuk mengetahui optimasi penentuan prioritas pemeliharaan jalan perkotaan menggunakan metode *Zero One Goal Programming* (ZOGP).

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi di dunia penelitian dan ilmu pengetahuan terkait masalah penentuan prioritas pemeliharaan jalan perkotaan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Zero One Goal Programming* (ZOGP).
2. Dapat memberikan informasi dan menjadi bahan pertimbangan kepada pihak DPU Bina Marga Surabaya tentang metode AHP dan *Zero One Goal Programming* dalam meningkatkan prioritas pemeliharaan jalan serta sebagai tambahan kepustakaan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan dasar-dasar teori pendukung yang dapat menunjang dalam pembahasan Tugas Akhir ini. Dasar Teori penunjang tersebut mengenai prioritas pemeliharaan jalan, metode *Analytical Hierarchy Process*, dan metode *Zero One Goal Programming*.

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian Tugas Akhir ini penulis merujuk pada penelitian sebelumnya yang sesuai dengan topik yang diambil. Pada tahun 2013, Chintya Ayu. P melakukan penelitian yang berkaitan dengan *Multi Criteria Decision Making* yaitu berjudul Penentuan *Multi Criteria Decision Making* dalam Optimasi Pemilihan Pelaksana Proyek [6]. Pada penelitian ini membahas permasalahan penentuan pelaksana proyek dengan menggunakan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). Metode AHP dan ANP diterapkan untuk memilih pemenang proyek dan membandingkan metode yang terbaik. Selanjutnya metode *Zero One Goal Programming* digunakan untuk optimasi penentuan pemenang pelaksana proyek.

Penelitian lainnya mengenai AHP dan *Goal Programming* yaitu berjudul Penerapan *Goal Programming* menggunakan hasil *Analytical Hierarchy Process* dan *Principal Component Analysis* dalam Pemilihan Pemenang Proyek Peningkatan Jalan Surabaya [7]. Penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk menyelesaikan permasalahan dengan data kualitatif dan kuantitatif dalam pengambi-

lan keputusan. Penelitian ini mempunyai tujuan dan fungsi kendala lebih dari satu, sehingga digunakan metode *Goal Programming* (GP) untuk meminimalkan penyimpangan yang terjadi agar diperoleh pemenang kontraktir pelaksana proyek terbaik yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan oleh pihak DPU.

Selain itu, pada tahun 2013, Manis Oktavia melakukan penelitian yang berjudul Penerapan *Fuzzy Analytical Network Process* Dalam Menentukan Prioritas Pemeliharaan Jalan [8]. Dalam tugas akhir ini dibahas suatu metode penyelesaian untuk kasus prioritas pemeliharaan jalan menggunakan *fuzzy analytical network process (Fuzzy ANP)* untuk pembobotan.

Berdasarkan penelitian tersebut, pada Tugas Akhir ini penulis akan melakukan penelitian dengan menggunakan Metode AHP dan *Zero-One Goal Programming* pada proses penentuan *Multi Criteria Decision Making* dalam optimasi prioritas pemeliharaan jalan yang bertujuan untuk mencegah kemungkinan kerusakan kritis dengan memprioritaskan jalan yang perlu pemeliharaan secara optimal sehingga pemeliharaan jalan menjadi efisien dan tepat sasaran.

2.2 Konsep Pemeliharaan Jalan

2.2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan

kabel. Jalan mempunyai peranan untuk mendorong pembangunan semua satuan wilayah pengembangan, dalam usaha mencapai tingkat perkembangan antar daerah. Jalan merupakan satu kesatuan sistem jaringan jalan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah lainnya [9].

2.2.2 Pengertian Kerusakan Jalan

Secara umum kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu [10] :

1. Kerusakan Struktural, yaitu dimana kerusakan jalan sudah mencakup kegagalan perkerasan atau kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menanggung beban lalu lintas. Kerusakan ini ditandai dengan kerusakan pada satu atau lebih lapisan perkerasan, lebih bersifat progresif. Pada umumnya apabila kerusakan tidak segera ditangani akan berkembang dengan cepat menjadi kerusakan yang lebih besar.
2. Kerusakan fungsional yaitu kerusakan jalan yang terjadi bila struktur perkerasan tidak dapat lagi melayani lalu lintas sesuai dengan fungsi yang diharapkan [10]. Kerusakan fungsional ini khususnya tergantung pada tingkat ketidakrataan permukaan. Sifat kerusakan fungsional umumnya tidak progresif. Kerusakan fungsional menyebabkan kenyamanan dan keamanan dari pengguna jalan terganggu dan biaya operasi kendaraan meningkat. Oleh karena itu perlu dilakukan adanya pemeliharaan jalan.

2.2.3 Pengertian Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan yang meliputi perawatan, rehabilitasi, penunangan, dan peningkatan. Kegiatan pemeliharaan jalan dapat dibedakan menjadi tiga berdasarkan waktu penanganannya, yaitu [11] :

1. Pemeliharaan rutin
Frekuensi pemeliharaan yang dilakukan adalah dengan interval penanganan kurang dari satu tahun. Kegiatan pemeliharaan rutin ini dibedakan atas yang direncanakan secara rutin dan tidak direncanakan yang tergantung pada kejadian kerusakan.
2. Pemeliharaan periodik
Frekuensi pemeliharaan yang dilakukan adalah secara periodik dengan interval penanganan beberapa tahun. Kegiatan pemeliharaan ini dilakukan baik untuk menambah nilai struktural ataupun memperbaiki nilai fungsional yang meliputi kegiatan-kegiatan yang bersifat pencegahan, pelaburan, pelapisan tambah, dan rekonstruksi perkerasan.
3. Pekerjaan darurat
Frekuensi pemeliharaan darurat ini tidak dapat diperkirakan sebelumnya karena kejadiannya tersebut tidak dapat diperkirakan atau diprediksi. Pekerjaan pemeliharaan yang termasuk dalam kegiatan ini adalah perbaikan sementara untuk jalan tertutup akibat longoran, banjir atau bekas kecelakaan kendaraan.

2.3 Data Penelitian

Data merupakan sejumlah informasi yang dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan. Pada umumnya

informasi ini diperoleh melalui observasi (pengamatan) yang dilakukan terhadap sekumpulan individu (orang, barang, jasa, dan sebagainya). Informasi yang diperoleh memberikan keterangan, gambaran, atau fakta mengenai suatu persoalan dalam bentuk kategori, huruf, atau bilangan. Data sangat berguna sebagai dasar pembuatan kualitas keputusan yang dibuat bergantung pada kualitas data sebagai input maupun proses pengolahan datanya untuk mendukung keputusan [12]. Data dapat diklasifikasikan menurut sifat, cara memperoleh, sumber, dan waktu pengumpulannya.

1. Berdasarkan sifatnya, data dibagi menjadi dua yaitu [12] :
 - a. Data kualitatif adalah data yang sifatnya hanya menggolongkan saja (data yang berskala ukur nominal dan ordinal). Misalnya, jenis pekerjaan seseorang (supir, guru, dan lain-lain), motivasi karyawan (bagus, jelek, sedang).
 - b. Data kuantitatif adalah data berbentuk angka sesungguhnya. Termasuk dalam klasifikasi ini adalah data yang berskala ukur interval dan rasio. Misalnya, data jumlah penduduk, data jumlah kelahiran.
2. Berdasarkan cara memperolehnya, data dibagi menjadi dua yaitu [13] :
 - a. Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya berupa wawancara, jajak pendapat dari individu

atau kelompok (orang) maupun hasil observasi dari suatu obyek, kejadian, atau hasil pengujian (benda).

- b. Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum.
3. Berdasarkan sumbernya, data dibagi menjadi dua yaitu [12] :
 - a. Data internal merupakan data didapat dari dalam perusahaan atau organisasi yang melakukan riset. Data ini menggambarkan keadaan dalam organisasi tersebut.
 - b. Data eksternal merupakan data tentang keadaan di luar organisasi. Data eksternal pada umumnya didapat dari pihak lain dan digunakan sebagai pembandingan.
 4. Berdasarkan waktu pengumpulannya, data dibagi menjadi dua yaitu [12] :
 - a. Data time series atau data deret waktu merupakan data yang dikumpulkan dari beberapa tahapan waktu secara kronologis. Pada umumnya data deret waktu merupakan kumpulan data dari fenomena tertentu yang didapat dalam berbagai interval waktu tertentu, misalnya mingguan, bulanan, atau tahunan.

- b. Data cross section adalah data yang dikumpulkan pada waktu dan tempat tertentu saja. Data cross section pada umumnya mencerminkan suatu fenomena dalam satu kurun waktu saja.

2.4 Variabel Penelitian

Dalam melakukan observasi, perlu ditentukan karakter yang akan diobservasi dari unit amatan yang disebut variabel. Variabel dalam penelitian merupakan atribut dari sekelompok objek yang diteliti dengan variasi dari masing-masing objeknya. Berdasarkan bulat atau tidaknya nilai yang diperoleh, variabel dapat dibedakan menjadi variabel kontinu dan variabel diskrit. Variabel kontinu adalah variabel yang besarnya dapat menempati semua nilai yang ada diantara dua titik. Pada umumnya variabel kontinu diperoleh dari hasil pengukuran. Sedangkan variabel diskrit merupakan variabel yang besarnya tidak dapat menempati semua nilai. Nilai variabel diskrit berupa bilangan bulat. Pada umumnya variabel diskret diperoleh melalui pencacahan [12] .

Dalam melakukan observasi, pengamatan terhadap variabel-variabel dibedakan menjadi pengamatan utama dan pengamatan selintas. Pengamatan utama dilakukan pada variabel yang datanya akan dianalisis, sedangkan pengamatan selintas dilakukan pada variabel yang datanya tidak dimaksudkan untuk dianalisis. Pada umumnya data pengamatan selintas menggambarkan keadaan lingkungan atau lokasi dilakukannya observasi. Data yang diperoleh dari pengamatan selintas seringkali dipergunakan untuk mendukung pembahasan hasil dari data pengamatan utama [12] .

2.5 Populasi dan Sampel

Populasi adalah jumlah dari keseluruhan objek (satuan-satuan/individu-individu) yang karakteristiknya hendak diduga [14]. Populasi dapat berupa populasi berhingga atau populasi tak berhingga. Sebagai contoh, populasi yang terdiri dari semua baut yang diproduksi oleh sebuah pabrik baut dalam satu hari merupakan populasi berhingga. Sementara populasi yang terdiri dari semua kemungkinan yang akan muncul (kepala/tanda gambar atau ekor/tanda angka) dalam proses pelemparan koin/keping uang logam secara berulang-ulang merupakan populasi tak berhingga [15]. Populasi akan memberikan gambaran yang tepat tentang berbagai kejadian, namun jumlah yang besar, daerah yang luas, variasi yang banyak dimana akan membutuhkan biaya dan waktu yang lama [16].

Sampel adalah sebagian dari populasi yang karakteristiknya hendak diselidiki dan dianggap bisa mewakili keseluruhan populasi (jumlahnya lebih sedikit daripada jumlah populasinya) [14]. Jumlah anggota sampel sering dinyatakan dengan ukuran sampel. Dalam menentukan ukuran sampel dapat digunakan berbagai rumus statistik, sehingga sampel yang diambil dari populasi benar-benar memenuhi persyaratan tingkat kepercayaan yang dapat diterima dan kadar kesalahan sampel (sampling errors) yang mungkin ditoleransi [16]. Jumlah sampel yang diharapkan 100% mewakili populasi adalah jumlah anggota populasi itu sendiri. Penelitian jumlah populasi yang terlalu banyak akan kita ambil untuk dijadikan sampel dengan harapan jumlah sampel yang kita ambil dapat mewakili populasi yang ada. Dalam menentukan

ukuran sampel dapat menggunakan Rumus Slovin sebagai berikut [17].

$$n = \frac{N}{1 + (Ne^2)} \quad (2.1)$$

keterangan,

n : jumlah sampel yang diambil

N : total anggota populasi

e : nilai presisi 95% atau sig.= 0,05 (*margin of error* yang ditetapkan 5%)

2.6 Uji Validitas

Uji validitas adalah uji yang digunakan untuk mengetahui kelayakan butir-butir dalam suatu daftar pertanyaan dalam mendefinisikan suatu variabel. Daftar pertanyaan ini pada umumnya mendukung suatu kelompok variabel tertentu. Uji validitas sebaiknya dilakukan pada setiap butir pertanyaan di uji validitasnya. Suatu tes dapat dikatakan memiliki validitas yang tinggi jika tes tersebut menjalankan fungsi ukurnya, atau memberikan hasil ukur yang tepat dan akurat sesuai dengan maksud dikenakannya tes tersebut [17]. Teknik pengujian yang sering digunakan para peneliti untuk uji validitas adalah menggunakan korelasi *Bivariate Pearson* (Produk Momen Pearson). Analisis ini dengan cara mengkorelasikan masing-masing skor item dengan skor total. Uji validitas menggunakan teknik korelasi Product Moment sebagai berikut [17].

- Hipotesis :

H_0 : butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian layak atau valid

H_1 : butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian tidak layak atau tidak valid

- Statistik Uji :

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (2.2)$$

keterangan,

r_{xy} : koefisien korelasi

x : skor item

y : skor total

n : banyaknya subjek

- Kriteria Pengujian :

Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya butir-butir pertanyaan responden penelitian layak atau valid. Taraf signifikan α sebesar 5%, maka nilai r_{tabel} adalah 0.632.

2.7 Uji Reliabilitas

Reliabilitas (keandalan) merupakan ukuran suatu kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan kontruk-kontruk pertanyaan yang merupakan dimensi suatu variabel dan disusun dalam suatu bentuk kuesioner. Suatu pengukuran disebut reliabel atau memiliki keandalan jika konsisten memberikan jawaban yang sama.

Dalam hal penelitian, jika suatu pengukuran konsisten dari satu waktu ke waktu lainnya, maka pengukuran itu dapat diandalkan dan dapat dipercaya. Pengukuran yang tidak memiliki reliabilitas tidak dapat digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara variabel [17].

Uji reliabilitas dapat dilakukan secara bersama-sama terhadap seluruh butir pertanyaan. Pengujian reliabilitas menggunakan rumus *Cronbach's Alfa* karena instrumen penelitian ini berbentuk kuisioner. Adapun pengujian reliabilitas sebagai berikut [17] .

a. Hipotesis :

H_0 : butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian layak atau valid

H_1 : butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian tidak layak atau tidak valid

b. Statistik Uji :

$$r = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_{b^2}}{\sigma_{t^2}} \right] \quad (2.3)$$

keterangan,

r : koefisien *Cronbach's Alfa*

k : banyaknya butir pertanyaan

$\sum \sigma_{b^2}$: total varians butir

σ_{t^2} : total varians

c. Kriteria Pengujian :

Jika nilai *Cronbach's Alfa* $> 0,60$ maka H_0 diterima, artinya butir-butir pertanyaan hasil penelitian reliabel.

2.8 *Multi Criteria Decision Making*

Multi Criteria Decision Making adalah suatu teknik pengambilan keputusan dalam lingkungan yang kompleks karena adanya banyak faktor yang mempengaruhi keputusan tersebut. Pengambilan keputusan ini dilakukan dengan cara menstrukturkan situasi kompleks tersebut, mengidentifikasi kriterianya dan faktor lain yang mempengaruhi, mengukur interaksi antar faktor tersebut secara sederhana dan mensintesis semua informasi yang ada untuk memperoleh prioritas yang terbaik [6].

2.9 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Analytical Hierarchy Process yang biasa disebut dengan AHP, pertama kali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika dari University of Pittsburg, Amerika Serikat pada tahun 1970-an. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty, hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis [18]. Kelebihan *Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)* pada proses pengambilan keputusan adalah [6]:

1. Dapat menyelesaikan permasalahan yang kompleks dan strukturnya tidak beraturan, bahkan permasalahan yang tidak terstruktur sama sekali.

2. Kurang lengkapnya data tertulis dan data kuantitatif mengenai permasalahan, tidak mempengaruhi kelancaran proses pengambilan keputusan karena penilaian merupakan sintesis pemikiran berbagai sudut pandang responden.
3. Sesuai dengan kemampuan dasar manusia sehingga dalam menilai suatu hal sehingga memudahkan penilaian dan pengukuran elemen.

Namun, AHP juga memiliki kelemahan yaitu adanya ketergantungan input dari persepsi seorang pengambil keputusan yang dapat membuat hasil akhir dari metode ini tidak ada artinya jika pengambil keputusan tersebut memberikan penilaian yang salah.

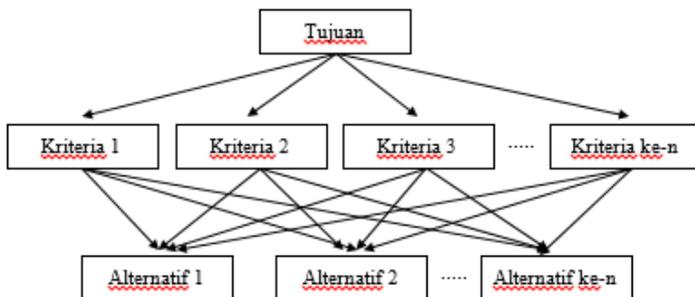
2.9.1 Tahapan Penyelesaian Metode AHP

Langkah-langkah untuk menyelesaikan metode AHP sebagai berikut :

1. Penyusunan Hirarki

Proses penyusunan elemen-elemen secara hirarki meliputi pengelompokan elemen-elemen dalam komponen-komponen yang sifatnya homogen dan menyusun komponen-komponen tersebut dalam level hirarki yang tepat. Hirarki adalah alat yang paling mudah untuk memahami masalah yang kompleks dimana masalah tersebut diuraikan ke dalam elemen-elemen yang bersangkutan, menyusun elemen-elemen tersebut secara hirarki dan akhirnya melakukan penilaian atas elemen-elemen

tersebut sekaligus menentukan keputusan apa yang diambil.



Gambar 2.1: Struktur Hierarki AHP

2. Perbandingan Berpasangan

Penilaian kriteria dilakukan dengan perbandingan berpasangan. Skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengepresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan dapat dikur menggunakan tabel analisis seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 dan contoh matriks untuk perbandingan berpasangan dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1 [18] .

Tabel 2.1: Contoh Matriks untuk Perbandingan Berpasangan

C	A1	A2	A3	...	An
A1	1				
A2		1			
A3			1		
...				1	
An					1

Tabel 2.2: Skala Perbandingan Berpasangan

Nilai	Definisi	Keterangan
1	Sama Penting	Kedua elemen sama pentingnya
3	Sedikit lebih penting	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Lebih penting	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Sangat lebih penting	Satu elemen sangat lebih penting daripada elemen lainnya
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya

Nilai	Definisi	Keterangan
2, 4, 6, 8	Kompromi antara dua nilai	Adanya kompromi penilaian secara numerik karena tidak ada istilah yang benar-benar sesuai untuk menggambarkan keadaan sesungguhnya
Kebalikan	Nilai kebalikan	Untuk satu nilai perbandingan elemen a dengan elemen b, maka elemen b mempunyai nilai yaitu kebalikan dari nilai tersebut apabila dibandingkan dengan elemen a

3. Penilaian Perbandingan Multi Partisipan

Pada metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), nilai matriks perbandingan yang diperlukan hanya satu jawaban. Sedangkan untuk penilaiannya, ada kalanya menggunakan penilaian dengan memerlukan lebih dari satu responden karena pengambilan keputusan yang baik biasanya dilakukan lebih dari satu orang dan tentu menghasilkan pendapat yang berbeda satu sama lain. Untuk menyelesaikan permasalahan ini, penilaian dari masing-masing responden harus dirata-rata. Rata-rata penilaian biasanya digunakan untuk pengambilan sampel yang kecil, yang dalam hal ini adalah banyaknya responden. hal ini sesuai dengan tujuan penggunaan AHP yaitu menemukan skala rasio baik dari dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinyu.

Perbandingan ini diambil dari ukuran aktual atau dari skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif. Untuk mencari rata-rata matriks perbandingan pada AHP, dapat dihitung dengan menjumlahkan tiap sel matriks jawaban responden yang telah dikalikan dengan bobot prioritas tiap responden, kemudian hasil dari penjumlahan tersebut dibagi dengan sebanyak jumlah responden. Secara matematis dituliskan sebagai berikut [18].

$$a_m = \frac{k_1 a_1 + k_2 a_2 + \dots + k_n a_n}{m} \quad (2.4)$$

keterangan,

- k_i : bobot prioritas responden ke-i, $i = 1, 2, \dots, n$
- a_i : penilaian responden ke-i (dalam skala 1/9 - 9)
- a_m : penilaian gabungan (penilaian akhir)
- m : banyaknya responden

4. Pembobotan

Pembobotan dihitung dengan membuat matriks normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan dan mencari rata-rata tiap barisnya. Misalkan A adalah matriks perbandingan berpasangan dan W adalah matriks normalisasi. Matriks normalisasi didapatkan dengan menjumlahkan setiap kolom matriks A kemudian membagi setiap kolom matriks A dengan hasil penjumlahan tersebut sesuai kolomnya masing-masing. Kemudian, dihitung rata-rata baris dari matriks W_{AHP} untuk memperoleh matriks R_{AHP} yang merupakan

hasil pembobotan kriteria ke-j dengan metode AHP [6]

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\sum_{i=1}^n a_{in}} \\ \vdots & \vdots & \ddots \\ \frac{a_{n1}}{\sum_{i=1}^n a_{i1}} & \dots & \frac{a_{nn}}{\sum_{i=1}^n a_{in}} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} \frac{\sum_{i=1}^n w_{1i}}{n} \\ \frac{\sum_{i=1}^n w_{2i}}{n} \\ \vdots \\ \frac{\sum_{i=1}^n w_{ni}}{n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} \\ r_{21} \\ \vdots \\ r_{11} \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

keterangan,

A : matriks perbandingan berpasangan

W : matriks normalisasi

R : matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi

a : elemen matriks A

w : elemen matriks W

r : elemen matriks R

n : banyaknya kriteria

5. Konsistensi

Menghitung nilai konsistensi dibutuhkan dalam pengambilan keputusan, untuk mengetahui seberapa baik konsistensi matriks perbandingan berpasangan yang berasal dari penilaian persepsi manusia. Nilai konsistensi dari setiap matriks perbandingan diperoleh dengan mencari nilai *eigenvalue* maksimum (λ_{maks}), *Consistency Indeks* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR).

Rumus λ_{maks} , didapat dengan cara membentuk suatu matriks C, dimana elemennya merupakan perkalian antara elemen dari kolom pertama matriks perbandingan dengan elemen pertama matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi. Dari matriks C tersebut kemudian dicari jumlah tiap barisnya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 C &= \begin{bmatrix} a_{11}r_{11} & a_{12}r_{21} & \dots & a_{1n}r_{n1} \\ a_{21}r_{11} & a_{22}r_{21} & \dots & a_{2n}r_{n1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}r_{11} & a_{n2}r_{21} & \dots & a_{nn}r_{n1} \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.8)
 \end{aligned}$$

$$T = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n C_{1i} \\ \sum_{i=1}^n C_{2i} \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n C_{ni} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{11} \\ t_{21} \\ \vdots \\ t_{11} \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

keterangan,

- C : matriks perkalian elemen matriks A dan
elemen matriks R
 T : matriks jumlah tiap baris matriks C
 c : elemen matriks C
 t : elemen matriks T

Kemudian setiap elemen matriks T dibagi dengan setiap elemen matriks R. Dari hasil tersebut kemudian di cari rata-ratanya. Rata-rata akhir tersebut merupakan hasil λ_{maks} . Secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{t_{i1}}{r_{i1}}}{n} \quad (2.10)$$

Selanjutnya, menghitung CI dengan rumus :

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{n - 1} \quad (2.11)$$

Menghitung CR dengan rumus :

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2.12)$$

keterangan,

λ_{maks} : nilai eigen maksimum

CI : *consistency Index*

CR : *consistency Ratio*

IR : *index Ratio*

n : banyaknya elemen yang dibandingkan

Untuk indeks random konsistensi dapat dilihat pada Tabel 2.3. Hasil penilaian yang dapat diterima adalah yang mempunyai rasio inkonsistensi lebih kecil atau sama dengan 10%. Jika lebih besar dari itu, berarti penilaian yang telah dilakukan ada yang random, dengan demikian perlu diperbaiki.

Tabel 2.3: Nilai *Index Random* (IR)

Ukuran Matriks	1 x 1	2 x 2	3 x 3	4 x 4	5 x 5
IR	0	0	0,58	0,90	1,12
Ukuran Matriks	6 x 6	7 x 7	8 x 8	9 x 9	10 x 10
IR	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Nilai Random Index didapatkan dari suatu eksperimen oleh *Oak Ridge National Laboratory* kemudian dikembangkan oleh *Wharton School*.

2.10 *Zero-One Goal Programming (ZOGP)*

Metode *Zero-One Goal Programming* (ZOGP) merupakan metode *goal programming* yang menghasilkan hasil optimasi berupa angka biner (0 atau 1). Metode ini digunakan untuk menentukan keputusan dalam pemilihan agar mendapatkan hasil yang paling optimum. Tujuan optimasi multiobjektif adalah untuk mengembangkan perbandingan solusi untuk mencapai semua tujuan sebesar mungkin. Sehingga semua tujuan yang telah ditentukan akan tercapai seoptimal mungkin. Metode *Zero-One Goal Programming* (ZOGP) memiliki perbedaan dengan *goal programming* (GP). Perbedaan antara *Zero-One Goal Programming* (ZOGP) dengan *goal programming* (GP) adalah pada struktur dan penggunaan fungsi tujuan. Dalam *Zero-One Goal Programming* (ZOGP) tujuan yang ingin dicapai hanya satu, sedangkan pada *goal programming* (GP) tujuan yang ingin dicapai tidak hanya satu [6]. Pada *Zero-One Goal Programming* (ZOGP) hasil akhir yang diperoleh adalah identifikasi solusi optimal dari suatu himpunan solusi yang layak. Sedangkan pada *goal programming* (GP), hasil akhir yang diperoleh adalah identifikasi titik yang paling memuaskan dari persoalan dengan beberapa tujuan. Formulasi dalam *goal programming* disajikan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Formula Dalam Goal Programming

Tipe <i>Goal</i> atau Konstrain yang digunakan	Penulisan <i>Goal</i> atau Konstrain	Variabel Deviasi yang Diminimumkan
$f_i(x) \leq b_i$	$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = b_i$	d_i^+
$f_i(x) \geq b_i$	$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = b_i$	d_i^-
$f_i(x) = b_i$	$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = b_i$	d_i^+, d_i^-

Dalam goal programming terdapat beberapa istilah yang harus diketahui, yaitu [6] :

1. Variabel keputusan (*Decision Variabel*)
Seperangkat variabel yang tak diketahui dan akan dicari nilainya. Dalam model GP dilambangkan dengan x .
2. Nilai sisi kanan (*Right Hand Side Values* atau RHS)
Nilai yang menunjukkan ketersediaan sumber daya atau target yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya. Dilambangkan dengan b .
3. Tujuan (*Goal*) atau fungsi objektif
Keinginan untuk meminimumkan angka penyimpangan dari suatu nilai sisi kanan pada suatu kendala tujuan tertentu.
4. Kendala tujuan (*Goal Constrain*)
Suatu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematika dengan memasukkan variabel simpangan.

5. Bobot (*Differential Weight*)

Bobot yang diekspresikan berupa angka dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan dalam prioritas.

6. Variabel simpangan (*Deviational Variables*)

Variabel-variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif atau positif dari suatu nilai sisi kanan. Dilambangkan dengan d_i^+ dan d_i^- .

Formulasi dari ZOGP adalah sebagai berikut [6]:

a. Fungsi Objektif :

$$\min Z = \sum_{i=1} (w_i^- d_i^- + w_i^+ d_i^+) \quad (2.13)$$

b. Fungsi kendala :

$$\sum_{j=1}^m u_{ij} \cdot x_j + d_i^- - d_i^+ = g_i; \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n. \quad (2.14)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = 1 \quad (2.15)$$

keterangan,

Z : fungsi tujuan

w_i^-, w_i^+ : bobot relatif deviasi ke - i

x_j : variabel keputusan,

$x_j = 1$: jika alternatif ke-j dipilih

$x_j = 0$: untuk yang lainnya

IR : *index Ratio*

n : banyaknya elemen yang dibandingkan

Persamaan (2.12) merupakan model fungsi tujuan. Sedangkan persamaan (2.13) dan persamaan (2.14) merupakan fungsi kendala.

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini menjabarkan metode-metode yang diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini. Dengan mengacu pada tinjauan pustaka yang terdapat pada sub bab sebelumnya, metode yang akan dijabarkan disini akan memperjelas apa saja yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

3.1 Studi Pendahuluan

Pada tahap ini akan dilakukan studi pendahuluan yang bertujuan untuk mendapatkan dan menentukan tujuan dalam penelitian Tugas Akhir. Dari permasalahan dan tujuan yang telah dirumuskan selanjutnya dilakukan studi literatur dan studi lapangan.

3.1.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dengan mencari referensi berupa buku, jurnal, makalah dan hasil penelitian lainnya yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Pada penelitian Tugas Akhir ini yang dibahas meliputi konsep pemeliharaan jalan, *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Zero-One Goal Programming* (ZOGP).

3.1.2 Studi Lapangan

Pada tahap ini, studi lapangan bertujuan untuk mendapatkan informasi kondisi objek penelitian yang dapat digunakan menunjang proses pengerjaan. Studi lapangan dilakukan dengan kunjungan langsung ke DPU Bina Marga dan Pematusan Surabaya untuk mengeksplorasi permasalahan yang ada. Studi lapangan dilakukan dengan beberapa cara diantaranya melalui pengamatan langsung, wawancara dan diskusi dengan bagian yang terkait.

3.2 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang akan dibahas. Dari permasalahan telah dirumuskan, selanjutnya akan diidentifikasi kriteria dan alternatif yang akan digunakan. Kriteria dalam penelitian Tugas Akhir ini seperti kerusakan jalan, volume lalu lintas, tingkat kecelakaan, biaya pemeliharaan dan aksesibilitas fasilitas umum. Sedangkan untuk alternatif yang digunakan berdasarkan pada prioritas jalan yang butuh pemeliharaan.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam pengerjaan Tugas Akhir, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer mencakup hasil penggalian pendapat atau informasi yang diperoleh dengan cara menyebarkan kuisioner kepada *expert*. Yang dimaksud dengan *expert* adalah aparat pemerintah yaitu Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Surabaya yang

tahu betul akan permasalahan yang hendak diteliti untuk menggali pendapatnya dalam rangka penentuan prioritas pemeliharaan jalan. Penggalian pendapat ini selanjutnya diolah dengan menggunakan uji validalitas, uji reliabilitas dan dengan menerapkan teori *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Sedangkan data sekunder yang relevan dengan tujuan penelitian diambil dari berbagai sumber, seperti buku referensi, internet, dan buku atau informasi dari instansi terkait.

3.4 Pengolahan Data dengan Metode AHP

Pada tahap ini hasil rekap dari form penilaian yang berupa matriks perbandingan akan dilakukan pengolahan data menggunakan metode AHP. Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan bobot masing-masing alternatif terhadap masing-masing kriteria. Kriteria yang digunakan dalam Hierarki AHP adalah kondisi kerusakan jalan, biaya operasional, akses ke fasilitas umum, tingkat kecelakaan dan volume lalu lintas.

3.5 Pengolahan Data dengan Metode *Zero One Goal Programming*

Pada tahap ini bobot yang merupakan hasil dari proses perhitungan dengan metode AHP dioptimasi dengan metode *Zero One Goal Programming* sehingga didapatkan hasil terbaik.

3.6 Analisis Hasil dan Pembahasan

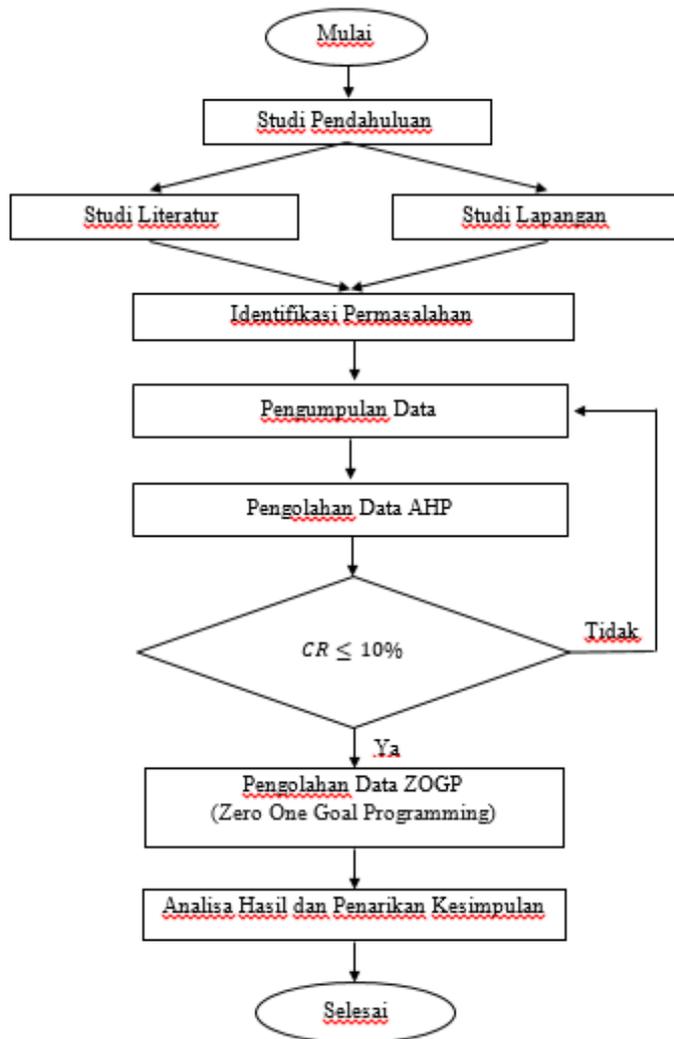
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dari hasil tersebut dapat dianalisis dan dioptimasi dengan metode *Zero One Goal Programming* sehingga dapat ditarik kesimpulan.

3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil simulasi dan analisa pada tahap sebelumnya. Selanjutnya dari kesimpulan yang didapat diberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

3.8 Pembuatan Laporan Tugas Akhir

Pada langkah ini, akan dibuat laporan akhir dari pengerjaan penelitian Tugas Akhir



Gambar 3.1: Diagram Alir Metode Penelitian

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini dibahas mengenai data yang dibutuhkan dalam penelitian serta proses pengumpulan data menggunakan alat berupa kuisioner. selain itu dibahas mengenai uji validitas, uji reabilitas, langkah-langkah penyelesaian dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Zero One Goal Programming* (ZOGP).

4.1 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti dari pihak pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Data primer mencakup hasil penggalan pendapat atau informasi yang diperoleh dengan cara menyebarkan kuisioner pada *expert*. Yang dimaksud *expert* adalah aparat pemerintah yaitu Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Bina Marga dan Pematusan Surabaya yang tahu betul akan permasalahan yang hendak diteliti untuk menggali pendapat dalam rangka penentuan prioritas pemeliharaan jalan. Penggalan pendapat ini dilakukan dengan menerapkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Sedangkan data sekunder yang relevan dengan tujuan penelitian diambil dari berbagai sumber, seperti buku referensi, internet, dan buku atau informasi dari instansi terkait.

Kuesioner yang disebar oleh peneliti ada 2 tahap, yaitu

:

1. Kuisisioner pendahuluan atau *pra*-kuisisioner.

Kuisisioner pendahuluan atau *pra*-kuisisioner digunakan untuk mengetahui pendapat responden berkaitan dengan kriteria-kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam prioritas pemeliharaan jalan, maka dilakukan pengisian kuisisioner penentuan kriteria yang dilakukan oleh masing-masing responden. Skor yang digunakan adalah angka 1 sampai 5 untuk menyatakan tingkatan kepentingan, yaitu :

- a. Skor 1 untuk menyatakan tingkatan sangat tidak penting (STP).
- b. Skor 2 untuk menyatakan tingkatan tidak penting (TP).
- c. Skor 3 untuk menyatakan tingkatan cukup penting (CP).
- d. Skor 4 untuk menyatakan tingkatan penting (P).
- e. Skor 5 untuk menyatakan tingkatan sangat penting (SP).

Tabel 4.1: Jawaban Responden terhadap kriteria-kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan prioritas pemeliharaan jalan di Kota Surabaya

No.	Kriteria	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1.	Kondisi Jalan	-	-	-	2	8
2.	Biaya Pemeliharaan	-	5	5		-
3.	Aksebilitas Fasilitas Umum	-	2	2	6	-
4.	Volume Lalu Lintas	-	-	3	7	-
5.	Tingkat Kecelakaan	-		7	3	-

Tabel 4.1 memperlihatkan distribusi perankingan kriteria menurut responden. Kriteria Kondisi Jalan Umum merupakan pilihan utama responden jika dibandingkan dengan kriteria yang lainnya. Pada Tabel 4.1 terlihat bahwa distribusi untuk kriteria yang dianggap sangat penting dan paling banyak dipilih oleh responden adalah kondisi jalan, dengan skor 48 dan presentase skornya 96% (Contoh perhitungan pendapat responden disajikan pada Tabel 4.2). Jawaban responden terhadap kriteria disajikan dalam lampiran II.

Tabel 4.2: Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria Kondisi Jalan

Jawaban Responden	Skala	Jumlah Responden	Skor
Sangat Penting	5	8	40
Penting	4	2	8
Cukup Penting	3	-	-
Tidak Penting	2	-	-
Sangat Tidak Penting	1	-	-
Jumlah		10	48
Presentase		$48/(10 \times 5) \times 100 = 96\%$	

2. Kuisisioner lanjutan.

Kuisisioner lanjutan bertujuan untuk mengetahui preferensi atau tingkat kepentingan masing-masing atribut berdasarkan penilaian *expert*. Data jumlah *Expert* Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Bina Marga dan Pematuasan Surabaya bagian Pemeliharaan Jalan ditunjukkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3: *Expert* Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Bina Marga dan Pematuasan Surabaya Bagian Pemeliharaan Jalan

No.	Nama	Jabatan	Bobot Responden
1.	Ganjar Siswo Pramono, ST., MT	Kepala Bidang Jalan dan Jembatan	3

No.	Nama	Jabatan	Bobot Responden
2.	Novan Nugroho, SST, MT	Kasi Pemeliharaan Jalan dan Jembatan	3
3.	Endijanto Sunu. F., A.Md	Ka. Rayon Surabaya Selatan	2
4.	Mokh. Arif Muladi, BE	Ka. Rayon Surabaya Utara	2
5.	Lesyanto Wahyu. N, ST	Staf Bidang Jalan dan Jembatan	1
6.	Anang Budhisantoso, ST	Staf Bidang Jalan dan Jembatan	1
7.	Tomy Andrianto, ST	Staf Bidang Jalan dan Jembatan	1
8.	Ida Nuraini	Staf Bidang Jalan dan Jembatan	1
9.	Ika Puspahani, S.Sos	Staf Bidang Jalan dan Jembatan	1
10.	Anis Sudji. R	Staf Bidang Jalan dan Jembatan	1

keterangan,

3 : sangat Penting

2 : penting

1 : cukup Penting

Metode pengambilan data sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Slovin pada persamaan (4.1).

$$n = \frac{N}{1 + (Ne^2)} \quad (4.1)$$

keterangan,

n : jumlah sampel yang diambil

N : total anggota populasi

e : nilai presisi 95% atau = 0,05 (*margin of error* yang ditetapkan 5%)

Berdasarkan Tabel 4.3, jumlah *Expert* sebanyak 10 orang. Dengan menggunakan rumus Slovin dan batas toleransi kesalahan yang bisa ditolerir sebesar 5% yang menyatakan bahwa peneliti memiliki peluang sebesar 5% membuat keputusan yang salah karena menolak hipotesis nol (atau menerima hipotesis penelitian). Maka banyaknya sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1 + (Ne^2)} \\ &= \frac{10}{1 + (10)(0,05)^2} \\ &= \frac{10}{1.0025} \\ &= 9,97506234 \\ &\approx 10 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh hasil bahwa jumlah sampel minimum yang dibutuhkan adalah 10 orang. Dengan demikian data kuesioner yang akan digunakan sebanyak 10 kuesioner yang diisi responden dengan lengkap dan benar.

4.2 Uji Validitas dan Uji Reabilitas

Pada bagian ini, data yang telah diperoleh dilakukan pengujian untuk memastikan reabilitas dan validitas pengukuran skala yang hendak digunakan.

4.2.1 Uji Validitas

Uji validitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui kelayakan butir-butir dalam suatu daftar pertanyaan dalam mendefinisikan suatu variabel. Pada penelitian ini pengujian validitas dilakukan dengan nilai presisi 95% berarti level signifikansi 5% dari 10 responden. Perhitungan uji validitas menggunakan korelasi *Bivariate Pearson* (Produk Momen Pearson). Analisis ini dengan cara mengkorelasikan masing-masing skor item dengan skor total.

Dari tabel r diketahui bahwa untuk jumlah data 10 dan level signifikansi 5% maka r untuk derajat korelasi pada tabel adalah 0,632. Perhitungan koefisien korelasi dari atribut yang digunakan dalam kuesioner sesuai dengan rumus *Bivariate Person* dan pengujian validitas ditunjukkan sebagai berikut.

- Hipotesis :

H_0 : Butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian layak atau valid

H_1 : Butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian tidak layak atau tidak valid

- Statistik Uji :

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dimana,

r_{xy} : Koefisien korelasi

x : Skor item

y : Skor total

n : Banyaknya subjek

- Kriteria Pengujian :

Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya butir-butir pertanyaan responden penelitian layak atau valid. Taraf signifikan α sebesar 5%, maka nilai r_{tabel} adalah 0.632.

Hasil perhitungan uji validitas dapat dilihat pada Tabel 4.4. Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui r_{hitung} untuk masing-masing atribut lebih besar dari r_{tabel} yaitu 0,632 maka H_0 diterima, artinya semua data dari kuesioner Lampiran III valid.

Tabel 4.4: Nilai r_{hitung} dari Masing-masing Atribut

Jawaban Responden Atas Pertanyaan Kriteria		
Atribut	r_{hitung}	Keputusan
Kondisi Jalan	0,902	Valid
Biaya Pemeliharaan	0,663	Valid
Aksebilitas Fasilitas Umum	0,865	Valid
Volume Lalu Lintas	0,755	Valid
Tingkat Kecelakaan	0,637	Valid

Tabel 4.5: Nilai r_{hitung} dari Masing-masing Atribut

Jawaban Responden Atas Pertanyaan Alternatif		
Atribut	r_{hitung}	Keputusan
Jalan Tanjungsari	0,744	Valid
Jalan Karang Menjangan	0,810	Valid
Jalan Pattimura	0,707	Valid
Jalan Kenjeran	0,797	Valid
Jalan Dharmawangsa	0,748	Valid
Jalan Jambangan	0,866	Valid
Jalan Kertajaya	0,717	Valid
Jalan Kedung Mangu	0,732	Valid

4.2.2 Uji Reliabilitas

Reliabilitas (keandalan) merupakan ukuran suatu kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan kontruk-kontruk pertanyaan yang merupakan dimensi suatu variabel dan disusun dalam suatu bentuk kuesioner. Suatu pengukuran disebut reliabel atau memiliki keandalan jika konsisten memberikan jawaban yang sama.

Dalam hal penelitian, jika suatu pengukuran konsisten dari satu waktu ke waktu lainnya, maka pengukuran itu dapat diandalkan dan dapat dipercaya. Pengukuran yang tidak memiliki reliabilitas tidak dapat digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara variabel[17].

Uji reliabilitas dapat dilakukan secara bersama-sama terhadap seluruh butir pertanyaan. Pengujian reliabilitas menggunakan rumus *Cronbach's Alfa* karena instrumen penelitian ini berbentuk kuisioner. Adapun pengujian reliabilitas sebagai berikut[17].

- Hipotesis :

H_0 : Butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian layak atau valid

H_1 : Butir-butir pertanyaan pada kuesioner penelitian tidak layak atau tidak valid

- Statistik Uji :

$$r = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Dimana,

r : Koefisien *Cronbach's Alfa*

k : Banyaknya butir pertanyaan

$\sum \sigma_b^2$: Total varians butir

σ_t^2 : Total varians

- Kriteria Pengujian :

Jika nilai *Cronbach's Alfa* $> 0,60$ maka H_0 diterima, artinya butir-butir pertanyaan hasil penelitian reliabel.

Hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.6. Sesuai dengan Tabel 4.6, diperoleh nilai *Cronbach's Alfa* sebesar 0,703 yang berarti nilainya lebih besar dari 0,6 maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data kuesioner lampiran IV reliabel dan dapat diandalkan. Hasil dari pengujian validitas dan reliabilitas dapat dilihat pada lampiran III dan lampiran IV.

Tabel 4.6: Nilai r_{hitung} dari Masing-masing Atribut

Nilai Reliabilitas		
Elemen Hierarki	<i>Cronbach's Alfa</i>	Keputusan
Kriteria	0,81	Valid
Alternatif	0,85	Valid

4.3 *Analytical Hierarchy Process*

Penyelesaian pada permasalahan Tugas Akhir ini menggunakan data yang bersifat kualitatif dan kuantitatif untuk pembobotan kriterianya. Untuk data kualitatif diperoleh dari hasil pengisian kuisisioner penilaian kriteria dan alternatif yang diisi oleh *expert*, yaitu aparat pemerintah yaitu Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Surabaya yang tahu betul akan permasalahan yang hendak diteliti untuk menggali pendapatnya dalam rangka penentuan prioritas pemeliharaan jalan. Pada tahap perhitungan AHP terdapat

empat tahap yang harus dilakukan, yaitu membuat hierarki, perbandingan berpasangan, pembobotan dan pemeriksaan konsistensi.

Tabel 4.7: Kriteria yang digunakan oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya

Kriteria	Keterangan
Kondisi Jalan	Kondisi jalan yang menjadi kewenangan dari DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya berdasarkan kerusakan jalan.
Biaya Pemeliharaan	Biaya pemeliharaan yang telah ditetapkan oleh DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya.
Akseibilitas Fasilitas Umum	Akseibilitas fasilitas umum untuk menentukan tingkat kelancaran akses masyarakat terhadap jalan.
Volume Lalu Lintas	Banyaknya kendaraan yang melewati satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu.
Tingkat Kecelakaan	Tingkat kecelakaan yang terjadi pada ruas jalan.

4.3.1 Menyusun Hierarki

Metode *Analytical Hierarchy Process* dapat memecahkan permasalahan menjadi kelompok-kelompok dengan penyusunan struktur hierarki. Dalam Tugas Akhir ini, struktur hierarki ditunjukkan pada Gambar 2.1. Dalam gambar 2.1, terdapat 3 level, dimana level satu adalah tujuan yang ingin dicapai yaitu prioritas pemeliharaan jalan, level kedua adalah kriteria-kriteria yang digunakan dalam prioritas pemeliharaan jalan, yaitu kondisi jalan, biaya pemeliharaan, volume lalu lintas, aksebilitas fasilitas umum dan tingkat kecelakaan. Sedangkan level ketiga berisi alternatif-alternatif prioritas pemeliharaan jalan.

4.3.2 Perhitungan AHP Antar Kriteria

Langkah-langkah setelah menyusun struktur hierarki adalah melakukan perhitungan AHP antar kriteria.

1. Penilaian Perbandingan Berpasangan.

Penilaian ini dilakukan secara subjektif oleh sepuluh responden menggunakan skala nilai 1 sampai 9 yang dilakukan melalui pengisian kuisioner penilaian oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya. Hasil pengisian kuisioner penilaian perbandingan kepentingan antar kriteria tersebut direpresentasikan pada tabel Lampiran V. Cara membacanya adalah dengan menyebutkan kriteria vertikal terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh kriteria horizontal sehingga elemen vertikal memegang peran yang lebih dominan.

2. Pembobotan.

Tahap ini akan melakukan penghitungan bobot dari masing-masing kriteria, untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Matriks A dibentuk dari penilaian masing-masing responden yang telah dirata-rata, karena dalam AHP hanya membutuhkan satu jawaban penilaian. Oleh karena itu, dibutuhkan persamaan (2.4) untuk mencari rata-rata dengan cara masing-masing nilai harus dikalikan dengan bobot responden kemudian hasil dari perhitungan tersebut dibagi sejumlah responden yang dapat dilihat pada Tabel (4.3).

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 5 & 5 & 9 \\ 0,11 & 1 & 0,11 & 0,20 & 0,33 \\ 0,20 & 9 & 1 & 3 & 5 \\ 0,20 & 5 & 0,33 & 1 & 3 \\ 0,11 & 3 & 0,20 & 0,33 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian, penghitungan bobot dari masing-masing kriteria dilakukan dengan membuat matriks normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan, kemudian membuat matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi tersebut. Dalam hal ini, perhitungannya menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7). Langkah pertamanya, menentukan jumlah dari tiap kolomnya. Berikut perhitungannya terdapat pada Tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8: Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks A

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	9	5	5	9
BP	0,11	1	0,11	0,20	0,33
AFU	0,20	9	1	3	5
VLL	0,20	5	0,33	1	3
TK	0,11	3	0,20	0,33	1
Jumlah	1,62	27	6,64	9,53	18,33

Langkah kedua adalah membagi setiap elemen matriks rata-rata perbandingan di setiap kolom dengan jumlah kolomnya masing-masing.

$$W = \begin{bmatrix} \frac{1}{1,62} & \frac{9}{27} & \frac{5}{6,64} & \frac{5}{9,53} & \frac{9}{18,33} \\ \frac{0,11}{1,62} & \frac{1}{27} & \frac{0,11}{6,64} & \frac{0,20}{9,53} & \frac{0,33}{18,33} \\ \frac{0,20}{1,62} & \frac{9}{27} & \frac{1}{6,64} & \frac{3}{9,53} & \frac{5}{18,33} \\ \frac{0,20}{1,62} & \frac{5}{27} & \frac{0,33}{6,64} & \frac{1}{9,53} & \frac{3}{18,33} \\ \frac{0,11}{1,62} & \frac{3}{27} & \frac{0,20}{6,64} & \frac{0,33}{9,53} & \frac{1}{18,33} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,62 & 0,36 & 0,75 & 0,52 & 0,49 \\ 0,07 & 0,04 & 0,02 & 0,02 & 0,02 \\ 0,12 & 0,33 & 0,15 & 0,31 & 0,27 \\ 0,12 & 0,20 & 0,05 & 0,10 & 0,16 \\ 0,07 & 0,12 & 0,03 & 0,03 & 0,05 \end{bmatrix}$$

Nilai dari matriks W yang merupakan matriks normalisasi, ditulis ulang dan disajikan pada Tabel 4.9 untuk dicari jumlah dari tiap barisnya.

Tabel 4.9: Tabel Matriks Normalisasi

Kriteria	Matriks Normalisasi					Jumlah
KJ	0,62	0,36	0,75	0,52	0,49	2,72
BP	0,07	0,04	0,02	0,02	0,02	0,16
AFU	0,12	0,33	0,15	0,31	0,27	1,19
VLL	0,12	0,20	0,05	0,10	0,16	0,63
TK	0,07	0,12	0,03	0,03	0,05	0,30

Maka nilai bobot diperoleh dengan membagi jumlah tiap baris dengan banyak kriteria yang dibandingkan yaitu lima kriteria.

$$R = \begin{bmatrix} \frac{2,72}{5} \\ \frac{0,16}{5} \\ \frac{1,19}{5} \\ \frac{0,63}{5} \\ \frac{0,30}{5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,54 \\ 0,03 \\ 0,24 \\ 0,13 \\ 0,06 \end{bmatrix}$$

keterangan,

- A : matriks Perbandingan berpasangan metode AHP
- W : matriks normalisasi A
- R : matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi W

Bobot masing-masing kriteria sesuai dengan Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Bobot Masing-Masing Kriteria

Kriteria	Bobot
Kondisi Jalan	0,54
Biaya Pemeliharaan	0,03
Aksebilitas Fasilitas Umum	0,24
Volume Lalu Lintas	0,13
Tingkat Kecelakaan	0,06

3. Uji Konsistensi

Tahap berikutnya adalah uji konsistensi. Konsistensi yang dapat ditoleransi yaitu konsistensi yang bernilai kurang dari atau sama dengan 10%. Jika lebih dari itu maka penilaian untuk matriks perbandingan harus diulang kembali. Karena penilaian tersebut dinyatakan tidak konsisten. Perhitungan konsistensi matriks perbandingan ini harus mendapatkan nilai λ_{maks} , CI dan CR. Untuk mendapatkan nilai λ_{maks} langkah pertamanya adalah membentuk matriks $C_{5 \times 5}$ dimana setiap elemennya berisi perkalian antara elemen dari tiap kolom matriks A dengan tiap baris matriks R . Kemudian mendapatkan matriks C dengan menjumlahkan tiap baris pada matriks T .

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 5 & 5 & 9 \\ 0,11 & 1 & 0,11 & 0,20 & 0,33 \\ 0,20 & 9 & 1 & 3 & 5 \\ 0,20 & 5 & 0,33 & 1 & 3 \\ 0,11 & 3 & 0,20 & 0,33 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,54 \\ 0,03 \\ 0,24 \\ 0,13 \\ 0,06 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0,54 & 0,29 & 1,19 & 0,63 & 0,54 \\ 0,06 & 0,03 & 0,03 & 0,03 & 0,02 \\ 0,11 & 0,29 & 0,24 & 0,38 & 0,30 \\ 0,11 & 0,16 & 0,08 & 0,13 & 0,18 \\ 0,06 & 0,10 & 0,05 & 0,04 & 0,06 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 3,19 \\ 0,17 \\ 1,25 \\ 0,65 \\ 0,31 \end{bmatrix}$$

Untuk mendapatkan nilai λ_{maks} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \lambda_{maks} &= \frac{\frac{3,19}{0,54} + \frac{0,17}{0,03} + \frac{1,25}{0,24} + \frac{0,65}{0,13} + \frac{0,31}{0,06}}{5} \\ &= \frac{26,77}{5} \\ &= 5,35 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai CI dan CR menggunakan persamaan berikut dengan IR yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebesar 1,12.

$$CI = \frac{5,35 - 5}{4} = 0,09$$

$$CR = \frac{0,09}{1,12} = 0,08$$

keterangan,

- C : matriks perkalian kolom matriks A dan baris matriks R
- T : matriks jumlah baris tiap baris matriks C
- IR : index random konsistensi
- λ_{maks} : *eigen value* maksimum
- CI : *consistency Index*
- CR : *consistency Ratio*
- IR : *index Random*

Karena nilai dari $CR = 0,08 < 0,1$, maka penilaian matriks perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

4.3.3 Perhitungan AHP Alternatif Terhadap Tiap Kriteria

1. Perhitungan Alternatif Terhadap Kriteria Kondisi Jalan.

Untuk mencari hasil AHP dari perbandingan tiap-tiap alternatif terhadap kriteria kondisi jalan dilakukan langkah-langkah seperti yang dilakukan terhadap matriks perbandingan antar kriteria. Data hasil penilaian perbandingan berpasangan masing-masing alternatif terhadap kriteria Kondisi Jalan dilakukan secara subjektif menggunakan skala 1 sampai 9 yang dilakukan melalui pengisian kuisioner penilaian oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya. Matriks A_{KJ} dibentuk dari penilaian masing-masing responden yang telah dirata-rata seperti persamaan (2.4)

$$A_{KJ} = \begin{bmatrix} 1 & 0,20 & 5 & 0,33 & 3 & 3 & 5 & 5 \\ 5 & 1 & 7 & 3 & 5 & 3 & 7 & 9 \\ 0,20 & 0,14 & 1 & 0,20 & 0,33 & 0,33 & 3 & 3 \\ 3 & 0,33 & 5 & 1 & 3 & 3 & 5 & 7 \\ 0,33 & 0,20 & 3 & 0,33 & 1 & 3 & 3 & 7 \\ 0,33 & 0,33 & 3 & 0,33 & 0,33 & 1 & 3 & 5 \\ 0,20 & 0,14 & 0,33 & 0,20 & 0,33 & 0,33 & 1 & 3 \\ 0,20 & 0,11 & 0,33 & 0,14 & 0,14 & 0,20 & 0,33 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian, perhitungan bobot dari masing-masing kriteria dilakukan dengan membuat matriks normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan, kemudian membuat matriks rata-rata baris dari normalisasi tersebut. Dalam hal ini, perhitungannya menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7). Langkah pertamanya, menentukan jumlah dari tiap kolomnya. Berikut perhitungannya terdapat pada Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.11: Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks A_{KJ}

Kriteria	Jln. Tanjungsari	Jln. Karang Menjangan	Jln. Patimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dhar-mawangsa	Jln. Jambangan	Jln. Kertajaya	Jln. Kedung Mangu
Jln. Tanjungsari	1	0,20	5	0,33	3	3	5	5
Jln. Karang Menjangan	5	1	7	3	5	3	7	9
Jln. Patimura	0,20	0,14	1	0,20	0,33	0,33	3	3
Jln. Kenjeran	3	0,33	5	1	3	3	5	7
Jln. Dhar-mawangsa	0,33	0,20	3	0,33	1	3	3	7
Jln. Jambangan	0,33	0,33	3	0,33	0,33	1	3	5

Kriteria	Jln. Tan- jungsari	Jln. Karang Men- jangan	Jln. Pat- timura	Jln. Ken- jeran	Jln. Dhar- mawangsa	Jln. Jam- ban- gan	Jln. Kerta- jaya	Jln. Ke- dung Mangu
Jln. Kertajaya	0,20	0,14	0,33	0,20	0,33	0,33	1	3
Jln. Kedung Mangu	0,20	0,11	0,33	0,14	0,14	0,20	0,33	1
Jumlah	10,27	2,46	24,67	5,54	13,14	13,87	27,33	40,00

Langkah kedua adalah membagi setiap elemen matriks rata-rata perbandingan di setiap kolom dengan jumlah kolomnya masing-masing.

$$W_{KJ} = \begin{bmatrix} \frac{1}{10,27} & \frac{0,20}{2,46} & \frac{5}{24,67} & \frac{0,33}{5,54} & \frac{3}{13,14} & \frac{3}{13,87} & \frac{5}{27,38} & \frac{5}{40,00} \\ \frac{10,27}{5} & \frac{2,46}{1} & \frac{24,67}{7} & \frac{5,54}{3} & \frac{13,14}{5} & \frac{13,87}{3} & \frac{27,38}{7} & \frac{40,00}{9} \\ \frac{10,27}{0,20} & \frac{2,46}{0,14} & \frac{24,67}{1} & \frac{5,54}{0,20} & \frac{13,14}{0,33} & \frac{13,87}{0,33} & \frac{27,38}{3} & \frac{40,00}{3} \\ \frac{10,27}{3} & \frac{2,46}{0,33} & \frac{24,67}{5} & \frac{5,54}{1} & \frac{13,14}{3} & \frac{13,87}{3} & \frac{27,38}{5} & \frac{40,00}{7} \\ \frac{10,27}{0,33} & \frac{2,46}{0,20} & \frac{24,67}{3} & \frac{5,54}{0,33} & \frac{13,14}{1} & \frac{13,87}{3} & \frac{27,38}{3} & \frac{40,00}{7} \\ \frac{10,27}{0,33} & \frac{2,46}{0,33} & \frac{24,67}{3} & \frac{5,54}{0,33} & \frac{13,14}{0,33} & \frac{13,87}{1} & \frac{27,38}{3} & \frac{40,00}{5} \\ \frac{10,27}{0,20} & \frac{2,46}{0,14} & \frac{24,67}{0,33} & \frac{5,54}{0,20} & \frac{13,14}{0,33} & \frac{13,87}{0,33} & \frac{27,38}{1} & \frac{40,00}{3} \\ \frac{10,27}{0,20} & \frac{2,46}{0,11} & \frac{24,67}{0,33} & \frac{5,54}{0,14} & \frac{13,14}{0,14} & \frac{13,87}{0,20} & \frac{27,38}{0,33} & \frac{40,00}{1} \\ \frac{10,27}{0,27} & \frac{2,46}{2,46} & \frac{24,67}{24,67} & \frac{5,54}{5,54} & \frac{13,14}{13,14} & \frac{13,87}{13,87} & \frac{27,38}{27,38} & \frac{40,00}{40,00} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,10 & 0,08 & 0,20 & 0,06 & 0,23 & 0,22 & 0,18 & 0,13 \\ 0,49 & 0,41 & 0,28 & 0,54 & 0,38 & 0,22 & 0,26 & 0,23 \\ 0,02 & 0,06 & 0,04 & 0,04 & 0,03 & 0,02 & 0,11 & 0,08 \\ 0,29 & 0,14 & 0,20 & 0,18 & 0,23 & 0,22 & 0,18 & 0,18 \\ 0,03 & 0,08 & 0,12 & 0,06 & 0,08 & 0,22 & 0,11 & 0,18 \\ 0,03 & 0,14 & 0,12 & 0,06 & 0,03 & 0,07 & 0,11 & 0,13 \\ 0,02 & 0,06 & 0,01 & 0,04 & 0,03 & 0,02 & 0,04 & 0,08 \\ 0,02 & 0,05 & 0,01 & 0,03 & 0,01 & 0,01 & 0,01 & 0,03 \end{bmatrix}$$

Nilai dari matriks W_{KJ} yang merupakan matriks normalisasi, ditulis ulang dan disajikan pada Tabel 4.12 untuk dicari jumlah dari tiap barisnya.

Tabel 4.12: Tabel Matriks Normalisasi W_{KJ}

Kriteria	Matriks Normalisasi										Jumlah
	0,10	0,08	0,20	0,06	0,23	0,22	0,18	0,13	0,18	0,23	
Jln. Tanjung Sari	0,49	0,41	0,28	0,54	0,38	0,22	0,26	0,23	0,26	0,23	1,19
Jln. Karang Menjangan	0,02	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,11	0,08	0,11	0,08	0,39
Jln. Pattimura	0,29	0,14	0,20	0,18	0,23	0,22	0,18	0,18	0,18	0,18	1,61
Jln. Dharmawangsa	0,03	0,08	0,12	0,06	0,08	0,22	0,11	0,18	0,11	0,18	0,87
Jln. Jambangan	0,03	0,14	0,12	0,06	0,03	0,07	0,11	0,13	0,11	0,13	0,68
Jln. Kertajaya	0,02	0,06	0,01	0,04	0,03	0,02	0,04	0,08	0,02	0,08	0,29
Jln. Kedung Mangu	0,02	0,05	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,17

Maka nilai bobot diperoleh dengan membagi jumlah tiap baris dengan banyak kriteria yang dibandingkan yaitu delapan kriteria.

$$R_{KJ} = \begin{bmatrix} \frac{1,19}{8} \\ \frac{2,80}{8} \\ \frac{0,39}{8} \\ \frac{1,61}{8} \\ \frac{0,87}{8} \\ \frac{0,68}{8} \\ \frac{0,29}{8} \\ \frac{0,17}{8} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,15 \\ 0,35 \\ 0,05 \\ 0,20 \\ 0,11 \\ 0,09 \\ 0,04 \\ 0,02 \end{bmatrix}$$

keterangan,

A_{KJ} : matriks Perbandingan berpasangan kriteria kondisi jalan.

W_{KJ} : matriks normalisasi A_{KJ}

R_{KJ} : matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi W_{KJ}

Bobot masing-masing alternatif pada kriteria kondisi jalan disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Kondisi Jalan

Alternatif	Bobot
Jalan Tanjungsari	0,15
Jalan Karang Menjangan	0,35
Jalan Pattimura	0,05

Alternatif	Bobot
Jalan Kenjeran	0,20
Jalan Dharmawangsa	0,11
Jalan Jambangan	0,09
Jalan Kertajaya	0,04
Jalan Kedung Mangu	0,02

Setiap penilaian matriks perbandingan berpasangan dilakukan uji konsistensi. Matriks C_{KJ} setiap elemennya berisi perkalian antara elemen dari tiap kolom matriks A dengan tiap baris matriks R . Kemudian mendapatkan matriks C .

$$C_{KJ} = \begin{bmatrix} 0,15 & 0,07 & 0,24 & 0,07 & 0,33 & 0,26 & 0,18 & 0,10 \\ 0,75 & 0,35 & 0,34 & 0,60 & 0,55 & 0,26 & 0,25 & 0,19 \\ 0,03 & 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,04 & 0,03 & 0,11 & 0,06 \\ 0,45 & 0,12 & 0,24 & 0,20 & 0,33 & 0,26 & 0,18 & 0,15 \\ 0,05 & 0,07 & 0,15 & 0,07 & 0,11 & 0,26 & 0,11 & 0,15 \\ 0,05 & 0,12 & 0,15 & 0,07 & 0,04 & 0,09 & 0,11 & 0,10 \\ 0,03 & 0,05 & 0,02 & 0,04 & 0,04 & 0,03 & 0,04 & 0,06 \\ 0,03 & 0,04 & 0,02 & 0,03 & 0,02 & 0,02 & 0,01 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$T_{KJ} = \begin{bmatrix} 1,40 \\ 3,28 \\ 0,40 \\ 1,92 \\ 0,95 \\ 0,71 \\ 0,30 \\ 0,18 \end{bmatrix}$$

keterangan,

C_{KJ} : matriks perkalian kolom matriks A_{KJ}
dan baris matriks R_{KJ} .

T_{KJ} : matriks jumlah baris tiap baris matriks C_{KJ}

Untuk mendapatkan nilai λ_{maks} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned}\lambda_{maks} &= \frac{\frac{1,40}{0,15} + \frac{3,28}{0,35} + \frac{0,40}{0,05} + \frac{1,92}{0,20} + \frac{0,95}{0,11} + \frac{0,71}{0,09} + \frac{0,30}{0,04} + \frac{0,18}{0,02}}{8} \\ &= \frac{70,57}{8} \\ &= 8,82\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai CI dan CR menggunakan persamaan berikut dengan IR yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebesar 1,41.

$$CI = \frac{8,82-8}{7} = 0,12$$

$$CR = \frac{0,12}{1,41} = 0,08$$

Karena nilai dari $CR = 0,08 < 0,1$, maka penilaian matriks perbandingan berpasangan alternatif untuk kriteria kondisi jalan dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

2. Perhitungan Alternatif Terhadap Kriteria Biaya Pemeliharaan.

Data hasil penilaian perbandingan berpasangan masing-masing alternatif terhadap kriteria biaya pemeliharaan dilakukan secara subjektif menggunakan skala 1 sampai 9 yang dilakukan melalui pengisian kuisioner penilaian oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya. Matriks A_{BP} dibentuk dari penilaian masing-masing responden yang telah dirata-rata seperti persamaan (2.4).

$$A_{BP} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 3 & 2 & 3 & 7 & 9 \\ 0,33 & 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 7 \\ 0,33 & 1 & 1 & 3 & 1 & 3 & 3 & 3 \\ 0,33 & 0,50 & 0,33 & 1 & 1 & 2 & 5 & 5 \\ 0,50 & 0,33 & 1 & 1 & 1 & 3 & 5 & 9 \\ 0,33 & 0,25 & 0,33 & 0,50 & 0,33 & 1 & 3 & 3 \\ 0,14 & 0,20 & 0,33 & 0,20 & 0,20 & 0,33 & 1 & 5 \\ 0,11 & 0,14 & 0,33 & 0,20 & 0,11 & 0,33 & 0,20 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian, perhitungan bobot dari masing-masing kriteria dilakukan dengan membuat matriks normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan, kemudian membuat matriks rata-rata baris dari normalisasi tersebut. Dalam hal ini, perhitungannya menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7). Langkah pertamanya, menentukan jumlah dari tiap kolomnya. Berikut perhitungannya terdapat pada Tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4.14: Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks *ABP*

Kriteria	Jln. Tanjungsari	Jln. Karang Menjangan	Jln. Pattimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dhar-mawangsa	Jln. Jam-bangan	Jln. Kerta-jaya	Jln. Ke-dung Mangu
Jln. Tanjungsari	1	3	3	3	2	3	7	9
Jln. Karang Menjangan	0,33	1	1	2	3	4	5	7
Jln. Pattimura	0,33	1	1	3	1	3	3	3
Jln. Kenjeran	0,33	0,50	0,33	1	1	2	5	5
Jln. Dhar-mawangsa	0,50	0,33	1	1	1	3	5	9
Jln. Jambangan	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	1	3	3

Kriteria	Jln. Tanjung Sari	Jln. Karang Menjangan	Jln. Patimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dhar mawangsa	Jln. Jambangan	Jln. Kertajaya	Jln. Kedung Mangu
Jln. Kertajaya	0,14	0,20	0,33	0,20	0,20	0,33	1	5
Jln. Kedung Mangu	0,11	0,14	0,33	0,20	0,11	0,33	0,20	1
Jumlah	3,09	6,43	7,33	10,90	8,64	16,67	29,20	42,00

Langkah kedua adalah membagi setiap elemen matriks rata-rata perbandingan di setiap kolom dengan jumlah kolomnya masing-masing.

$$W_{BP} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3,09} & \frac{3}{6,43} & \frac{3}{7,33} & \frac{3}{10,90} & \frac{2}{8,64} & \frac{3}{16,67} & \frac{7}{29,20} & \frac{9}{42,00} \\ \frac{0,33}{3,09} & \frac{1}{6,43} & \frac{1}{7,33} & \frac{2}{10,90} & \frac{3}{8,64} & \frac{4}{16,67} & \frac{5}{29,20} & \frac{7}{42,00} \\ \frac{0,33}{3,09} & \frac{1}{6,43} & \frac{1}{7,33} & \frac{3}{10,90} & \frac{1}{8,64} & \frac{3}{16,67} & \frac{3}{29,20} & \frac{3}{42,00} \\ \frac{0,33}{3,09} & \frac{0,50}{6,43} & \frac{0,33}{7,33} & \frac{1}{10,90} & \frac{1}{8,64} & \frac{2}{16,67} & \frac{5}{29,20} & \frac{5}{42,00} \\ \frac{0,50}{3,09} & \frac{0,33}{6,43} & \frac{1}{7,33} & \frac{1}{10,90} & \frac{1}{8,64} & \frac{3}{16,67} & \frac{5}{29,20} & \frac{9}{42,00} \\ \frac{0,33}{3,09} & \frac{0,25}{6,43} & \frac{0,33}{7,33} & \frac{0,50}{10,90} & \frac{0,33}{8,64} & \frac{1}{16,67} & \frac{3}{29,20} & \frac{3}{42,00} \\ \frac{0,14}{3,09} & \frac{0,20}{6,43} & \frac{0,33}{7,33} & \frac{0,20}{10,90} & \frac{0,20}{8,64} & \frac{0,33}{16,67} & \frac{1}{29,20} & \frac{5}{42,00} \\ \frac{0,11}{3,09} & \frac{0,14}{6,43} & \frac{0,33}{7,33} & \frac{0,20}{10,90} & \frac{0,11}{8,64} & \frac{0,33}{16,67} & \frac{0,20}{29,20} & \frac{1}{42,00} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,32 & 0,47 & 0,41 & 0,28 & 0,23 & 0,18 & 0,24 & 0,21 \\ 0,11 & 0,16 & 0,14 & 0,18 & 0,35 & 0,24 & 0,17 & 0,17 \\ 0,11 & 0,16 & 0,14 & 0,28 & 0,12 & 0,18 & 0,10 & 0,07 \\ 0,11 & 0,08 & 0,05 & 0,09 & 0,12 & 0,12 & 0,17 & 0,12 \\ 0,16 & 0,05 & 0,14 & 0,09 & 0,12 & 0,18 & 0,17 & 0,21 \\ 0,11 & 0,04 & 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,06 & 0,10 & 0,07 \\ 0,05 & 0,03 & 0,05 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,03 & 0,12 \\ 0,04 & 0,02 & 0,05 & 0,02 & 0,01 & 0,02 & 0,01 & 0,02 \end{bmatrix}$$

Nilai dari matriks W_{BP} yang merupakan matriks normalisasi, ditulis ulang dan disajikan pada Tabel 4.15 untuk dicari jumlah dari tiap barisnya.

Tabel 4.15: Tabel Matriks Normalisasi W_{BP}

Kriteria	Matriks Normalisasi										Jumlah	
	0,32	0,47	0,41	0,28	0,23	0,18	0,24	0,21	0,18	0,24		
Jln. Tanjung Sari	0,11	0,16	0,14	0,18	0,35	0,24	0,17	0,17	0,24	0,17	0,17	2,34
Jln. Karang Menjangan	0,11	0,16	0,14	0,28	0,12	0,18	0,10	0,07	0,18	0,10	0,07	1,15
Jln. Pattimura	0,11	0,08	0,05	0,09	0,12	0,12	0,17	0,12	0,12	0,17	0,12	0,85
Jln. Dharmawangsa	0,16	0,05	0,14	0,09	0,12	0,18	0,17	0,21	0,18	0,17	0,21	1,12
Jln. Jambangan	0,11	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06	0,10	0,07	0,06	0,10	0,07	0,51
Jln. Kertajaya	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,12	0,02	0,03	0,12	0,34
Jln. Kedung Mangu	0,04	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,19

Maka nilai bobot diperoleh dengan membagi jumlah tiap baris dengan banyak kriteria yang dibandingkan yaitu delapan kriteria.

$$R_{BP} = \begin{bmatrix} \frac{2,34}{8} \\ \frac{1,51}{8} \\ \frac{1,15}{8} \\ \frac{0,85}{8} \\ \frac{1,12}{8} \\ \frac{0,51}{8} \\ \frac{0,34}{8} \\ \frac{0,19}{8} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,29 \\ 0,19 \\ 0,14 \\ 0,11 \\ 0,14 \\ 0,06 \\ 0,04 \\ 0,02 \end{bmatrix}$$

keterangan,

A_{BP} : matriks Perbandingan berpasangan kriteria biaya pemeliharaan.

W_{BP} : matriks normalisasi A_{BP}

R_{BP} : matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi W_{BP}

Bobot masing-masing alternatif pada kriteria biaya pemeliharaan disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16: Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Biaya Pemeliharaan

Alternatif	Bobot
Jalan Tanjungsari	0,29
Jalan Karang Menjangan	0,19
Jalan Pattimura	0,14

Alternatif	Bobot
Jalan Kenjeran	0,11
Jalan Dharmawangsa	0,14
Jalan Jambangan	0,06
Jalan Kertajaya	0,04
Jalan Kedung Mangu	0,02

Setiap penilaian matriks perbandingan berpasangan dilakukan uji konsistensi. Matriks C_{BP} setiap elemennya berisi perkalian antara elemen dari tiap kolom matriks A dengan tiap baris matriks R . Kemudian mendapatkan matriks C .

$$C_{BP} = \begin{bmatrix} 0,29 & 0,57 & 0,43 & 0,32 & 0,28 & 0,19 & 0,30 & 0,21 \\ 0,10 & 0,19 & 0,14 & 0,21 & 0,42 & 0,26 & 0,21 & 0,16 \\ 0,10 & 0,19 & 0,14 & 0,32 & 0,14 & 0,19 & 0,13 & 0,07 \\ 0,10 & 0,09 & 0,05 & 0,11 & 0,14 & 0,13 & 0,21 & 0,12 \\ 0,15 & 0,06 & 0,14 & 0,11 & 0,14 & 0,19 & 0,21 & 0,21 \\ 0,10 & 0,05 & 0,05 & 0,05 & 0,05 & 0,06 & 0,13 & 0,07 \\ 0,04 & 0,04 & 0,05 & 0,02 & 0,03 & 0,02 & 0,04 & 0,12 \\ 0,03 & 0,03 & 0,05 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,01 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$T_{BP} = \begin{bmatrix} 2,58 \\ 1,69 \\ 1,28 \\ 0,94 \\ 1,21 \\ 0,55 \\ 0,36 \\ 0,20 \end{bmatrix}$$

keterangan,

C_{BP} : matriks perkalian kolom matriks A_{BP}
dan baris matriks R_{BP} .

T_{BP} : matriks jumlah baris tiap baris matriks C_{BP}

Untuk mendapatkan nilai λ_{maks} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned}\lambda_{maks} &= \frac{\frac{2,58}{0,29} + \frac{1,69}{0,19} + \frac{1,28}{0,14} + \frac{0,94}{0,11} + \frac{1,21}{0,14} + \frac{0,55}{0,06} + \frac{0,36}{0,04} + \frac{0,20}{0,02}}{8} \\ &= \frac{69,77}{8} \\ &= 8,72\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai CI dan CR menggunakan persamaan berikut dengan IR yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebesar 1,41.

$$CI = \frac{8,72-8}{7} = 0,10$$

$$CR = \frac{0,10}{1,24} = 0,07$$

Karena nilai dari $CR = 0,07 < 0,1$, maka penilaian matriks perbandingan berpasangan alternatif untuk kriteria biaya pemeliharaan dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

3. Perhitungan Alternatif Terhadap Kriteria Aksesibilitas Fasilitas Umum.

Data hasil penilaian perbandingan berpasangan masing-masing alternatif terhadap kriteria aksesibilitas fasilitas umum dilakukan secara subjektif menggunakan skala 1 sampai 9 yang dilakukan melalui pengisian kuisioner penilaian oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya. Matriks A_{AFU} dibentuk dari penilaian masing-masing responden yang telah dirata-rata seperti persamaan (2.4)

$$A_{AFU} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 3 & 5 & 5 & 7 & 9 \\ 0,33 & 1 & 3 & 3 & 5 & 3 & 9 & 7 \\ 0,33 & 0,33 & 1 & 3 & 3 & 3 & 5 & 5 \\ 0,33 & 0,33 & 0,33 & 1 & 3 & 3 & 5 & 5 \\ 0,20 & 0,20 & 0,33 & 0,33 & 1 & 3 & 3 & 3 \\ 0,20 & 0,33 & 0,33 & 0,33 & 0,33 & 1 & 3 & 3 \\ 0,14 & 0,11 & 0,20 & 0,2 & 0,33 & 0,33 & 1 & 3 \\ 0,11 & 0,14 & 0,20 & 0,2 & 0,33 & 0,33 & 0,33 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian, perhitungan bobot dari masing-masing kriteria dilakukan dengan membuat matriks normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan, kemudian membuat matriks rata-rata baris dari normalisasi tersebut. Dalam hal ini, perhitungannya menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7). Langkah pertamanya, menentukan jumlah dari tiap kolomnya. Berikut perhitungannya terdapat pada Tabel 4.17 di bawah ini.

Tabel 4.17: Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks A_{AFU}

Kriteria	Jln. Tanjungsari	Jln. Karang Menjangan	Jln. Pattimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dhar-mawangsa	Jln. Jambangan	Jln. Kertajaya	Jln. Kedung Mangu
Jln. Tanjungsari	1	3	3	3	5	5	7	9
Jln. Karang Menjangan	0,33	1	3	3	5	3	9	7
Jln. Pattimura	0,33	0,33	1	3	3	3	5	5
Jln. Kenjeran	0,33	0,33	0,33	1	3	3	5	5
Jln. Dhar-mawangsa	0,20	0,20	0,33	0,33	1	3	3	3
Jln. Jambangan	0,20	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3

Kriteria	Jln. Tanjungsari	Jln. Karang Mengan	Jln. Patimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dharmawangsa	Jln. Jambaran	Jln. Kertajaya	Jln. Kedung Mangu
Jln. Kertajaya	0,14	0,11	0,20	0,20	0,33	0,33	1	3
Jln. Kedung Mangu	0,11	0,14	0,20	0,20	0,33	0,33	0,33	1
Jumlah	2,65	5,45	8,40	11,07	18,00	18,67	33,33	36,00

Langkah kedua adalah membagi setiap elemen matriks rata-rata perbandingan di setiap kolom dengan jumlah kolomnya masing-masing.

$$W_{AFU} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2,65} & \frac{3}{5,45} & \frac{3}{8,40} & \frac{3}{11,07} & \frac{5}{18,00} & \frac{5}{18,67} & \frac{7}{33,33} & \frac{9}{36,00} \\ \frac{0,33}{2,65} & \frac{1}{5,45} & \frac{3}{8,40} & \frac{3}{11,07} & \frac{5}{18,00} & \frac{3}{18,67} & \frac{9}{33,33} & \frac{7}{36,00} \\ \frac{0,33}{2,65} & \frac{0,33}{5,45} & \frac{1}{8,40} & \frac{3}{11,07} & \frac{3}{18,00} & \frac{3}{18,67} & \frac{5}{33,33} & \frac{5}{36,00} \\ \frac{0,33}{2,65} & \frac{0,33}{5,45} & \frac{0,33}{8,40} & \frac{1}{11,07} & \frac{3}{18,00} & \frac{3}{18,67} & \frac{5}{33,33} & \frac{5}{36,00} \\ \frac{1}{2,65} & \frac{3}{5,45} & \frac{3}{8,40} & \frac{3}{11,07} & \frac{5}{18,00} & \frac{5}{18,67} & \frac{7}{33,33} & \frac{9}{36,00} \\ \frac{0,20}{2,65} & \frac{0,20}{5,45} & \frac{0,33}{8,40} & \frac{0,33}{11,07} & \frac{1}{18,00} & \frac{3}{18,67} & \frac{3}{33,33} & \frac{3}{36,00} \\ \frac{0,14}{2,65} & \frac{0,11}{5,45} & \frac{0,20}{8,40} & \frac{0,20}{11,07} & \frac{0,33}{18,00} & \frac{0,33}{18,67} & \frac{1}{33,33} & \frac{3}{36,00} \\ \frac{0,11}{2,65} & \frac{0,14}{5,45} & \frac{0,20}{8,40} & \frac{0,20}{11,07} & \frac{0,33}{18,00} & \frac{0,33}{18,67} & \frac{0,33}{33,33} & \frac{1}{36,00} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,38 & 0,55 & 0,36 & 0,27 & 0,28 & 0,27 & 0,21 & 0,25 \\ 0,13 & 0,18 & 0,36 & 0,27 & 0,28 & 0,16 & 0,27 & 0,19 \\ 0,13 & 0,06 & 0,12 & 0,27 & 0,17 & 0,16 & 0,15 & 0,14 \\ 0,13 & 0,06 & 0,04 & 0,09 & 0,17 & 0,16 & 0,15 & 0,14 \\ 0,08 & 0,04 & 0,04 & 0,03 & 0,06 & 0,16 & 0,09 & 0,08 \\ 0,08 & 0,06 & 0,04 & 0,03 & 0,02 & 0,05 & 0,09 & 0,08 \\ 0,05 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,03 & 0,08 \\ 0,04 & 0,03 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,01 & 0,03 \end{bmatrix}$$

Nilai dari matriks W_{AFU} yang merupakan matriks normalisasi, ditulis ulang dan disajikan pada Tabel 4.18 untuk dicari jumlah dari tiap barisnya.

Maka nilai bobot diperoleh dengan membagi jumlah tiap baris dengan banyak kriteria yang dibandingkan yaitu delapan kriteria.

$$R_{AFU} = \begin{bmatrix} \frac{2,56}{8} \\ \frac{1,84}{8} \\ \frac{1,19}{8} \\ \frac{0,93}{8} \\ \frac{0,57}{8} \\ \frac{0,45}{8} \\ \frac{0,27}{8} \\ \frac{0,18}{8} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,32 \\ 0,23 \\ 0,15 \\ 0,12 \\ 0,07 \\ 0,06 \\ 0,03 \\ 0,02 \end{bmatrix}$$

keterangan,

A_{AFU} : matriks Perbandingan berpasangan kriteria aksebilitas fasilitas umum.

W_{AFU} : matriks normalisasi A_{AFU}

R_{AFU} : matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi W_{AFU}

Bobot masing-masing alternatif pada kriteria aksebilitas fasilitas umum disajikan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19: Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Aksebilitas Fasilitas Umum

Alternatif	Bobot
Jalan Tanjungsari	0,32
Jalan Karang Menjangan	0,23

Alternatif	Bobot
Jalan Pattimura	0,15
Jalan Kenjeran	0,12
Jalan Dharmawangsa	0,07
Jalan Jambangan	0,06
Jalan Kertajaya	0,03
Jalan Kedung Mangu	0,02

Setiap penilaian matriks perbandingan berpasangan dilakukan uji konsistensi. Matriks C_{AFU} setiap elemennya berisi perkalian antara elemen dari tiap kolom matriks A dengan tiap baris matriks R . Kemudian mendapatkan matriks C .

$$C_{AFU} = \begin{bmatrix} 0,32 & 0,69 & 0,45 & 0,35 & 0,36 & 0,28 & 0,23 & 0,21 \\ 0,11 & 0,23 & 0,45 & 0,35 & 0,36 & 0,17 & 0,30 & 0,16 \\ 0,11 & 0,08 & 0,15 & 0,35 & 0,21 & 0,17 & 0,17 & 0,12 \\ 0,11 & 0,08 & 0,05 & 0,12 & 0,21 & 0,17 & 0,17 & 0,12 \\ 0,06 & 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,07 & 0,17 & 0,10 & 0,07 \\ 0,06 & 0,08 & 0,05 & 0,04 & 0,02 & 0,06 & 0,10 & 0,07 \\ 0,05 & 0,03 & 0,03 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,03 & 0,07 \\ 0,04 & 0,03 & 0,03 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,01 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$T_{AFU} = \begin{bmatrix} 2,89 \\ 2,12 \\ 1,35 \\ 1,01 \\ 0,61 \\ 0,48 \\ 0,27 \\ 0,20 \end{bmatrix}$$

keterangan,

C_{AFU} : matriks perkalian kolom matriks A_{AFU}
dan baris matriks R_{AFU} .

T_{AFU} : matriks jumlah baris tiap baris matriks C_{AFU}

Untuk mendapatkan nilai λ_{maks} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned}\lambda_{maks} &= \frac{\frac{2,89}{0,32} + \frac{2,12}{0,23} + \frac{1,35}{0,15} + \frac{1,01}{0,12} + \frac{0,61}{0,07} + \frac{0,48}{0,06} + \frac{0,27}{0,03} + \frac{0,20}{0,02}}{8} \\ &= \frac{69,68}{8} \\ &= 8,71\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai CI dan CR menggunakan persamaan berikut dengan IR yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebesar 1,41.

$$CI = \frac{8,71-8}{7} = 0,10$$

$$CR = \frac{0,10}{1,41} = 0,07$$

Karena nilai dari $CR = 0,07 < 0,1$, maka penilaian matriks perbandingan berpasangan alternatif untuk kriteria aksesibilitas fasilitas umum dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

4. Perhitungan Alternatif Terhadap Kriteria Volume Lalu Lintas.

Data hasil penilaian perbandingan berpasangan masing-masing alternatif terhadap kriteria volume lalu lintas dilakukan secara subjektif menggunakan skala 1 sampai 9 yang dilakukan melalui pengisian kuisioner penilaian oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya. Matriks A_{VLL} dibentuk dari penilaian masing-masing responden yang telah dirata-rata seperti persamaan (2.4)

$$A_{VLL} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 5 & 0,33 & 3 & 5 & 9 \\ 0,33 & 1 & 0,33 & 3 & 0,33 & 3 & 3 & 5 \\ 0,33 & 3 & 1 & 3 & 0,33 & 3 & 5 & 9 \\ 0,20 & 0,33 & 0,33 & 1 & 0,14 & 0,33 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 7 & 1 & 3 & 7 & 9 \\ 0,33 & 0,33 & 0,33 & 3 & 0,33 & 1 & 3 & 5 \\ 0,20 & 0,33 & 0,20 & 0,33 & 0,14 & 0,33 & 1 & 3 \\ 0,11 & 0,20 & 0,11 & 0,33 & 0,11 & 0,20 & 0,33 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian, perhitungan bobot dari masing-masing kriteria dilakukan dengan membuat matriks normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan, kemudian membuat matriks rata-rata baris dari normalisasi tersebut. Dalam hal ini, perhitungannya menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7). Langkah pertamanya, menentukan jumlah dari tiap kolomnya. Berikut perhitungannya terdapat pada Tabel 4.20 di bawah ini.

Tabel 4.20: Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks *AVLL*

Kriteria	Jln. Tanjungsari	Jln. Karang Menjangan	Jln. Pattimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dhar-mawangsa	Jln. Jam-ban-gan	Jln. Kerta-jaya	Jln. Ke-dung Mangu
Jln. Tanjungsari	1	3	3	5	0,33	3	5	9
Jln. Karang Menjangan	0,33	1	0,33	3	0,33	3	3	5
Jln. Pattimura	0,33	3	1	3	0,33	3	5	9
Jln. Kenjeran	0,20	0,33	0,33	1	0,14	0,33	3	3
Jln. Dhar-mawangsa	3	3	3	7	1	3	7	9
Jln. Jambangan	0,33	0,33	0,33	3	0,33	1	3	5

Kriteria	Jln. Tan- jungsari	Jln. Karang Men- jangan	Jln. Pat- timura	Jln. Ken- jeran	Jln. Dhar- mawangsa	Jln. Jam- ban- gan	Jln. Kerta- jaya	Jln. Ke- dung Mangu
Jln. Kertajaya	0,20	0,33	0,20	0,33	0,14	0,33	1	3
Jln. Kedung Mangu	0,11	0,20	0,11	0,33	0,11	0,20	0,33	1
Jumlah	5,51	11,20	8,31	22,67	2,73	13,87	27,33	44,00

Langkah kedua adalah membagi setiap elemen matriks rata-rata perbandingan di setiap kolom dengan jumlah kolomnya masing-masing.

$$W_{VLL} = \begin{bmatrix} \frac{1}{5,51} & \frac{3}{11,20} & \frac{3}{8,31} & \frac{5}{22,67} & \frac{0,33}{2,73} & \frac{3}{13,87} & \frac{5}{27,33} & \frac{9}{44,00} \\ \frac{0,33}{5,51} & \frac{1}{11,20} & \frac{0,33}{8,31} & \frac{3}{22,67} & \frac{0,33}{2,73} & \frac{3}{13,87} & \frac{3}{27,33} & \frac{5}{44,00} \\ \frac{0,33}{5,51} & \frac{3}{11,20} & \frac{1}{8,31} & \frac{3}{22,67} & \frac{0,33}{2,73} & \frac{3}{13,87} & \frac{5}{27,33} & \frac{9}{44,00} \\ \frac{0,20}{5,51} & \frac{0,33}{11,20} & \frac{0,33}{8,31} & \frac{1}{22,67} & \frac{0,14}{2,73} & \frac{0,33}{13,87} & \frac{3}{27,33} & \frac{3}{44,00} \\ \frac{3}{5,51} & \frac{3}{11,20} & \frac{3}{8,31} & \frac{7}{22,67} & \frac{1}{2,73} & \frac{3}{13,87} & \frac{7}{27,33} & \frac{9}{44,00} \\ \frac{0,33}{5,51} & \frac{0,33}{11,20} & \frac{0,33}{8,31} & \frac{3}{22,67} & \frac{0,33}{2,73} & \frac{1}{13,87} & \frac{3}{27,33} & \frac{5}{44,00} \\ \frac{0,20}{5,51} & \frac{0,33}{11,20} & \frac{0,20}{8,31} & \frac{0,33}{22,67} & \frac{0,14}{2,73} & \frac{0,33}{13,87} & \frac{1}{27,33} & \frac{3}{44,00} \\ \frac{0,11}{5,51} & \frac{0,20}{11,20} & \frac{0,11}{8,31} & \frac{0,33}{22,67} & \frac{0,11}{2,73} & \frac{0,20}{13,87} & \frac{0,33}{27,33} & \frac{1}{44,00} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,18 & 0,27 & 0,36 & 0,22 & 0,12 & 0,22 & 0,18 & 0,20 \\ 0,06 & 0,09 & 0,04 & 0,13 & 0,12 & 0,22 & 0,11 & 0,11 \\ 0,06 & 0,27 & 0,12 & 0,13 & 0,12 & 0,22 & 0,18 & 0,20 \\ 0,04 & 0,03 & 0,04 & 0,04 & 0,05 & 0,02 & 0,11 & 0,07 \\ 0,54 & 0,27 & 0,36 & 0,31 & 0,37 & 0,22 & 0,26 & 0,20 \\ 0,06 & 0,03 & 0,04 & 0,13 & 0,12 & 0,07 & 0,11 & 0,11 \\ 0,04 & 0,03 & 0,02 & 0,01 & 0,05 & 0,02 & 0,04 & 0,07 \\ 0,02 & 0,02 & 0,01 & 0,01 & 0,04 & 0,01 & 0,01 & 0,02 \end{bmatrix}$$

Nilai dari matriks W_{AFU} yang merupakan matriks normalisasi, ditulis ulang dan disajikan pada Tabel 4.21 untuk dicari jumlah dari tiap barisnya.

Tabel 4.21: Tabel Matriks Normalisasi W_{VLL}

Kriteria	Matriks Normalisasi										Jumlah
	0,18	0,27	0,36	0,22	0,12	0,22	0,18	0,20	0,11	0,20	
Jln. Tanjung Sari	0,06	0,09	0,04	0,13	0,12	0,22	0,11	0,11	0,11	0,11	0,88
Jln. Pattimura	0,06	0,27	0,12	0,13	0,12	0,22	0,18	0,20	0,20	0,20	1,31
Jln. Kenjeran	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,02	0,11	0,07	0,07	0,07	0,40
Jln. Dharmawangsa	0,54	0,27	0,36	0,31	0,37	0,22	0,26	0,20	0,20	0,20	2,53
Jln. Jambangan	0,06	0,03	0,04	0,13	0,12	0,07	0,11	0,11	0,11	0,11	0,68
Jln. Kertajaya	0,04	0,03	0,02	0,01	0,05	0,02	0,04	0,07	0,07	0,07	0,29
Jln. Kedung Mangu	0,02	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,16

Maka nilai bobot diperoleh dengan membagi jumlah tiap baris dengan banyak kriteria yang dibandingkan yaitu delapan kriteria.

$$R_{VLL} = \begin{bmatrix} \frac{1,76}{8} \\ \frac{0,88}{8} \\ \frac{1,31}{8} \\ \frac{0,40}{8} \\ \frac{2,53}{8} \\ \frac{0,68}{8} \\ \frac{0,29}{8} \\ \frac{0,16}{8} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,22 \\ 0,11 \\ 0,16 \\ 0,05 \\ 0,32 \\ 0,09 \\ 0,04 \\ 0,02 \end{bmatrix}$$

keterangan,

A_{VLL} : matriks Perbandingan berpasangan kriteria volume lalu lintas.

W_{VLL} : matriks normalisasi A_{VLL}

R_{VLL} : matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi W_{VLL}

Bobot masing-masing alternatif pada kriteria volume lalu lintas disajikan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22: Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Volume Lalu Lintas

Alternatif	Bobot
Jalan Tanjungsari	0,22
Jalan Karang Menjangan	0,11
Jalan Pattimura	0,16

Alternatif	Bobot
Jalan Kenjeran	0,05
Jalan Dharmawangsa	0,32
Jalan Jambangan	0,09
Jalan Kertajaya	0,04
Jalan Kedung Mangu	0,02

Setiap penilaian matriks perbandingan berpasangan dilakukan uji konsistensi. Matriks C_{VLL} setiap elemennya berisi perkalian antara elemen dari tiap kolom matriks A dengan tiap baris matriks R . Kemudian mendapatkan matriks C .

$$C_{VLL} = \begin{bmatrix} 0,22 & 0,33 & 0,49 & 0,25 & 0,11 & 0,26 & 0,18 & 0,18 \\ 0,07 & 0,11 & 0,05 & 0,15 & 0,11 & 0,26 & 0,11 & 0,10 \\ 0,07 & 0,33 & 0,16 & 0,15 & 0,11 & 0,26 & 0,18 & 0,18 \\ 0,04 & 0,04 & 0,05 & 0,05 & 0,05 & 0,03 & 0,11 & 0,06 \\ 0,66 & 0,33 & 0,49 & 0,35 & 0,32 & 0,26 & 0,25 & 0,18 \\ 0,07 & 0,04 & 0,05 & 0,15 & 0,11 & 0,09 & 0,11 & 0,10 \\ 0,04 & 0,04 & 0,03 & 0,02 & 0,05 & 0,03 & 0,04 & 0,06 \\ 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,04 & 0,02 & 0,01 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$T_{VLL} = \begin{bmatrix} 2,01 \\ 0,96 \\ 1,43 \\ 0,43 \\ 2,83 \\ 0,71 \\ 0,30 \\ 0,17 \end{bmatrix}$$

keterangan,

C_{VLL} : matriks perkalian kolom matriks A_{VLL}
dan baris matriks R_{VLL} .

T_{VLL} : matriks jumlah baris tiap baris matriks C_{VLL}

Untuk mendapatkan nilai λ_{maks} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned}\lambda_{maks} &= \frac{\frac{2,01}{0,22} + \frac{0,96}{0,11} + \frac{1,43}{0,16} + \frac{0,43}{0,05} + \frac{2,83}{0,32} + \frac{0,71}{0,09} + \frac{0,30}{0,04} + \frac{0,17}{0,02}}{8} \\ &= \frac{69,10}{8} \\ &= 8,64\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai CI dan CR menggunakan persamaan berikut dengan IR yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebesar 1,41.

$$CI = \frac{8,64-8}{7} = 0,09$$

$$CR = \frac{0,10}{1,41} = 0,06$$

Karena nilai dari $CR = 0,06 < 0,1$, maka penilaian matriks perbandingan berpasangan alternatif untuk kriteria volume lalu lintas dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5. Perhitungan Alternatif Terhadap Kriteria Tingkat Kecelakaan.

Data hasil penilaian perbandingan berpasangan masing-masing alternatif terhadap kriteria tingkat kecelakaan dilakukan secara subjektif menggunakan skala 1 sampai 9 yang dilakukan melalui pengisian kuisioner penilaian oleh pihak DPU Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya. Matriks A_{TK} dibentuk dari penilaian masing-masing responden yang telah dirata-rata seperti persamaan (2.4).

$$A_{TK} = \begin{bmatrix} 1 & 0,14 & 0,33 & 0,33 & 0,20 & 0,33 & 3 & 3 \\ 7 & 1 & 3 & 3 & 3 & 4 & 7 & 9 \\ 3 & 0,33 & 1 & 2 & 0,50 & 0,50 & 3 & 7 \\ 3 & 0,33 & 0,50 & 1 & 0,33 & 0,33 & 3 & 5 \\ 5 & 0,33 & 2 & 3 & 1 & 3 & 5 & 9 \\ 3 & 0,25 & 2 & 3 & 0,33 & 1 & 3 & 3 \\ 0,33 & 0,14 & 0,33 & 0,33 & 0,20 & 0,33 & 1 & 3 \\ 0,33 & 0,11 & 0,14 & 0,20 & 0,11 & 0,33 & 0,33 & 1 \end{bmatrix}$$

Kemudian, perhitungan bobot dari masing-masing kriteria dilakukan dengan membuat matriks normalisasi dari matriks perbandingan berpasangan, kemudian membuat matriks rata-rata baris dari normalisasi tersebut. Dalam hal ini, perhitungannya menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7). Langkah pertamanya, menentukan jumlah dari tiap kolomnya. Berikut perhitungannya terdapat pada Tabel 4.23 di bawah ini.

Tabel 4.23: Tabel Jumlah Kolom Matriks Perbandingan Berpasangan Rata-Rata Matriks AT_K

Kriteria	Jln. Tanjungsari	Jln. Karang Menjangan	Jln. Pattimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dhar-mawangsa	Jln. Jam-ban-gan	Jln. Kerta-jaya	Jln. Ke-dung Mangu
Jln. Tanjungsari	1	0,14	0,33	0,33	0,20	0,33	3	3
Jln. Karang Menjangan	7	1	3	3	3	4	7	9
Jln. Pattimura	3	0,33	1	2	0,50	0,50	3	7
Jln. Kenjeran	3	0,33	0,50	1	0,33	0,33	3	5
Jln. Dhar-mawangsa	5	0,33	2	3	1	3	5	9
Jln. Jambangan	3	0,25	2	3	0,33	1	3	3

Kriteria	Jln. Tanjungsari	Jln. Karang Menganjan	Jln. Patimura	Jln. Kenjeran	Jln. Dharmawangsa	Jln. Jamangan	Jln. Kertajaya	Jln. Kedung Mangu
Jln. Kertajaya	0,33	0,14	0,33	0,33	0,20	0,33	1	3
Jln. Kedung Mangu	0,33	0,11	0,14	0,20	0,11	0,33	0,33	1
Jumlah	22,67	2,65	9,31	12,87	5,68	9,83	25,33	40,00

Langkah kedua adalah membagi setiap elemen matriks rata-rata perbandingan di setiap kolom dengan jumlah kolomnya masing-masing.

$$W_{TK} = \begin{bmatrix} \frac{1}{22,67} & \frac{0,14}{2,65} & \frac{0,33}{9,31} & \frac{0,33}{12,87} & \frac{0,20}{5,68} & \frac{0,33}{9,83} & \frac{3}{25,33} & \frac{3}{40,00} \\ \frac{22,67}{7} & \frac{2,65}{1} & \frac{9,31}{3} & \frac{12,87}{3} & \frac{5,68}{3} & \frac{9,83}{4} & \frac{25,33}{7} & \frac{40,00}{9} \\ \frac{22,67}{3} & \frac{2,65}{0,33} & \frac{9,31}{1} & \frac{12,87}{2} & \frac{5,68}{0,50} & \frac{9,83}{0,50} & \frac{25,33}{3} & \frac{40,00}{7} \\ \frac{22,67}{3} & \frac{2,65}{0,33} & \frac{9,31}{0,50} & \frac{12,87}{1} & \frac{5,68}{0,33} & \frac{9,83}{0,33} & \frac{25,33}{3} & \frac{40,00}{5} \\ \frac{22,67}{5} & \frac{2,65}{0,33} & \frac{9,31}{2} & \frac{12,87}{3} & \frac{5,68}{1} & \frac{9,83}{3} & \frac{25,33}{5} & \frac{40,00}{9} \\ \frac{22,67}{3} & \frac{2,65}{0,25} & \frac{9,31}{2} & \frac{12,87}{3} & \frac{5,68}{0,33} & \frac{9,83}{1} & \frac{25,33}{3} & \frac{40,00}{3} \\ \frac{22,67}{0,33} & \frac{2,65}{0,14} & \frac{9,31}{0,33} & \frac{12,87}{0,33} & \frac{5,68}{0,20} & \frac{9,83}{0,33} & \frac{25,33}{1} & \frac{40,00}{3} \\ \frac{22,67}{0,33} & \frac{2,65}{0,11} & \frac{9,31}{0,14} & \frac{12,87}{0,20} & \frac{5,68}{0,11} & \frac{9,83}{0,33} & \frac{25,33}{0,33} & \frac{40,00}{1} \\ \frac{22,67}{0,33} & \frac{2,65}{0,11} & \frac{9,31}{0,14} & \frac{12,87}{0,20} & \frac{5,68}{0,11} & \frac{9,83}{0,33} & \frac{25,33}{0,33} & \frac{40,00}{1} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,04 & 0,05 & 0,04 & 0,03 & 0,04 & 0,03 & 0,12 & 0,08 \\ 0,31 & 0,38 & 0,32 & 0,23 & 0,53 & 0,41 & 0,28 & 0,23 \\ 0,13 & 0,13 & 0,11 & 0,16 & 0,09 & 0,05 & 0,12 & 0,18 \\ 0,13 & 0,13 & 0,05 & 0,08 & 0,06 & 0,03 & 0,12 & 0,13 \\ 0,22 & 0,13 & 0,21 & 0,23 & 0,18 & 0,31 & 0,20 & 0,23 \\ 0,13 & 0,09 & 0,21 & 0,23 & 0,06 & 0,10 & 0,12 & 0,08 \\ 0,01 & 0,05 & 0,04 & 0,03 & 0,04 & 0,03 & 0,04 & 0,08 \\ 0,01 & 0,04 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,03 & 0,01 & 0,03 \end{bmatrix}$$

Nilai dari matriks W_{TK} yang merupakan matriks normalisasi, ditulis ulang dan disajikan pada Tabel 4.24 untuk dicari jumlah dari tiap barisnya.

Tabel 4.24: Tabel Matriks Normalisasi W_{TK}

Kriteria	Matriks Normalisasi										Jumlah
	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,12	0,08	
Jln. Tanjung Sari	0,31	0,38	0,32	0,23	0,53	0,41	0,23	0,41	0,28	0,23	0,42
Jln. Pattimura	0,13	0,13	0,11	0,16	0,09	0,05	0,16	0,05	0,12	0,18	0,95
Jln. Kenjeran	0,13	0,13	0,05	0,08	0,06	0,03	0,08	0,03	0,12	0,13	0,73
Jln. Dharmawangsa	0,22	0,13	0,21	0,23	0,18	0,31	0,23	0,18	0,20	0,23	1,70
Jln. Jambangan	0,13	0,09	0,21	0,23	0,06	0,10	0,23	0,06	0,12	0,08	1,03
Jln. Kertajaya	0,01	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,08	0,31
Jln. Kedung Mangu	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03	0,18

Maka nilai bobot diperoleh dengan membagi jumlah tiap baris dengan banyak kriteria yang dibandingkan yaitu delapan kriteria.

$$R_{TK} = \begin{bmatrix} \frac{0,42}{8} \\ \frac{2,68}{8} \\ \frac{0,95}{8} \\ \frac{0,73}{8} \\ \frac{1,70}{8} \\ \frac{1,03}{8} \\ \frac{0,31}{8} \\ \frac{0,18}{8} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,05 \\ 0,33 \\ 0,12 \\ 0,09 \\ 0,21 \\ 0,13 \\ 0,04 \\ 0,02 \end{bmatrix}$$

keterangan,

A_{TK} : matriks Perbandingan berpasangan kriteria tingkat kecelakaan.

W_{TK} : matriks normalisasi A_{TK}

R_{TK} : matriks rata-rata baris dari matriks normalisasi W_{TK}

Bobot masing-masing alternatif pada kriteria tingkat kecelakaan disajikan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25: Bobot Masing-Masing Alternatif Pada Kriteria Tingkat Kecelakaan

Alternatif	Bobot
Jalan Tanjungsari	0,29
Jalan Karang Menjangan	0,19
Jalan Pattimura	0,14

Alternatif	Bobot
Jalan Kenjeran	0,11
Jalan Dharmawangsa	0,14
Jalan Jambangan	0,06
Jalan Kertajaya	0,04
Jalan Kedung Mangu	0,02

Setiap penilaian matriks perbandingan berpasangan dilakukan uji konsistensi. Matriks C_{VLL} setiap elemennya berisi perkalian antara elemen dari tiap kolom matriks A dengan tiap baris matriks R . Kemudian mendapatkan matriks C .

$$C_{TK} = \begin{bmatrix} 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,03 & 0,04 & 0,04 & 0,12 & 0,07 \\ 0,37 & 0,33 & 0,36 & 0,27 & 0,64 & 0,51 & 0,27 & 0,20 \\ 0,16 & 0,11 & 0,12 & 0,18 & 0,11 & 0,06 & 0,12 & 0,16 \\ 0,16 & 0,11 & 0,06 & 0,09 & 0,07 & 0,04 & 0,12 & 0,11 \\ 0,26 & 0,11 & 0,24 & 0,27 & 0,21 & 0,39 & 0,20 & 0,20 \\ 0,16 & 0,08 & 0,24 & 0,27 & 0,07 & 0,13 & 0,12 & 0,07 \\ 0,02 & 0,05 & 0,04 & 0,03 & 0,04 & 0,04 & 0,04 & 0,07 \\ 0,02 & 0,04 & 0,02 & 0,02 & 0,02 & 0,04 & 0,01 & 0,02 \end{bmatrix}$$

$$T_{TK} = \begin{bmatrix} 0,44 \\ 2,96 \\ 1,02 \\ 0,76 \\ 1,88 \\ 1,14 \\ 0,33 \\ 0,19 \end{bmatrix}$$

keterangan,

C_{TK} : matriks perkalian kolom matriks A_{TK}
dan baris matriks R_{TK} .

T_{TK} : matriks jumlah baris tiap baris matriks C_{TK}

Untuk mendapatkan nilai λ_{maks} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned}\lambda_{maks} &= \frac{\frac{0,44}{0,29} + \frac{2,96}{0,19} + \frac{1,02}{0,14} + \frac{0,76}{0,11} + \frac{1,88}{0,14} + \frac{1,14}{0,06} + \frac{0,33}{0,04} + \frac{0,19}{0,02}}{8} \\ &= \frac{68,74}{8} \\ &= 8,59\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai CI dan CR menggunakan persamaan berikut dengan IR yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebesar 1,41.

$$CI = \frac{8,59-8}{7} = 0,08$$

$$CR = \frac{0,08}{1,41} = 0,06$$

Karena nilai dari $CR = 0,06 < 0,1$, maka penilaian matriks perbandingan berpasangan alternatif untuk kriteria tingkat kecelakaan dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

Dari perhitungan tersebut telah diperoleh seluruh bobot masing-masing alternatif terhadap tiap kriteria yang dapat ditunjukkan pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26: Bobot Masing-Masing Alternatif Terhadap Tiap Kriteria

	KJ	BP	AFU	VLL	TK
Jalan Tanjungsari	0,15	0,29	0,32	0,22	0,05
Jalan Karang Menjangan	0,35	0,19	0,23	0,11	0,33
Jalan Pattimura	0,05	0,14	0,15	0,16	0,12
Jalan Kenjeran	0,20	0,11	0,12	0,05	0,09
Jalan Dharmawangsa	0,11	0,14	0,07	0,32	0,21
Jalan Jambangan	0,09	0,06	0,06	0,09	0,13
Jalan Kertajaya	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
Jalan Kedung Mangu	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

keterangan,

KJ : kriteria kondisi jalan

BP : kriteria biaya pemeliharaan

AFU : kriteria aksesibilitas fasilitas umum

VLL : kriteria volume lalu lintas

TK : kriteria tingkat kecelakaan

4.3.4 Perhitungan Bobot Akhir

Langkah berikutnya adalah perhitungan bobot akhir untuk masing-masing alternatif yang merupakan tujuan dari penelitian ini. Langkah pertama adalah mencari bobot akhir alternatif terhadap kriteria yang diperoleh dari operasi perkalian bobot masing-masing alternatif terhadap tiap kriteria dan bobot masing-masing kriteria yang dapat ditunjukkan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27: Perhitungan Bobot Akhir Alternatif Terhadap Kriteria

Kriteria	Bobot Kriteria	Alternatif	Bobot alternatif terhadap kriteria	Bobot Akhir
KJ	0,55	Jalan Tanjungsari	0,15	0,082
		Jalan Karang Menjangan	0,35	0,192
		Jalan Pattimura	0,05	0,027
		Jalan Kenjeran	0,20	0,111
		Jalan Dharmawangsa	0,11	0,060
		Jalan Jambangan	0,09	0,047
		Jalan Kertajaya	0,04	0,020

Kriteria	Bobot Kriteria	Alternatif	Bobot alternatif terhadap kriteria	Bobot Akhir
KJ		Jalan Kedung Mangu	0,02	0,011
BP	0,03	Jalan Tanjungsari	0,29	0,009
		Jalan Karang Menjangan	0,19	0,006
		Jalan Pattimura	0,14	0,004
		Jalan Kenjeran	0,11	0,003
		Jalan Dhar-mawangsa	0,14	0,004
		Jalan Jambangan	0,06	0,002
		Jalan Kertajaya	0,04	0,001
		Jalan Kedung Mangu	0,02	0,001
AFU	0,23	Jalan Tanjungsari	0,32	0,112
		Jalan Karang Menjangan	0,23	0,080
		Jalan Pattimura	0,15	0,052
		Jalan Kenjeran	0,12	0,041

Kriteria	Bobot Kriteria	Alternatif	Bobot alternatif terhadap kriteria	Bobot Akhir
		Jalan Dharmawangsa	0,07	0,025
		Jalan Jambangan	0,06	0,020
		Jalan Kertajaya	0,03	0,012
		Jalan Kedung Mangu	0,02	0,008
VLL	0,13	Jalan Tanjungsari	0,22	0,041
		Jalan Karang Menjangan	0,11	0,021
		Jalan Pattimura	0,16	0,031
		Jalan Kenjeran	0,05	0,010
		Jalan Dharmawangsa	0,32	0,060
		Jalan Jambangan	0,09	0,016
		Jalan Kertajaya	0,04	0,007
		Jalan Kedung Mangu	0,02	0,004

Kriteria	Bobot Kriteria	Alternatif	Bobot alternatif terhadap kriteria	Bobot Akhir
TK	0,06	Jalan Tanjungsari	0,05	0,012
		Jalan Karang Menjangan	0,33	0,077
		Jalan Pattimura	0,12	0,027
		Jalan Kenjeran	0,09	0,021
		Jalan Dharmawangsa	0,21	0,049
		Jalan Jambangan	0,13	0,030
		Jalan Kertajaya	0,04	0,009
		Jalan Kedung Mangu	0,02	0,005

Setelah diperoleh bobot akhir alternatif terhadap kriteria, untuk mengetahui bobot akhir masing-masing alternatif dilakukan operasi penjumlahan seluruh bobot akhir alternatif terhadap kriteria setiap alternatifnya yang dapat ditunjukkan pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28: Bobot Masing-Masing Alternatif Terhadap Tiap Kriteria

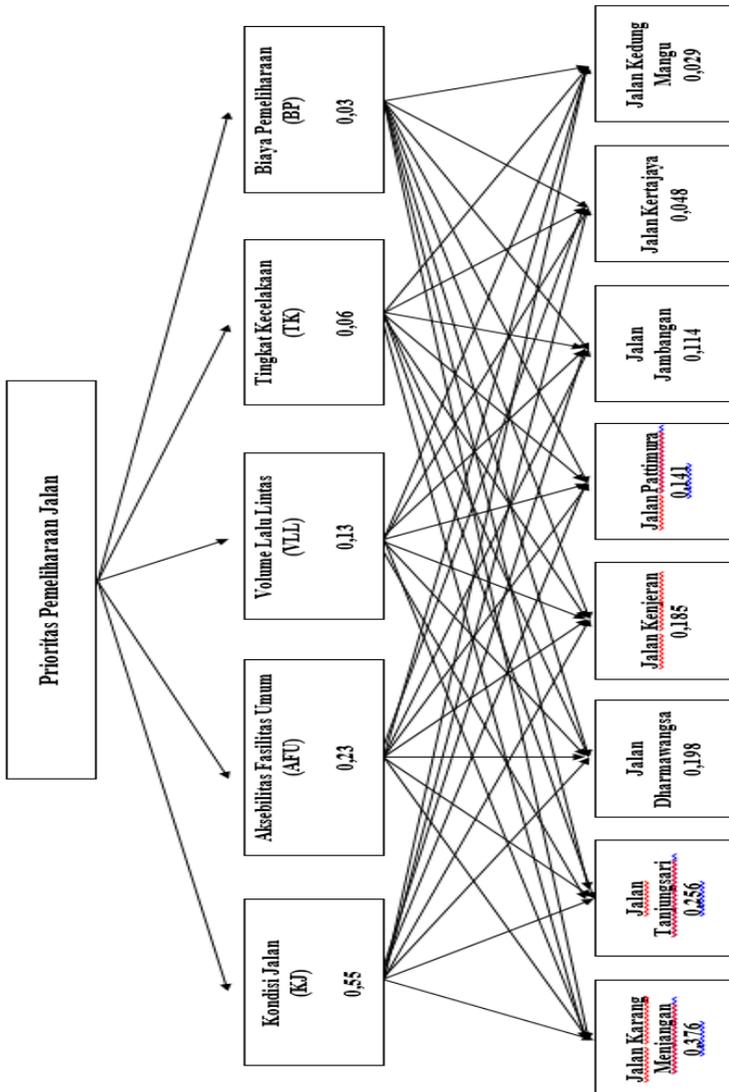
Alternatif	KJ	BP	AFU	VLL	TK
Jalan Tanjungsari	0,082	0,009	0,112	0,041	0,012
Jalan Karang Menjangan	0,192	0,006	0,080	0,021	0,077
Jalan Pattimura	0,027	0,004	0,052	0,031	0,027
Jalan Kenjeran	0,111	0,003	0,041	0,010	0,021
Jalan Dhar- mawangsa	0,060	0,004	0,025	0,060	0,049
Jalan Jambangan	0,047	0,002	0,020	0,016	0,030
Jalan Kertajaya	0,020	0,001	0,012	0,007	0,009
Jalan Kedung Mangu	0,011	0,001	0,008	0,004	0,005

Representasi dari hasil perhitungan bobot akhir masing-masing alternatif disajikan pada Tabel 4.28.

Tabel 4.29: Bobot Akhir Masing-Masing Alternatif

Alternatif	Bobot
Jalan Tanjungsari	0,256
Jalan Karang Menjangan	0,376
Jalan Pattimura	0,141
Jalan Kenjeran	0,185
Jalan Dharmawangsa	0,198
Jalan Jambangan	0,114
Jalan Kertajaya	0,048
Jalan Kedung Mangu	0,029

Berdasarkan hasil yang disajikan dalam Tabel 4.29, dapat diketahui bahwa bobot terbesar untuk prioritas pemeliharaan jalan adalah Jalan Karang Menjangan yaitu sebesar 0,376 dan selanjutnya adalah Jalan Tanjungsari yaitu sebesar 0,256 dengan bobot pemenuhan tiap kriteria yang dimiliki oleh Jalan Karang Menjangan dapat dilihat pada Tabel 4.29 dan bobot akhir dari prioritas pemeliharaan jalan ini digambarkan pada hierarki akhir AHP seperti pada gambar (4.1). Bobot masing-masing kriteria-kriteria (Tabel 4.10) dan alternatif (Tabel 4.29) ini digunakan dalam formulasi fungsi objektif dan bobot akhir masing-masing alternatif terhadap tiap kriteria (Tabel 4.28) ini digunakan sebagai fungsi kendala pada metode *Zero One Goal Programming*.



Gambar 4.1: Diagram Akhir Proses AHP

4.4 *Zero One Goal Programming (ZOGP)*

Penggunaan *Zero One Goal Programming (ZOGP)* dalam penelitian ini untuk meminimumkan deviasi yang telah ditetapkan prioritasnya. Model persamaan yang digunakan dalam permasalahan ini yaitu persamaan 2.13 untuk fungsi tujuannya, persamaan 2.14 untuk fungsi kendalanya, dan persamaan 2.15 untuk fungsi pemilihannya di mana jika $x = 1$ maka x_j tersebut terpilih sedangkan jika $x = 0$ maka x_j tersebut tidak terpilih.

4.4.1 *Model Zero One Goal Programming*

Untuk membentuk model goal programming, bobot-bobot yang telah diperoleh sebelumnya dengan metode AHP menjadi koefisien dalam model ZOGP. Bobot-bobot yang menjadi koefisien, yaitu kondisi jalan, biaya pemeliharaan, akseibilitas fasilitas umum, volume lalu lintas, tingkat kecelakaan.

Langkah pertama yaitu mendefinisikan fungsi tujuan yang mengacu pada tabel formulasi *goal programming* yaitu Tabel 4.30 dan model persamaan kendala yaitu persamaan 2.14 dan persamaan 2.15.

Tabel 4.30: Tabel Fungsi Objektif dan Fungsi Kendala untuk Kriteria pada Metode AHP

Bobot	Objektif / Tujuan	Tujuan	Jawaban Responden								g_i
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	
0,55	Memini- malkan kondisi jalan	$\min d_1^+$	0,082	0,192	0,027	0,111	0,060	0,047	0,020	0,011	1
0,03	Memini- malkan biaya peme- li- haraan	$\min d_2^+$	0,082	0,192	0,027	0,111	0,060	0,047	0,020	0,011	1
0,23	Memaksi- malkan akseibilitas fasilitas umum	$\min d_3^-$	0,082	0,192	0,027	0,111	0,060	0,047	0,020	0,011	1

Bobot	Objektif / Tujuan	Tujuan	Jawaban Responden								g_i
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	
0,13	Memini- malkan volume lalu lintas	$\min d_4^+$	0,082	0,192	0,027	0,111	0,060	0,047	0,020	0,011	1
0,06	Memini- malkan tingkat kecelakaan	$\min d_5^+$	0,082	0,192	0,027	0,111	0,060	0,047	0,020	0,011	1

Tabel 4.31: Fungsi Objektif untuk Alternatif pada Metode AHP

Bobot	Objektif / Tujuan	Tujuan
0,256	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-1	$\min d_6^-$
0,376	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-2	$\min d_7^-$
0,141	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-3	$\min d_8^-$
0,185	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-4	$\min d_9^-$
0,198	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-5	$\min d_{10}^-$
0,114	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-6	$\min d_{11}^-$
0,048	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-7	$\min d_{12}^-$
0,029	Memaksimalkan pemilihan alternatif ke-8	$\min d_{13}^-$

Berdasarkan Tabel 4.30 dan Tabel 4.31 didapatkan formulasi sebagai berikut :

Fungsi Objektif :

$$\begin{aligned} \min Z = & 0,55 d_1^+ + 0,23 d_3^- + 0,13 d_4^+ + 0,06 d_5^+ + 0,03 d_2^+ \\ & + 0,376 d_7^- + 0,256 d_6^- + 0,198 d_{10}^- + 0,185 d_9^- + 0,141 d_8^- \\ & + 0,114 d_{11}^- + 0,048 d_{12}^- + 0,029 d_{13}^- \end{aligned}$$

Fungsi Kendala :

- Kendala Kondisi Jalan

$$0,082x_1 + 0,192x_2 + 0,027x_3 + 0,111x_4 + 0,060x_5 + 0,047x_6 + 0,020x_7 + 0,011x_8 - d_1^+ + d_1^- = 1$$

- Kendala Biaya Pemeliharaan

$$0,009x_1 + 0,006x_2 + 0,004x_3 + 0,0031x_4 + 0,004x_5 + 0,002x_6 + 0,001x_7 + 0,001x_8 - d_2^+ + d_2^- = 1$$

- Kendala Akseibilitas Fasilitas Umum

$$0,112x_1 + 0,080x_2 + 0,052x_3 + 0,041x_4 + 0,025x_5 + 0,020x_6 + 0,012x_7 + 0,008x_8 - d_3^+ + d_3^- = 1$$

- Kendala Volume Lalu Lintas

$$0,041x_1 + 0,021x_2 + 0,031x_3 + 0,010x_4 + 0,060x_5 + 0,016x_6 + 0,007x_7 + 0,004x_8 - d_4^+ + d_4^- = 1$$

- Kendala Tingkat Kecelakaan

$$0,012x_1 + 0,077x_2 + 0,027x_3 + 0,021x_4 + 0,049x_5 + 0,030x_6 + 0,009x_7 + 0,005x_8 - d_5^+ + d_5^- = 1$$

Kendala Pemilihan Alternatif

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 1$$

keterangan,

Z : fungsi tujuan

d_i^-, d_i^+ : variabel deviasi ke-i, $i = 1, 2, 3, \dots, 15$

x_j : alternatif ke-j, $j = 1, 2, \dots, 5$

4.4.2 Analisis Hasil *Zero One Goal Programming*

Hasil dari model persamaan fungsi tujuan dan fungsi kendala tersebut didapatkan nilai $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 0, x_6 = 0, x_7 = 0, x_8 = 1$. Berdasarkan perhitungan dari model tersebut, didapatkan hasil bahwa alternatif terpilih yaitu jalan Kedung Mangu. Bobot pemenuhan masing-masing kriteria oleh jalan Kedung Mangu disajikan dalam Tabel 4.26.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran dari penulis agar kedepannya penelitian ini dapat berkembang lebih baik.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan hasil analisa yang telah dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pembahasan yang telah disajikan pada bab sebelumnya, dapat dianalisa pada Tugas Akhir ini bahwa dengan menerapkan metode AHP didapat bobot kepentingan kriteria dan alternatif. Untuk bobot kriteria, didapatkan hasil bahwa bobot kriteria tertinggi adalah kriteria kondisi jalan dengan nilai bobot sebesar 0.55. Bobot yang didapat merupakan bobot paling tinggi nilainya dibandingkan dengan bobot kriteria lain. Hal ini menunjukkan bahwa kriteria kondisi jalan merupakan kriteria yang paling berpengaruh dalam proses penentuan prioritas pemeliharaan jalan. Sedangkan bobot terbesar untuk alternatif prioritas pemeliharaan jalan adalah jalan Karang Menjangan dengan bobot sebesar 0,376.
2. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Zero One Goal Programming* (ZOGP), didapatkan hasil optimasi pemeliharaan jalan terpilih yaitu jalan Kedung Mangu.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Dalam tugas akhir ini kriteria yang digunakan hanya 5 kriteria. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan penggunaan kriteria lebih diperluas berdasarkan kondisi di lapangan.
2. Penelitian hanya dilakukan pada jaringan jalan perkotaan dan tidak termasuk jalan tol yang ada di Surabaya. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan jaringan jalan yang lain seperti jalan nasional, jalan provinsi atau jalan kabupaten agar hasil yang didapatkan lebih bervariasi.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan objek yang dibandingkan ditambah dengan subkriteria.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Marga, “Manual pemeriksaan perkerasan jalan dengan alat benkelman beam,” *Jakarta: Bina Marga*, 1983.
- [2] Kusumadewi(dkk), “Fuzzy multi-attribute decision making,” *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 1983.
- [3] E. Bulut, O. Duru, and G. Koçak, “Rotational priority investigation in fuzzy analytic hierarchy process design: An empirical study on the marine engine selection problem,” *Applied Mathematical Modelling*, vol. 39, no. 2, pp. 913–923, 2015.
- [4] I. Putri and D. A. N. Alit, “Penentuan skala prioritas penanganan jalan kabupaten di kabupaten bangli,” *Denpasar. Program Pascasarjana. Universitas Udayana*, 2011.
- [5] S. D, A, “Aplikasi metode analytical network process dan zero one goal programming pada pemilihan pelaksana proyek,” 2013.
- [6] C. A. Puspitaningtyas, “Penentuan multi criteria decision making dalam optimasi pemeliharaan proyek,” *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [7] O. C, M, “Penerapan goal programming menggunakan hasil analytical hierarchy process dan principal component analysis dalam pemilihan pemenang proyek peningkatan jalan surabaya,” 2013.

- [8] M. Oktavia, “Penerapan fuzzy analytical network process dalam menentukan prioritas pemeliharaan jalan,” 2013.
- [9] U.-U. R. I. Nomor, “Tahun 2004 tentang jalan,” *Jakarta (ID): Sekretariat Negara*, 38.
- [10] S. Sukirman, “Perkerasan lentur jalan raya,” *Nova, Bandung*, vol. 2, 1999.
- [11] B. P. I, N, “Analisa kebutuhan biaya pemeliharaan jalan berdasarkan kondisi jalan (studi kasus di kabupaten karangasem),” 2009.
- [12] S. Dergibson Siagian, *Metode Statistika: Untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- [13] A. R. Sihombing, “Implementasi teori permainan dalam strategi pemasaran produk laptop (studi kasus mahasiswa s1 fmipa usu),” 2017.
- [14] D. Ps and P. Subagyo, “Statistik induktif edisi keempat,” 1996.
- [15] E. N. Barron, *Game theory: an introduction*. John Wiley & Sons, 2013, vol. 2.
- [16] R. E. Walpole, “Pengantar statistika edisi ke-3,” *Jakarta: Gramedia Pustaka Utama*, 1995.
- [17] V. W. Sujarweni and P. Endrayanto, *Statistika Untuk Penelitian*. Graha Ilmu, 2012.

- [18] A. F. Falatehan, “Analytical hierarchy process: Teknik pengambilan keputusan untuk pembangunan daerah,” *Yogyakarta (ID): Indonesia Pustaka*, 2016.

LAMPIRAN I DATA RESPONDEN

Identitas Responden

Nama Lengkap (Beserta Gelar) :

Jabatan (saat ini) :

No. Telp/ HP :

Alamat :

Jenis Kelamin : Pria / Wanita *

Usia :Tahun

Pendidikan Terakhir :

*Coret yang tidak perlu

Petunjuk Pengisian :

1. Untuk memberikan penilaian terhadap elemen-elemen permasalahan dari setiap level yang sedang diteliti prioritasnya, penilaian dinyatakan dalam skala numerik (skala 1 hingga 9) dengan menggunakan skala sebagai berikut :

Skala 1 : Sama pentingnya (equal importance)

Skala 3 : Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya (moderate importance of one over another)

Skala 5 : Elemen yang satu jelas lebih penting daripada yang lainnya (essential importance)

Skala 7 : Satu elemen sangat lebih penting daripada elemen lainnya (demonstrated importance)

Skala 9 : Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya (extreme importance)

Skala 2,4,6,8 : Adanya kompromi penilaian karena tidak

ada istilah yang benar-benar sesuai menggambarkan keadaan sesungguhnya / nilai antara (intermediate value)

2. Kuisioner ini menggunakan metode ranking untuk menilai besarnya pengaruh antara satu hal dengan hal lainnya.
3. Pengisian kuisioner diisi pada kolom berwarna putih atau kolom A, B, dan C seperti pada contoh di bawah ini dengan nilai antara 1 hingga 9.
4. Pengisian dengan nilai A, B, dan C dengan asumsi sumber kriteria 1 yang berada pada tabel yang vertikal / samping nilainya lebih tinggi daripada kriteria 2 yang letaknya di tabel yang atas / horizontal.

	Kriteria 1	Kriteria 2	Kriteria 3
Kriteria 1		A	B
Kriteria 2			C
Kriteria 3			

Keterangan :

Jika nilai A adalah 3, maka kriteria 1 sedikit lebih penting daripada kriteria 2.

FORM PENILAIAN KRITERIA DAN KRITERIA

Berkaitan dengan penentuan prioritas pemeliharaan jalan di perkotaan, maka kriteria manakah yang dianggap penting untuk diprioritaskan.

1. Tingkat Kepentingan antar Kriteria

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ					
BP					
AFU					
VLL					
TK					

Definisi Bobot

1	Sama penting
3	Sedikit lebih penting
5	Jelas lebih penting
7	Sangat jelas lebih penting
9	Mutlak lebih penting
2, 4, 6, 8	Nilai antara

Keterangan,

KJ : Kriteria kondisi jalan

BP : Kriteria biaya pemeliharaan

AFU : Kriteria aksesibilitas fasilitas umum

VLL : Kriteria volume lalu lintas

TK : Kriteria tingkat kecelakaan

LAMPIRAN II
DATA VALIDITAS DAN REABILITAS

Respon- den	Jawaban Angket					Total	Total Kuadran
	KJ	BP	AFU	VLL	TK		
1.	5	3	4	4	4	20	400
2.	4	2	2	3	3	14	196
3.	5	3	4	4	3	19	361
4.	5	3	3	4	4	19	361
5.	4	2	2	3	3	14	196
6.	5	3	4	3	3	18	324
7.	5	3	4	4	4	20	400
8.	5	2	4	4	3	18	324
9.	5	2	4	4	3	18	324
10.	5	2	3	4	3	17	289
Jumlah	48	25	34	37	33	177	3175
Jumlah Kuadran	232	65	122	139	111		

Jawaban Responden terhadap kriteria penentuan prioritas pemeliharaan jalan di Kota Surabaya

No.	Kriteria	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1.	Kondisi Jalan	-	-	-	2	8
2.	Biaya Pemeliharaan	-	5	5		-
3.	Aksebilitas Fasilitas Umum	-	2	2	6	-
4.	Volume Lalu Lintas	-	-	3	7	-
5.	Tingkat Kecelakaan	-		7	3	-

Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria Kondisi Jalan

Jawaban Responden	Skala	Jumlah Responden	Skor
Sangat Penting	5	8	40
Penting	4	2	8
Cukup Penting	3	-	-
Tidak Penting	2	-	-
Sangat Tidak Penting	1	-	-
Jumlah		10	48
Presentase		$48/(10 \times 5) \times 100 = 96\%$	

Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria
Biaya Pemeliharaan

Jawaban Responden	Skala	Jumlah Responden	Skor
Sangat Penting	5	-	-
Penting	4	-	-
Cukup Penting	3	5	15
Tidak Penting	2	5	10
Sangat Tidak Penting	1	-	-
Jumlah		10	25
Presentase		$25/(10 \times 5) \times 100 = 50\%$	

Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria
Aksesibilitas Fasilitas Umum

Jawaban Responden	Skala	Jumlah Responden	Skor
Sangat Penting	5	-	-
Penting	4	6	24
Cukup Penting	3	2	6
Tidak Penting	2	2	4
Sangat Tidak Penting	1	-	-
Jumlah		10	34
Presentase		$34/(10 \times 5) \times 100 = 68\%$	

Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria
Volume Lalu Lintas

Jawaban Responden	Skala	Jumlah Responden	Skor
Sangat Penting	5	-	-
Penting	4	7	28
Cukup Penting	3	3	9
Tidak Penting	2	-	-
Sangat Tidak Penting	1	-	-
Jumlah		10	37
Presentase		$37/(10 \times 5) \times 100 = 74\%$	

Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria
Tingkat Kecelakaan

Jawaban Responden	Skala	Jumlah Responden	Skor
Sangat Penting	5	-	-
Penting	4	3	12
Cukup Penting	3	7	21
Tidak Penting	2	-	-
Sangat Tidak Penting	1	-	-
Jumlah		10	33
Presentase		$33/(10 \times 5) \times 100 = 66\%$	

LAMPIRAN III
HASIL PERHITUNGAN UJI VALIDITAS
KRITERIA

1. Validitas Kriteria Kondisi Jalan Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria Kondisi Jalan

Responden	X_1	Y	$X_1 \cdot X_1$	$Y_1 \cdot Y_1$	$X_1 \cdot Y_1$
1.	5	20	25	400	100
2.	4	14	16	196	56
3.	5	19	25	361	95
4.	5	19	25	361	95
5.	4	14	16	196	56
6.	5	18	25	324	90
7.	5	20	25	400	100
8.	5	18	25	324	90
9.	5	18	25	324	90
10.	5	17	25	289	85
Jumlah	48	177	232	3175	857

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r_1 = \frac{(10 \times 857) - (48 \times 177)}{\sqrt{[(10 \times 232) - (48 \times 48)][(10 \times 3175) - (177 \times 177)]}}$$

$$r_1 = 0,902$$

2. Validitas Kriteria Kondisi Jalan Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria Biaya Pemeliharaan

Responden	X_2	Y	$X_2 \cdot X_2$	$Y_2 \cdot Y_2$	$X_2 \cdot Y_2$
1.	3	20	9	400	60
2.	2	14	4	196	28
3.	3	19	9	361	57
4.	3	19	9	361	57
5.	2	14	4	196	28
6.	3	18	9	324	54
7.	3	20	9	400	60
8.	2	18	4	324	36
9.	2	18	4	324	36
10.	2	17	4	289	34
Jumlah	25	177	65	3175	450

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r_2 = \frac{(10 \times 450) - (25 \times 177)}{\sqrt{[(10 \times 65) - (25 \times 25)][(10 \times 3175) - (177 \times 177)]}}$$

$$r_2 = 0,663$$

3. Validitas Kriteria Kondisi Jalan Perhitungan Penda-
pat Responden Terhadap Kriteria Aksebilitas Fasilitas
Umum

Responden	X_3	Y	$X_3 \cdot X_3$	$Y_3 \cdot Y_3$	$X_3 \cdot Y_3$
1.	4	20	16	400	80
2.	2	14	4	196	28
3.	4	19	16	361	76
4.	3	19	9	361	57
5.	2	14	4	196	28
6.	4	18	16	324	72
7.	4	20	16	400	80
8.	4	18	16	324	72
9.	4	18	16	324	72
10.	3	17	9	289	51
Jumlah	34	177	122	3175	616

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r_3 = \frac{(10 \times 616) - (34 \times 177)}{\sqrt{[(10 \times 122) - (34 \times 34)][(10 \times 3175) - (177 \times 177)]}}$$

$$r_3 = 0,865$$

4. Validitas Kriteria Kondisi Jalan Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria Volume Lalu Lintas

Responden	X_4	Y	$X_4 \cdot X_4$	$Y_4 \cdot Y_4$	$X_4 \cdot Y_4$
1.	4	20	16	400	80
2.	3	14	9	196	42
3.	4	19	16	361	76
4.	4	19	16	361	76
5.	3	14	9	196	42
6.	3	18	9	324	54
7.	4	20	16	400	80
8.	4	18	16	324	72
9.	4	18	16	324	72
10.	4	17	16	289	68
Jumlah	37	177	139	3175	662

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r_4 = \frac{(10 \times 662) - (37 \times 177)}{\sqrt{[(10 \times 139) - (37 \times 37)][(10 \times 3175) - (177 \times 177)]}}$$

$$r_4 = 0,755$$

5. Validitas Kriteria Kondisi Jalan Perhitungan Pendapat Responden Terhadap Kriteria Tingkat Kecelakaan

Responden	X_5	Y	$X_5 \cdot X_5$	$Y_5 \cdot Y_5$	$X_5 \cdot Y_5$
1.	4	20	16	400	80
2.	3	14	9	196	42
3.	3	19	9	361	57
4.	4	19	16	361	76
5.	3	14	9	196	42
6.	3	18	9	324	54
7.	4	20	16	400	80
8.	3	18	9	324	54
9.	3	18	9	324	54
10.	3	17	9	289	51
Jumlah	33	177	111	3175	590

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r_5 = \frac{(10 \times 590) - (33 \times 177)}{\sqrt{[(10 \times 111) - (33 \times 33)][(10 \times 3175) - (177 \times 177)]}}$$

$$r_5 = 0,637$$

LAMPIRAN IV
HASIL PERHITUNGAN UJI REABILITAS
KRITERIA

1. Menghitung total varian butir

$$\bullet \sigma_b^2 = \frac{232 - (\frac{48^2}{10})}{10} = 0,16$$

$$\bullet \sigma_b^2 = \frac{65 - (\frac{25^2}{10})}{10} = 0,25$$

$$\bullet \sigma_b^2 = \frac{122 - (\frac{34^2}{10})}{10} = 0,64$$

$$\bullet \sigma_b^2 = \frac{139 - (\frac{37^2}{10})}{10} = 0,21$$

$$\bullet \sigma_b^2 = \frac{111 - (\frac{33^2}{10})}{10} = 0,21$$

2. Total varians butir : $0,16 + 0,25 + 0,64 + 0,21 + 0,21$
 $= 1,47$

3. menghitung total varian $\sigma_b^2 = \frac{3175 - (\frac{177^2}{10})}{10} = 4,21$

4. Menghitung koefisien Cronbach Alpha

$$r = \left[\frac{k}{(k-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_{b^2}}{\sigma_{t^2}} \right]$$

$$r = \left[\frac{5}{(5-1)} \right] \left[1 - \frac{1,47}{4,21} \right]$$

$$r = 0,813$$

LAMPIRAN V
HASIL KUISIONER RESPONDEN

1. Responden 1

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	7	3	3	3
BP	1/7	1	1/9	1/7	1/3
AFU	1/3	9	1	1	5
VLL	1/3	7	1	1	1/5
TK	1/3	3	1/5	5	1

2. Responden 2

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	7	4	5	5
BP	1/7	1	1/3	1/3	1/3
AFU	1/4	3	1	1/5	1
VLL	1/5	3	5	1	3
TK	1/5	3	1	1/3	1

3. Responden 3

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	5	3	3	5
BP	1/5	1	1/9	1/9	1/3
AFU	1/3	9	1	5	1
VLL	1/3	9	1/5	1	1/9
TK	1/5	3	1	9	1

4. Responden 4

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	5	3	3	7
BP	1/5	1	1/9	1/9	1/5
AFU	1/3	9	1	1/3	1/3
VLL	1/3	9	3	1	1/3
TK	1/7	9	3	3	1

5. Responden 5

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	3	5	3	5
BP	1/3	1	1/9	1/9	1/9
AFU	1/5	9	1	3	5
VLL	1/3	9	1/3	1	3
TK	1/5	9	1/5	1/3	1

6. Responden 6

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	5	1	3	7
BP	1/5	1	1/9	1/9	1/7
AFU	1	9	1	3	3
VLL	1/3	9	1/3	1	3
TK	1/7	7	1/3	0,33	1

7. Responden 7

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	7	4	1	5
BP	1/7	1	1/9	1/7	1/5
AFU	1/4	9	1	1	3
VLL	1	7	1	1	2
TK	1/5	5	1/3	0,50	1

8. Responden 8

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	5	3	3	9
BP	1/5	1	1/9	1/9	1/5
AFU	1/3	9	1	1/5	7
VLL	1/3	9	5	1	1/5
TK	1/9	5	1/7	5	1

9. Responden 9

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	5	3	5	7
BP	1/5	1	1/9	1/5	1/7
AFU	1/3	9	1	1/9	3
VLL	1/5	5	9	1	3
TK	1/7	7	1/7	1/3	1

10. Responden 10

Kriteria	KJ	BP	AFU	VLL	TK
KJ	1	3	1	2	9
BP	1/3	1	1/9	1/9	1/7
AFU	1	9	1	1/9	3
VLL	1/2	9	9	1	3
TK	1/9	7	3	1/3	1

LAMPIRAN VI
HASIL KUISIONER RESPONDEN AHP
ALTERNATIF TERHADAP TIAP KRITERIA

1. Kriteria Kondisi Jalan

(a) Responden 1

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/7	3	1/3	1	1/5	2	3
Jln 2	7	1	3	1/3	1	1	3	9
Jln 3	1/3	1/3	1	1/7	1/3	1/9	1/5	1
Jln 4	3	3	7	1	2	3	3	7
Jln 5	1	1	3	1/2	1	1	2	3
Jln 6	5	1	9	1/3	1	1	1	3
Jln 7	1/2	1/3	5	1/3	1/2	1	1	1
Jln 8	1/3	1/9	1/3	1/7	1	1/3	1	1

(b) Responden 2

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	4	1/9	1/9	3	2	1
Jln 2	9	1	7	1	2	3	1	5
Jln 3	1/4	1/7	1	1/9	1/9	1/9	3	3
Jln 4	9	1	9	1	2	1	5	1
Jln 5	9	1/2	9	1/2	1	1	2	5
Jln 6	1/3	1/3	9	1	1	1	2	5
Jln 7	1/2	1	1/3	1/5	1/2	1/2	1	1
Jln 8	1	1/5	1/3	1	1/5	1/5	1	1

(c) Responden 3

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	3	1/3	1	1/9	3	1
Jln 2	9	1	1	1	5	1	3	3
Jln 3	1/3	1	1	1/9	1/3	1/3	1/9	1
Jln 4	3	1	9	1	1	1	3	3
Jln 5	1	1/5	3	1	1	3	1	7
Jln 6	9	1	3	1	1/3	1	1	1
Jln 7	1/3	1/3	9	1/3	1	1	1	1
Jln 8	1	1/3	1	1/3	1/7	1	1	1

(d) Responden 4

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/7	3	1/5	1/3	3	3	1
Jln 2	7	1	3	1	3	3	5	3
Jln 3	1/3	1/3	1	1/7	1/5	1/3	3	3
Jln 4	5	1	7	1	1	1	1	3
Jln 5	3	1/3	5	1	1	3	1	5
Jln 6	1/3	1/3	3	1	1/3	1	1	1
Jln 7	1/3	1/5	1/3	1	1	1	1	3
Jln 8	1	1/3	1/3	1/3	5	1	1/3	1

(e) Responden 5

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	5	1/9	5	3	1	3
Jln 2	9	1	3	5	3	3	7	3
Jln 3	1/5	1/3	1	1/9	1/9	1/3	3	3
Jln 4	9	1/5	9	1	3	5	5	5
Jln 5	1/5	1/3	9	1/3	1	3	3	5
Jln 6	1/3	1/3	3	1/5	1/3	1	3	5
Jln 7	1	1/7	1/3	1/5	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/3	1

(f) Responden 6

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1	1/7	5	3	5	5
Jln 2	9	1	3	3	5	3	5	5
Jln 3	1	1/3	1	1/9	1/7	1/9	3	3
Jln 4	7	1/3	9	1	3	3	3	5
Jln 5	1/5	1/5	7	1/3	1	3	1	3
Jln 6	1/3	1/3	9	1/3	1/3	1	3	3
Jln 7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	5
Jln 8	1/5	1/5	1/3	1/5	1/3	1/3	1/5	1

(g) Responden 7

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/7	4	1/5	3	2	5	9
Jln 2	7	1	5	3	3	1	9	7
Jln 3	1/4	1/5	1	1/7	1/5	1/5	2	1
Jln 4	5	1/3	7	1	3	3	3	5
Jln 5	1/3	1/3	5	1/3	1	3	3	1
Jln 6	1/2	1	5	1/3	1/3	1	3	3
Jln 7	1/5	1/9	1/2	1/3	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/9	1/7	1	1/5	1	1/3	1/3	1

(h) Responden 8

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	3	1/5	3	1/5	3	7
Jln 2	9	1	7	3	2	1	5	7
Jln 3	1/3	1/7	1	1/9	1/5	1/3	1/5	1
Jln 4	5	1/3	9	1	3	1	3	9
Jln 5	1/3	1/2	5	1/3	1	1	3	5
Jln 6	5	1	3	1	1	1	3	5
Jln 7	1/3	1/5	5	1/3	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/7	1/7	1/5	1/9	1/5	1/5	1/3	1

(i) Responden 9

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/5	3	1/7	5	3	7	7
Jln 2	5	1	7	3	7	1	7	5
Jln 3	1/3	1/7	1	1/5	1/7	1/4	3	1
Jln 4	7	1/3	5	1	1	1	3	9
Jln 5	1/5	1/7	7	1	1	1	3	3
Jln 6	1/3	1	4	1	1	1	3	1
Jln 7	1/7	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/7	1/5	1	1/9	1/3	1	1/3	1

(j) Responden 10

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1	1/7	3	3	5	3
Jln 2	9	1	7	5	5	1	9	9
Jln 3	1	1/7	1	1/9	1/7	1/7	3	1
Jln 4	7	1/5	9	1	1	3	1	5
Jln 5	1/3	1/5	7	1	1	1	1	5
Jln 6	1/3	1	7	1/3	1	1	2	1
Jln 7	1/5	1/9	1	1/3	1/3	1/2	1	3
Jln 8	1/3	1/9	1	1/5	1/5	1	1/3	1

2. Kriteria Biaya Pemeliharaan

(a) Responden 1

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	3	1/3	1	1	5	9
Jln 2	1	1	1/3	2	1	1	5	7
Jln 3	3	3	1	1	1/7	1/5	3	3
Jln 4	3	1/2	1	1	1/3	1	3	5
Jln 5	1	1	7	3	1	1/3	1	7
Jln 6	1	1	5	1	3	1	2	3
Jln 7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/2	1	3
Jln 8	1/9	1/7	1/3	1/5	1/7	1/3	1/3	1

(b) Responden 2

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	2	1	1	1	1	1	7
Jln 2	1/2	1	1	1	3	5	1	1
Jln 3	1	1	1	1	1/7	1/2	3	3
Jln 4	1	1	1	1	1/9	1	3	5
Jln 5	1	1/3	7	9	1	1/3	1	7
Jln 6	1	1/5	2	1	3	1	2	3
Jln 7	1	1	1/3	1/3	1	1/2	1	3
Jln 8	1/7	1	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1

(c) Responden 3

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	1	1	1	2	3	3
Jln 2	1	1	1	3	1	3	1	3
Jln 3	1	1	1	1	1	1/9	1	1
Jln 4	1	1/3	1	1	1/2	1	3	2
Jln 5	1	1	1	2	1	1	5	5
Jln 6	1/2	1/3	9	1	1	1	1	1
Jln 7	1/3	1	1	1/3	1/5	1	1	1
Jln 8	1/3	1/3	1	1/2	1/5	1	1	1

(d) Responden 4

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	1	1	1	2	5	5
Jln 2	1	1	1	1	1	1	3	5
Jln 3	1	1	1	3	1/7	3	1	1
Jln 4	1	1	1/3	1	1/5	1	2	3
Jln 5	1	1	7	5	1	1	3	5
Jln 6	1/2	1	1/3	1	1	1	1	1
Jln 7	1/5	1/3	1	1/2	1/3	1	1	1
Jln 8	1/5	1/5	1	1/3	1/5	1	1	1

(e) Responden 5

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	5	5	1	1	3	5
Jln 2	1/3	1	1/9	1	3	3	5	3
Jln 3	1/5	9	1	1	1/3	3	5	3
Jln 4	1/5	1	1	1	1/5	1	3	3
Jln 5	1	1/3	3	5	1	5	3	3
Jln 6	1	1/3	1/3	1	1/5	1	3	5
Jln 7	1/3	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1

(f) Responden 6

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	1	3	3	3	5	3
Jln 2	1/3	1	1/3	1	1	3	3	5
Jln 3	1	3	1	3	1/7	3	1	3
Jln 4	1/3	1	1/3	1	1/4	3	5	3
Jln 5	1/3	1	7	4	1	3	5	5
Jln 6	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	3	1
Jln 7	1/5	1/3	1	1/5	1/5	1/3	1	5
Jln 8	1/3	1/5	1/3	1/3	1/5	1	1/5	1

(g) Responden 7

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	3	3	1	3	9	5
Jln 2	1/3	1	1/3	1/3	1	1	3	7
Jln 3	1/3	3	1	3	1/3	2	3	1
Jln 4	1/3	3	1/3	1	1/5	1	5	3
Jln 5	1	1	3	5	1	3	3	7
Jln 6	1/3	1	1/2	1	1/3	1	3	3
Jln 7	1/9	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	9
Jln 8	1/5	1/7	1	1/3	1/7	1/3	1/9	1

(h) Responden 8

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	1	3	1	1	7	5
Jln 2	1/3	1	1/3	1/5	3	3	7	5
Jln 3	1	3	1	3	1/3	1/5	1	3
Jln 4	1/3	5	1/3	1	1	1	3	5
Jln 5	1	1/3	3	1	1	3	2	5
Jln 6	1	1/3	5	1	1/3	1	3	1
Jln 7	1/7	1/7	1	1/3	1/2	1/3	1	7
Jln 8	1/5	1/5	1/3	1/5	1/5	1	1/7	1

(i) Responden 9

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	1	3	1	3	7	5
Jln 2	1/3	1	1/3	1/5	5	1	3	5
Jln 3	1	3	1	3	1/7	3	1	1
Jln 4	1/3	5	1/3	1	3	1	5	3
Jln 5	1	1/5	7	1/3	1	3	7	5
Jln 6	1/3	1	1/3	1	1/3	1	1	1
Jln 7	1/7	1/3	1	1/5	1/7	1	1	7
Jln 8	1/5	1/5	1	1/3	1/5	1	1/7	1

(j) Responden 10

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	2	3	5	3	5	5	3
Jln 2	1/2	1	1/3	1/4	1	3	3	5
Jln 3	1/3	3	1	3	1/7	3	3	3
Jln 4	1/5	4	1/3	1	3	3	7	5
Jln 5	1/3	1	7	1/3	1	5	5	3
Jln 6	1/5	1/3	3	1/3	1/5	1	1	3
Jln 7	1/5	1/3	3	1/7	1/5	1	1	3
Jln 8	1/3	1/5	3	1/5	1/3	1/3	1/3	1

3. Kriteria Akseibilitas Fasilitas Umum

(a) Responden 1

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	1/5	1	3	5	5	9
Jln 2	1	1	2	3	3	1	9	3
Jln 3	5	1/2	1	1	3	1/5	2	5
Jln 4	1	1/3	1	1	2	1	3	1
Jln 5	1/3	1/3	1/3	1/2	1	1/5	1	2
Jln 6	1/5	1	5	1	5	1	1	3
Jln 7	1/5	1/9	1/2	1/3	1	1	1	1
Jln 8	1/9	1/3	1/5	1	1/2	1/3	1	1

(b) Responden 2

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	3	1	1	1	1	7
Jln 2	9	1	2	1	1	3	5	7
Jln 3	1/3	1/2	1	1	1	3	2	1
Jln 4	1	1	1	1	2	1	5	1
Jln 5	1	1	1	1/2	1	3	3	2
Jln 6	1	1/3	1/3	1	1/3	1	3	1
Jln 7	1	1/5	1/2	1/5	1/3	1/3	1	1
Jln 8	1/7	1/7	1	1	1/2	1	1	1

(c) Responden 3

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	1/9	1	3	2	3	3
Jln 2	1	1	1	1	1	1	3	1
Jln 3	9	1	1	2	1	1/9	3	1
Jln 4	1	1	1/2	1	2	2	1	3
Jln 5	1/3	1	1	1/2	1	1/9	1	1
Jln 6	1/2	1	9	1/2	9	1	1	1
Jln 7	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1
Jln 8	1/3	1	1	1/3	1	1	1	1

(d) Responden 4

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/3	3	3	2	3	5	5
Jln 2	3	1	1	1	1	3	3	3
Jln 3	1/3	1	1	2	1	3	1	3
Jln 4	1/3	1	1/2	1	2	1	3	3
Jln 5	1/2	1	1	1/2	1	3	3	1
Jln 6	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1
Jln 7	1/5	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Jln 8	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1

(e) Responden 5

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	5	3	3	3	3	3	5
Jln 2	1/5	1	3	5	3	3	3	3
Jln 3	1/3	1/3	1	1	3	3	5	5
Jln 4	1/3	1/5	1	1	1	3	5	3
Jln 5	1/3	1/3	1/3	1	1	3	3	3
Jln 6	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	5
Jln 7	1/3	1/3	1/5	1/5	1/3	1	1	3
Jln 8	1/5	1/3	1/5	1/3	1/3	1/5	1/3	1

(f) Responden 6

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	5	3	3	5	3	5	3
Jln 2	1/5	1	3	1	5	3	5	3
Jln 3	1/3	1/3	1	3	5	3	5	3
Jln 4	1/3	1	1/3	1	1	1	3	5
Jln 5	1/5	1/5	1/5	1	1	3	3	3
Jln 6	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1	3	1
Jln 7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1	1/3	1

(g) Responden 7

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	2	3	5	3	9	5
Jln 2	1/3	1	3	3	9	1	7	5
Jln 3	1/2	1/3	1	3	1	2	5	3
Jln 4	1/3	1/3	1/3	1	1	5	3	5
Jln 5	1/5	1/9	1	1	1	2	1	3
Jln 6	1/3	1	1/2	1/5	1/2	1	3	3
Jln 7	1/9	1/7	1/5	1	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/5	1/5	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1

(h) Responden 8

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	1/5	3	3	5	7	5
Jln 2	1/3	1	3	1	7	1	7	7
Jln 3	5	1/3	1	1	3	1/5	3	7
Jln 4	1/3	1	1	1	1	3	3	7
Jln 5	1/3	1/7	1/3	1	1	1/5	1	3
Jln 6	1/5	1	5	1/3	5	1	3	1
Jln 7	1/7	1/7	1/3	1/3	1	1/3	1	3
Jln 8	1/5	1/7	1/7	1/7	1/3	1	1/3	1

(i) Responden 9

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	5	3	1	5	3	7	5
Jln 2	1/5	1	1	1	7	1	5	7
Jln 3	1/3	1	1	3	1	3	7	3
Jln 4	1	1	1/3	1	3	3	3	5
Jln 5	1/5	1/7	1	1/3	1	3	1	1
Jln 6	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1	3	1
Jln 7	1/7	1/5	1/7	1/3	1	1/3	1	3
Jln 8	1/5	1/7	1/3	1/5	1	1	1/3	1

(j) Responden 10

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	3	3	7	5	5	3
Jln 2	1/3	1	1	3	3	1	9	7
Jln 3	1/3	1	1	5	1	3	5	3
Jln 4	1/3	1/3	1/5	1	3	3	1	7
Jln 5	1/7	1/3	1	1/3	1	3	1	1
Jln 6	1/5	1	1/3	1/3	1/3	1	1	3
Jln 7	1/5	1/9	1/5	1	1	1	1	5
Jln 8	1/3	1/7	1/3	1/7	1	1/3	1/5	1

4. Kriteria Volume Lalu Lintas

(a) Responden 1

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	1	3	1/3	3	3	7
Jln 2	1	1	1/7	1	1/9	3	3	5
Jln 3	1	7	1	1	1/3	1/5	2	9
Jln 4	1/3	1	1	1	1/9	1/9	1/5	1
Jln 5	3	9	3	9	1	3	3	7
Jln 6	1/3	1/3	5	9	1/3	1	1/5	2
Jln 7	1/3	1/3	1/2	5	1/3	5	1	1/9
Jln 8	1/7	1/9	1/5	1	1/7	1/2	9	1

(b) Responden 2

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	2	5	1/9	1	1	9
Jln 2	1	1	1/4	1	1/4	1	1	1
Jln 3	1/2	4	1	3	1/9	3	2	5
Jln 4	1/5	1	1/3	1	1/9	1/9	3	3
Jln 5	9	4	9	9	1	3	3	7
Jln 6	1	1	1/3	9	1/3	1	3	2
Jln 7	1	1	1/2	1/3	1/3	1/3	1	3
Jln 8	1/9	1	1/5	1/3	1/7	1/2	1/3	1

(c) Responden 3

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	2	1	1	1/3	1	1	5
Jln 2	1/2	1	1/3	1	1/3	1	1	1
Jln 3	1	3	1	1	1/3	1/9	3	3
Jln 4	1	1	1	1	1/9	1/3	1/9	1
Jln 5	3	3	3	9	1	1	3	3
Jln 6	1	1	9	3	1	1	1/9	3
Jln 7	1	1	1/3	9	1/3	9	1	1/3
Jln 8	1/5	1	1/3	1	1/3	1/3	3	1

(d) Responden 4

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	2	1	3	1/5	1	1	5
Jln 2	1/2	1	1/4	1	1/4	1	1	3
Jln 3	1	4	1	1	1/5	3	3	3
Jln 4	1/3	1	1	1	1/9	1/3	3	3
Jln 5	5	4	5	9	1	1	5	5
Jln 6	1	1	1/3	3	1	1	3	3
Jln 7	1	1	1/3	1/3	1/5	1/3	1	1
Jln 8	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1	1

(e) Responden 5

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	3	5	1/9	5	3	3
Jln 2	1	1	1/9	5	1/7	5	3	5
Jln 3	3	9	1	1	1/9	3	1	3
Jln 4	1/5	1/5	1	1	1/9	1/3	3	3
Jln 5	9	7	9	9	1	3	3	5
Jln 6	1/5	1/5	1/3	3	1/3	1	3	1
Jln 7	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1	4
Jln 8	1/3	1/5	1/3	1/3	1/5	1	1/4	1

(f) Responden 6

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	3	3	1/7	1	5	5
Jln 2	1/3	1	1/7	3	1/5	1	3	3
Jln 3	1/3	1/3	1	3	1/7	3	5	5
Jln 4	1/3	1	1/3	1	1/9	1/9	3	3
Jln 5	7	1/5	7	9	1	1	5	7
Jln 6	1	1/3	1/3	9	1	1	3	5
Jln 7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/5	1/3	1	3
Jln 8	1/3	1/3	1/5	1/3	1/7	1/53	1/3	1

(g) Responden 7

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	3	3	1/5	3	9	3
Jln 2	1/3	1	1/5	3	1/5	3	1	3
Jln 3	1/3	5	1	3	1/5	2	5	7
Jln 4	1/3	1/3	1/3	1	1/9	1/5	2	1
Jln 5	5	5	5	9	1	3	9	5
Jln 6	1/3	1/3	1/2	5	1/3	1	2	5
Jln 7	1/9	1	1/5	1/2	1/9	1/2	1	2
Jln 8	1/3	1/3	1/7	1	1/5	1/5	1/2	1

(h) Responden 8

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1	3	5	1/5	1	7	3
Jln 2	1	1	1/5	3	1/5	1	3	7
Jln 3	1/3	5	1	3	1/5	1/5	3	7
Jln 4	1/5	1/3	1/3	1	1/9	1/3	1/5	1
Jln 5	5	5	5	9	1	3	9	5
Jln 6	1	1	5	3	1/3	1	1/5	3
Jln 7	1/7	1/3	1/3	5	1/9	5	1	3
Jln 8	1/3	1/7	1/7	1	1/5	1/3	1/3	1

(i) Responden 9

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	3	3	1	1/7	1	7	5
Jln 2	1/3	1	1/7	3	1/7	1	1	3
Jln 3	1/3	7	1	3	1/7	3	7	5
Jln 4	1	1/3	1/3	1	1/9	1/4	3	1
Jln 5	7	7	7	9	1	3	9	5
Jln 6	1	1	1/3	4	1/3	1	3	7
Jln 7	1/7	1	1/7	1/3	1/9	1/3	1	3
Jln 8	1/5	1/3	1/5	1	1/5	1/7	1/3	1

(j) Responden 10

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	5	2	1	1/7	3	3	3
Jln 2	1/5	1	1/7	3	1/7	3	3	3
Jln 3	1/2	7	1	1	1/7	3	5	9
Jln 4	1	1/3	1	1	1/9	1/7	3	1
Jln 5	7	7	7	9	1	1	7	5
Jln 6	1/3	1/3	1/3	7	1	1	3	5
Jln 7	1/3	1/3	1/5	1/3	1/7	1/3	1	3
Jln 8	1/3	1/3	1/9	1	1/5	1/5	1/3	1

5. Kriteria Tingkat Kecelakaan

(a) Responden 1

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/3	1/7	1/7	1/9	2	3
Jln 2	9	1	1	3	1/5	1	5	9
Jln 3	3	1	1	2	1/3	1/7	1	3
Jln 4	7	1/3	1/2	1	1/7	1/9	1/3	1
Jln 5	7	1/5	3	7	1	1/3	1	7
Jln 6	9	1	7	9	3	1	1	2
Jln 7	1/2	1/5	1	3	1	1	1	3
Jln 8	1/3	1/9	1/3	1	1/7	1/2	1/3	1

(b) Responden 2

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/9	1/4	1/9	1/9	2	1
Jln 2	9	1	1	1	3	3	1	7
Jln 3	9	1	1	1	1/4	1/5	1	5
Jln 4	4	1	1	1	1/4	1/4	1	2
Jln 5	9	1/3	4	4	1	1	2	7
Jln 6	9	1/3	5	4	1	1	3	2
Jln 7	1/2	1	1	1	1/2	1/3	1	1
Jln 8	1	1/7	1/5	1/7	1/2	1/2	1	1

(c) Responden 3

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/3	1/3	1/9	1/3	1	1
Jln 2	9	1	2	1	1/9	3	3	3
Jln 3	3	1/2	1	1	1/9	1/7	2	7
Jln 4	3	1	1	1	1/3	1/3	1	5
Jln 5	9	9	9	3	1	1	5	5
Jln 6	3	1/3	7	3	1	1	1	1
Jln 7	1	1/3	1/2	1	1/5	1	1	1
Jln 8	1	1/3	1/7	1/5	1/5	1	1	1

(d) Responden 4

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/5	1/4	1/7	1/3	1	1
Jln 2	9	1	2	1	3	3	5	5
Jln 3	5	1/2	1	1	1/7	1/3	3	5
Jln 4	4	1	1	1	1/4	1/4	1	3
Jln 5	7	1/3	7	4	1	1	3	5
Jln 6	3	1/3	3	4	1	1	3	1
Jln 7	1	1/5	1/5	1	1/3	1/3	1	1
Jln 8	1	1/5	1/5	1/3	1/5	1	1	1

(e) Responden 5

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/3	3	5
Jln 2	9	1	1	3	3	3	3	5
Jln 3	9	1	1	3	1/2	1/2	3	5
Jln 4	9	1/3	1/3	1	1/9	1/7	5	3
Jln 5	9	1/3	2	9	1	5	3	3
Jln 6	3	1/3	2	7	1/5	1	3	3
Jln 7	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	5
Jln 8	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1

(f) Responden 6

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/7	1/7	1/9	1/9	3	1
Jln 2	9	1	3	5	3	3	5	3
Jln 3	7	1/3	1	3	1/4	1/5	3	3
Jln 4	7	1/5	1/3	1	1/7	1/5	3	5
Jln 5	9	1/3	4	7	1	3	5	5
Jln 6	9	1/3	5	5	1/3	1	3	3
Jln 7	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1	1
Jln 8	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/3	1	1

(g) Responden 7

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/5	1/5	1/7	1/5	3	3
Jln 2	9	1	3	1	2	3	9	5
Jln 3	5	1/3	1	1/3	1/2	1/2	1	1
Jln 4	5	1	3	1	1/5	1/5	3	3
Jln 5	7	1/2	2	5	1	3	3	7
Jln 6	5	1/3	2	5	1/3	1	1	3
Jln 7	1/3	1/9	1	1/3	1/3	1	1	3
Jln 8	1/3	1/5	1	1/3	1/7	1/3	1/3	1

(h) Responden 8

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/5	1/5	1/9	1/3	3	1
Jln 2	9	1	1	3	1/5	3	7	5
Jln 3	5	1	1	1/5	1/2	1/2	3	5
Jln 4	5	3	5	1	1/5	1/5	3	2
Jln 5	9	5	2	5	1	3	2	5
Jln 6	3	1/3	2	5	1/3	1	1	3
Jln 7	1/3	1/7	1/3	1/3	1/2	1	1	1
Jln 8	1	1/5	1/5	1/2	1/5	1/3	1	1

(i) Responden 9

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/7	1/7	1/5	1/4	1	1
Jln 2	9	1	3	1	3	1	7	5
Jln 3	7	1/3	1	1/5	1/2	1/2	1	3
Jln 4	7	1	5	1	1/7	1/7	3	7
Jln 5	5	1/3	2	7	1	3	7	5
Jln 6	4	1	2	7	1/3	1	1	1
Jln 7	1	1/7	1	1/3	1/7	1	1	1
Jln 8	1	1/5	1/3	1/7	1/5	1	1	1

(j) Responden 10

Alt.	Jln 1	Jln 2	Jln 3	Jln 4	Jln 5	Jln 6	Jln 7	Jln 8
Jln 1	1	1/9	1/7	1/7	1/9	1/7	1	3
Jln 2	9	1	5	1	3	3	5	3
Jln 3	7	1/5	1	1/4	1/2	1/2	3	5
Jln 4	7	1	4	1	1/7	1/7	5	5
Jln 5	9	1/3	2	7	1	5	5	3
Jln 6	7	1/3	2	7	1/5	1	1	1
Jln 7	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1	1	3
Jln 8	1/3	1/3	1/5	1/5	1/3	1	1/3	1

LAMPIRAN VII
HASIL LISTING PROGRAM

Global optimal solution found.

Objective value: -0.7331300

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 1

Variable	Value	Reduced Cost
D12	0.9890000	0.000000
D31	0.000000	0.2300000
D42	0.9960000	0.000000
D52	0.9950000	0.000000
D22	0.000000	0.5200000
D71	0.000000	0.3760000
D61	0.000000	0.2560000
D101	0.000000	0.1980000
D91	0.000000	0.1850000
D81	0.000000	0.1410000
D111	0.000000	0.1140000
D121	0.000000	0.4800000E-01
D131	0.000000	0.2900000E-01

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	0.4428000E-01
X2	0.000000	0.1060800
X3	0.000000	0.1363000E-01
X4	0.000000	0.5674000E-01
X5	0.000000	0.3687000E-01
X6	0.000000	0.2286000E-01
X7	0.000000	0.5580000E-02
X8	1.000000	0.000000
D21	0.9990000	0.000000
D32	0.9920000	0.000000
D41	0.000000	0.1300000
D51	0.000000	0.6000000E-01

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.7331300	-1.000000
2	0.000000	0.5500000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	0.1300000
6	0.000000	0.6000000E-01
7	0.000000	-0.6870000E-02

Global optimal solution found.
Objective value: -0.7331300
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 1

Variable	Value	Reduced Cost
D12	0.9890000	0.000000
D31	0.000000	0.2300000
D42	0.9960000	0.000000
D52	0.9950000	0.000000
D22	0.000000	0.5200000
D71	0.000000	0.3760000
D61	0.000000	0.2560000
D101	0.000000	0.1980000
D91	0.000000	0.1850000
D81	0.000000	0.1410000
D111	0.000000	0.1140000
D121	0.000000	0.4800000E-01
D131	0.000000	0.2900000E-01
X1	0.000000	0.4428000E-01
X2	0.000000	0.1060000
X3	0.000000	0.1363000E-01
X4	0.000000	0.5674000E-01
X5	0.000000	0.3687000E-01
X6	0.000000	0.2286000E-01
X7	0.000000	0.5580000E-02
X8	1.000000	0.000000
D21	0.9990000	0.000000
D32	0.9920000	0.000000
D41	0.000000	0.1300000
D51	0.000000	0.6000000E-01

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	-0.7331300	-1.000000
2	0.000000	0.5500000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	0.1300000
6	0.000000	0.6000000E-01
7	0.000000	-0.6870000E-02

Create a new document Ln 22, Col 60 0:16 am

Gambar 5.1: Hasil Listing Program *Zero One Goal Programming*

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Fina Nurul Atikasari. Penulis lahir di Surabaya, 26 Februari 1997. Jenjang Pendidikan formal yang ditempuh oleh penulis dimulai dari TK Aisyiyah 05 Surabaya (2001-2003), SDN Sidotopo Wetan IV/558 Surabaya (2003-2009), SMP Negeri 37 Surabaya (2009-2012), SMA Negeri 9 Surabaya (2012-2015). Kemudian untuk pendidikan berikutnya, penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya mulai tahun 2015 - sekarang melalui jalur SNMPTN dengan NRP 06111540000038. Di Departemen Matematika penulis mengambil Bidang Minat Matematika Terapan. Selain aktif dalam kegiatan akademik, penulis juga aktif dalam beberapa keorganisasian yakni menjadi Pengurus Himpunan Mahasiswa Matematika (HIMATIKA) ITS sebagai staff *Student Welfare* (2017-2018). Penulis juga aktif dalam beberapa kepanitiaan, beberapa diantaranya adalah Panitia OMITS (Olimpiade Matematika ITS) sebagai Sie Konsumsi tahun 2017 dan tahun 2018, Penanggung Jawab Kuliah Tamu Student Welfare 2018. Pada awal Semester 6 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT Boma Bisma Indra (Persero) Unit Indra Pasuruan di Divisi PPC. Informasi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat ditujukan ke penulis melalui email : finanurulatikasari@gmail.com