

**REKOMENDASI PRIORITAS PERBAIKAN JALAN DENGAN
METODE AHP-SAW-TOPSIS
(Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang
Kota Malang)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Ayudiya Pramisti Regitha
NIM: 155150201111002



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

PENGESAHAN

REKOMENDASI PRIORITAS PERBAIKAN JALAN DENGAN METODE AHP-SAW-TOPSIS (Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kota Malang)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Ayudiya Pramisti Regitha
NIM: 155150201111002

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
3 Januari 2019
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc
NIP: 19680430 200212 1 001

Dosen Pembimbing II



Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Cs
NIP: 19740805 200112 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001

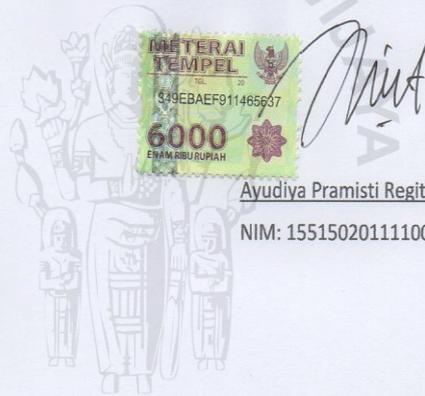


PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 3 Januari 2019



Ayudiya Pramisti Regitha

NIM: 155150201111002

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga laporan SKRIPSI yang berjudul “REKOMENDASI PRIORITAS PERBAIKAN JALAN DENGAN METODE AHP-SAW-TOPSIS STUDI KASUS: DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG KOTA MALANG” ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc selaku dosen pembimbing I SKRIPSI yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Sc selaku dosen pembimbing II SKRIPSI yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
3. Bapak Slamet selaku pihak Bina Marga Dinas PUPR kota Malang SKRIPSI yang telah memberikan mengarahkan dan memberikan pengetahuan serta pengalaman baru kepada penulis mengenai jalan di kota Malang.
4. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D., selaku selaku ketua Jurusan Teknik Informatika.
5. Ayahanda dan Ibunda dan seluruh keluarga besar atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya laporan ini.
6. Luthfi Maulana, seluruh teman-teman kelas Teknik Informatika A angkatan 2015, Rinda Harjuna, Tika Rubi, dan seluruh teman Teknik Informatika Angkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan positif.
7. Seluruh civitas akademika Teknik Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penyelesaian laporan SKRIPSI ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap SKRIPSI ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang, 3 Januari 2019

Penulis

Email: ayudiyapregitha@student.ub.ac.id

ABSTRAK

Ayudiya Pramisti Regitha, REKOMENDASI PRIORITAS PERBAIKAN JALAN DENGAN METODE AHP-SAW-TOPSIS (Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kota Malang)

Pembimbing: Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan Agus Wahyu Widodo , S.T, M.Cs

Jalan merupakan salah satu fasilitas umum yang punya fungsi penting dalam keberlangsungan kehidupan manusia. Kerusakan di berbagai ruas jalan yang tidak segera ditangani dapat mengurangi produktifitas dari masyarakat. Berkurangnya produktifitas masyarakat akan berpengaruh ke aspek bidang lainnya. Kota Malang merupakan kota tersibuk di Indonesia dan tentunya harus siap dan cepat dalam penanganan perbaikan infrastrukturnya terutama perbaikan di ruas jalan yang mengalami kerusakan. Pihak yang bertanggung jawab atas pemeliharaan jalan di kota Malang adalah Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang. Perbaikan dan perbaikan infrastruktur terutama fasilitas ruas jalan dikelola pada bagian Bina Marga Dinas PUPR kota Malang. Jumlah ruas jalan kota Malang adalah 3776, dengan panjang total 1.221.293 Km dengan kondisi jalan rusak mencapai 15% pada tahun 2017. Alokasi anggaran APBN yang diberikan oleh pemerintah untuk perbaikan jalan kota Malang sebesar 3-4% menimbulkan permasalahan yaitu tidak memungkinkan dilakukan perbaikan jalan dalam waktu satu tahun dengan dana yang didapat untuk semua ruas jalan di kota Malang. Alokasi dana yang telah dianggarkan setiap tahunnya oleh pemerintah tidak memungkinkan dilakukan perbaikan semua jalan di kota Malang. Petugas PU Bina Marga masih kesulitan dalam penentuan rekomendasi prioritas perbaikan Jalan. Permasalahan tersebut dapat diberikan solusi yaitu membuat sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan kota Malang, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih cepat. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan yaitu panjang rusa jalan, lebar ruas jalan, kondisi ruas jalan, akses ke jalan, klasifikasi jalan berdasarkan fungsi, dan rute jalan angkot. Sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan kota Malang menggunakan Metode MADM yaitu metode AHP, SAW, dan TOPSIS. Metode AHP digunakan untuk memberikan pembobotan kriteria yang akan digunakan pada proses SAW dan TOPSIS. Metode SAW digunakan untuk normalisasi matriks keputusan dan TOPSIS digunakan untuk mengurutkan prioritas perbaikan jalan. Pada penelitian ini menghasilkan akurasi pengujian 57,14% kecocokan, Perubahan jumlah data pengujian menghasilkan 50%, dan perubahan matriks kriteria berpasangan menghasilkan 15%.

Kata kunci: Ruas Jalan, kota Malang, Metode AHP, SAW, TOPSIS

ABSTRACT

Ayudiya Pramisti Regitha, REKOMENDASI PRIORITAS PERBAIKAN JALAN DENGAN METODE AHP-SAW-TOPSIS (Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kota Malang)

Supervisors: Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan Agus Wahyu Widodo , S.T, M.Cs

One of the most important public facilities is roadway as it helps in distributing and delivering various human needs. Roads that are damaged can disturb human activity and productivity which later can cause more further damages. Malang is one of the busiest city in Indonesia and they have to be prepared in maintenancing all the public facilities especially damaged roads. The institute that have the responsibilities in roads maintenance in Malang is Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, specifically in Bina Marga Dinas PUPR of Malang. There are 3776 roadways in Malang, and the total accumulation of its length is 1.221.193 kilometers. Based on the data in 2017, 15% of it are damaged. However, the allocation of APBN is very limited, about 3-4%, causing limitation in repairing those damaged roads in the time span of one year. Moreover, that allocation is not enough and so it creates difficulties for the staff of PU Bina Marga to decide the priorities in repairing the damaged roadways as all of them need to be fixed. The solution offered for this problem is by creating a program/system that can analyze and make a quick decision about the list of priority in repairing damaged roads which called Sistem Rekomendasi Prioritas Perbaikan Jalan. Criterias used in the decision making of this program are the length of the road, the width of the road, the condition, the acces to certain road, the classification of the road based on its function and the route of public transportation. This system uses MADM Method which consists of AHP, SAW and TOPSIS Method. AHP Method is used in valuing each criterias that will be used in SAW and TOPSIS process. SAW Method is used to normalize the matrix of decision making process. TOPSIS Method is used in sorting the priority of roads repairing. This research testing has resulted 57,14% of appropriateness, 50% of the testing data alteration, and 15% of the pairing matrix criteria alteration.

Keyword : Roadway, Malang city, AHP, SAW, TOPSIS.

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan masalah	4
1.6 Sistematika pembahasan.....	4
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Definisi Jalan	16
2.3 Pengelompokan Jalan	16
2.4 Bagian Jalan	17
2.5 Lebar Badan Jalan	17
2.6 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi Jalan	18
2.7 Definisi Rekomendasi.....	19
2.8 Definisi Prioritas Perbaikan.....	19
2.9 Definisi perbaikan	20
2.10 <i>Multiple Criteria Decision Making</i> (MCDM).....	20
2.10.1 <i>Multiple Attribute Decision Making</i> (MADM)	20
2.11 <i>Analytical Hierarcy Process - Simple Additive Weighting - Technique for Order Preference By Similarity To Ideal Solution</i> (AHP-SAW-TOPSIS). 21	21



2.11.1 Analytical Hierarcy Process (AHP).....	22
2.11.2 Simple Additive Weighting (SAW).....	28
2.11.3 Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS).....	30
2.12 System Accuracy	32
BAB 3 METODOLOGI	33
3.1 Studi Literatur	34
3.2 Persiapan Dokumen Rekomendasi Penelitian	34
3.3 Pengumpulan Data	35
3.4 Analisis Kebutuhan	35
3.5 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan	36
3.6 Implementasi	36
3.7 Pengujian Sistem.....	36
3.8 Pengambilan Kesimpulan.....	37
BAB 4 PERANCANGAN.....	38
4.1 Perancangan Berbasis Pengetahuan	39
4.2 Perancangan Berbasis Model	41
4.2.1 Diagram Alir Metode AHP	41
4.2.2 Diagram Alir Metode SAW	49
4.2.3 Diagram Alir Metode TOPSIS	56
4.2.4 Diagram Alir Metode AHP-SAW-TOPSIS	60
4.2.5 Perhitungan Manual.....	61
4.3 Perancangan Manajemen Antarmuka.....	63
4.3.1 Antarmuka Halaman Awal	64
4.3.2 Antarmuka Halaman Kriteria	65
4.3.3 Antarmuka Halaman Nilai CRIPS	66
4.3.4 Antarmuka Halaman Edit Kriteria	66
4.3.5 Antarmuka Halaman Alternatif.....	67
4.3.6 Antarmuka Halaman Tambah dan Edit Alternatif.....	68
4.3.7 Antarmuka Halaman Nilai Alternatif.....	69
4.3.8 Antarmuka Halaman Edit Nilai Alternatif.....	69
4.3.9 Antarmuka Halaman Perhitungan	70
4.3.10 Antarmuka Halaman AHP dan Perhitungan AHP.....	70



4.4 Perancangan Pengujian Sistem.....	72
4.4.1 Pengujian <i>Functional System</i>	72
4.4.2 Pengujian <i>Accuracy System</i>	72
BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN	74
5.1 Implementasi Antarmuka	74
5.1.1 Antarmuka home atau halaman awal.....	74
5.1.2 Antarmuka halaman kriteria	74
5.1.3 Antarmuka halaman edit kriteria.....	75
5.1.4 Antarmukan halaman nilai CRIPS.....	76
5.1.5 Antarmuka halaman tambah nilai CRIPS	76
5.1.6 Antarmuka halaman edit nilai CRIPS.....	77
5.1.7 Antarmuka halaman alternatif.....	77
5.1.8 Antarmuka halaman tambah alternatif	78
5.1.9 Antarmuka halaman edit alternatif	78
5.1.10 Antarmuka halaman nilai alternatif.....	79
5.1.11 Antarmuka halaman edit nilai alternatif.....	79
5.1.12 Antarmuka Perhitungan.....	80
5.1.13 Antarmuka halaman AHP dan perhitungan AHP	80
5.2 Implementasi Metode AHP-SAW-TOPSIS	81
5.2.1 Implementasi Proses Perhitungan Metode AHP	81
5.2.2 Implementasi <i>Preprocessing</i>	87
5.2.3 Implementasi Proses Perhitungan Metode SAW.....	88
5.2.4 Implementasi Proses Perhitungan Metode TOPSIS	92
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	97
6.1 Pengujian Pengujian <i>Accuracy System</i>	97
6.1.1 Pengujian Skenario Pertama	101
6.1.2 Pengujian Skenario Kedua.....	103
6.2 Pengujian <i>Functional System</i>	105
6.3 Analisis Kesimpulan	106
BAB 7 PENUTUP	107
7.1 Kesimpulan.....	107
7.2 Saran	107



DAFTAR PUSTAKA..... 108
LAMPIRAN A DOKUMENTASI 114



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	11
Tabel 2.2 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan Saaty.....	23
Tabel 2.3 Skala Kuantitatif pada AHP.....	25
Tabel 2.4 Nilai Index Random Consistency (RC).....	28
Tabel 4.1 Kriteria Pada Sistem	39
Tabel 4.2 Pembobotan kriteria K3	40
Tabel 4.3 Pembobotan kriteria K4	40
Tabel 4.4 Pembobotan kriteria K5	40
Tabel 4.5 Pembobotan kriteria K6	41
Tabel 4.6 Data Ruas Jalan.....	62
Tabel 4.7 Data Ruas Jalan setelah <i>Preprocessing</i>	64
Tabel 4.8 Matriks Perbandingan Kriteria Berpasangan	65
Tabel 4.9 Hasil Normalisasi Matriks Perbandingan	67
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Eigen Vector.....	67
Tabel 4.11 Normalisasi Matriks Keputusan	58
Tabel 4.12 Normalisasi Matriks Terbobot.....	59
Tabel 4.13 Hasil solusi ideal positif	60
Tabel 4.14 Hasil solusi ideal negatif	60
Tabel 4.15 Hasil Sparation Measure Max	61
Tabel 4.16 Sparation Measure Min.....	62
Tabel 4.17 Hasil Nilai Alternatif.....	63
Tabel 4.18 Form Pengujian Fungsi Sistem	72
Tabel 4.19 Form Uji Akurasi Sistem	73
Tabel 4.20 Form skenario uji Akurasi Sistem	73
Tabel 6.1 Matriks Kriteria Berpasangan Awal	97
Tabel 6.2 Bobot Kriteria	97
Tabel 6.3 Urutan Jalan Pada Sistem	98
Tabel 6.4 Rekomendasi Jalan Pada PUPR Malang	99
Tabel 6.5 Hasil Validasi Rekomendasi Data	100
Tabel 6.6 Matriks Kriteria Berpasangan Awal	101
Tabel 6.7 Bobot Kriteria Skenario Pertama.....	101



Tabel 6.8 Hasil Uji Data Skenario Pertama..... 102

Tabel 6.9 Matriks Kriteria Berpasangan Awal 103

Tabel 6.10 Matriks Kriteria Berpasangan..... 103

Tabel 6.11 Bobot Kriteria Skenario Pertama..... 103

Tabel 6.12 Hasil Uji Data Skenario Kedua 104

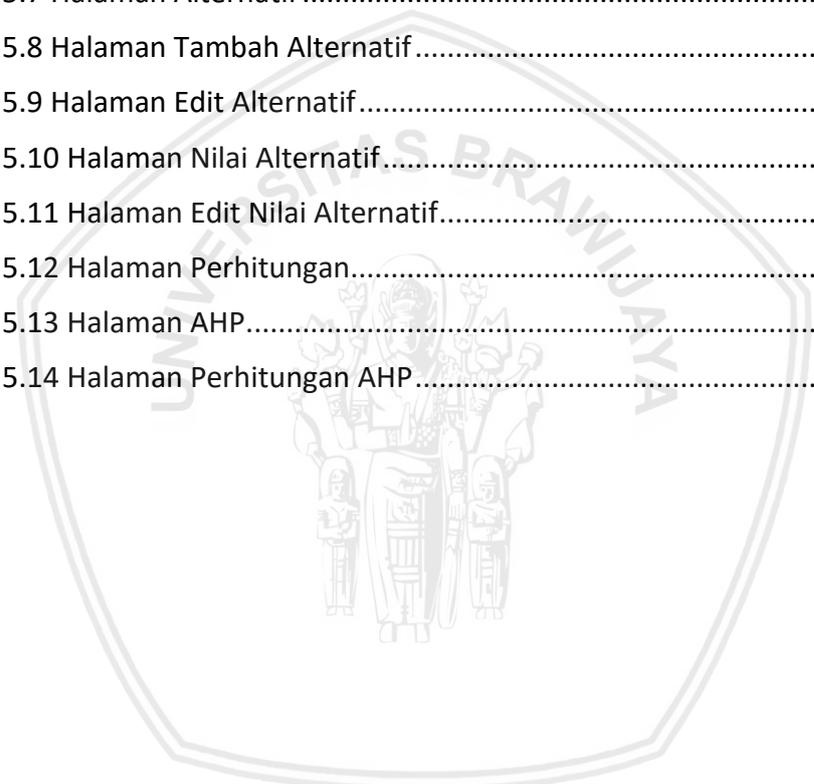
Tabel 6.13 Uji Fungsionalitas Sistem..... 105



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dekomposisi (<i>Decomposition</i>).....	23
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	33
Gambar 4.1 Perancangan.....	38
Gambar 4.2 Diagram Alir Metode AHP	42
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Matriks Kriteria Berpasangan.....	43
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> Matriks Normalisasi	44
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> Eigen Vektor	45
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> Hasil Kali Matriks Awal dengan Nilai Eigen	46
Gambar 4.7 <i>Flowchart</i> Average dan Lamda Maksimal	47
Gambar 4.8 <i>Flowchart</i> Menghitung CI dan CR.....	48
Gambar 4.9 Diagram Alir Metode SAW	49
Gambar 4.10 <i>Flowchart Preprocessing</i>	50
Gambar 4.11 <i>Flowchart</i> Menentukan nilai <i>Benefit</i>	51
Gambar 4.12 <i>Flowchart</i> Menentukan Nilai <i>Cost</i>	52
Gambar 4.13 <i>Flowchart</i> Memanggil Nilai Bobot.....	53
Gambar 4.14 <i>Flowchart</i> Membentuk Matrik Normalisasi Keputusan	54
Gambar 4.15 <i>Flowchart</i> Membentuk Matriks Terbobot	55
Gambar 4.16 Diagram Alir Metode TOPSIS.....	56
Gambar 4.17 <i>Flowchart</i> Mencari Nilai Ideal Positif dan Negatif	57
Gambar 4.18 <i>Flowchart Separation Measure</i> Positif dan Negatif.....	58
Gambar 4.19 <i>Flowchart</i> Perangkingan Alternatif	59
Gambar 4.20 Diagram Metode AHP-SAW-TOPSIS	60
Gambar 4.21 Antarmuka Halaman Awal	64
Gambar 4.22 Antarmuka Halaman Kriteria	65
Gambar 4.23 Antarmuka Halaman Nilai CRIPS	66
Gambar 4.24 Antarmuka Edit Kriteria.....	66
Gambar 4.25 Antarmuka Halaman Alternatif	67
Gambar 4.26 Halaman Antarmuka Tambah & Edit Alternatif.....	68
Gambar 4.27 Antarmuka Halaman Nilai Alternatif.....	69
Gambar 4.28 Antarmuka Halaman Edit Nilai Alternatif.....	69
Gambar 4.29 Rancangan Halaman Perhitungan.....	70

Gambar 4.30 Rancangan Antarmuka Halaman AHP	71
Gambar 4.31 Rancangan Halaman Perhitungan AHP	71
Gambar 5.1 Halaman Awal atau Home atau halaman awal	74
Gambar 5.2 Halaman Kriteria	75
Gambar 5.3 Halaman Edit Kriteria	75
Gambar 5.4 Halaman Nilai CRIPS	76
Gambar 5.5 Halaman Tambah Nilai CRIPS	76
Gambar 5.6 Halaman Edit Nilai CRIPS	77
Gambar 5.7 Halaman Alternatif	77
Gambar 5.8 Halaman Tambah Alternatif	78
Gambar 5.9 Halaman Edit Alternatif	78
Gambar 5.10 Halaman Nilai Alternatif	79
Gambar 5.11 Halaman Edit Nilai Alternatif	79
Gambar 5.12 Halaman Perhitungan	80
Gambar 5.13 Halaman AHP	80
Gambar 5.14 Halaman Perhitungan AHP	81



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. 1 Surat Izin Penelitian DPUPR kota Malang.....	114
Lampiran A. 2 Surat Izin Penelitian DPUPR kota Malang.....	115



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Jalan merupakan media transportasi darat dan menjadi penghubung antara satu daerah dengan daerah yang lain. Pengertian jalan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomer 34 Tahun 2010 Bab 1 Pasal 1 ayat 1 merupakan suatu transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan serta bangunan pelengkap, dan pelengkapannya yang digunakan untuk lalu lintas, yang terletak pada permukaan tanah, berada diatas permukaan tanah, berada dibawah permukaan tanah atau air, serta berada diatas permukaan air, terkecuali jalan lori, jalan kabel, dan jalan kereta api. Jalan sebagai transportasi nasional dibangun karena merupakan faktor pendukung utama dalam bidang sosial, budaya, lingkungan yang dikembangkan agar tercapai suatu pemerataan pembangunan antar daerah dan kesinambungan dengan pendekatan pengembangan daerah dan ekonomi. Jalan adalah transportasi darat yang dianggap elemen penting dalam sektor perhubungan untuk distribusi barang dan jasa dari satu daerah ke daerah lainnya. Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, Jalan didefinisikan sebagai salah satu fasilitas pendukung penyelenggaraan lalu lintas. Kondisi Jalan menentukan kenyamanan dari pengguna jalan, kenyamanan pengguna jalan tersebut menjadi tanggung jawab dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang di setiap daerah. Sehingga dalam pemenuhan tanggung jawab tersebut terdapat kegiatan kebinamargaan yang meliputi perencanaan, penyelenggaraan, pembinaan, pengendalian, perawatan fasilitas ruang publik seperti jembatan, jalan, trotoar, gorong-gorong dan penerangan jalan yang berhubungan langsung dengan kegiatan masyarakat sehari-hari. Oleh sebab itu jika terdapat kerusakan sarana infrastruktur seperti kerusakan yang terdapat pada Jalan maka telah menjadi kewenangan bagi pihak Dinas pekerja umum untuk melakukan penanganan berupa perbaikan.

Seiring dengan perkembangan zaman, berbagai Ilmu pengetahuan terutama ilmu pengetahuan di bidang teknologi dan informasi juga semakin berkembang dan mempengaruhi berbagai aspek kehidupan masyarakat. Perkembangan teknologi dan informasi ini berperan penting dalam membenahi *performance* tata cara pengambilan keputusan perbaikan Jalan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kota Malang. Kegiatan pengumpulan data dengan survei langsung pada lokasi serta telah menggunakan alat berbasis teknologi, namun untuk pengolahan data yang sudah didapat masih dilakukan dengan cara konvensional menggunakan beberapa kriteria dan pengambilan keputusan yang dilakukan juga masih menggunakan perhitungan manual menggunakan bantuan *microsoft excel* kemudian mencocokkan berbagai hasil data survei yang telah didapat dari perhitungan manual, hal tersebut mengurangi kualitas dalam pengambilan keputusan sehingga pekerjaan yang dilakukan menjadi tidak *efektif* dan *efisien*. Berdasarkan data yang telah diperoleh di PU Bina Marga Kota Malang jumlah ruas jalan yang ada di kota Malang adalah 3776 ruas jalan dengan panjang total 1.221.293 Km dengan kondisi jalan rusak

mencapai 15% pada tahun 2017. Alokasi anggaran APBN yang diberikan oleh pemerintah untuk perbaikan jalan kota Malang sebesar 3-4% menimbulkan permasalahan yaitu tidak memungkinkan dilakukan perbaikan jalan dalam waktu satu tahun dengan dana yang didapat untuk semua ruas jalan di kota Malang. Alokasi dana yang telah dianggarkan setiap tahunnya oleh pemerintah tidak memungkinkan untuk perbaikan atau pemeliharaan seluruh jalan di kota Malang dan keterbatasan waktu untuk perbaikan seluruh jalan di kota Malang menjadi faktor yang juga tidak memungkinkan untuk dilakukan perbaikan seluruh jalan di kota Malang dalam jangka waktu satu tahun, sehingga petugas dinas PU Bina Marga kota Malang memerlukan perencanaan yang baik dalam rekomendasi prioritas penentuan jalan untuk diperbaiki, namun di lapangan petugas PU Bina Marga masih mengalami kesulitan untuk memberikan rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, sehingga jika terdapat kesalahan dalam penentuan prioritas perbaikan jalan maka akibatnya aktivitas perkembangan ekonomi, sosial, dan budaya antar daerah pada kawasan jalan tersebut akan terganggu. Permasalahan yang sama telah diteliti oleh (Rahman, Furqon, & Santoso, 2018) dengan membangun suatu sistem pendukung keputusan perbaikan jalan di kota Ponorogo dengan metode AHP-TOPSIS. Permasalahan yang ditimbulkan tersebut merupakan beberapa masalah yang tidak terstruktur atau semi terstruktur sehingga dibutuhkan suatu sistem untuk bisa diubah menjadi terstruktur dengan menggunakan sistem pendukung keputusan dalam penentuan perbaikan Jalan. Sistem pendukung keputusan merupakan suatu perangkat sistem yang mampu memecahkan masalah secara efisien dan efektif untuk membantu dalam pengambilan keputusan dengan cara memilih berbagai alternatif keputusan (Marsono, Boy, & Dari, 2015).

Rekomendasi untuk penentuan prioritas perbaikan Jalan merupakan proses untuk menghasilkan alternatif keputusan yang telah diperoleh dari pengolahan model pengambilan keputusan menggunakan metode *AHP-SAW-TOPSIS*. Pengambilan keputusan dalam rekomendasi prioritas perbaikan jalan dapat dilakukan dengan menggunakan *Multiple Attribute Decision Making* (MADM). Metode MADM dapat digunakan diantaranya adalah *AHP-SAW-TOPSIS*. Penelitian terkait metode AHP-TOPSIS pernah dilakukan oleh (Rahman, Furqon, & Santoso, 2018) untuk membuat sistem pendukung keputusan penentuan perbaikan jalan kota Ponorogo. Penelitian terkait mengenai metode SAW-TOPSIS pernah dilakukan oleh (Putri, Hidayat, & Suprpto, 2018) untuk merekomendasikan Pemilihan Mitra Jasa Pengiriman Barang menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) – *Technique for Other Reference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) di Kota Malang.

Metode AHP dipilih karena konsep dari metode ini yang mampu menguraikan permasalahan yang kompleks menjadi bentuk hierarki (Banwet & Majumdar, 2014). Selain itu AHP menggunakan input yang berupa persepsi manusia kemudian diproses secara matematika sehingga mengurangi subjektivitas (Saputra H. , 2016). SAW dipilih karena pembobotan dilakukan dengan cara mencari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua alternatif

(Hardiyanti, Sudaryanto, & Adnan, 2016). Konsep SAW tersebut sering dikenal dengan konsep penjumlahan terbobot, metode SAW ini mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut (Toha & Suhartono, 2015). Kelebihan Metode SAW dibandingkan dengan metode pengambilan keputusan yang lain adalah kemampuan untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang telah ditentukan (Primahudi, Suciono, & Widodo, 2016). TOPSIS dipilih karena merupakan salah satu model *Multi Attribute Decision Making* (MADM) yang biasa digunakan dalam menyelesaikan masalah pengambilan keputusan yang praktis dalam implementasi, hal tersebut disebabkan karena metode TOPSIS memiliki konsep yang mudah dipahami, sederhana, dan komputasinya yang efisien (Sidoi, 2015). Selain itu TOPSIS mampu menemukan alternatif terbaik tidak hanya dengan melihat alternatif yang memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga yang memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (Kurniawan, Musrtafidah, & Shofiayani, 2015). Oleh karena itu, penulis mencoba menggabungkan metode AHP, metode SAW, dan metode TOPSIS dengan input membentuk bobot kriteria dari hasil wawancara lapangan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang dan PSDA Kota Malang. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka penulis akan membuat suatu penelitian dengan judul "REKOMENDASI PRIORITAS PERBAIKAN JALAN DENGAN METODE AHP-SAW-TOPSIS STUDI KASUS : DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PENATAAN RUANG KOTA MALANG" yang berkaitan dengan suatu pengambilan keputusan yang dapat merekomendasikan penentuan prioritas perbaikan jalan di kota Malang. Sistem ini nantinya akan menggunakan metode AHP-SAW-TOPSIS.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis merumuskan permasalahan yang akan dibahas dan diselesaikan adalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem rekomendasi prioritas perbaikan Jalan metode AHP-SAW-TOPSIS.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Merancang sistem rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.
2. Mengatahui tingkat akurasi sistem rekomendasi prioritas perbaikan Jalan metode AHP-SAW-TOPSIS.

1.4 Manfaat

Penelitian yang dilakukan ini dapat memberikan manfaat, beberapa manfaatnya adalah sebagai berikut:

Memberikan sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan sebagai alat bantu bagi petugas PU Bina Marga di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPUPR) kota Malang.

1.5 Batasan masalah

Permasalahan yang ada dibatasi bertujuan untuk memfokuskan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, adapun batasan masalah yang ada sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang dan PSDA Kota Malang untuk penelitian ini.
2. Pengambilan data kriteria-kriteria penentuan prioritas perbaikan Jalan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang dan PSDA kota Malang.
3. Proses pembobotan kriteria dilakukan dengan menggunakan metode AHP, sedangkan proses perankingan alternatif dilakukan dengan metode SAW-TOPSIS.
4. Kriteria yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah panjang ruas, lebar ruas, panjang tiap kondisi (baik/sedang/rusak ringan/rusak berat), Akses Kejalan (Nasional atau Negara, Provinsi, dan Kota), Klasifikasi dan Rute Angkutan Kota.

1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika Pembahasan dibuat bertujuan untuk membantu pembaca dalam memahami sistematika penyusunan laporan penelitian ini mulai dari bab Pendahuluan sampai bab Penutup disertai dengan deskripsi singkat dari masing-masing bab, adapun uraian sistematika pembahasan adalah, sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Bab ini menerangkan mengenai alasan yang membuat penulis tertarik pada suatu permasalahan untuk diteliti yang diambil sebagai latar belakang penulis dalam melakukan penelitian terhadap objek Jalan dan metode yang digunakan yaitu AHP-SAW-TOPSIS, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini.

BAB 2: LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini menjelaskan tentang kajian pustaka sebagai acuan dalam penulisan yang merupakan kumpulan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya dan

dasar teori yang diambil oleh penulis dari peneliti- penelitian sebelumnya tentang sistem pendukung keputusan, Jalan, dan metode AHP-SAW-TOPSIS.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi, hasil dan pembahasan, serta pengambilan keputusan dalam penelitian rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.

BAB 4: PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang analisis kebutuhan sistem seperti, sistem operasi, perangkat lunak, dan perangkat keras yang digunakan dalam implementasi sistem dalam penelitian rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.

BAB 5: IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai tahapan-tahapan pada implementasi. Tahapan pada implementasi terdiri atas spesifikasi sistem, batasan implementasi, implementasi algoritma, dan implementasi antarmuka dalam penelitian rekomendasi penentuan prioritas perbaikan jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.

BAB 6: PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai hasil pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Proses pengujian dilakukan dengan dua tahap yaitu pengujian fungsional dan pengujian akurasi, serta dilakukan analisis terhadap pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.

BAB 7: PENUTUP

Bab ini membahas ulasan yang membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penulis. Kesimpulan berisi analisi dan hasil pengujian yang telah dilakukan. Saran berisi masukan-masukan untuk pengembangan selanjutnya dalam penelitian rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini akan dijelaskan tentang kajian pustaka dan dasar teori. Kajian pustaka merupakan penjelasan mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan objek Jalan serta metode SAW dan TOPSIS kemudian penjelasan ringkas mengenai penelitian-penelitian tersebut terdapat pada tabel kajian pustaka. Dasar teori merupakan penjelasan mengenai beberapa teori terkait Jalan, jenis Jalan, perawatan Jalan, aturan pembuatan Jalan, rekomendasi, perbaikan, prioritas, *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), *Multiple Attribute Decision Making* (MADM), *Multiple Objective Decision Making* (MODM), MADM, dan *Analytical Hierarcy Process - Simple Additive Weighting - Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (AHP-SAW-TOPSIS).

2.1 Kajian Pustaka

Kajian Pustaka adalah kumpulan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan berguna sebagai penunjang penelitian-penelitian dimasa yang akan datang. Penelitian sebelumnya terkait dengan Jalan yang dilakukan oleh (Setiawan, 2016), penelitian dengan menggunakan metode AHP dilakukan oleh (Haryani & Widiastuti, 2015), (Mustika, 2017), (Saputra A. , 2014), serta (Saputra H. , 2016) dan beberapa penelitian yang terkait dengan metode SAW-TOPSIS telah dilakukan oleh (Febriyati, Sophan, & Yunitarini, 2016), (Gunawan, 2016), (Kurniawan A. , 2006), (Mude, 2016), (Rahmat, Purnomo, & Saputra, 2017), (Windarto, 2017), (Sari, Santoso, & Yasin, 2016), (Iriane, Ernawati, & Wisnubhadra, 2013) , (Hidayat D. S., 2016), (Hendartie, 2017), (Arifin & Syarvani, 2017), dan (Putri, Hidayat, & Suprpto, 2018). Metode SAW diimplementasikan oleh para peneliti tersebut karena penelitiannya menggunakan banyak kriteria atau multikriteria. Metode SAW digunakan untuk memberikan intensitas bobot pada tiap kriteria dan subkriteria. Metode TOPSIS merupakan metode yang menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terjauh dari solusi ideal negatif dan jarak terdekat dari solusi ideal negatif (Marsono, Boy, & Dari, 2015). Metode TOPSIS diimplementasikan karena mempunyai konsep yang sederhana dan mudah dimengerti, komputasinya efisien, dan mempunyai kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana (Mallu, 2015). Metode TOPSIS memiliki kelebihan lain yaitu mampu mengidentifikasi alternatif relatif lebih cepat dari pada metode Multi Atribute Decision Making (MADM) lainnya (Sadeghzadeh & Salei, 2011).

Para peneliti juga melakukan penelitiannya dengan hanya mengimplementasikan metode SAW , adapun penelitian tersebut dilakukan oleh (Marsono, Boy, & Dari, 2015), (Utomo, 2015), (Primahudi, Suciono, & Widodo, 2016), (Frieyadi, 2016), (Sholikhah, 2016), (Rihardi, 2016), (Prayogi, 2016), (Imbar, Edi, & Masli, 2016), (Hardiyanti, Sudaryanto, & Adnan, 2016), (Rusito, 2017), (Muhammad, Safriadi, & Prihartini, 2017), dan (Pane, Ningrum, & Saputra, 2017). Metode SAW merupakan salah satu metode MADM yang banyak

digunakan oleh para peneliti karena mempunyai kelebihan yaitu mudah dalam penggunaannya, perhitungannya dengan penjumlahan terbobot dimana akan didapatkan alternatif yang terbaik sehingga dapat membantu proses pengujian dan tujuan penelitian ini dapat tercapai (Muhammad, Safriadi, & Prihartini, 2017). Konsep dari metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari ranting kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut (Hardiyanti, Sudaryanto, & Adnan, 2016). Model SAW dipilih karena model ini menentukan bobot pada tiap kriteria yang kemudian dilanjutkan dengan proses perangkingan alternatif (Pane, Ningrum, & Saputra, 2017). Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) ini akan memberikan nilai skala prioritas yang berbeda pada setiap kriteria sehingga hasil nilai perhitungan untuk setiap tahap tes akan memiliki hasil yang spesifik (Rihardi, 2016).

Selain itu, para peneliti juga melakukan penelitian dengan hanya mengimplementasikan metode TOPSIS, adapun penelitian tersebut dilakukan oleh (Mallu, 2015), (Fitriana, Harliana, & Handaru, 2015), (Marsono, Boy, & Dari, 2015), (Karina, Santoso, & Maharani, 2016), (Agung & Ricky, 2016), (Rasyid & Maharani, 2016), (Saputri & Sutomo, 2017), (Surya, 2018), dan (Mardiana, 2018). Metode TOPSIS digunakan untuk menghasilkan rangking alternatif, sesuai dengan konsep yang dimiliki metode TOPSIS yaitu melakukan perhitungan rating kinerja pada setiap kriteria yang telah dinormalisasi (Mardiana, 2018). Metode TOPSIS merupakan salah satu metode yang menggunakan pendekatan perhitungan dengan prinsip bahwa alternatif yang dipilih memiliki jarak terdekat dengan ideal positif dan memiliki jarak terjauh dengan ideal negatif menggunakan sudut pandang geometris yang dilakukan dengan perhitungan jarak Eucledean untuk menentukan kedekatan relatif sebuah alternatif dengan solusi optimal (Marsono, Boy, & Dari, 2015). Solusi ideal positif pada metode TOPSIS adalah hasil jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi ideal negatif pada metode TOPSIS adalah seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut (Arifin B. , 2015). Konsep Metode TOPSIS banyak digunakan oleh beberapa model Multiple Attribute Decision Making (MADM) menurut (Ma'ruf, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Saputra A. , 2014) dengan judul "Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Memilih Komputer (Laptop) Dengan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)" menggunakan metode AHP untuk pemilihan komputer atau laptop. Konsep metode AHP yang dipakai dalam penelitian ini adalah pembobotan kriteria dengan menggunakan perhitungan AHP. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah Merek, Harga, Spesifikasi, dan Pengaruh Promosi. Alternatif yang digunakan ada empat buah jenis laptop yaitu Toshiba, Axioo, Acer, HP, dan Komputer N. Pengujian dilakukan pada aplikasi sistem sehingga dapat diperoleh hasil layak atau tidak layak sistem tersebut digunakan. Hasil dari penelitian ini berupa sistem aplikasi pendukung keputusan yang layak untuk digunakan dalam kasus pemilihan komputer atau laptop.

Pada penelitian dengan judul “Sistem Pengambilan Keputusan Seleksi Siswa Berprestasi Pada Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Ma’arif 1 Kalirejo Menggunakan Metode AHP” yang dilakukan oleh (Haryani & Widiastuti, 2015) menggunakan metode AHP sebagai metode pengambilan keputusan seleksi siswa berprestasi. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah kehadiran (absensi), bakat, sikap, dan prestasi. Data yang dipakai dalam penelitian adalah data calon siswa berprestasi di SMK Ma’Arif 1 Kalirejo. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian fungsi dari sistem yang telah dibuat. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa metode AHP sudah berjalan dengan baik.

(Purwitasari & Pribadi, 2015) melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Peminatan Peserta Didik SMA menggunakan Metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dan SAW (*Simple Additive Weighting*)”. Penelitian ini menggunakan metode AHP sebagai pembobotan kriteria dan metode SAW normalisasi nilai yang kemudian dicari alternatif yang paling optimal. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitu minat siswa, nilai raport, minat orang tua, dan UN. Alternatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelas keminatan MIA dan IIS. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan AHP-SAW pada sistem dan hasil nyata data peserta peminatan sehingga dari 168 peserta terdapat 154 peserta yang memiliki keminatan yang sama dengan perhitungan sistem dengan data nyata. Hasil akurasi perbandingan nya mendapatkan akurasi 91, 667%. Pengujian juga dilakukan dengan membandingkan dengan perhitungan manual di excel dan hasilnya sama dengan perhitungan menggunakan metode AHP-SAW pada sistem.

(Muhammad, Safriadi, & Prihartini, 2017) melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) pada Sistem Pendukung Keputusan dalam menentukan Prioritas Perbaikan Jalan”. Pada penelitian ini digunakan metode SAW menentukan nilai bobot pada setiap kriteria dan memberikan alternatif optimal. Kriteria untuk penentuan perbaikan jalan ini yaitu masa pemeliharaan, tingkat kerusakan jalan, perkiraan biaya, konstruksi jalan, dan fasilitas umum yang dibutuhkan pada lokasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data ruas jalan di kota kabupaten kubu raya. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan pembobotan pada setiap kriteria dan memberikan survei peneliain mulai dari hak akses admin, karyawan, dan pimpinan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan kesesuaian sistem menurut kuisisioner yang diisi adalah 95,83%.

(Prayogi, 2016) melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode *Simple Additive Weighting* Dalam Pemilihan Tablet PC Untuk Pemula”, objek penelitian ini adalah pemilihan tablet PC untuk para pemula. Metode yang digunakan adalah metode SAW dengan memanfaatkan konsep dari SAW yang melakukan normalisasi data dengan nilai *benefit* atau *cost* serta sederhana untuk diimplementasikan dalam objek penelitian ini. Kriteria yang digunakan anatar lain adalah kapasitas internal memori, ukuran layar, resolusi kamera, dan harga. Alternatif data yang dipergunakan adalah lima merk table PC. Hasil dari

penelitian ini berupa sistem pendukung keputusan dalam pemilihan table PC untuk para pemula.

Penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kualitas Kayu Olahan Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting (SAW)*” oleh (Rusito, 2017), kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kadar air, penampilan, lubang gerak, sifat mekanis keteguhan, kerapatan, mata kayu, dan serat. Alternatif yang digunakan yaitu papan, ram, kaso/usuk, balok, dan reng. Pada penelitian ini semua kriteria memiliki nilai atribut *benefit*. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah validasi sistem oleh pakar dan validasi ke 10 user di CV. Bintang Prima dengan cara *One Sample T-Test*. Hasil uji validasi oleh pakar menunjukkan nilai 3 dan tergolong dalam kategori valid.

Penelitian dengan judul “Pemilihan Lokasi Baru BTS Telkomsel Cabang Kota Kendari Menggunakan Metode SAW Dan TOPSIS Berbasis WEB GIS” oleh (Rahmat, Purnomo, & Saputra, 2017), Sistem nantinya dapat memberikan rekomendasi lokasi baru BTS Telkomsel kota Kendari menggunakan metode SAW dan TOPSIS dan penentuan. Kriteria yang digunakan yaitu jarak, akses, kepadatan, dan biaya.

Penelitian dengan judul “Implementasi Metode TOPSIS Dan SAW Dalam Memberikan *Reward* Pelanggan” oleh (Windarto, 2017), membuat sistem pendukung keputusan untuk menghasilkan suatu urutan alternatif pelanggan yang akan diberikan *reward* menggunakan metode SAW dan TOPSIS. Kriteria-kriteria yang digunakan yaitu status keaktifan pelangga, status pembayaran, jumlah pembelian, waktu pembelian, dan lama berlangganan. Menggunakan empat alternatif dalam pengujiannya.

(Fitriana, Harliana, & Handaru, 2015) melakukan penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prestasi Akademik Siswa dengan Metode TOPSIS”, menghasilkan sistem yang mampu menentukan prestasi akademik siswa dengan metode TOPSIS. Kriteria-kriteria yang digunakan adalah piagam peserta, total nilai, jumlah kehadiran, nilai rata-rata, hafalan al-quran, dan nilai minimal. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 20 alternatif dengan enam kriteria.

(Mallu, 2015) dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Kontrak Menjadi Karyawan Tetap Menggunakan Metode TOPSIS”, membuat suatu sistem yang mampu untuk menentukan karyawan yang terpilih untuk menjadi karyawan tetap. Kriteria yang digunakan yaitu pengalaman kerja Karyawan, kinerja, tingkat pendidikan, loyalitas, dan kedisiplinan. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pengujian *Blackbox* yaitu dengan cara mendemokan setiap fungsi apakah telah berjalan dengan baik atau tidak.

Setelah mengetahui beberapa penelitian yang telah dilakukan diatas, maka penulis mengusulkan untuk melakukan sebuah penelitian tentang sistem pendukung keputusan yang dapat menentukan prioritas perbaikan Jalan yang memiliki potensi baik untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja

terutama dalam proses pengambilan keputusan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten kota Malang. Metode yang akan digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah Metode AHP-SAW-TOPSIS. Metode AHP digunakan untuk pembobotan kriteria. Metode SAW diunakan untuk normalisasi matriks data keputusan.

Metode TOPSIS digunakan untuk perbandingan terhadap alternatif perbaikan Jalan yang memiliki potensi baik untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja terutama dalam proses pengambilan keputusan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kota Malang, sedangkan metode SAW dipilih karena model ini menentukan bobot pada tiap kriteria dan penelitian usulan ini melibatkan banyak kriteria. Kriteria yang digunakan dalam usulan penelitian adalah (sesuai kriteria Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kota Malang). Untuk Penjelasannya, maka penulis meringkas beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam bentuk tabel kajian pustaka dapat dilihat pada Tabel2.1.



Tabel 2.1 Kajian Pustaka

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Objek Penelitian	Kriteria yang dibutuhkan dalam Penelitian	Hasil Pengujian dan keluaran Penelitian
(Arifin & Syarvani, 2017)	Sistem Pendukung Keputusan Analisis Kelayakan Pemohon Pinjaman Modal Syariah Menggunakan Kombinasi Metode SAW dan TOPSIS	<ul style="list-style-type: none"> - SAW - TOPSIS 	Lokasi Baru BTS Telkomsel Cabang Kota Kendari	<p>Kriteria Utama :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Karakter (<i>Character</i>) - Jaminan (<i>Collateral</i>) - Kondisi Usaha (<i>Condition</i>) - Produktivitas Usaha (<i>Capacity</i>) <p>Sub Kriteria :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tanggung Jawab - Kebiasaan Pribadi - Kejujuran - Tingkat Religiusitas - Manajemen Usaha - Peralatan Usaha - SDM - Lokasi Usaha - Pendapatan Perbulan 	<p>Hasil Pengujian :</p> <p>Akurasi untuk SPK adalah 76%.</p> <p>Keluaran Penelitian:</p> <p>Rekomendasi UMKM yang layak untuk mendapatkan modal pinjaman dan tidak layak mendapatkan modal pinjaman.</p>
(Putri, Hidayat, & Suprpto, 2018)	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mitra Jasa Pengiriman Barang	<ul style="list-style-type: none"> - SAW - TOPSIS 	Mitra Jasa Pengiriman Barang	<p>Kriteria Utama :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jenis Armada - Jangkauan - Pengalaman Perusahaan 	<p>Hasil Pengujian :</p> <p>Hasil Akurasi Sistem dengan data hasil aktual adalah</p>

	menggunakan Metode <i>Simple Additive Weighting (SAW) – Technique for Other Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)</i> di Kota Malang			<ul style="list-style-type: none"> - Harga - Waktu Pengiriman - Hasil Pengemasan Barang <p>Sub Kriteria :</p> <p style="text-align: center;">-</p>	<p>71,42%.</p> <p>Keluaran Penelitian :</p> <p>Memberikan alternatif keputusan Mitra Jasa Pengiriman Barang yang telah ditingkatkan.</p>
(Muhammad, Safriadi, & Prihartini, 2017)	Implementasi Metode <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i> Pada Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Prioritas Perbaikan Jalan	<ul style="list-style-type: none"> - SAW 	Perbaikan Jalan	<p>Kriteria Utama :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tingkat Kerusakan Jalan - Kebutuhan Lokasi (Fasilitas Umum) - Perkiraan Biaya - Kontruksi Jalan - Masa Pemeliharaan <p>Sub Kriteria :</p> <p style="text-align: center;">-</p>	<p>Hasil Pengujian :</p> <p>Akurasi hasil pengujian Kuisisioner yang dibagikan kepada pengguna aplikasi yang dihitung menggunakan metode skala Guttman adalah 95,83%.</p> <p>Keluaran Penelitian:</p> <p>Rekomendasi prioritas perbaikan jalan berdasarkan kriteria yang dibutuhkan dalam penelitian.</p>
(Rahman, Furqon, & Santoso, 2018)	Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan	<ul style="list-style-type: none"> - AHP - TOPSIS 	Perbaikan Jalan	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi jalan baik - Kondisi jalan sedang - Kondisi jalan rusak - Kondisi jalan rusak berat 	<p>Hasil Pengujian:</p> <p>Pengujian sistem menghasilkan akurasi</p>

	Menggunakan Metode AHP-TOPSIS (Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Ponorogo)			<ul style="list-style-type: none"> - Lalu lintas harian - Akses - Klasifikasi ruas - Kebijakan bupati 	tertinggi 49,31%
(Pane, Ningrum, & Saputra, 2017)	Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Bantuan Uang Kuliah Tunggal Bagi Mahasiswa Kurang Mampu Pada Universitas Halu Oleo Menggunakan Metode <i>Simple Additive Weighting</i>	- SAW	Mahasiswa Universitas Halu Oleo	<p>Kriteria Utama :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pekerjaan ayah - Pekerjaan ibu - Kepemilikan rumah - Kepemilikan tanah - Kepemilikan kendaraan - Penerangan di rumah - Pendapatan perkapita orang tua perbulan - Indeks Prestasi Kumulatif - Jumlah saudara <p>Sub Kriteria :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 	<p>Hasil Pengujian :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <p>Keluaran Penelitian : Rekomendasi Mahasiswa Universitas Halu Oleo yang berhak mendapatkan bantuan berupa pengurangan Uang Kuliah Tunggal.</p>
(Hidayat, Muslihudin, & Utami, 2017)	Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Suncafe Sebagai	- SAW	- Lokasi Suncafe	<p>Kriteria Utama :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luas Bangunan - Luas Parkir - Aksesibilitas 	<p>Hasil Pengujian :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <p>Keluaran Penelitian : Memberikan Alternatif Lokasi</p>

	Destinasi Wisata Kuliner di Kabupaten Pringsewu Menggunakan Metode <i>Simple Additive Weighting</i>			<ul style="list-style-type: none"> - Keamanan - Jarak dengan Pusat Kota - Harga Lokasi - Kenyamanan 	Cafe Suncafe di Kabupaten Pruwungsu
(Surya, 2018)	Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : AMIK Mitra Gama)	- SAW	Kinerja Dosen	Kriteria Utama : <ul style="list-style-type: none"> - Pengajaran - Penelitian - Pengabdian - Tanggung jawab - Kepribadian - Loyalitas - Kerjasama - Kepemimpinan Sub Kriteria : <ul style="list-style-type: none"> - 	Hasil Pengujian : <ul style="list-style-type: none"> - Keluaran Penelitian : Menampilkan peringkat nama dosen dari yang kinerjanya paling baik sampai terburuk.
(Mardiana, 2018)	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil Murah Ramah Lingkungan Menggunakan Metode TOPSIS	- TOPSIS	Mobil LGCC	Kriteria Utama : <ul style="list-style-type: none"> - Harga - Isi Silinder - Kapasitas Penumpang - Interior - Eksterior - Fitur Mobil 	Hasil Pengujian : Hasil pengujian antara sistem dengan manual adalah 100% . Keluaran Penelitian : Rekomendasi Mobil LGCC

				Sub Kriteria : -	yang diperingkatkan dari yang terbaik.
(Setiawan, 2016)	Studi Perilaku Pejalan Kaki Pada Jalan (<i>Pedestrian Ways</i>) di Surakarta ditinjau dari Kenyamanan Iklim	- Survei (Pengamatan secara Langsung di Lapangan)	Jalan	-	Hasil : Menjelaskan perilaku pejalan kaki terhadap jalan dilihat dari kenyamanan iklim.
Penelitian Yang dirujuk	Rekomendasi Prioritas Perbaikan Jalan Dengan Metode AHP-SAW-TOPSIS	- AHP - SAW - TOPSIS	Jalan kota Malang	Kriteria : - Panjang ruas jalan - Lebar ruas jalan - Kondisi ruas jalan - Akses ke jalan - Klasifikasi jalan - Rute Angkutan Kota	Hasil Pengujian : Akurasi kecocokan antara sistem dengan data rekomendasi jalan di Bina Marga DPUPR kota Malang adalah 57,14%, hasil untuk perubahan jumlah data uji adalah 50% dan pengujian diperubahan matriks kriteria berpasangan adalah 15%. Keluaran Penelitian : Rekomendasi prioritas perbaikan jalan di Kota Malang

2.2 Definisi Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomer 19/PRT/M/2011 Pasal 1 ayat 1 Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian pada jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah/ atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan lori, jalan kereta api, dan jalan kabel. Jalan merupakan salah satu media transportasi darat untuk masyarakat yang memiliki peranan penting dalam segala bidang kehidupan. Jalan sangat berperan penting dalam pembangunan suatu daerah, mobilitas darat yang tinggi suatu daerah juga harus berbanding lurus dengan kualitas dari prasarana darat yaitu kualitas jalan. Mobilitas masyarakat akan menjadi baik bilai diikuti dengan kualitas prasarana nya yang baik pula. Jalan adalah salah satu prasaranan yang emppengaruhi mobilitas dan aktivitas yang ada didalamnya, sehingga tidak harus pihak Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Kota saja yang merawat namun juga mayarakat sebagai pengguna fasilitas tersebut.

2.3 Pengelompokan Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomer 19/PRT/M/2011 Pasal 1 ayat 1 Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian pada jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan lori, jalan kereta api, dan jalan kabel. Jalan merupakan salah satu media transportasi darat untuk masyarakat yang memiliki peranan penting dalam segala bidang kehidupan. Jalan sangat berperan penting dalam pembangunan suatu daerah, mobilitas darat yang tinggi suatu daerah juga harus berbanding lurus dengan kualitas dari prasarana darat yaitu kualitas jalan. Mobilitas masyarakat akan menjadi baik bilai diikuti dengan kualitas prasarana nya yang baik pula. Jalan adalah salah satu prasaranan yang emppengaruhi mobilitas dan aktivitas yang ada didalamnya, sehingga tidak harus pihak Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Kota saja yang merawat namun juga mayarakat sebagai pengguna fasilitas tersebut.

Sesuai dengan Undang-undang Republik Indonesia Nomer 38 Tahun 2004 pada Pasal 9 ayat 1 bahwa jalan umum berdasarkan statusnya dikelompokkan menjadi 5 kelompok, 5 kelompok jalan umum berdasarkan statusnya tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Jalan Nasional Menurut UU Republik Indonesia No 38 Tahun 2004 ayat 2 adalah jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi dan jalan strategis nasional, serta jalan tol sesuai dengan UU Republik Indonesia Nomer 38 Tahun 2004 pada Pasal 9 ayat 1.

- b. Jalan Provinsi Menurut UU Republik Indonesia No 38 Tahun 2004 ayat 3 adalah jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/ kota, atau antar ibukota kabupaten/ kota, dan jalan strategis provinsi sesuai dengan UU Republik Indonesia Nomer 38 Tahun 2004 pada Pasal 9 ayat 1.
- c. Jalan Kabupaten Nasional Menurut UU Republik Indonesia No 38 Tahun 2004 ayat 4 adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten sesuai dengan UU Republik Indonesia Nomer 38 Tahun 2004 pada Pasal 9 ayat 1 dan tidak termasuk pada ayat 2 dan ayat 3.
- d. Jalan Kota Menurut UU Republik Indonesia No 38 Tahun 2004 ayat 5 adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota sesuai dengan UU Republik Indonesia Nomer 38 Tahun 2004 pada Pasal 9 ayat 1.
- e. Jalan Desa Menurut UU Republik Indonesia No 38 Tahun 2004 ayat 6 jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/ atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan sesuai dengan UU Republik Indonesia Nomer 38 Tahun 2004 pada Pasal 9 ayat 1.

Sedangkan Menurut UU Republik Indonesia Nomer 38 Tahun 2004 pada Pasal 1 ayat 6 jalan khusus merupakan jalan yang dibangun oleh instansi badan usaha, perseorangan atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri.

2.4 Bagian Jalan

Penulisan Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomer 19/PRT/M/2011 Pasal 47 bagian-bagian jalan yang dimaksud dalam Pasal 3 ayat (3) huruf c adalah sebagai berikut:

- a. Ruang pengawasan jalan, selanjutnya disebut Ruwasja.
- b. Ruang manfaat jalan, selanjutnya disebut Rumaja.
- c. Ruang milik jalan, selanjutnya disebut Rumija.

2.5 Lebar Badan Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomer 19/PRT/M/2011 Pasal 5 Lebar badan jalan yang dimaksud dalam pasal 3 ayat (2) huruf b adalah sebagai berikut:

- a. Median.
- b. pemisah jalur.

- c. Bahu Jalan.
- d. Jalur lalu lintas.

2.6 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomer 19/PRT/M/2011 Pasal 45 Fungsi jalan yang dimaksud dalam Pasal 3 ayat (3) huruf a adalah sebagai berikut :

a. Jalan kolektor

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang “Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan” Jalan kolektor adalah termasuk jalan kelas I, II, dan III berdasarkan penggunaan jalan sesuai yang dijelaskan pada ayat 1 huruf b dan dapat dilewati oleh kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 10 atau 8 ton. Jalan kolektor dapat dilalui oleh kendaraan bermotor yang memiliki kriteria panjang paling besar 18 atau 12 atau 9 meter, lebar paling besar 2.5 atau 2.1 meter, dan tinggi paling besar 4.2 atau 3.5 meter. Setiap ruas jalan memiliki RVK atau tingkat pelayanan menurut Pasal 3 ayat (2). Tingkat pelayanan merupakan rasio dari volume lalu lintas ruas jalan terhadap kapasitas muatan ruas jalan Sesuai dengan Pasal 11 yang menyatakan bahwa RVK pada jalan kolektor adalah paling maksimal 0.85.

b. Jalan Arteri

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang “Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan” Jalan arteri adalah termasuk jalan kelas I, II, dan khusus berdasarkan penggunaan jalan sesuai yang dijelaskan pada ayat 1 huruf b dan dapat dilewati oleh kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 10 atau 8 ton. Jalan arteri dapat dilalui oleh kendaraan bermotor yang memiliki kriteria panjang paling besar 18 meter, lebar paling besar 2.5 atau 2.1 meter, dan tinggi paling besar 4.2 atau 3.5 meter. Jalan arteri adalah salah satu jenis jalan menurut fungsi jalan yang mempunyai aturan khusus yaitu harus diadakan tempat istirahat jika pada jarak 25 kilometer tidak ada tempat pemberhentian.

c. Jalan Lokal.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang “Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan” Jalan lokal adalah termasuk jalan kelas II berdasarkan penggunaan jalan sesuai yang dijelaskan pada ayat 1 huruf b dan dapat dilewati oleh kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 8 ton. Jalan lokal dapat dilalui oleh kendaraan bermotor yang memiliki kriteria panjang paling besar 12 atau 9 meter, lebar paling besar 2.5 atau 2.1 meter, dan tinggi paling besar 4.2 atau 3.5 meter. Setiap ruas jalan memiliki RVK atau tingkat pelayanan menurut Pasal 3 ayat (2). Tingkat pelayanan merupakan rasio dari volume lalu lintas ruas jalan terhadap kapasitas muatan ruas jalan Sesuai dengan Pasal 11 yang menyatakan bahwa RVK pada jalan lokal adalah paling maksimal ≤ 0.9 .

d. Jalan Lingkungan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang “Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan” Jalan lingkungan adalah termasuk jalan kelas II dan III berdasarkan penggunaan jalan sesuai yang dijelaskan pada ayat 1 huruf b dan dapat dilewati oleh kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 8 ton. Jalan lingkungan dapat dilalui oleh kendaraan bermotor yang memiliki kriteria panjang paling besar 12 atau 9 meter, lebar paling besar 2.5 atau 2.1 meter, dan tinggi paling besar 4.2 atau 3.5 meter. Setiap ruas jalan memiliki RVK atau tingkat pelayanan menurut Pasal 3 ayat (2). Tingkat pelayanan merupakan rasio dari volume lalu lintas ruas jalan terhadap kapasitas muatan ruas jalan Sesuai dengan Pasal 11 yang menyatakan bahwa RVK pada jalan lokal adalah paling maksimal ≤ 0.9 . Jalan Lingkungan harus memiliki bahu paling sedikitnya 0.5 meter, dan keseluruhannya diperkeras dengan batas minimal perkerasnya tidak menggunakan penutup sesuai dengan Pasal 7.

2.7 Definisi Rekomendasi

Rekomendasi adalah suatu kegiatan untuk menganjurkan dan menyarankan dengan melakukan beberapa analisa sebelum diberikan kepada pihak yang dituju (Swastika & Raditya Putra, 2016). Sebuah rekomendasi dapat merupakan hasil yang diperoleh dari seorang ahli atau berupa pendapat dari pribadi setiap orang. Rekomendasi sifatnya tidak harus selalu diikuti, setiap organisasi atau individu yang mendapatkan suatu rekomendasi dapat mengikuti atau tidak dipengaruhi dengan pengalaman sebelumnya terhadap rekomendasi (Hartanto, 2016). Rekomendasi biasanya dapat ditulis dalam bentuk surat rekomendasi, surat rekomendasi adalah surat yang ditulis oleh orang dengan jabatan tertentu yang berisi berkenaan dengan hal positif tentang orang lain sehingga mendapatkan tanggapan yang baik dari pihak lainnya. Fungsi untuk surat rekomendasi untuk memnguatkan status objek yang bersangkutan dan digunakan sebagai alat untuk pengamanan dari segala bentuk gangguan (Supardjati, 2000).

2.8 Definisi Prioritas Perbaikan

Prioritas merupakan hal yang didahulukan dari hal yang lainnya dimana setiap orang memiliki penentuan untuk mendahulukan yang berbeda. Prioritas adalah beberapa hal yang harus dipertimbangkan dari berbagai sisi dan biasanya memiliki nilai-nilai dan faktor-faktor prioritas (Mulyadi, 2007). Alasan dibuatnya suatu penentuan prioritas dalam suatu permasalahan adalah karena dalam penyelesaian masalah tersebut masih memiliki sumberdaya yang terbatas sehingga tidak memungkinkan untuk diselesaikan masalah secara bersamaan. Penentuan suatu prioritas mempunyai suatu kriteria, adapun kriteria yang dipertimbangkan dalam penentuan prioritas sendiri yaitu tren, waktu, dan dampak (Gomulyo, 2013). Prioritas diartikan sebagai hal yang penting dalam kehidupan karena merupakan hal yang mendasari suatu kehidupan sesuai

dengan tujuannya yaitu mengorganisasikan suatu hal sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai (Davidson, 2009).

2.9 Definisi perbaikan

Kamus Besar Bahasa Indonesia mengartikan bahwa Perbaikan adalah keadaan menjadi baik. Perbaikan merupakan perlakuan yang dilakukan pada sifat ketidaksesuaian yang terjadi oleh suatu pihak dengan tujuan mendapatkan penerimaan dari pihak tersebut. Perilaku perbaikan adalah suatu perilaku menghilangkan sifat ketidaksesuaian beserta pencegahannya agar sifat tidak sesuai tersebut tidak berulang terjadi (Hadi, 2018). Perbaikan diartikan sebagai proses oleh karena itu dapat diberi perlakuan tahap demi tahap secara berkaitan satu sama lainnya. Perbaikan tidak selalu berkaitan dengan hal-hal yang luar biasa, namun inti penting dalam konsep perbaikan sendiri yaitu melakukan sedikit demi sedikit tindakan dan memiliki keberlanjutan sehingga dapat melibatkan banyak orang (Sutikno, 2010).

2.10 *Multiple Criteria Decision Making (MCDM)*

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. MCDM memiliki dua kategori yakni *Multiple Objective Decision Making (MODM)* dan *Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. *Multi Criteria Decision Making (MCDM)* merupakan kumpulan metodologi yang digunakan untuk membandingkan, memilih dan merangking banyak alternatif yang melibatkan perbandingan antar kriteria (Sadeghzadeh & Salehi, 2011). Pengambilan keputusan terdapat aturan-aturan terkait yang disebut kriteria, kriteria tersebut digunakan untuk memecahkan masalah. MCDM menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada berdasarkan kriteria tertentu untuk mengambil keputusan dari suatu masalah (Pourjavad & Shirouyehzad, 2011). MCDM melibatkan ketidakpastian, dinamika, dan kriteria lebih dari satu yang berdasarkan dengan teori, proses dan metode analitik (Tzeng & Huang, 2011).

2.10.1 *Multiple Attribute Decision Making (MADM)*

Multiple Attribute Decision Making (MADM) adalah suatu metode dengan mengambil banyak kriteria sebagai dasar pengambilan keputusan, dengan penilaian yang subjektif menyangkut masalah pemilihan, dimana analisis matematis tidak terlalu banyak dan digunakan untuk pemilihan alternatif dalam jumlah sedikit. Selain itu MADM juga menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan (Chakhar & Martel, 2003):

1. *Choice*, yaitu permasalahan yang berkaitan dengan pemilihan beberapa set alternatif yang disediakan.
2. *Sorting*, yaitu permasalahan yang berkaitan dengan pengelompokkan alternatif berdasarkan kategori tertentu.

3. *Ranking*, yaitu permasalahan yang berkaitan dengan pengurutan alternatif dari yang terbaik ke yang terburuk.
4. *Description*, yaitu permasalahan yang berkaitan dengan deskripsi alternatif alternatif dan hasilnya mengikuti alternatif tersebut.

2.11 Analytical Hierarchy Process - Simple Additive Weighting - Technique for Order Preference By Similarity To Ideal Solution (AHP-SAW-TOPSIS)

Analytical Hierarchy Process adalah metode yang nantinya akan digunakan dalam pembobotan kriteria. *Simple Additive Weighting - Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (SAW-TOPSIS) merupakan gabungan dari metode *Simple Additive Weighting* yang digunakan untuk membentuk matrik kriteria terbobot setelah dilakukan normalisasi matriks keputusan dan *Technique For Order Preference By Similarity To ideal Solution* yang digunakan untuk pemeringkatan prioritas perbaikan Jalan. SAW merupakan metode penjumlahan terbobot melalui proses normalisasi matriks keputusan ke skala yang dibandingkan dengan semua rating alternatif yang telah tersedia dengan tujuan untuk mencari penjumlahan terbobot dari setiap alternatif yang telah ada pada setiap kriteria (Putri, Hidayat, & Suprpto, 2018). Metode SAW adalah yang dapat membantu dalam suatu pengambilan keputusan pada masalah multikriteria dan nantinya dengan menggunakan perhitungan metode SAW hanya menghasilkan nilai terbesar serta akan terpilih menjadi alternatif yang terbaik (Istikhomah, Sujito, & Widayanti, 2016). metode TOPSIS menurut merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui alternatif terbaik yaitu alternatif terpilih yang memiliki jarak terjauh dari solusi ideal negatif dan memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif (Agung & Ricky, 2016). Metode TOPSIS merupakan metode multikriteria yang cukup efektif digunakan untuk masalah multikriteria yang *range* nilai kriterianya yang luas (Saputri & Sutomo, 2017). Metode SAW dan TOPSIS merupakan salah satu metode *Multi Attribute Decision Making* digunakan untuk masalah yang memiliki kriteria banyak.

Adapun langkah-langkah pada metode *Analytical Hierarchy Process - Simple Additive Weighting - Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (AHP-SAW-TOPSIS) adalah sebagai berikut :

1. Menentukan acuan yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan, yaitu ditentukan kriteria-kriteria atau C_i .
2. Membuat matrik perbandingan kriteria dengan nilai yang diberikan oleh (Saaty, 2008).
3. Normalisasi matriks perbandingan kriteria.
4. Menghitung nilai Vektor Eigen yang nantinya dipakai untuk pembobotan pada proses perhitungan metode SAW-TOPSIS.
5. Menentukan hasil kali matriks awal dengan *Eigen Vektor*.

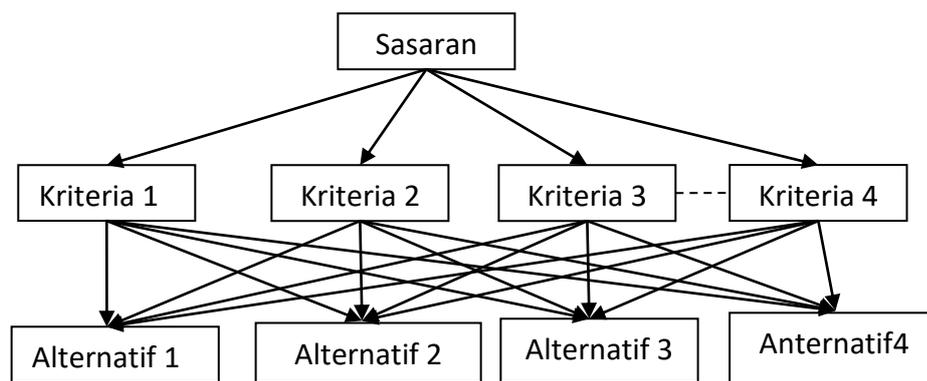
6. Menentukan nilai AVG.
7. Menentukan Lamda Maksimal.
8. Menentukan nilai RC untuk matriks 6 x 6 sesuai dengan Tabel 2.4 adalah 1,24.
9. Menentukan hasil nilai CI dan CR, sesuai dengan syarat bahwa CI tidak boleh lebih dari sama dengan 1 dan kurang dari sama dengan 0.
10. Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan atau (W_i ($i = 1,2,\dots,n$)) pada setiap kriteria atau C_i .
11. Menentukan alternatif atau A_j yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan.
12. Memberikan nilai rating kinerja kecocokan setiap alternatif (A_j ($j = 1,2,\dots,n$)) pada setiap kriteria (C_i ($i = 1,2,\dots,n$)).
13. Membuat matriks keputusan yang dibentuk sesuai dengan alternatif dan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.
14. Melakukan normalisasi pada matriks keputusan.
15. Melakukan Normalisasi Matriks Keputusan Hingga Menghasilkan Matriks Terbobot.
16. Mencari solusi ideal positif dinotasikan sebagai A^+ dan solusi ideal negatif dinotasikan dengan A^- .
17. Melakukan perhitungan nilai *SapARATION Measure*.
18. Melakukan perhitungan kedekatan relatif dari alternatif solusi ideal positif A^+ dengan solusi ideal negatif A^- .
19. Pengukuran Pilihan Hasil akhir adalah pengurutan alternatif yang dirangking berdasarkan urutan C_i . Sehingga solusi alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek dari solusi ideal positif dan berjarak terjauh dari solusi ideal negatif.

2.11.1 Analytical Hierarcy Process (AHP)

Analytical Hierarcy Process memiliki prinsip-prinsip tertentu dalam penyelesaiannya. Prinsip penyelesaian dari proses metode AHP yaitu Dekomposisi dan penilaian kooperatif, adapun penjelasannya seperti dibawah ini.

1. Dekomposisi (*Decomposition*)

Tingkat kompleksitas dari suatu permasalahan mempengaruhi tingkat kompleksitas solusi atau sistem yang akan dibangun. Dekomposisi merupakan prinsip pendekatan yang digunakan untuk menyederhanakan permasalahan yang kompleks untuk membangun suatu sistem. Dekomposisi bekerja dengan cara memecah sistem yang kompleks menjadi elemen-elemen yang lebih kecil sehingga mudah dipahami. Dekomposisi dapat digambarkan konsepnya pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Dekomposisi (*Decomposition*)

2. Penilaian Komparatif (*Comparative judgment*)

Penilaian komparatif adalah prinsip yang digunakan dalam penyelesaian membuat matriks perbandingan berpasangan. Sesuai dengan pernyataan (Saaty, 2008) bahwa skala 1 sampai dengan 9 merupakan skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat dalam berbagai bentuk permasalahan. Skala terbaik yaitu nilai 1- 9 yang disampaikan oleh (Saaty, 2008) memiliki definisi pendapat kualitatif dari masing-masing nilainya sendiri. Nilai skala terbaik beserta definisi kualitatif pendapatnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan Saaty

No	Nilai Intensitas kepentingan	Definisi Kualitatif Pendapat
1	1	Kedua elemen sama pentingnya
2	3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
3	5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
3	7	Satu elemen sangat kuat penting daripada elemen lainnya
4	9	Satu elemen amat sangat penting daripada elemen lainnya

5	2,4,5,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang saling berdekatan
---	-----------	---

Sumber: (Saaty, 2008)

3. Sistesis Prioritas (*Synthesis of priority*)

Menentukan prioritas dari elemen-elemen kriteria dapat dipandang sebagai bobot/kontribusi elemen tersebut terhadap tujuan pengambilan keputusan. AHP melakukan analisis prioritas elemen dengan metode perbandingan berpasangan antar dua elemen sehingga semua elemen yang ada tercakup. Prioritas ini ditentukan berdasarkan pandangan para pakar dan pihak-pihak yang berkepentingan terhadap pengambilan keputusan, baik secara langsung (diskusi) maupun secara tidak langsung (kuisisioner).

4. Konsistensi Logis (*Logical Consistency*)

Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa bisa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Secara Umum langkah-langkah dalam menggunakan metode AHP untuk pemecahan suatu masalah adalah sebagai berikut (Rahman, Furqon, & Santoso, 2018):

- 1). Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi.
- 2). Menentukan elemen prioritas elemen :
 - a. Menyusun matriks perbandingan berpasangan yang terdiri dari kriteria dari permasalahan (Saputra A. , 2014).
 - b. Mengisi matriks Kriteria Perbandingan Berpasangan

Mengisi matriks kriteria perbandingan berpasangan dengan nilai perbandingan 1 sampai 9 berdasarkan skala kuantitatif AHP. Nilai tersebut merepresentasikan perbandingan suatu kriteria dengan kriteria lainnya. Persamaan yang digunakan untuk menyusun matriks kriteria perbandingan berpasangan ditunjukkan pada persamaan 2.1 (Banwet & Majumdar, 2014).

$$a_{i,j} = \frac{1}{a_{j,i}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

i, j : Baris 1,2,...,n , Kolom 1,2,...,n

a : Elemen matriks perbandingan berpasangan

Skala kuantitatif untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.3 Skala Kuantitatif pada AHP

No	Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	1	Kedua elemen sama pentingnya.	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar.
2	3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya.	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.
3	5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.
4	7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya.	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek.
5	9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya.	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
6	2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan.	Nilai ini diberikan bila ada duakompromi diantar 2 pilihan.
7	Kebalikan	Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j mendapat nilai tertentu. Maka elemen j dibandingkan dengan elemn i mendapat nilai kebalikannya.	

Sumber: (Saaty, 2008)

3). Normalisasi.

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

- Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks K.
- Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang.
- Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan total kolom sesuai dengan persamaan 2.2.

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{data pada baris } i \text{ dan kolom } j}{\text{Penjumlahan setiap kolom kriteria}} \quad (2.2)$$

4). Menghitung hasil Eigen Vektor

Menghitung hasil eigen vektor merupakan salah satu langkah yang dibuat setelah normalisasi data pada matriks perbandingan kriteria. Untuk memperoleh bobot kriteria yang akan digunakan pada proses perhitungan metode SAW-TOPSIS. Menghitung eigen vektor dapat menggunakan persamaan 2.3.

$$\text{Eigen Vektor} = \frac{\sum x_{i,j}}{n} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$\sum x_{i,j}$ = Penjumlahan semua baris matriks perbandingan ternormalisasi
 n = Banyak kriteria penelitian

5). Hasil Kali matriks perbandingan awal dengan nilai eigen vektor (A_x)

Operasi perkalian matriks perbandingan kriteria awal dengan eigen vektor sesuai dengan persamaan 2.4.

$$A_x = \text{Matriks Perbandingan Awal} \times \text{Nilai Eigen Vektor} \quad (2.4)$$

Keterangan:

A_x = Hasil Kali Matriks awal dengan Nilai eigen vektor

6). Menghitung hasil bagi dari A_x dengan Eigen Vektor atau AVG

Menghitung Hasil dari perkalian matriks perbandingan awal dengan eigen vektor atau A_x dengan nilai eigen value sesuai dengan persamaan 2.5.

$$\text{AVG} = \frac{A_x}{\text{Eigen Vektor}} \quad (2.5)$$

Keterangan:

AVG = adalah hasil pembagian dari nilai hasil kali matriks awal dengan *eigen vector* dengan nilai *eigen vector*.

A_x = Hasil Kali Matriks awal dengan Nilai eigen vektor.

7). Menghitung Lamda Maksimal λ_{max}

Setelah dihasilkan nilai AVG dapat dihitung Lamda maksima dengan persamaan 2.6.

$$\lambda_{max} = \frac{total\ AVG}{n} \tag{2.6}$$

Keterangan:

λ_{max} = Lamda Maksimal
 n = total kriteria

8). Mengukur Konsistensi

Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Adapun persamaan yang digunakan untuk mencari *Consistency Index* (CI) sesuai dengan persamaan 2.7.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{n - 1} \tag{2.7}$$

Keterangan :

n = banyaknya kriteria

9). Menghitung Rasio Konsistensi / Consistency Ration (CR)

Hitung rasio konsisten adalah langkah terakhir di perhitungan metode AHP, perhitungan CR dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah bobot kriteria yang telah dibuat konsisten atau tidak. Jika konsisten bobot kriteria dapat digunakan. Perhitungan manual rasio konsisten dapat dilihat pada persamaan 2.8.

$$CR = \frac{CI}{RC} \tag{2.8}$$

Keterangan:

CR = *Consistency Ration* / Konsistensi rasio

CI = *Consistency Index* / Indeks konsistensi

RC = *Random Consistency* /Konsistensi random

Perhitungan rasio konsisten membutuhkan nilai RC sebagai pembagi dimana RC harus disesuaikan dengan ukuran matriks. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgment harus diperbaiki. Namun jika Rasio Konsistensi (CI/RC) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar (Kusrini, 2007). Rasio *index* konsisten dapat dilihat pada Tabel 2.4.



Tabel 2.4 Nilai Index Random Consistency (RC)

No	Ukuran Matriks	Nilai RC
1	1,2	0,00
2	3	0,58
3	4	0,90
4	5	1,12
5	6	1,24
6	7	1,32
	8	1,41
7	9	1,45
8	10	1,49
9	11	1,51
10	12	1,48
11	13	1,56
12	14	1,57
13	15	1,59

2.11.2 Simple Additive Weighting (SAW)

Didalam Metode SAW terdapat langkah-langkah penyelesaian perhitungan yang dapat dijelaskan sebagai berikut (Putri, Hidayat, & Suprpto, 2018):

1. Menentukan acuan yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan, yaitu ditentukan kriteria-kriteria atau C_i .
2. Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan atau (W_i ($i = 1,2,\dots,n$)) pada setiap kriteria atau C_i .
3. Menentukan Alternatif atau A_j dalam pengambilan keputusan.
4. Memberikan nilai rating kinerja kecocokan setiap alternatif (A_j ($j = 1,2,\dots,n$)) pada setiap kriteria (C_i ($i = 1,2,\dots,n$)).

- Membuat matriks keputusan yang dibentuk sesuai dengan alternatif dan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya, bentuk matriks keputusan sesuai dengan persamaan 2.9.

$$D = \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ \vdots \\ Am \end{matrix} \begin{bmatrix} C11 & C12 & \dots & C1n \\ C21 & C22 & \dots & C2n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Cm1 & Cm1 & \dots & Cmn \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

Keterangan:

D = Matriks keputusan.

Aj = Alternatif, dengan j = 1,2,...,n.

Ci = Kriteria, dengan i = 1,2,...,n.

- Melakukan normalisasi pada matriks keputusan berdasarkan persamaan 2.10.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}}, & \text{jika } j \text{ adalah kriteria keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min } X_{ij}}{X_{ij}}, & \text{jika } j \text{ adalah kriteria biaya (cost)} \end{cases} \quad (2.10)$$

Keterangan:

rij = Nilai rating kinerja yang ternormalisasi.

xij = Nilai yang dimiliki setiap kriteria pada alternatif tertentu.

Max xij = Nilai tertinggi dari setiap kriteria pada alternatif tertentu.

Min xij = Nilai terkecil dari setiap kriteria pada alternatif tertentu.

Cost = Syarat untuk kriteria jika nilai terkecilnya adalah terbaik.

Benefit = Syarat untuk kriteria jika nilai tertingginya adalah terbaik.

- Menentukan nilai alternatif terbaik pada matriks keputusan dengan cara mengalikan nilai semua alternatif terhadap kriteria yang sudah di normalisasi kemudian menjumlahkan hasil perkalian yang telah dilakukan, persamaan yang digunakan dalam pencarian nilai alternatif terbaik dapat dilihat sesuai persamaan 2.11.

$$V_i = \sum W_j \times r_{ij} \quad (2.11)$$

Keterangan :

Vi = Nilai Alternatif.

Wj = Nilai bobot pada setiap kriteria.

rij = Nilai rating kinerja yang ternormalisasi.

- Mencari nilai alternatif terbaik yaitu nilai alternatif yang tertinggi. Nilai Tertinggi merupakan nilai yang terpilih sebagai rekomendasi terbaik.



2.11.3 Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS)

Dalam metode TOPSIS secara garis besar terdapat enam langkah sebagai berikut (Mahmoodzadeh, Shahrabi, Pariazar, & Zaeri, 2007):

1. Konversi dan Bentuk Matriks Keputusan

Bentuk matriks keputusan dapat dilihat pada persamaan 2.12.

$$D = \begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \end{matrix} \begin{bmatrix} f11 & f12 & \dots & f1n \\ f21 & f22 & \dots & f2n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ fm1 & fm1 & \dots & fmn \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

Dengan A_i adalah alternatif dengan $i = 1, 2, \dots, m$. F_j adalah atribut atau kriteria dengan $j = 1, 2, \dots, n$. Sedangkan F_{ij} adalah alternatif ke i dan atribut ke j .

2. Normalisasi Matriks Keputusan

Setiap elemen pada matriks D dinormalisasikan untuk mendapatkan matriks normalisasi R . Normalisasi nilai r_{ij} dapat dilihat pada persamaan 2.13.

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m f_{ij}^2}} \quad (2.13)$$

Keterangan :

$i = 1, \dots, m$,

$J = 1, \dots, n$,

3. Pembobotan Normalisasi

Menghitung besarnya bobot pada matriks keputusan yang telah dinormalisasikan, didapat dari mengkalikan hasil normalisasi matriks keputusan dengan bobot kriteria. Matriks v_{ij} dari Pembobotan Normalisasi diperoleh dari persamaan 2.14.

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad (2.14)$$

Dengan w_j adalah bobot kriteria dari matriks bobot ($W = w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$). Sehingga didapat matriks dapat dilihat pada persamaan 2.15.

$$V = \begin{bmatrix} v11 & v12 & \dots & v1n \\ v21 & v22 & \dots & v2n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ vm1 & vm1 & \dots & fmn \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

4. Solusi Ideal Positif dan Negatif

Solusi ideal positif dinotasikan sebagai A^+ dan solusi ideal negatif dinotasikan dengan A^- , untuk menentukan solusi ideal positif sesuai dengan persamaan 2.16 dan solusi ideal negatif sesuai dengan persamaan 2.17.

Solusi ideal Positif

$$A^+ = y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+ \tag{2.16}$$

$$y^+ = \begin{cases} \max y_{mn}, & \text{Jika } m \text{ adalah atribut } \textit{benefit} \\ \min y_{mn}, & \text{Jika } m \text{ adalah atribut } \textit{cost} \end{cases}$$

Keterangan :

$(y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+)$ = Suatu nilai terbesar dari setiap alternatif terhadap setiap kriteria sesuai dengan matriks yang telah di normalisasi terbobot. (y)

Solusi Ideal Negatif

$$A^- = y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^- \tag{2.17}$$

$$y^- = \begin{cases} \max y_{mn}, & \text{Jika } m \text{ adalah atribut } \textit{cost} \\ \min y_{mn}, & \text{Jika } m \text{ adalah atribut } \textit{benefit} \end{cases}$$

Keterangan:

$(y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^-)$ = Suatu nilai terbesar dari setiap alternatif terhadap setiap kriteria sesuai dengan matriks yang telah di normalisasi terbobot. (y)

5. *SapARATION Measure*

SapARATION Measure merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung jarak terdekat dengan solusi optimal sesuai dengan persamaan 2.18, untuk menghitung jarak terjauh dengan solusi optimal menggunakan persamaan 2.19.

SapARATOR Measure untuk solusi ideal positif

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \tag{2.18}$$

Keterangan :

$i = 1, \dots, m$

SapARATOR Measure untuk solusi ideal negatif

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \tag{2.19}$$

Keterangan :

$i = 1, \dots, m$

6. Kedekatan Relatif

Kedekatan Relatif dari alternatif solusi ideal positif A^+ dengan solusi ideal negatif A^- direpresentasikan pada persamaan 2.20.

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \tag{2.20}$$

Keterangan :



$0 < C_i < 1$ dan $i = 1, 2, 3, \dots, m$

7. Pengukuran Pilihan

Hasil akhir adalah pengurutan alternatif yang dirangking berdasarkan urutan C_i . Sehingga solusi alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek dari solusi ideal positif dan berjarak terjauh dari solusi ideal negatif.

2.12 System Accuracy

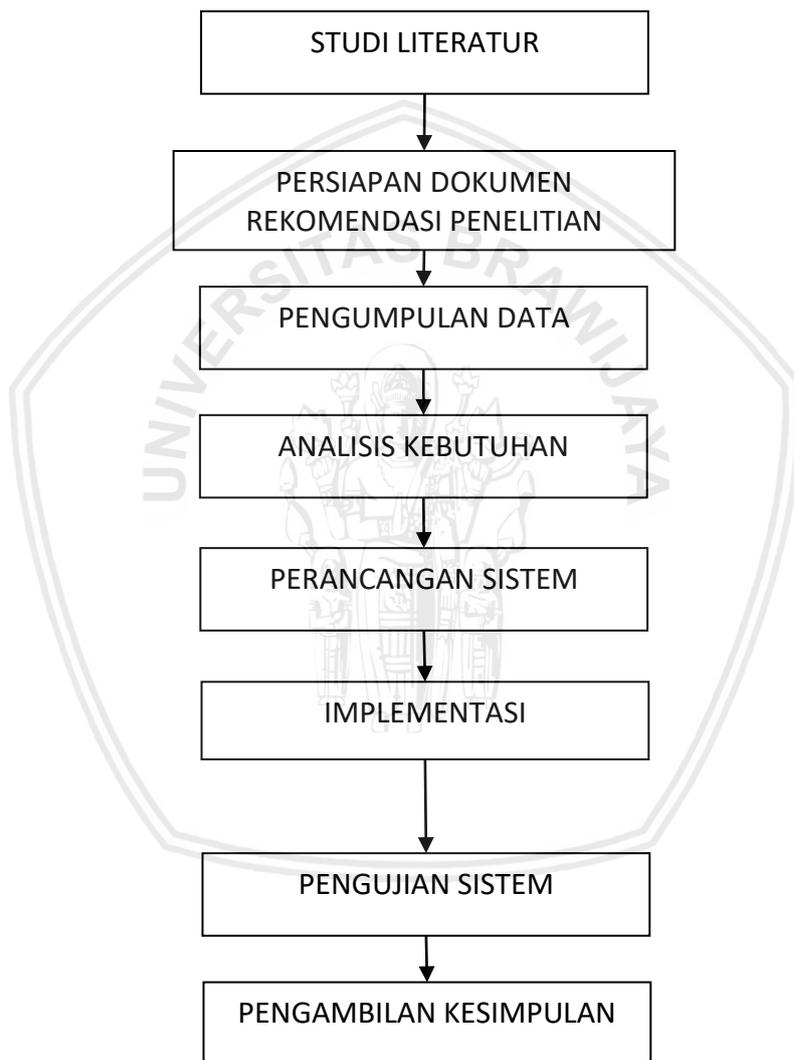
System accuracy atau dalam bahasa Indonesia disebut akurasi sistem adalah suatu perhitungan yang digunakan untuk mengukur seberapa akurat suatu sistem dengan menggunakan rumus seperti persamaan 2.21.

$$\text{System Accuracy} = \frac{\text{Jumlah data yang benar}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\% \quad (2.21)$$



BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metodologi yang digunakan pada pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan dengan Metode AHP-SAW-TOPSIS. Metodologi digunakan untuk memberikan kerangka kerja berupa langkah-langkah yang tersusun secara sistematis dan Tahapan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode penelitian yang dilakukan penulis pada awal penelitian untuk mempelajari beberapa pustaka dan mendapatkan informasi tentang penelitian yang berkaitan dengan penelitian. Studi literatur dilakukan sebagai pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta menjadi pedoman untuk penulisan skripsi. Kajian pustaka, dasar Teori, dan daftar pustaka yang berkaitan dengan pembuatan sistem pendukung keputusan penentuan prioritas perbaikan jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS yaitu :

- a. Definisi Jalan
- b. Pengelompokan Jalan
- c. Bagian Jalan
- d. Lebar Badan Jalan
- e. Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi Jalan
- f. Sistem Pendukung Keputusan
- g. *Multi Criteria Decision Making* (MCDM)
- h. *Analytical Hierarcry Process (AHP)-Simple Additive Weighting - Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (AHP-SAW-TOPSIS)
- i. *Analytical Hierarcry Process* (AHP)
- j. *Simple Additive Weighting* (SAW)
- k. *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS)

Dasar teori adalah kumpulan teori yang dipakai sebagai dasar dalam penulisan skripsi. Kajian pustaka adalah kajian tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan berkaitan dengan penulisan skripsi. Daftar pustaka adalah semua sumber tulisan yang digunakan dalam penulisan skripsi ini meliputi paper, buku, bantuan *search engine* yang terdapat pada internet, jurnal serta laporan ilmiah.

3.2 Persiapan Dokumen Rekomendasi Penelitian

Persiapapa dokumen rekomendasi penelitian adalah salah satu tahapan dilalui dalam penelitian. Pada tahap ini penulis menyiapkan dokumentasi rekomendasi penelitian yang dimaksudkan dalam pengumpulan data. Persiapan dokumen dimulai dari pengajuan permintaan surat rekomendasi dari fakultas ilmu komputer untuk dinas pekerjaan umum dan penataan serta dinas badan kesatuan bangsa dan politik di kota Malang. Setelah mendapatkan surat rekomendasi dari pihak fakultas ilmu komputer lalu menyiapkan surat dan proposal untuk pengajuan permohonan rekomendasi survei dan pengambilan data jalan oleh dinas badan kesatuan bangsa dan politik kepada dinas pekerjaan umum dan penataan kota Malang. Setelah surat rekomendasi dari Badan

Kesatuan dan Politik telah disiapkan. Surat Rekomendasi dari fakultas Dan Badan Kesatuan Bangsa dan Politik diproses di dinas pekerjaan umum dan penataan ruang kota malang yang selanjutnya diserahkan pada bagian yang berkaitan dengan data jalan. Menyiapkan dokumen rekomendasi penelitian merupakan salah satu tahap yang penting dalam melanjutkan ketahap metodologi berikutnya yaitu pengumpulan data penelitian.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah metode penelitian yang dilakukan untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara secara langsung pada lokasi penelitian dan pihak-pihak yang terkait sebagai narasumber informasi dalam penelitian. Pengambilan data dilakukan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kota Malang. Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengetahui cara pengambilan data serta proses yang dilalui selama pengambilan data dan mengetahui tentang pembobotan data. Pengambilan data dilakukan oleh para pegawai Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kabupaten kota Malang dengan cara observasi Jalan secara langsung pada lokasi. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa kolom data yang nantinya digunakan sebagai kriteria untuk penentuan prioritas perbaikan Jalan.

3.4 Analisis Kebutuhan

Analisis Kebutuhan adalah tahapan yang dilakukan untuk membangun sistem pendukung keputusan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Beberapa kebutuhan yang digunakan untuk membangun suatu sistem rekomendasi prioritas perbaikan Jalan di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten kota Malang.

1. Kebutuhan perangkat keras yaitu sebagai berikut: Laptop dengan *Processor* AMD A9-9420 RADEON R5
2. Kebutuhan perangkat lunak yaitu sebagai berikut: *Text editor* Sublime 3, Apache, My SQL Server dan pemrograman menggunakan PHP.
3. Kebutuhan *Framework* yang diperlukan yaitu sebagai berikut: *Bootstrap* 3 digunakan untuk membuat *userinterface* dan *codeigniter* digunakan dalam membangun web.
4. Kebutuhan data yaitu sebagai berikut: Data perbaikan Jalan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kota Malang.
5. Kebutuhan Fungsional: Sistem mampu menerima input data ruas jalan untuk dikelola, Sistem mampu menampilkan halaman perhitungan prioritas perbaikan jalan, dan sistem mampu menampilkan peringkat atau prioritas perbaikan ruas jalan yang harus diperbaiki.

3.5 Perancangan Sistem Pendukung Keputusan

Perancangan sistem adalah metode penelitian yang dilakukan setelah data terkumpul dan analisis kebutuhan telah dilakukan. Perancangan sistem dilakukan untuk menjelaskan proses kerja sistem mulai dari tahap awal hingga akhir secara sistematis dan terurut. Pada tahap ini dijelaskan model mengenai metode AHP-SAW-TOPSIS. Proses pada implementasi model metode AHP-SAW-TOPSIS akan dijelaskan pada tahap ini. Arsitektur model dalam implementasi sistem dijelaskan dalam tahap perancangan sistem. Perancangan yang akan dibuat adalah perancangan untuk membangun rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan perhitungan manual menggunakan AHP, SAW, dan TOPSIS. Antarmuka untuk implementasi program web menggunakan *framework Codeigniter* dan *Bootstrap*, serta Perancangan untuk skenario pengujian.

3.6 Implementasi

Implementasi yang akan dibuat dengan menjadikan perancangan sistem sebagai acuan dan menggunakan bahasa pemrograman web. Tahapan untuk implementasi rekomendasi prioritas perbaikan Jalan dengan metode AHP-SAW-TOPSIS.

1. Metode AHP digunakan untuk proses pembobotan kriteria pada proses kombinasi metode SAW-TOPSIS.
2. Metode SAW digunakan untuk normalisasi matriks keputusan dengan menentukan nilai yang dimiliki oleh setiap atribut atau kriteria apakah *benefit* atau *cost*.
3. Metode TOPSIS digunakan untuk mencari alternatif optimal yang nantinya menjadi rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang.

3.7 Pengujian Sistem

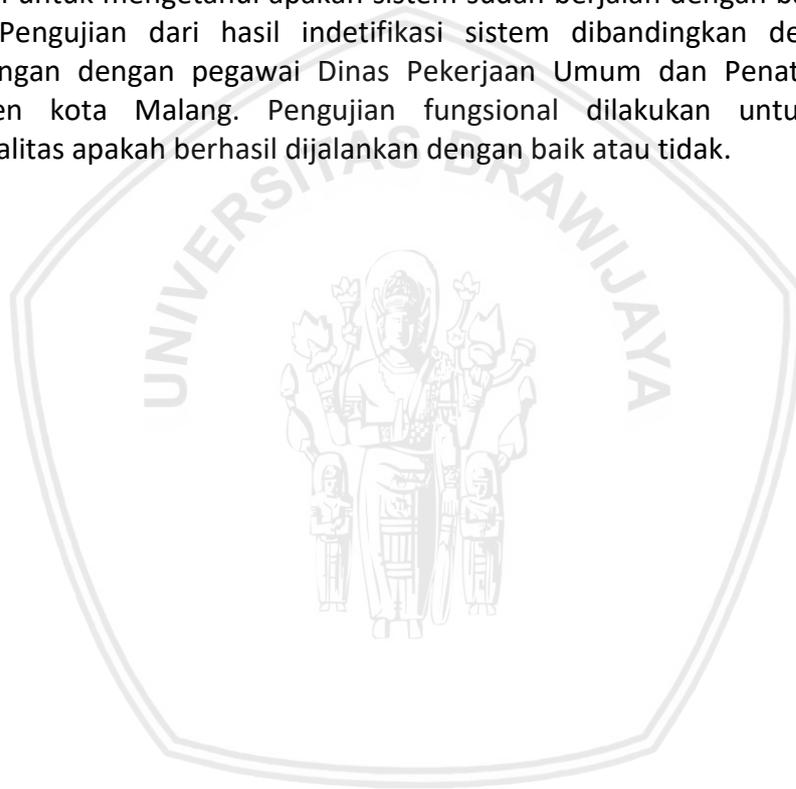
Pengujian sistem dilakukan setelah tahap implementasi telah dilakukan seluruhnya. Tahap Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan pada tahap awal implementasi. Pengujian dapat dilakukan dengan tahap sebagai berikut :

1. Pengujian pertama yaitu mengecek semua fungsionalitas yang berada pada sistem telah berjalan dengan baik. Pengujian fungsionalitas sistem, tujuannya untuk mengetahui apakah fungsionalitas pada aplikasi telah berjalan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan di awal. Pengujian ini dilakukan secara internal dan eksternal. Pengujian dilakukan secara internal oleh peneliti dan pengujian dilakukan secara eksternal oleh calon pengguna.
2. Pengujian kedua yaitu pengujian akurasi data pada sistem, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi sistem sehingga dapat dibandingkan keakuratan sistem dengan perhitungan secara manual. Perhitungan manual adalah hasil dari nilai yang telah diberikan oleh pegawai Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten kota Malang yang digunakan sebagai

acuan dalam penelitian. Pengujian akurasi dilakukan untuk menguji kehandalan metode AHP-SAW-TOPSIS . Pengujian akurasi juga dilakukan pada perhitungan manual menggunakan metode AHP-SAW-TOPSIS. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil sistem dan manualisasi di excel. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil sistem dan data nyata yaitu data rekomendasi perbaikan jalan di Bina Marga DPUPR kota Malang.

3.8 Pengambilan Kesimpulan

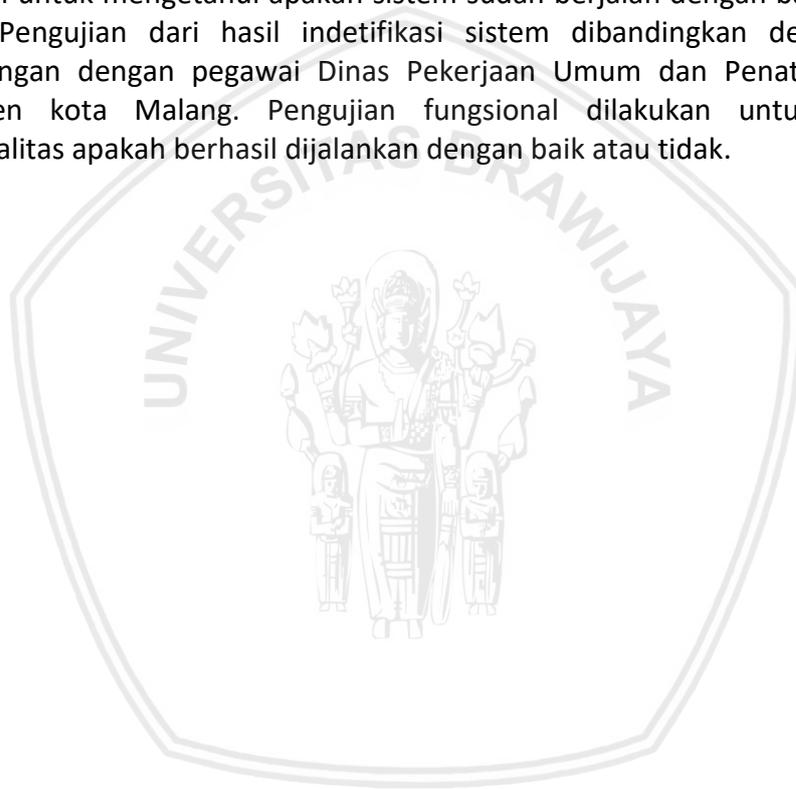
Evaluasi dilakukan dengan cara pemeriksaan terhadap sistem dan pengujian dari hasil indentifikasi dari sistem. Pemeriksaan terhadap sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan baik dan atau tidak. Pengujian dari hasil indentifikasi sistem dibandingkan dengan hasil perangkingan dengan pegawai Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kabupaten kota Malang. Pengujian fungsional dilakukan untuk menguji fungsionalitas apakah berhasil dijalankan dengan baik atau tidak.



acuan dalam penelitian. Pengujian akurasi dilakukan untuk menguji kehandalan metode AHP-SAW-TOPSIS . Pengujian akurasi juga dilakukan pada perhitungan manual menggunakan metode AHP-SAW-TOPSIS. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil sistem dan manualisasi di excel. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil sistem dan data nyata yaitu data rekomendasi perbaikan jalan di Bina Marga DPUPR kota Malang.

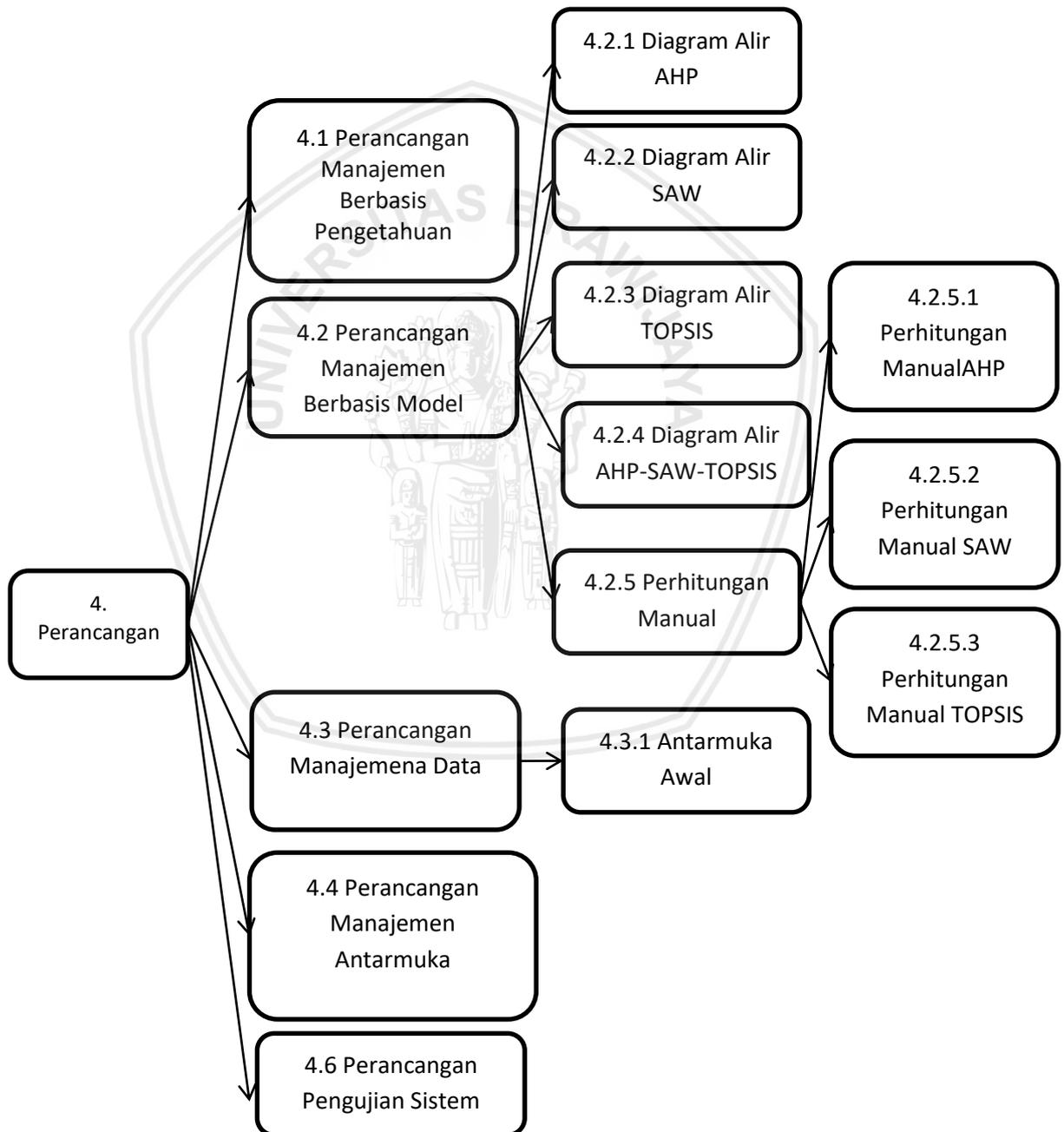
3.8 Pengambilan Kesimpulan

Evaluasi dilakukan dengan cara pemeriksaan terhadap sistem dan pengujian dari hasil indentifikasi dari sistem. Pemeriksaan terhadap sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan baik dan atau tidak. Pengujian dari hasil indentifikasi sistem dibandingkan dengan hasil perangkingan dengan pegawai Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kabupaten kota Malang. Pengujian fungsional dilakukan untuk menguji fungsionalitas apakah berhasil dijalankan dengan baik atau tidak.



BAB 4 PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan yang digunakan pada pembuatan “Rekomendasi Prioritas Perbaikan Jalan dengan Metode AHP-SAW-TOPSIS”. Pada bab perancangan ini akan dibahas tentang tahap-tahap yang dilakukan dalam perancangan manajemen berbasis pengetahuan, perancangan manajemen model, perancangan manajemen antarmuka, perancangan manajemen data, dan perancangan pengujian sistem. Tahapan dalam Perancangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Perancangan



4.1 Perancangan Berbasis Pengetahuan

Perancangan berbasis pengetahuan merupakan salah satu bagian pokok dari komponen dan struktur dari sistem pendukung keputusan seperti pada Gambar 2.1. Perancangan berbasis pengetahuan adalah subsistem yang menjelaskan tentang pengetahuan yang nantinya akan dimiliki oleh suatu sistem untuk memecahkan permasalahan dalam penelitian. Permasalahan yang kompleks pada penelitian dipilih karena masalah tersebut membuat suatu pekerjaan menjadi kurang efisien dan efektif dikerjakan karena masih belum ada pengolahan data secara otomatis. Perancangan berbasis pengetahuan ini juga disebut sebagai otak dari suatu sistem, karena dari subsistem berbasis pengetahuan suatu sistem dapat memahami dan melakukan proses pengambilan suatu keputusan.

Perancangan berbasis pengetahuan yang dimiliki oleh sistem pengambilan keputusan prioritas perbaikan jalan menggunakan metode AHP-SAW-TOPSIS ini mempunyai lima kriteria dan alternatif ruas jalan yang sesuai dengan data prioritas perbaikan jalan yang ada pada dinas pekerjaan umum dan penataan ruang kota Malang. Kriteria yang digunakan dalam rekomendasi prioritas perbaikan Jalan di kota Malang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kriteria Pada Sistem

Id Kriteria	Nama Kriteria
K1	Panjang Ruas Jalan
K2	Lebar Ruas Jalan
K3	Kondisi Ruas Jalan
K4	Akses ke Jalan
K5	Klasifikasi Jalan
K6	Rute Jalan Angkutan kota

Pengetahuan tambahan yang harus diketahui oleh sistem adalah pengetahuan aturan sistem. Basis pengetahuan aturan sistem ini hanya dibuat untuk kriteria data yang berjenis data kualitatif seperti pada data kriteria K3, K4, K5, dan K6. Pada basis pengetahuan aturan sistem terdiri dari tabel kriteria dan bobot kriteria yang telah ditetapkan dan sesuai dengan hasil studi literatur, diskusi dengan pihak ilmuwan bidang Sipil, dan wawancara dengan penanggung jawab data perbaikan jalan dinas PUPR kota Malang. Adapun basis pengetahuan tentang aturan sistem dapat dilihat pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4.

Pada basis pengetahuan sistem harus mengetahui nilai kuantitatif dari setiap kriteria yang memiliki jenis data kualitatif. Kriteria yang memiliki jenis data kualitatif harus ditentukan nilai kuantitatif untuk proses komputasi. Nilai kriteria kuantitatif untuk K3 atau Kondisi Ruas Jalan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pembobotan kriteria K3

No	Komndisi Ruas Jalan	Id kriteria kondisi ruas jalan	Bobot
1	Baik	B	1
2	Sedang	S	2
3	Rusak Ringan	RR	3
4	Rusak Berat	RB	4

Pada basis pengetahuan sistem harus mengetahui nilai kuantitatif dari setiap kriteria yang memiliki jenis data kualitatif. Kriteria yang memiliki jenis data kualitatif harus ditentukan nilai kuantitatif untuk proses komputasi. Nilai kriteria kuantitatif untuk K4 atau Akses ke Jalan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pembobotan kriteria K4

No	Akses ke Jalan	Id kriteria akses ke jalan	Bobot
1	Negeri/Nasional	N	3
2	Provinsi	P	2
3	Kota	K	1

Pada basis pengetahuan sistem harus mengetahui nilai kuantitatif dari setiap kriteria yang memiliki jenis data kualitatif. Kriteria yang memiliki jenis data kualitatif harus ditentukan nilai kuantitatif untuk proses komputasi. Nilai kriteria kuantitatif untuk K5 atau Klasifikasi Jalan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pembobotan kriteria K5

No	Klasifikasi Jalan	Id kriteria klasifikasi jalan	Bobot
1	Arteri	A	4
2	Kolektor	K	3
3	Lokal	L	2
4	Lingkungan	LK	1

Pada basis pengetahuan sistem harus mengetahui nilai kuantitatif dari setiap kriteria yang memiliki jenis data kualitatif. Kriteria yang memiliki jenis data kualitatif harus ditentukan nilai kuantitatif untuk proses komputasi. Nilai kriteria kuantitatif untuk K6 atau Akses ke Jalan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pembobotan kriteria K6

No	Rute Jalan Angkutan Kota	Bobot
1	Ya	2
2	Tidak	1

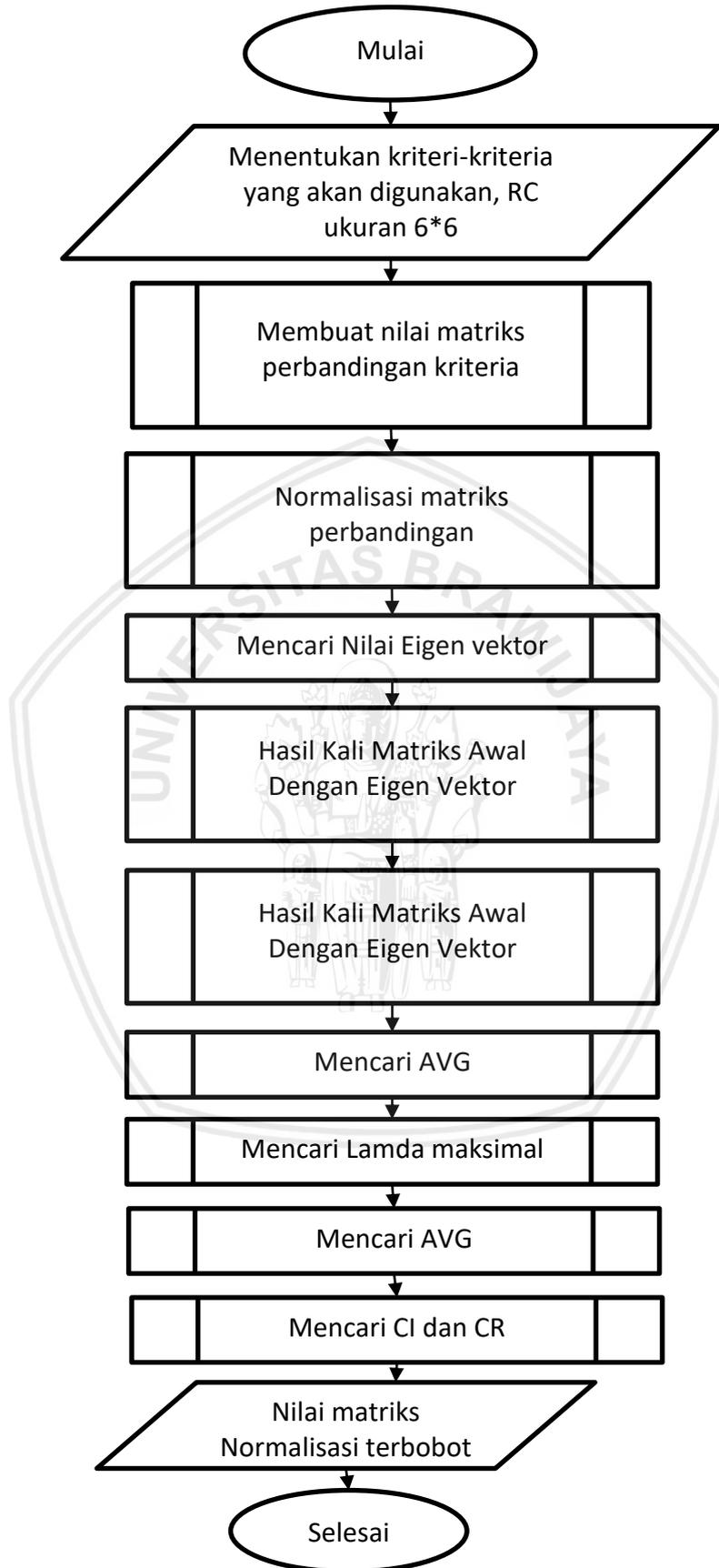
Pembobotan kriteria dilakukan dengan menggunakan perhitungan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.

4.2 Perancangan Berbasis Model

Perancangan manajemen model adalah perancangan pada subsistem manajemen model sistem, tujuan subsistem manajemen model adalah untuk melakukan proses perhitungan tiga metode yang digunakan yaitu proses perhitungan AHP, SAW dan TOPSIS. Perancangan Subsistem manajemen model nantinya akan menjelaskan perancangan dari proses pembobotan nilai kriteria oleh metode AHP, proses perhitungan normalisasi dan pembobotan matriks menggunakan metode SAW dan proses perhitungan untuk menyajikan alternatif sesuai dengan prioritas menggunakan metode TOPSIS.

4.2.1 Diagram Alir Metode AHP

Diagram alir metode AHP adalah suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah dari proses perhitungan menggunakan metode AHP. Metode AHP digunakan sebagai pembobotan kriteria data untuk selanjutnya dilakukan proses perancangan alternatif ruas jalan menggunakan metode SAW-TOPSIS. Diagram alir dari proses perhitungan metode AHP dapat dilihat seperti pada Gambar 4.2.

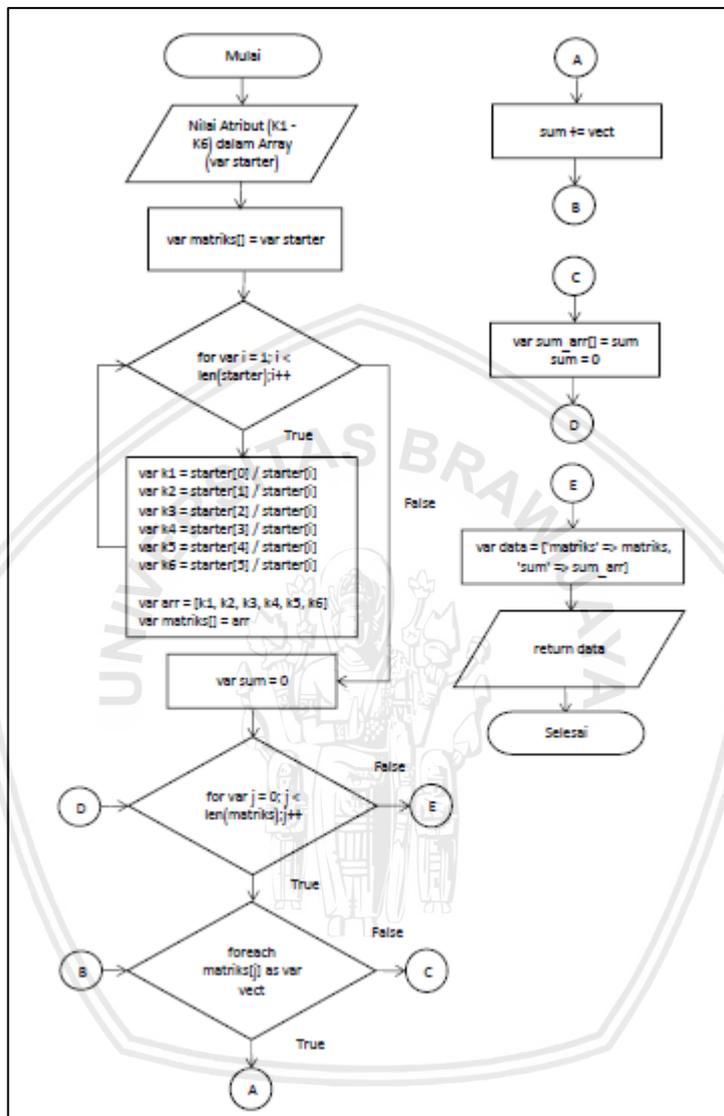


Gambar 4.2 Diagram Alir Metode AHP



4.2.1.1 Flowchart Matriks Kriteria Berpasangan

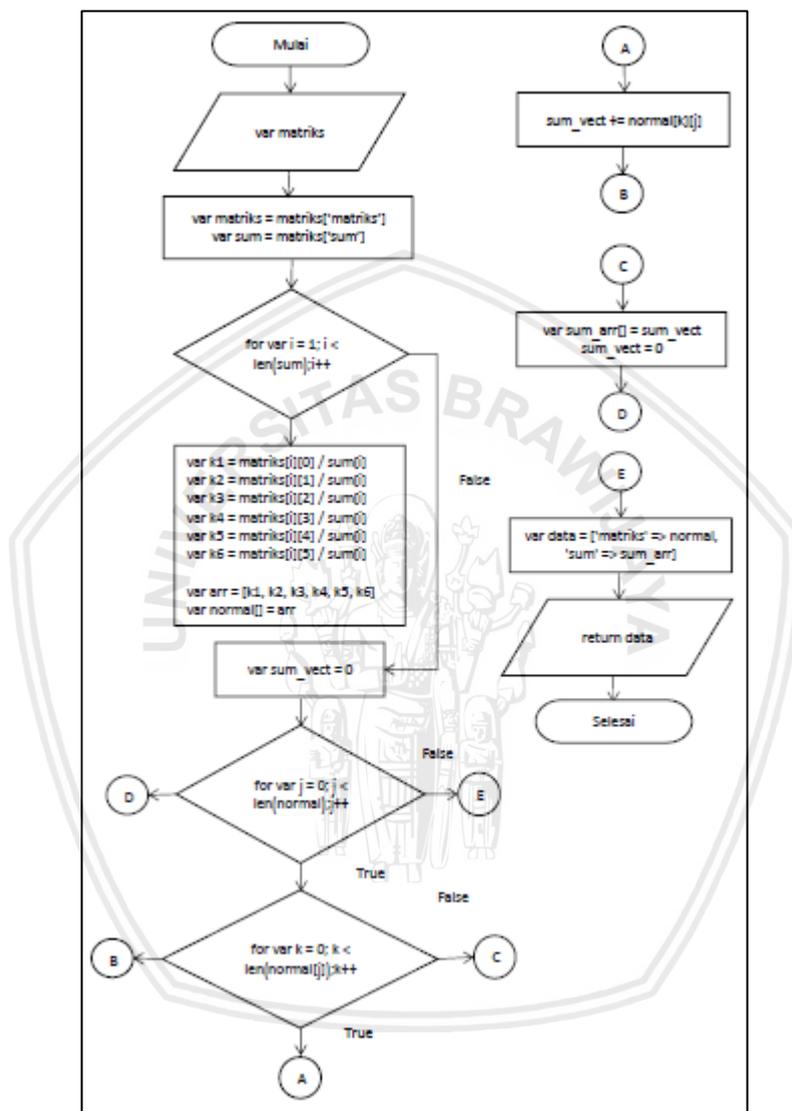
Proses pembentukan atau pembuatan matriks kriteria berpasangan untuk metode AHP dapat dilihat *flowchart* pada perancangan algoritma Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Flowchart Matriks Kriteria Berpasangan

4.2.1.2 Flowchart Matriks Normalisasi

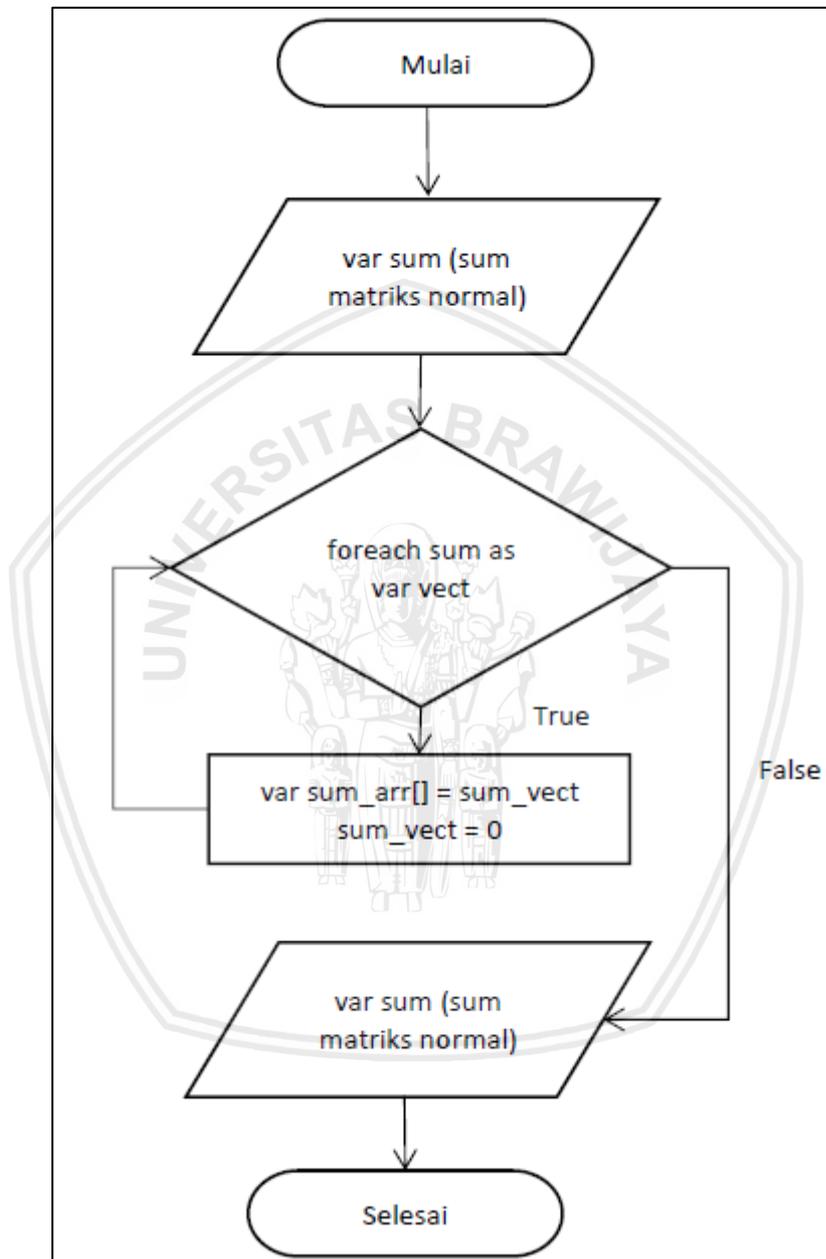
Proses membentuk matriks normalisasi perhitungan metode AHP akan dilakukan sesuai dengan alur atau *flowchart* pada perancangan algoritma Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Flowchart Matriks Normalisasi

4.2.1.3 Flowchart Eigen Vector

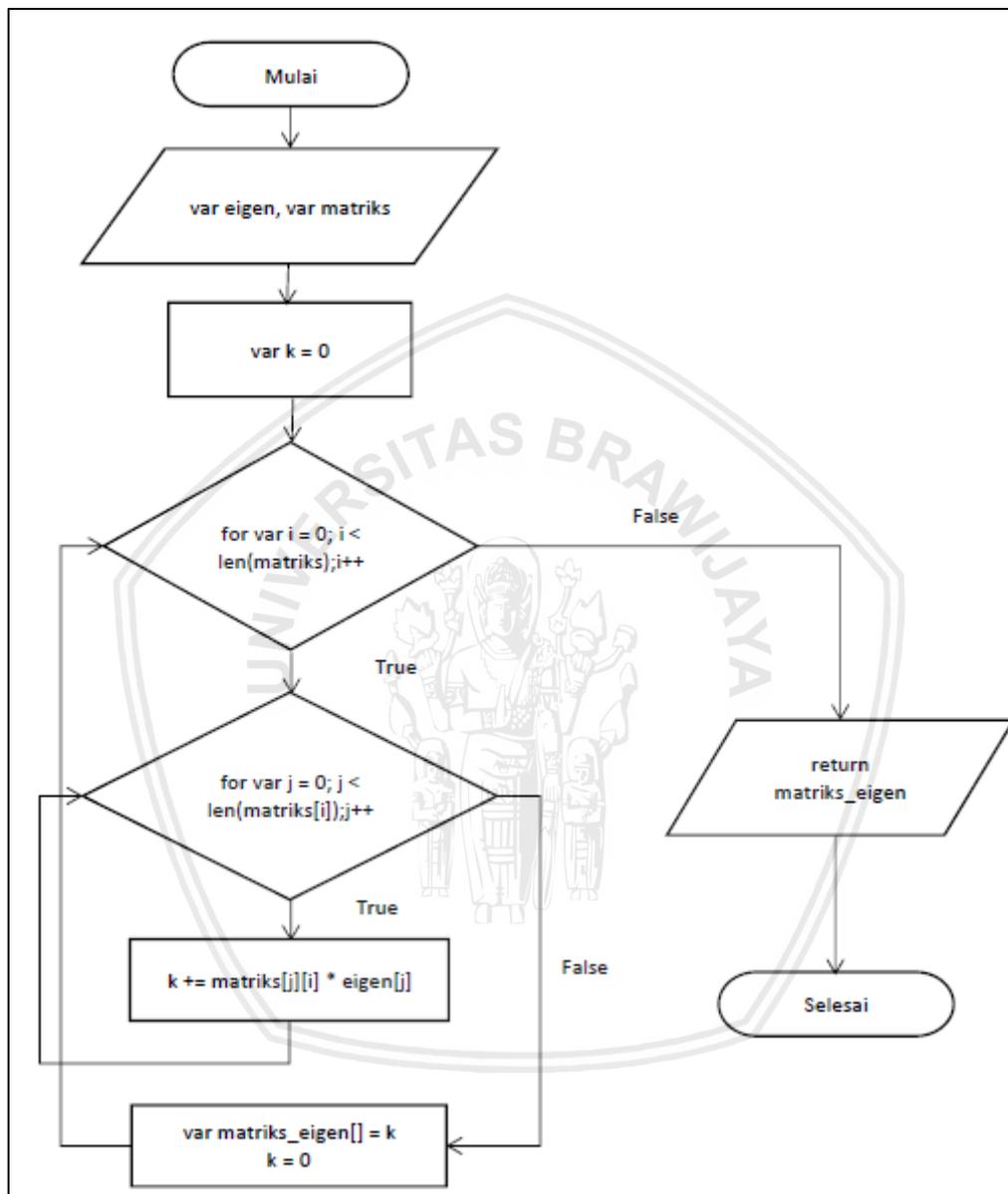
Proses perhitungan untuk mencari nilai eigen dilakukan sesuai dengan alur yang dapat dilihat di *flowchart* pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Flowchart Eigen Vektor

4.2.1.4 Flowchart Hasil Kali Matriks dengan Eigen Vector

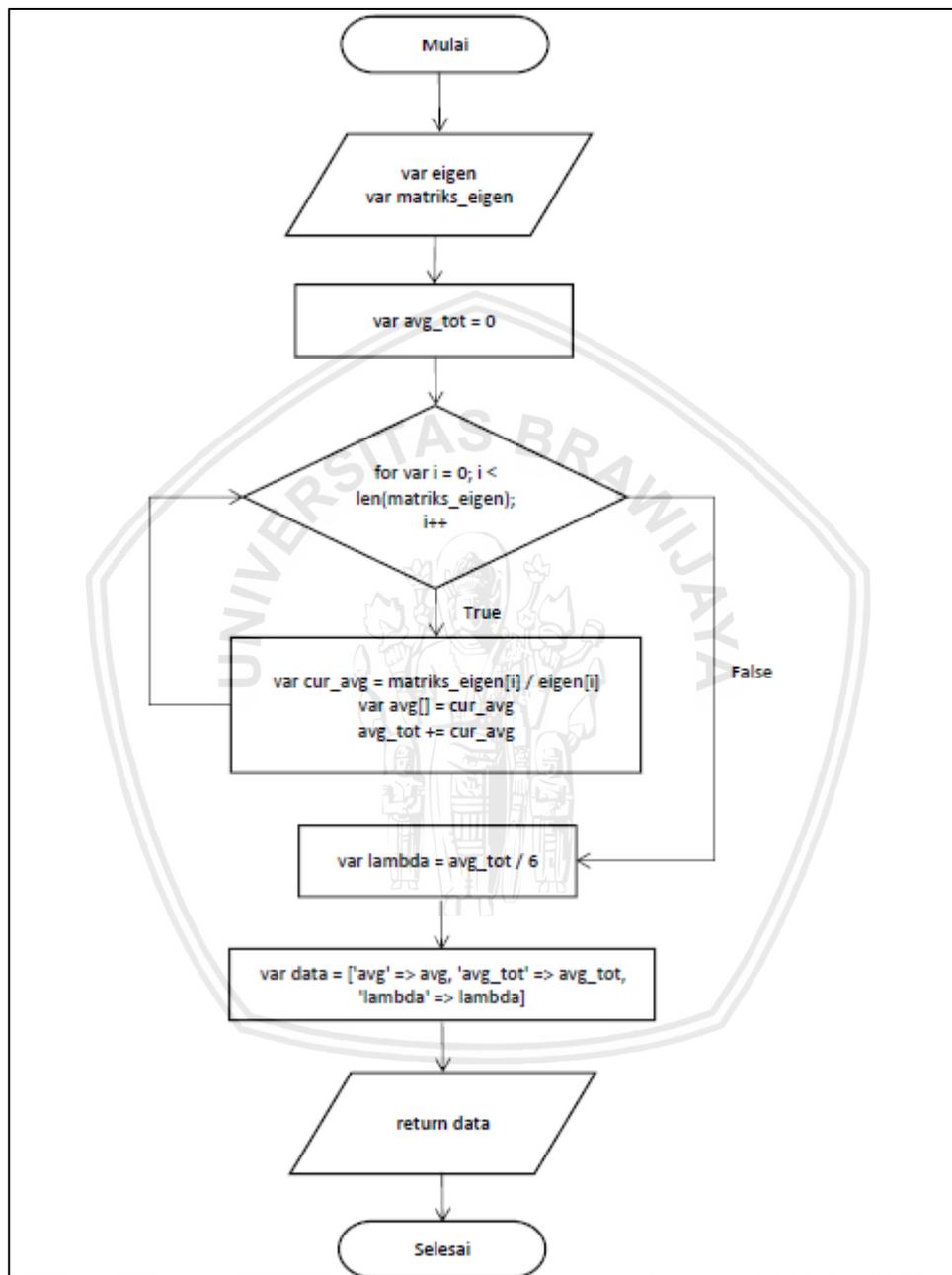
Proses perhitungan perkalian matriks kriteria berpasangan awal atau sebelum dinormalisasi dengan nilai eigen vektor sesuai dengan alur atau flowchart yang dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Flowchart Hasil Kali Matriks Awal dengan Nilai Eigen

4.2.1.5 Flowchart Avarage dan Lamda Maksimal

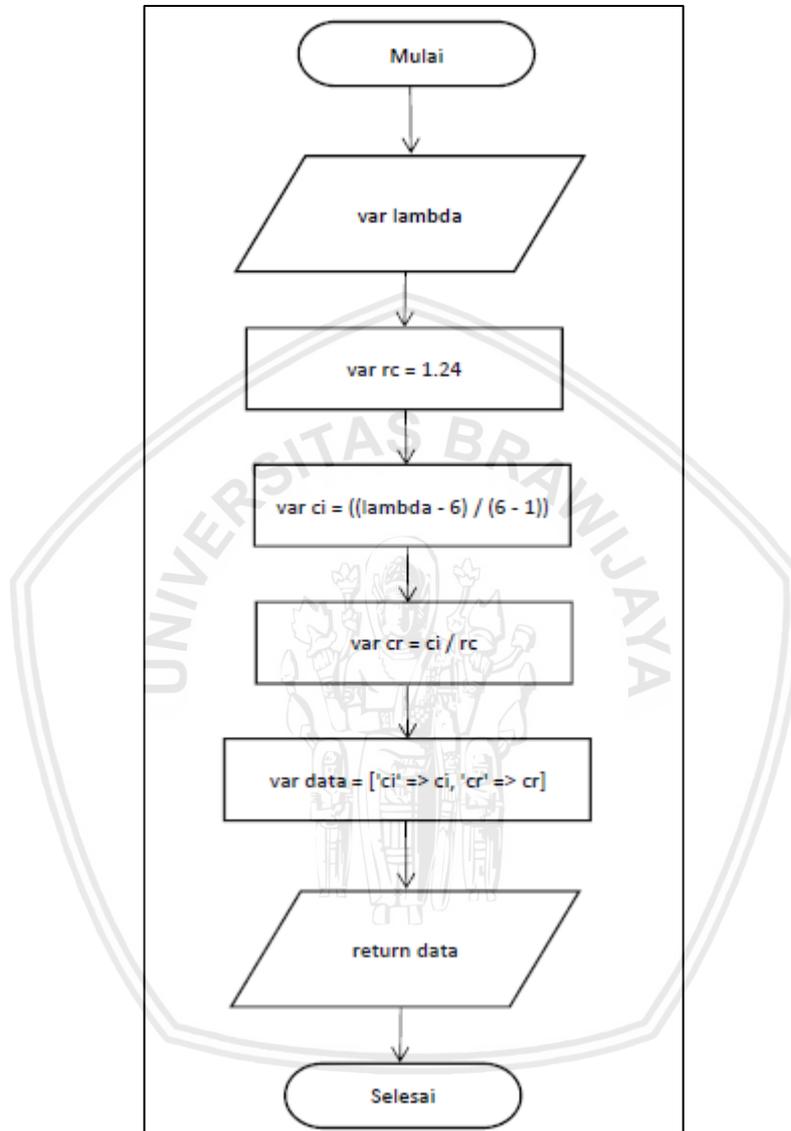
Proses perhitungan untuk Avarage dan Lamda Maksimal pada tahap perhitungan pembobotan kriteria dengan metode AHP dapat dilihat alur atau flowchartnya pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Flowchart Average dan Lamda Maksimal

4.2.1.6 Flowchart Menghitung CI dan CR

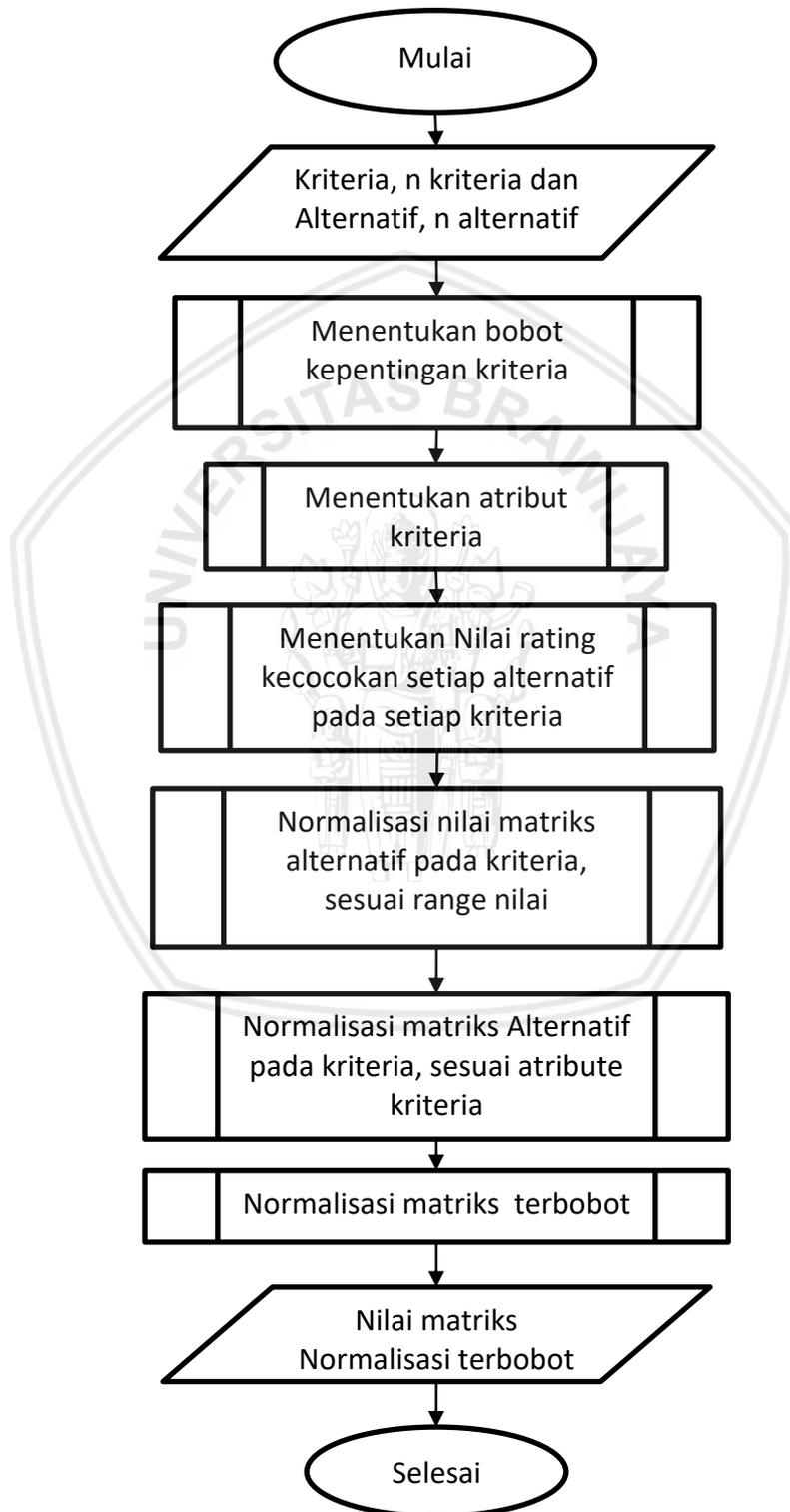
Proses perhitungan untuk CI dan CR untuk memastikan bahwa pembobotan kriteria yang dibentuk adalah konsisten maka dapat dilihat alur atau *flowchart*nya pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Flowchart Menghitung CI dan CR

4.2.2 Diagram Alir Metode SAW

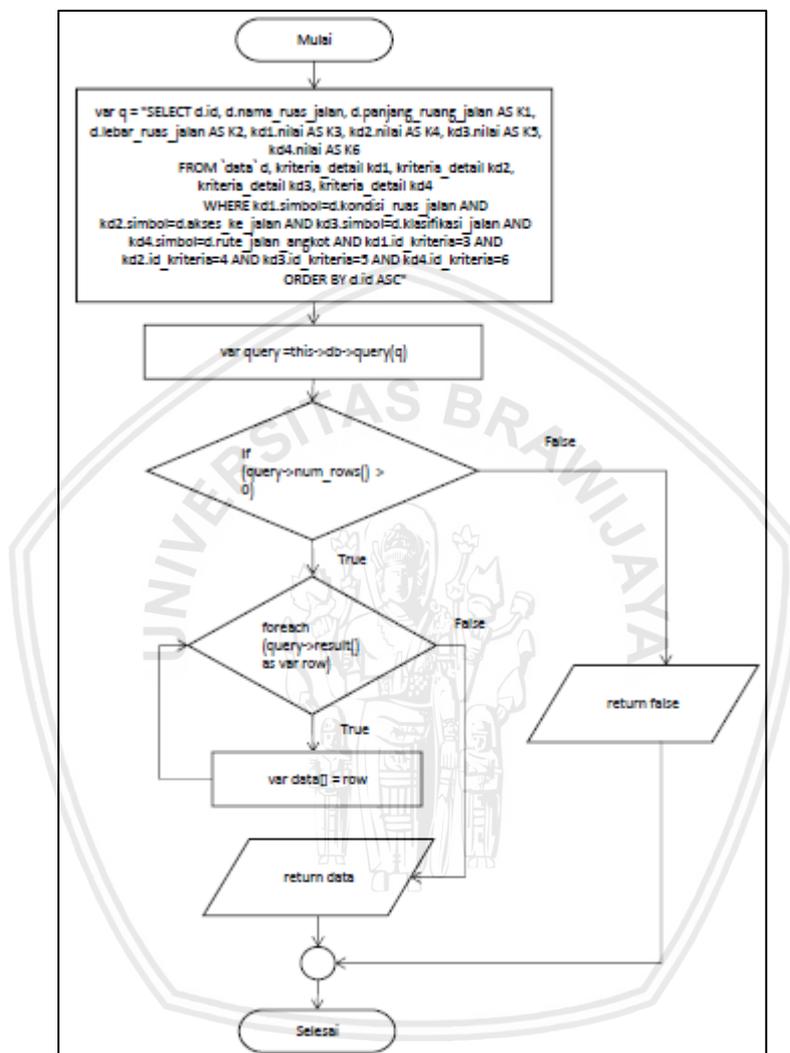
Diagram alir metode SAW adalah suatu diagram yang menyajikan suatu alur dari proses perhitungan menggunakan metode SAW. Metode SAW digunakan untuk menormalisasi dan membuat matriks terbobot Y pada data matriks. Diagram alir metode SAW dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Diagram Alir Metode SAW

4.2.2.1 Flowchart Preprocessing

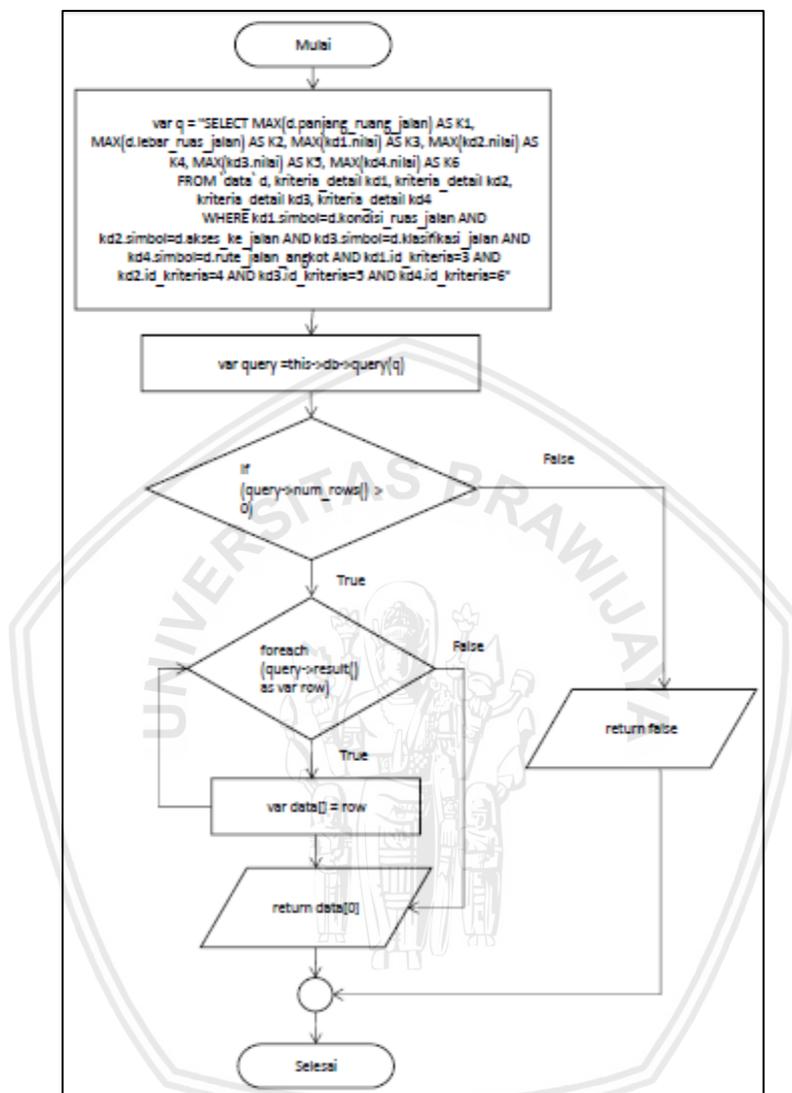
Proses untuk merubah nilai data dari masing-masing kriteria yang masih bernilai kualitatif ke bentuk data kuantitatif atau angka yang telah dijelaskan pada perancangan berbasis pengetahuan adapun alur atau *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Flowchart Preprocessing

4.2.2.2 Flowchart Menentukan nilai *Benefit*

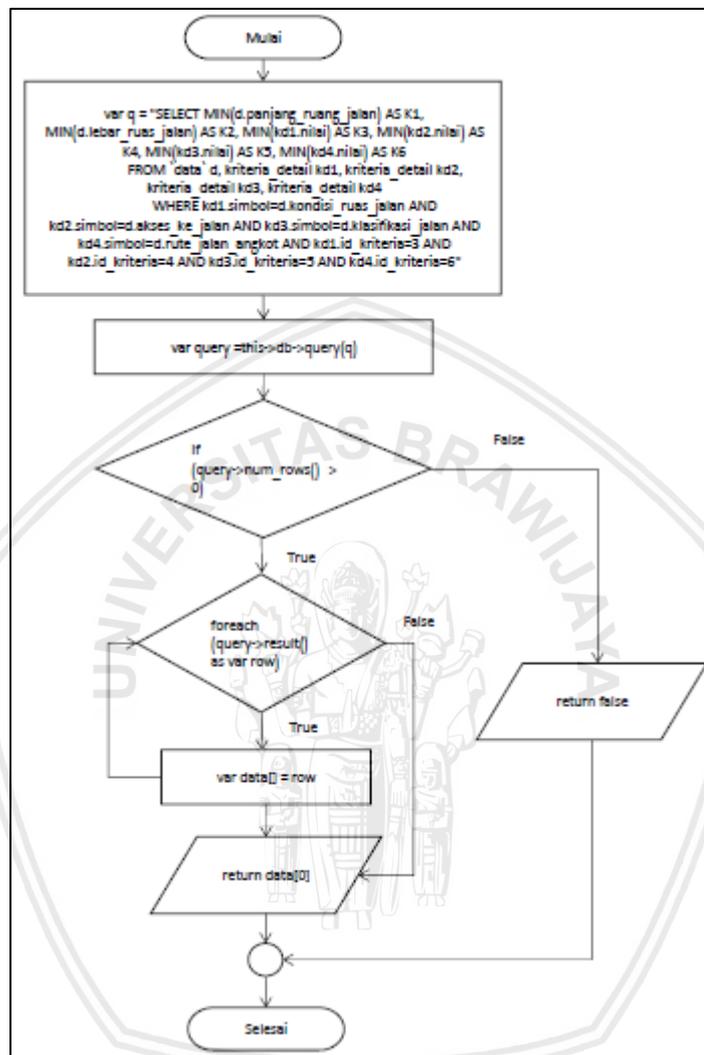
Proses untuk menentukan kriteria yang bernilai atribut *benefit* dapat dilihat di alur atau *flowchart* pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Flowchart Menentukan nilai *Benefit*

4.2.2.3 Flowchart Menentukan nilai cost

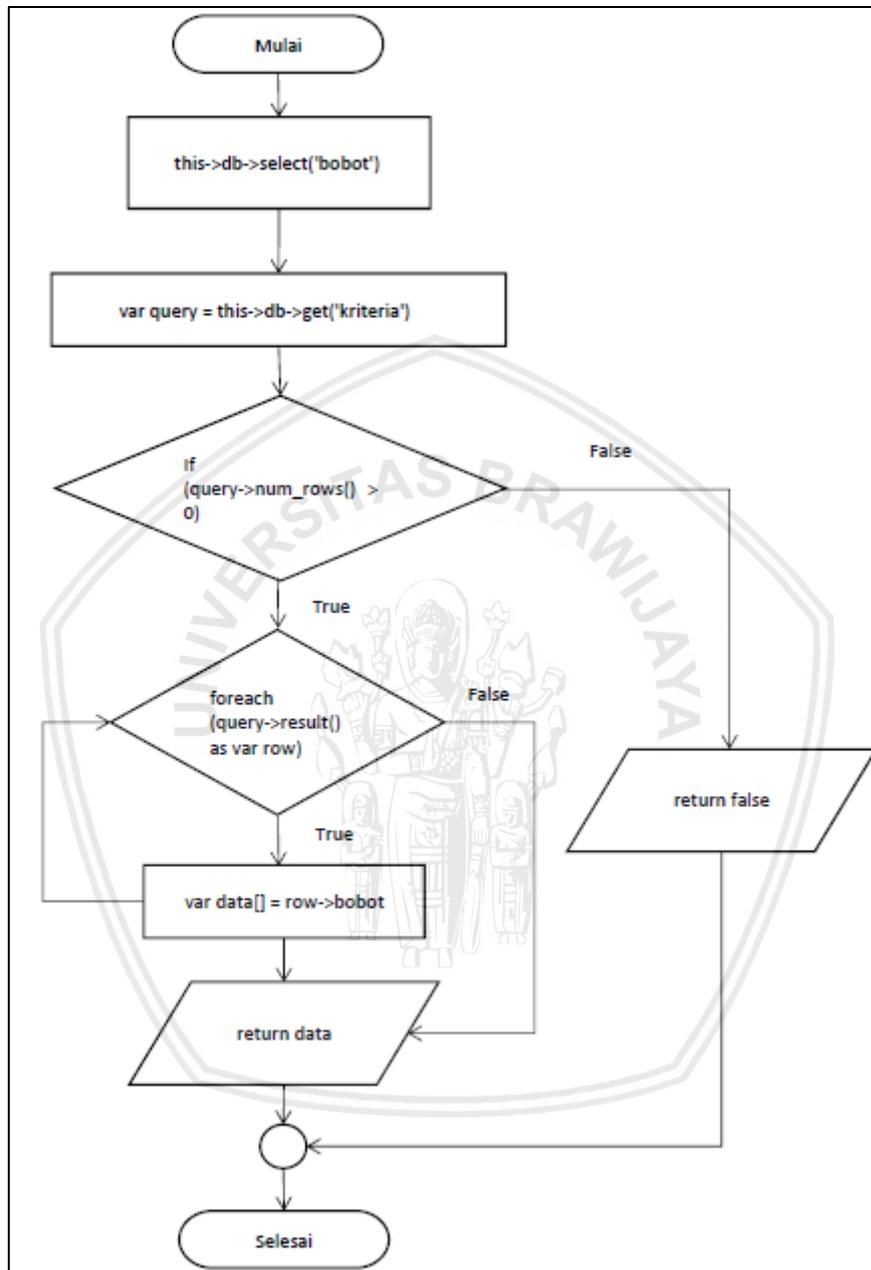
Proses untuk menentukan kriteria yang bernilai attribute cost dapat dilihat di alur atau *flowchart* pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Flowchart Menentukan Nilai Cost

4.2.2.4 Flowchart Memanggil bobot dari Database

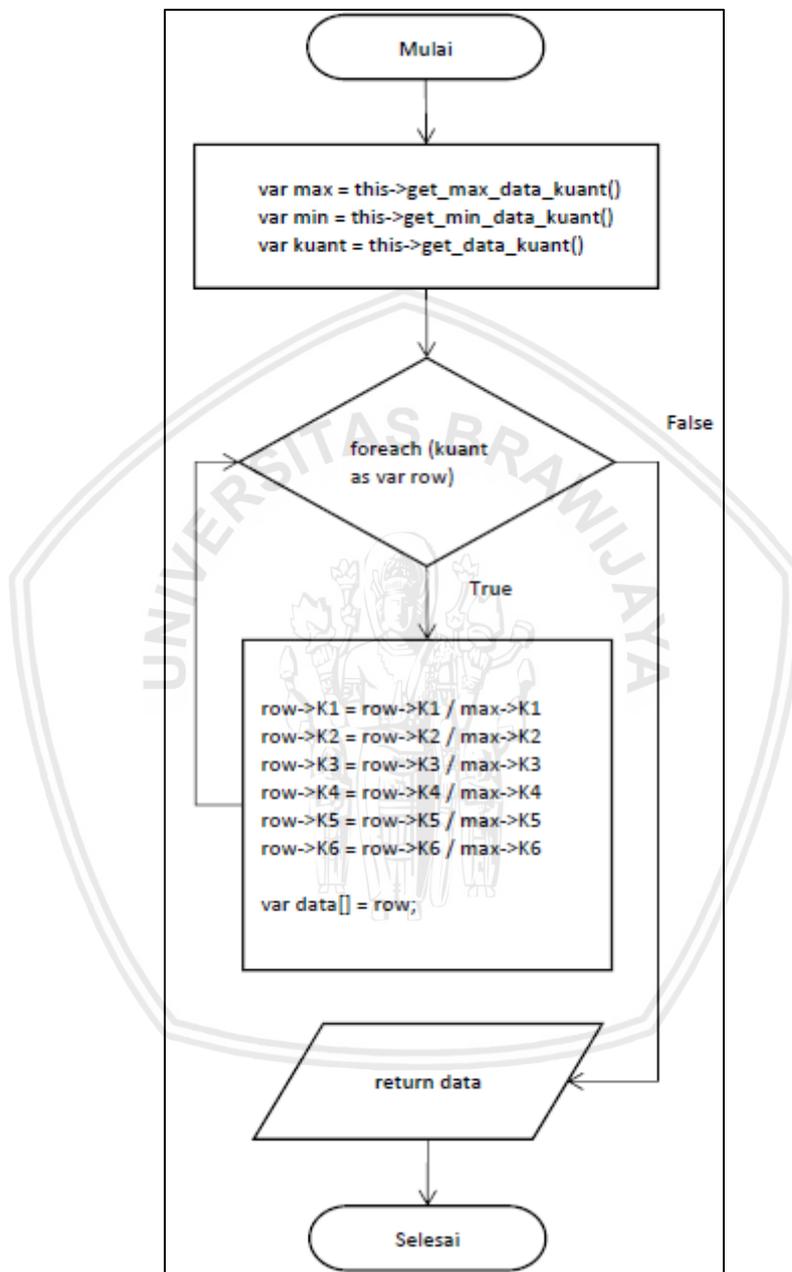
Proses untuk memanggil nilai bobot kriteria dari hasil perhitungan metode AHP sebelumnya dari database dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Flowchart Memanggil Nilai Bobot

4.2.2.5 Flowchart Membentuk Matriks Keputusan

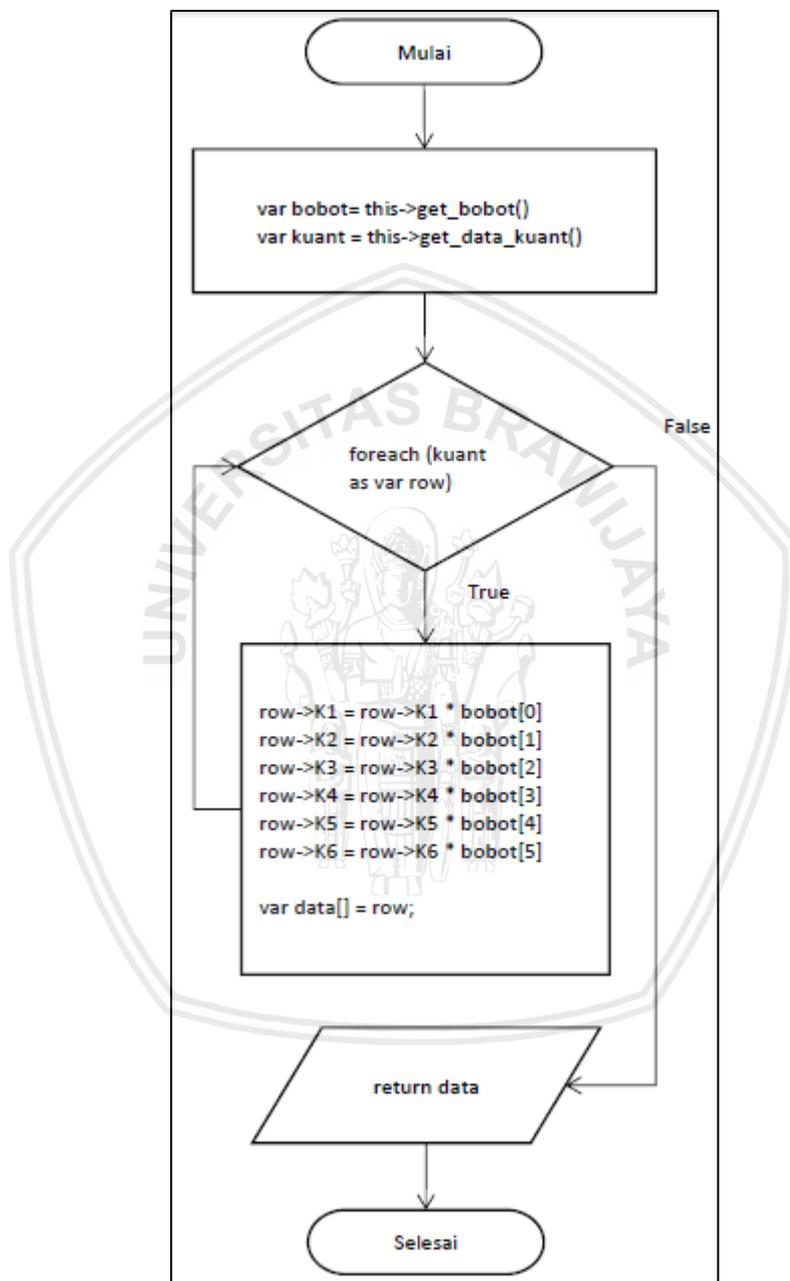
Proses membentuk matriks normalisasi keputusan sesuai dengan nilai atributnya dalam metode SAW dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Flowchart Membentuk Matrik Normalisasi Keputusan

4.2.2.6 Flowchart Membentuk Matriks Terbobot

Proses membentuk matriks terbobot yang merupakan hasil kali matriks normalisasi dengan nilai bobot kriteria dalam metode SAW dapat dilihat pada Gambar 4.15.

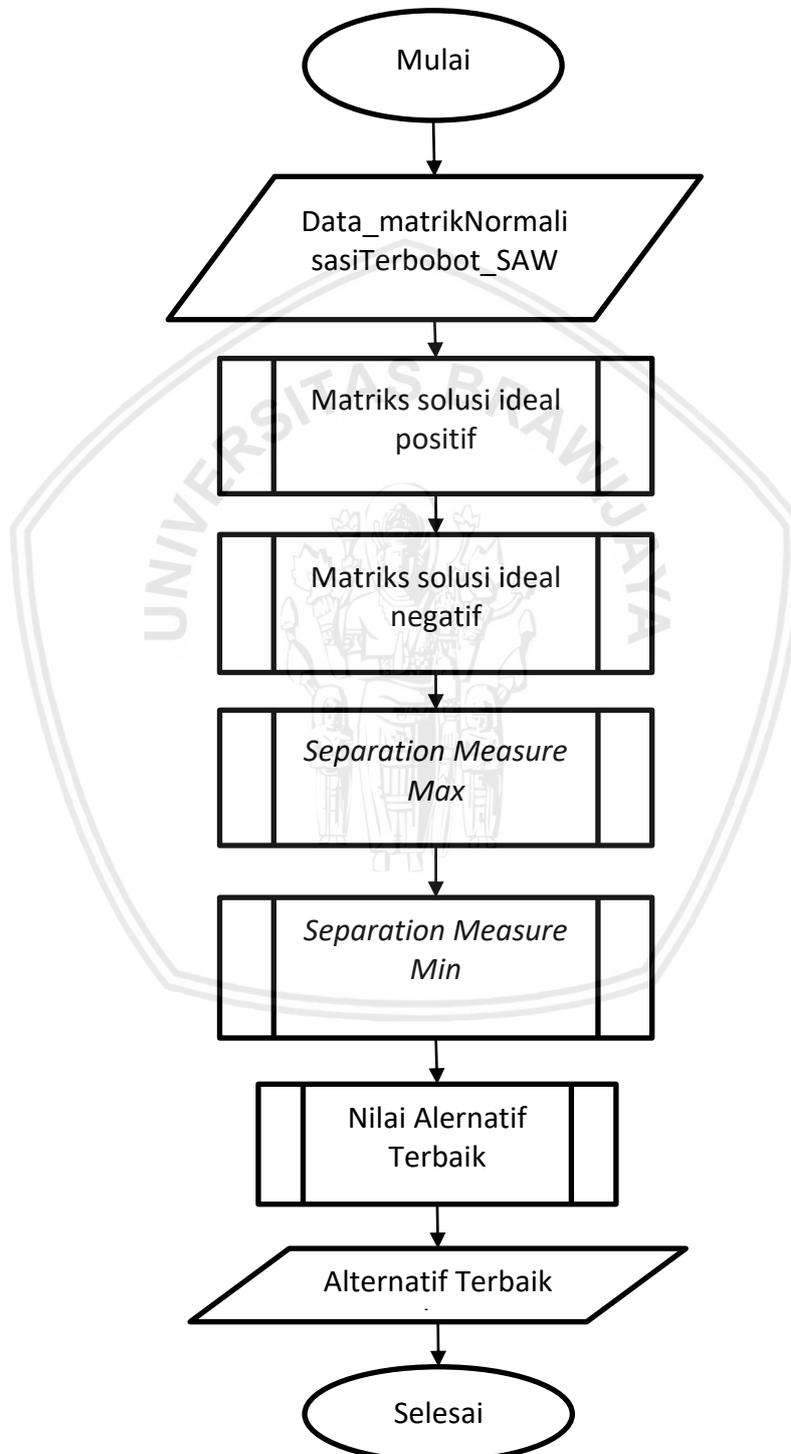


Gambar 4.15 Flowchart Membentuk Matriks Terbobot



4.2.3 Diagram Alir Metode TOPSIS

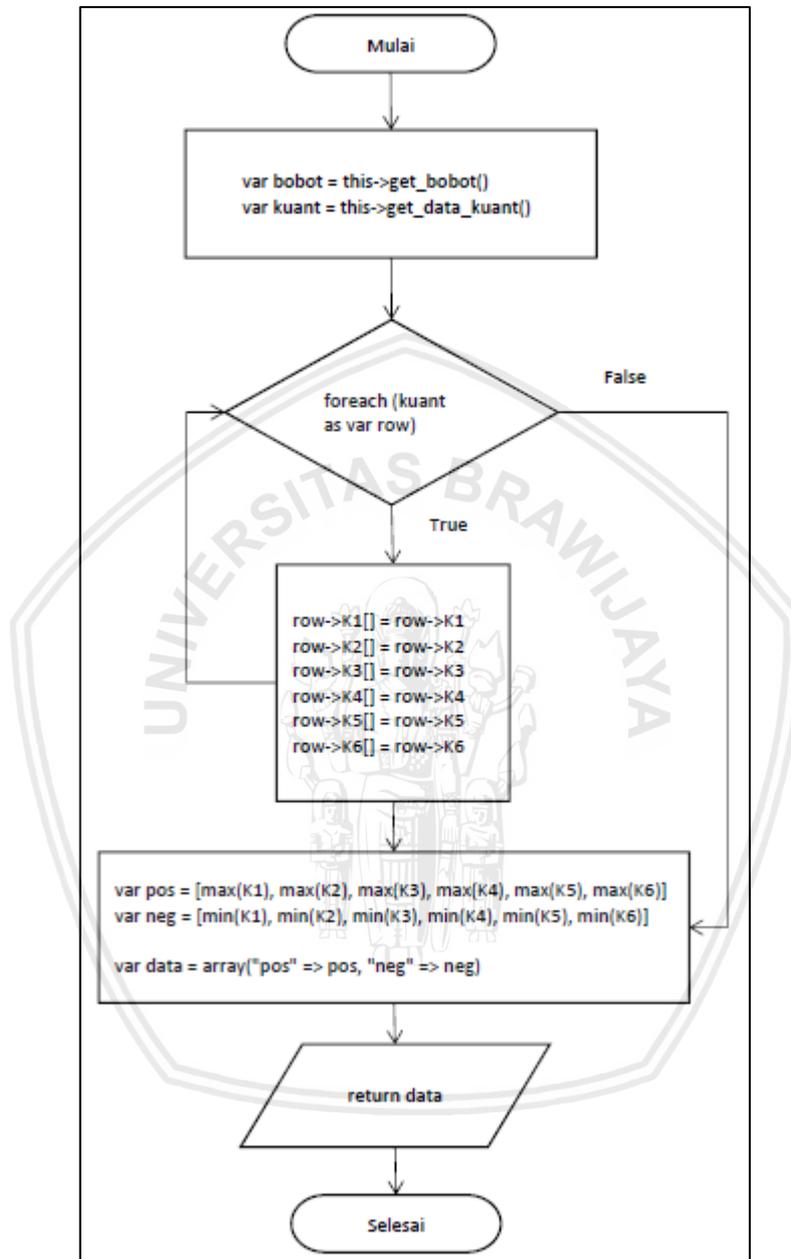
Diagram alir metode TOPSIS adalah suatu diagram yang menyajikan suatu alur dari proses perhitungan menggunakan metode TOPSIS. Metode TOPSIS digunakan untuk mengetahui prioritas perbaikan Jalan. Diagram alir metode TOPSIS dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Diagram Alir Metode TOPSIS

4.2.3.1 Flowchart Mencari Nilai Ideal Positif dan Negatif

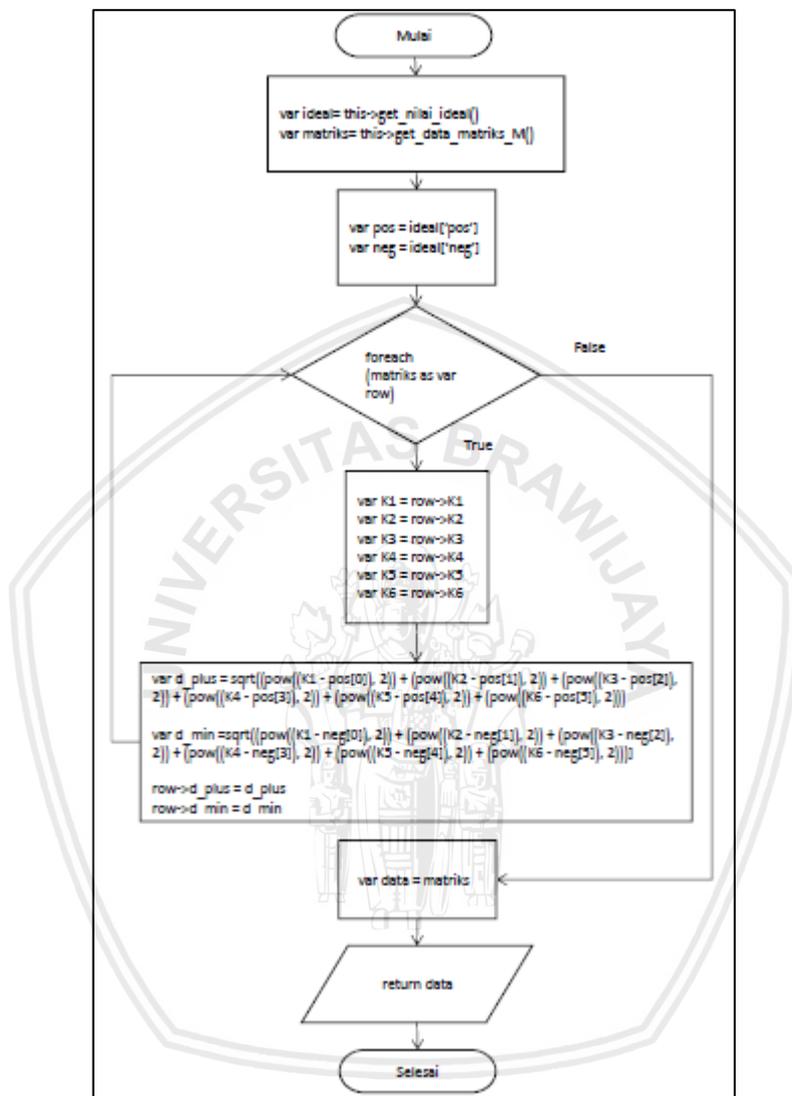
Proses mencari nilai ideal positif dan nilai ideal positif negatif dalam proses perhitungan metode TOPSIS dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Flowchart Mencari Nilai Ideal Positif dan Negatif

4.2.3.2 Flowchart Saparation Measure Positif dan Negatif

Proses mencari nilai separation measure positif dan nilai ideal separation measure negatif dalam proses perhitungan metode TOPSIS dapat dilihat pada Gambar 4.18.

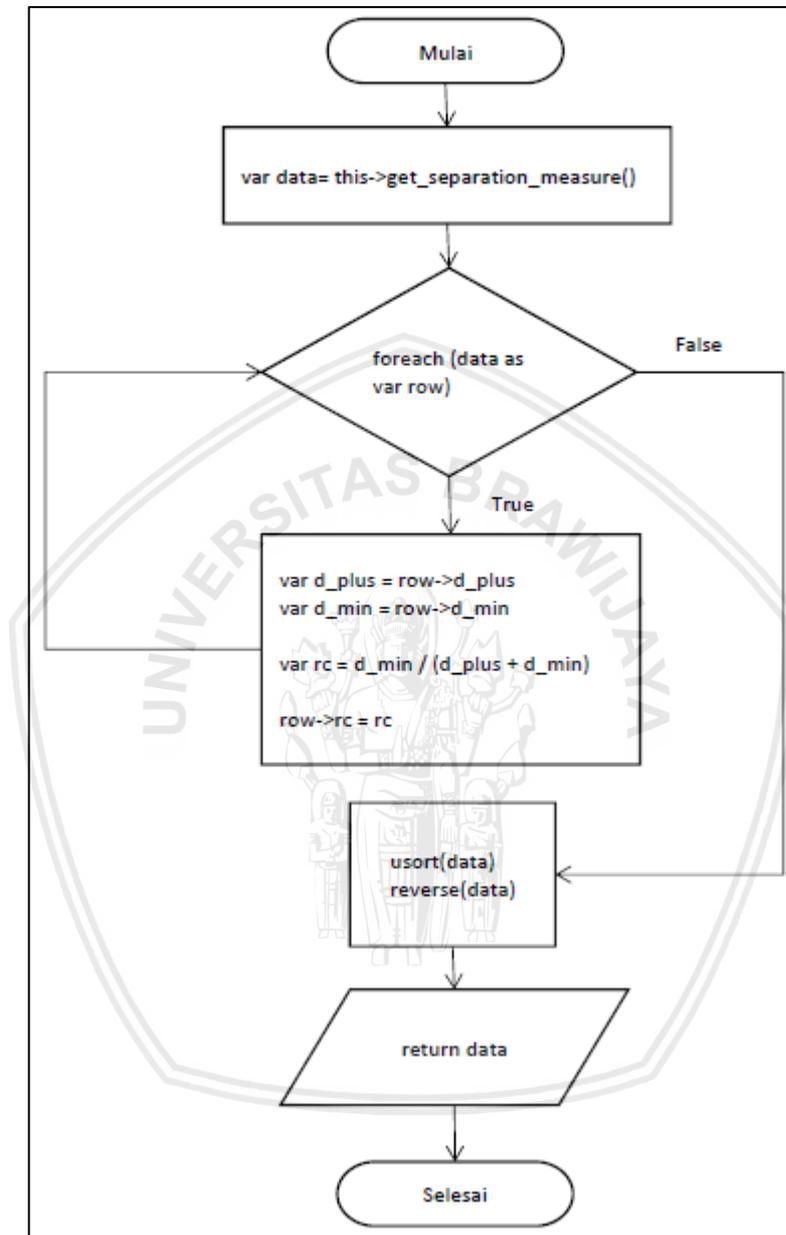


Gambar 4.18 Flowchart Saparation Measure Positif dan Negatif



4.2.3.3 Flowchart Proses Rangkaian Alternatif

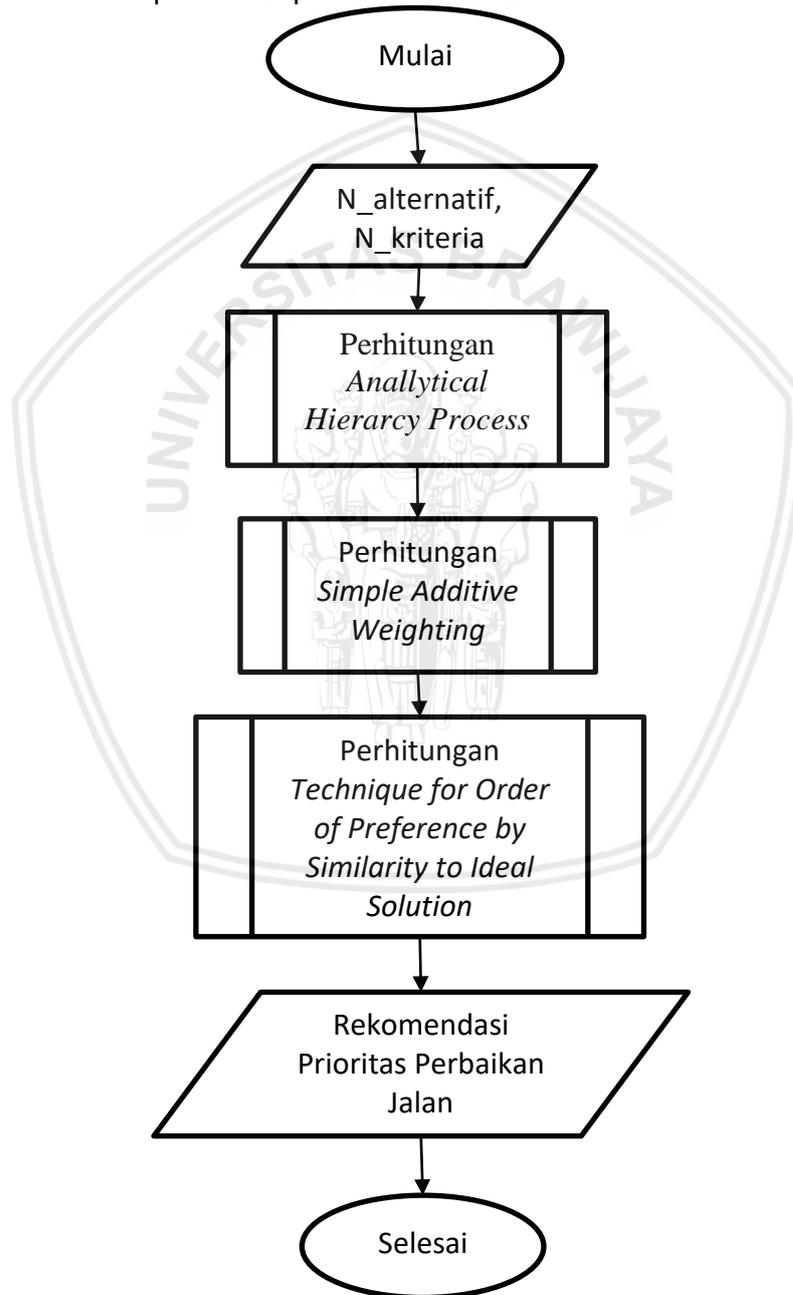
Proses mengurutkan alternatif dari nilai yang paling besar ke kecil dalam perhitungan metode TOPSIS dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Flowchart Perangkaian Alternatif

4.2.4 Diagram Alir Metode AHP-SAW-TOPSIS

Diagram alir metode AHP-SAW-TOPSIS adalah diagram yang menjelaskan tentang detail proses dari metode AHP-SAW-TOPSIS. Metode AHP-SAW-TOPSIS merupakan dua perpaduan metode yang digunakan untuk suatu sistem pendukung keputusan prioritas perbaikan jalan di kota Malang. Metode AHP merupakan metode yang nantinya akan digunakan untuk pembobotan kriteria. Metode SAW-TOPSIS adalah kombinasi perhitungan metode SAW yang digunakan untuk normalisasi dan pembobotan matriks data. Diagram Alir dari AHP-SAW-TOPSIS dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Diagram Metode AHP-SAW-TOPSIS

4.2.5 Perhitungan Manual

Perhitungan Manual adalah proses perhitungan dengan manual yang dilakukan pada proses ketiga metode yaitu metode AHP, SAW, dan TOPSIS. Perhitungan manual pada proses pembobotan kriteria pada metode perhitungan metode AHP, normalisasi dan pembobotan matriks menggunakan metode SAW dan proses penentuan perbaikan prioritas perbaikan jalan menggunakan metode TOPSIS dapat dilihat pada subbab dibawa ini. Data ruas jalan kota Malang dapat dilihat pada Tabel 4.6.



Tabel 4.6 Data Ruas Jalan

No	Nama Ruas Jalan	Panjang Ruas Jalan (km)	Lebar Ruas Jalan (m)	Kondisi Ruas Jalan (B/S/RR/RB)	Akses ke Jalan (N/P/K)	Klasifikasi Ruas Jalan (A/K/L/LK)	Rute Jalan Angkutan kota (Ya/Tidak)
1	JL. A YANI UTARA GG.DELIMA	0,352	3,00	S	K	K	Ya
2	JL. ABIMANYU	0,348	6,00	RR	K	LK	Tidak
3	JL. ALALAK	0,209	5,50	B	K	LK	Tidak
4	JL. ALPAKA	0,535	4,70	S	K	LK	Tidak
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3771	PERUM BUMI KEPUH PERMAI	0,169	4,00	S	K	LK	Tidak
3772	PERUM CITRA KEPUH RAYA	0,172	4,00	S	K	LK	Tidak
3773	PERUM GREEN LAND	0,060	4,00	S	K	LK	Tidak
3774	PERUM PONDOK INDAH MULYOR	0,353	4,00	S	K	LK	Tidak
3775	PERUM SIGURA GURA HILL	0,365	4,00	S	K	LK	Tidak
3776	PERUM TIDAR VIEW	0,294	4,00	S	K	LK	Tidak

Data ruas jalan seperti pada Tabel 4.6 memiliki dua macam jenis data. Jenis data yang ada pada Tabel 4.6 Data Ruas Jalan yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kualitatif pada Tabel 4.6 adalah kondisi ruas jalan, akses ke jalan, klasifikasi jalan, dan rute jalan angkutan kota. Data kuantitatif pada Tabel 4.6 adalah data panjang ruas jalan, dan lebar ruas jalan. Data kualitatif tersebut harus di ubah menjadi angka atau data kuantitatif terlebih dahulu sehingga dapat dilakukan proses matematika proses, perubahan jenis data dari kualitatif ke kuantitatif ini sering disebut *preprocessing*. *Preprocessing* dilakukan dengan menentukan nilai kuantitatifnya. Pembobotan pada nilai data kualitatif dilakukan dengan memberkan nilai kuantitatif pada. *Preprocessing* data dilakukan sesuai dengan basis pengetahuan yang merupakan aturan sistem sesuai dengan Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4, dan Tabel 4.5. Hasil data yang terbentuk setelah dilakukan konversi nilai data kualitatif ke nilai data kuantitatif sesuai dengan basis pengetahuan adalah seperti pada Tabel 4.7.



Tabel 4.7 Data Ruas Jalan setelah *Preprocessing*

No	Nama Ruas Jalan	Panjang Ruas Jalan (km)	Lebar Ruas Jalan (m)	Kondisi Ruas Jalan (B/S/RR/RB)	Akses ke Jalan (N/P/K)	Klasifikasi Ruas Jalan (A/K/L/LK)	Rute Jalan Angkutan kota (Ya/Tidak)
1	JL. A YANI UTARA GG.DELIMA	0,352	3,00	2	1	3	2
2	JL. ABIMANYU	0,348	6,00	3	1	1	1
3	JL. ALALAK	0,209	5,50	1	1	1	1
4	JL. ALPAKA	0,535	4,70	2	1	1	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
3771	PERUM BUMI KEPUH PERMAL	0,169	4,00	2	1	1	1
3772	PERUM CITRA KEPUH RAYA	0,172	4,00	2	1	1	1
3773	PERUM GREEN LAND	0,060	4,00	2	1	1	1
3774	PERUM PONDOK INDAH MULYOR	0,353	4,00	2	1	1	1
3775	PERUM SIGURA GURA HILL	0,365	4,00	2	1	1	1
3776	PERUM TIDAR VIEW	0,294	4,00	2	1	1	1

4.2.5.1 Perhitungan Manual Metode AHP

Perhitungan manual metode AHP adalah tahapan proses perhitungan pembobotan kriteria yang akan digunakan pada proses SAW-TOPSIS. Langkah-langkah perhitungan manual metode AHP sesuai dengan Gambar 4.2.

4.2.5.1.1 Menghitung Perbandingan Kriteria Berpasangan

Matriks perbandingan berpasangan terhadap masing-masing kriteria akan di tunjukkan pada Tabel 4.8. Angka pada nilai perbandingan berpasangan diambil sesuai dengan yang tertera pada Tabel 2.2 sesuai dengan persamaan 2.1. Hasil matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Matriks Perbandingan Kriteria Berpasangan

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1	0.33333	0.33333	0.33333	0.2	0.2
C2	3	1	1	1	0.6	0.6
C3	3	1	1	1	0.6	0.6
C4	3	1	1	1	0.6	0.6
C5	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
C6	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
Σ	20	6.66667	6.66667	6.66667	4	4

Sebelum melakukan perhitungan normalisasi dibutuhkan penjumlahan dari masing masing kolom kriteria yang dilakukan seperti berikut ini.

$$Sum C1 = 1 + 3 + 3 + 3 + 5 + 5 = 20$$

$$Sum C2 = 0.33333 + 1 + 1 + 1 + 1.66667 + 1.66667 = 6.66667$$

$$Sum C3 = 0.33333 + 1 + 1 + 1 + 1.66667 + 1.66667 = 6.66667$$

$$Sum C4 = 0.33333 + 1 + 1 + 1 + 1.66667 + 1.66667 = 6.66667$$

$$Sum C5 = 0.2 + 0.6 + 0.6 + 0.6 + 1 + 1 = 4$$

$$Sum C6 = 0.2 + 0.6 + 0.6 + 0.6 + 1 + 1 = 4$$

4.2.5.1.2 Menghitung Normalisasi

Langkah pertama dalam perhitungan bobot AHP adalah melakukan normalisasi terhadap matriks perbandingan agar memiliki nilai range yang sama. Normalisasi merupakan proses yang dilakukan pada matriks data kriteria berpasangan sesuai dengan persamaan 2.2 Manualisasi untuk proses perhitungan Normalisasi matriks data perbandingan dapat dilihat seperti dibawah ini.

$$Norm_{(1,1)} = \frac{1}{20} = 0.05$$

$$Norm_{(3,1)} = \frac{0.33333}{6.66667} = 0.05$$

$$Norm_{(1,2)} = \frac{3}{20} = 0.15$$

$$Norm_{(1,3)} = \frac{3}{20} = 0.15$$

$$Norm_{(1,4)} = \frac{3}{20} = 0.15$$

$$Norm_{(1,5)} = \frac{5}{20} = 0.25$$

$$Norm_{(1,6)} = \frac{5}{20} = 0.25$$

$$Norm_{(2,1)} = \frac{0.33333}{6.66667} = 0.05$$

$$Norm_{(2,2)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(2,3)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(2,4)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(2,5)} = \frac{1.66667}{6.66667} = 0.25$$

$$Norm_{(2,6)} = \frac{1.66667}{6.66667} = 0.25$$

$$Norm_{(5,1)} = \frac{0.2}{4} = 0.05$$

$$Norm_{(5,2)} = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

$$Norm_{(5,3)} = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

$$Norm_{(6,1)} = \frac{0.2}{4} = 0.05$$

$$Norm_{(6,2)} = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

$$Norm_{(6,3)} = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

$$Norm_{(3,2)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(3,3)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(3,4)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(3,5)} = \frac{1.66667}{6.66667} = 0.25$$

$$Norm_{(3,6)} = \frac{1.66667}{6.66667} = 0.25$$

$$Norm_{(4,1)} = \frac{0.33333}{6.66667} = 0.05$$

$$Norm_{(4,2)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(4,3)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(4,4)} = \frac{1}{6.66667} = 0.15$$

$$Norm_{(4,5)} = \frac{1.66667}{6.66667} = 0.25$$

$$Norm_{(4,6)} = \frac{1.66667}{6.66667} = 0.25$$

$$Norm_{(5,4)} = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

$$Norm_{(5,5)} = \frac{1}{4} = 0.25$$

$$Norm_{(5,6)} = \frac{1}{4} = 0.25$$

$$Norm_{(6,4)} = \frac{0.6}{4} = 0.15$$

$$Norm_{(6,5)} = \frac{1}{4} = 0.25$$

$$Norm_{(6,6)} = \frac{1}{4} = 0.25$$

Hasil untuk matriks data perbandingan kriteria berpasangan yang telah di normalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Normalisasi Matriks Perbandingan

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
C2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
C3	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
C4	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
C5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
C6	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

4.2.5.1.3 Menghitung Nilai Vektor Eigen

Menghitung nilai Vektor Eigen adalah proses yang dilakukan setelah memperoleh nilai normalisasi matriks perbandingan. Proses selanjutnya mencari nilai eigen vector (E) dari masing-masing kriteria dengan cara menjumlah semua nilai pada baris yang sama dibagi jumlah kriteria sesuai dengan persamaan 2.3.

$$E_1 = (0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05 + 0.05)/6 = 0.05$$

$$E_2 = (0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15)/6 = 0.15$$

$$E_3 = (0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15)/6 = 0.15$$

$$E_4 = (0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15 + 0.15)/6 = 0.15$$

$$E_5 = (0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25)/6 = 0.25$$

$$E_6 = (0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25)/6 = 0.25$$

Hasil dari *Eigen Vector* seperti yang terdapat pada Tabel 4.10 berikut. Nilai vektor eigen ini nantinya akan digunakan untuk pembobotan kriteria di proses SAW-TOPSIS.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Eigen Vector

0.05
0.15
0.15
0.15
0.25
0.25

4.2.5.1.4 Menghitung Perkalian Matriks Awal Dengan Eigen Vektor

Setelah mendapat nilai *eigen vector*, selanjutnya mencari nilai λ_{\max} sesuai dengan persamaan 2.4. Untuk memperoleh λ_{\max} beberapa langkah harus dikerjakan yaitu:

1	0.33333	0.33333	0.33333	0.2	0.2	X	0.05
3	1	1	1	0.6	0.6		0.15
3	1	1	1	0.6	0.6		0.15
3	1	1	1	0.6	0.6		0.15
5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1		0.25
5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1		0.25

$$Ax_1 = (1 * 0.05) + (0.33333 * 0.15) + (0.33333 * 0.15) + (0.33333 * 0.15) + (0.2 * 0.25) + (0.2 * 0.25) = 0.3$$

$$Ax_2 = (3 * 0.05) + (1 * 0.15) + (1 * 0.15) + (1 * 0.15) + (0.6 * 0.25) + (0.6 * 0.25) = 0.9$$

$$Ax_3 = (3 * 0.05) + (1 * 0.15) + (1 * 0.15) + (1 * 0.15) + (0.6 * 0.25) + (0.6 * 0.25) = 0.9$$

$$Ax_4 = (3 * 0.05) + (1 * 0.15) + (1 * 0.15) + (1 * 0.15) + (0.6 * 0.25) + (0.6 * 0.25) = 0.9$$

$$Ax_5 = (5 * 0.05) + (1.66667 * 0.15) + (1.66667 * 0.15) + (1.66667 * 0.15) + (1 * 0.25) + (1 * 0.25) = 1.5$$

$$Ax_6 = (5 * 0.05) + (1.66667 * 0.15) + (1.66667 * 0.15) + (1.66667 * 0.15) + (1 * 0.25) + (1 * 0.25) = 1.5$$

4.2.5.1.5 Menghitung AVG

Menghitung AVG adalah proses yang dilakukan setelah proses hasil perkalian matriks awal dengan nilai vektor eigen sesuai dengan persamaan 2.5.

$$Avg_1 = \frac{0.3}{0.05} = 6 \qquad Avg_5 = \frac{1.5}{0.25} = 6$$

$$Avg_2 = \frac{0.9}{0.15} = 6 \qquad Avg_6 = \frac{1.5}{0.25} = 6$$

$$Avg_3 = \frac{0.9}{0.15} = 6$$

$$Avg_4 = \frac{0.9}{0.15} = 6$$

4.2.5.1.6 Menghitung Lamda Maksimal

Nilai λ_{\max} didapatkan dengan menjumlah nilai Avg dibagi dengan jumlah kriteria . Perhitungan lamda maksimal sesuai dengan persamaan 2.6.

$$\lambda_{\max} = \frac{6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6}{6} = 6$$

4.2.5.1.7 Menghitung CI dan CR

Langkah terakhir dalam pencarian pembobotan kriteria adalah melakukan apakah bobot sudah konsisten dengan cara mencari nilai *Consistency Ratio*(CR) yang di dapat dari hasil pembagian antara *Consistency Index*(CI) dengan indeks random konsistensi seperti yang terdapat pada persamaan 2.7. Sebelum mencari nilai CR harus diketahui terlebih dahulu nilai CI seperti yang terdapat pada persamaan 2.8.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{6 - 6}{6 - 1} = 0$$
$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{0}{1.24} = 0$$

Karena nilai $CR < 0.1$ maka pembobotan kriteria sudah konsisten.

4.2.5.2 Perhitungan Manual Metode SAW

Perhitungan manual metode SAW adalah tahapan proses perhitungan normalisasi dan pembobotan matriks pada metode SAW. Adapun tahapan proses perhitungan manual metode SAW seperti pada Gambar 4.3.

4.2.5.2.1 Normalisasi Matriks Keputusan

Normalisasi dilakukan pada matriks data yang telah terbentuk dan data telah melalui tahap *preprocessing*. Normalisasi dilakukan pada tiap nilai alternatif terhadap kriteria sesuai dengan atribut kriteria tersebut. Atribut dari setiap kriteria ditentukan dengan aturan yang terdapat pada persamaan 2.10. Normalisasi matriks keputusan menyatakan bahwa jika j merupakan atribut keuntungan maka disebut dengan atribut *benefit* sebaliknya jika j merupakan atribut biaya maka disebut atribut *cost*. Dalam penelitian ini semua kriteria memiliki atribut *benefit*.

Untuk perhitungan manual normalisasi matriks keputusan dengan atribut yang *benefit* dan hasil perhitungan manual normalisasi matriks keputusan dapat dilihat pada Tabel 4.11 adalah sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\text{Max } x_{11}} = \frac{0.352}{5.828} = 0.60$$
$$r_{12} = \frac{x_{12}}{\text{Max } x_{12}} = \frac{3.00}{57.00} = 0.053$$

$$r_{13} = \frac{x_{13}}{\text{Max } x_{13}} = \frac{2.000}{4.000} = 0.500$$

$$r_{14} = \frac{x_{14}}{\text{Max } x_{14}} = \frac{0.352}{3} = 0.333$$

$$r_{15} = \frac{x_{15}}{\text{Max } x_{15}} = \frac{0.352}{4} = 0.750$$

$$r_{16} = \frac{x_{16}}{\text{Max } x_{16}} = \frac{0.352}{2} = 1.000$$

Tabel 4.11 Normalisasi Matriks Keputusan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0.060	0.053	0.500	0.333	0.750	1.000
A2	0.060	0.105	0.750	0.333	0.250	0.500
A3	0.036	0.096	0.250	0.333	0.250	0.500
A4	0.092	0.082	0.500	0.333	0.250	0.500
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A3771	0.029	0.070	0.500	0.333	0.250	0.500
A3772	0.030	0.070	0.500	0.333	0.250	0.500
A3773	0.010	0.070	0.500	0.333	0.250	0.500
A3774	0,061	0.070	0.500	0.333	0.250	0.500
A3775	0.063	0.070	0.500	0.333	0.250	0.500
A3776	0.050	0.070	0.500	0.333	0.250	0.500

Keterangan :

A1 = JL. A YANI UTARA GG.DELIMA

A3772 = PERUM CITRA KEPUH RAYA

A2 = JL. ABIMANYU

A3773 = PERUM GREEN LAND

A3 = JL. ALALAK

A3774 = PERUM PONDOK INDAH MULYOR

A4 = JL. ALPALA

A3775 = PERUM SIGURA GURA HILL

A3771 = PERUM BUMI KEPUH PERMAI

A3776 = PERUM TIDAR VIEW

K1 = Panjang Ruas Jalan

K4 = Akses ke Jalan

K2 = Lebar Ruas Jalan

K5 = Klasifikasi Ruas Jalan

K3 = Kondisi Ruas Jalan

K6 = Rute Jalan angkutan kota



4.2.5.2 Normalisasi Matriks Terbobot

Matriks data yang telah melalui normalisasi matriks keputusan, kemudian dinormalisasi lagi menggunakan persamaan 2.11 untuk mencari normalisasi matriks terbobot. Normalisasi matriks terbobot melakukan perkalian antara antara nilai bobot yang telah dihasilkan pada nilai *vector eigen* di perhitungan metode AHP pada setiap kriteria sesuai dengan Tabel 4.10 dengan nilai rating kerja ternormalisasi yang dimiliki setiap kriteria pada alternatif tertentu . Hasil perhitungan manual dapat dilihat pada Tabel 4.12 dan dibawah ini adalah perhitungan manualisasinya.

$$v_{1,2} = W_1 \times r_{11} = 0.05 \times 0.060 = 0.003$$

$$v_{1,3} = W_2 \times r_{12} = 0.15 \times 0.053 = 0.007$$

$$v_{1,4} = W_3 \times r_{13} = 0.15 \times 0.500 = 0.075$$

$$v_{1,5} = W_4 \times r_{14} = 0.15 \times 0.333 = 0.050$$

$$v_{1,6} = W_5 \times r_{15} = 0.25 \times 0.750 = 0.187$$

$$v_{1,7} = W_6 \times r_{16} = 0.25 \times 1.000 = 0.003$$

Tabel 4.12 Normalisasi Matriks Terbobot

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,003	0,007	0,075	0,050	0,187	0,003
A2	0,002	0,015	0,112	0,050	0,062	0,002
A3	0,001	0,014	0,037	0,050	0,062	0,001
A4	0,004	0,012	0,075	0,050	0,062	0,004
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A3771	0,001	0,010	0,075	0,050	0,062	0,125
A3772	0,001	0,010	0,075	0,050	0,062	0,125
A3773	0,0005	0,010	0,075	0,050	0,062	0,125
A3774	0,003	0,010	0,0750	0,050	0,062	0,125
A3775	0,003	0,010	0,075	0,050	0,062	0,125
A3776	0,002	0,010	0,075	0,050	0,062	0,125

4.2.5.3 Perhitungan Manual Metode TOPSIS

Perhitungan manual metode TOPSIS adalah tahapan proses perhitungan pada prioritas perbaikan jalan metode TOPSIS. Pada penelitian ini menggunakan metode TOPSIS dimulai dari tahap mencari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif sampai tahap pengurutan alternatif yang dirangking berdasarkan urutan



Ci atau kedekatan relatif . Adapun tahapan proses perhitungan manual metode TOPSIS seperti pada Gambar 4.4 adalah sebagai berikut.

4.2.5.3.1 Solusi ideal positif (A^+) dan Solusi ideal negatif (A^-)

Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif pada normalisasi matriks terbobot. Hasil perhitungan manual sesuai persamaan 2.16 dan persamaan 2.17. Hasil perhitungan manual dapat dilihat seperti pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14.

1. Solusi ideal Positif (A^+)

Tabel 4.13 Hasil solusi ideal positif

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6
(A^+)	0,050	0,150	0,150	0,150	0,250	0,250

2. Solusi ideal Negatif (A^-)

Tabel 4.14 Hasil solusi ideal negatif

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6
(A^-)	0,000	0,001	0,037	0,050	0,062	0,125

4.2.5.3.2 *SapARATION Measure*

SapARATION Measure adalah salah satu langkah yang digunakan untuk menghitung besar jarak Euclidian. *SapARATION Measure* menghitung besar jarak Euclidian antara hasil normalisasi matriks terbobot dengan hasil nilai solusi ideal positif atau hasil nilai solusi ideal negatif. *SapARATION Measure* dibagi menjadi dua jenis yaitu *SapARATION Measure Max* dan *SapARATION Measure Min*. *SapARATION Measure Max* digunakan untuk menghitung jarak Euclidian antara hasil normalisasi matriks terbobot dengan hasil nilai solusi ideal positif. *SapARATION Measure Min* digunakan untuk menghitung jarak Euclidian antara hasil normalisasi matriks terbobot dengan hasil nilai solusi ideal negatif.

1. *SapARATION Measure Max*

Perhitungan manual jarak *Euclidian* antara hasil normalisasi matriks terbobot dengan hasil nilai solusi ideal positif dijelaskan seperti dibawah ini sesuai persamaan 2.18.

$$D_i^+ = \sqrt{(v_{1,1} - v_1^+)^2 + (v_{1,2} - v_2^+)^2 + (v_{1,3} - v_3^+)^2 + (v_{1,4} - v_4^+)^2 + (v_{1,5} - v_5^+)^2 + (v_{1,6} - v_6^+)^2}$$

$$D_1^+ = \sqrt{\begin{matrix} (0.004 - 0.060)^2 + (0.002 - 0.040)^2 + (0.070 - 0.250)^2 \\ + \\ (0.083 - 0.250)^2 + (0.225 - 0.300)^2 + (0.004 - 0.200)^2 \end{matrix}} = 0.204$$

Perhitungan *Saparation Measure Max* dilakukan dari data alternatif 1 sampai alternatif 3776 atau sampai akhir data alternatif. Hasil dari perhitungan manual *Saparation Measure Max* disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Saparation Measure Max

	D^+
A1	0,204
A2	0,287
A3	0,306
A4	0,295
⋮	⋮
A3771	0,297
A3772	0,297
A3773	0,297
A3774	0,296
A3775	0,296
A3776	0,296

2. *Saparation Measure Min*

Perhitungan manual jarak Euclidian antara hasil normalisasi matriks terbobot dengan hasil nilai solusi ideal negatif dijelaskan seperti dibawah ini sesuai persamaan 2.19.

$$D_i^- = \sqrt{\begin{matrix} (-v_1^+)^2 + (v_{1,2} - v_2^+)^2 + (v_{1,3} - v_3^+)^2 \\ + \\ (v_{1,4} - v_4^+)^2 + (v_{1,5} - v_5^+)^2 + (v_{1,6} - v_6^+)^2 \end{matrix}}$$



$$D_1^- = \sqrt{\begin{matrix} (0.004 - 0.000)^2 + (0.002 - 0.000)^2 + (0.070 - 0.063)^2 \\ + \\ (0.083 - 0.083)^2 + (0.225 - 0.075)^2 + (0.004 - 0.100)^2 \end{matrix}} = 0.180$$

Perhitungan *Saparation Measure Min* dilakukan dari data alternatif 1 sampai alternatif 3776 atau sampai akhir data alternatif. Hasil dari perhitungan manual *Saparation Measure Min* disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Saparation Measure Min

	D^-
A1	0,180
A2	0,076
A3	0,013
A4	0,039
⋮	⋮
A3771	0,038
A3772	0,038
A3773	0,038
A3774	0,038
A3775	0,038
A3776	0,038

4.2.5.3.2 Kedekatan Relatif C_i atau Nilai Alternatif V_i atau RC

Kedekatan relatif adalah salah satu proses perhitungan metode TOPSIS yang dilakukan untuk mengetahui kedekatan relatif dari alternatif solusi ideal positif menggunakan *Saparation Measure Max* dengan solusi ideal negatif menggunakan *Saparation Measure Min*. Perhitungan kedekatan relatif juga sebagai langkah akhir untuk menghasilkan nilai Alternatif pada metode TOPSIS. Untuk mencari kedekatan relatif digunakan persamaan 2.20.

$$V_1 = C_1 = \frac{D_1^-}{D_1^+ + D_1^-} = \frac{0.180}{0.265 + 0.180} = 0.405$$

Perhitungan kedekatan relatif sebagai nilai alternatif dilakukan dari data alternatif ke 1 sampai data alternatif ke 3776 atau proses perhitungan kedekatan relatif sebagai nilai alternatif dilakukan pada semua data alternatif



sebanyak 3776 data alternatif ruas jalan di kota Malang. Hasil dari perhitungan kedekatan relatif atau nilai alternatif nantinya akan diurutkan dari yang terbesar ke terkecil. Nilai kedekatan relatif atau nilai alternatif yang telah diurutkan menjadi prioritas untuk perbaikan jalan di kota Malang. Setelah diurutkan diambil 3 data teratas atau 3 data yang memiliki nilai alternatif tertinggi pada data alternatif ruas jalan yang kemudian akan menjadi rekomendasi untuk dinas PUPR kota Malang dalam prioritas perbaikan Jalan di kota Malang tahun 2017 dan 2018. Hasil dari proses perhitungan kedekatan relatif atau nilai alternatif dari data alternatif ke 1 sampai data alternatif ke 3776 disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Nilai Alternatif

	V_i atau C_i
A1	0,468
A2	0,210
A3	0,041
A4	0,117
⋮	⋮
A3771	0,115
A3772	0,115
A3773	0,115
A3774	0,115
A3775	0,115
A3776	0,115

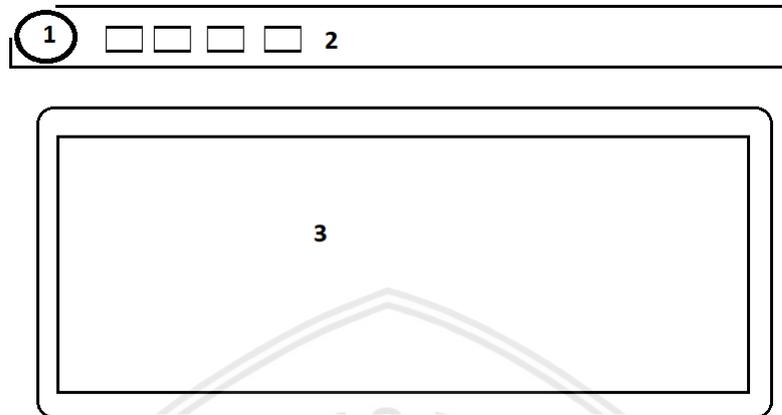
Tabel 4.17 menunjukkan hasil nilai alternatif dari masing-masing ruas yang telah melalui perhitungan manual metode AHP, SAW, dan TOPSIS.

4.3 Perancangan Manajemen Antarmuka

Perancangan Manajemen data merupakan manajemen untuk data yang ada dan dipahami pada sistem prioritas perbaikan jalan kota Malang. Subsistem manajemen data pada sistem menggunakan *framework bootstrap* untuk membuat antarmuka. Subsistem manajemen data adalah bagian yang menangani semua penyimpanan dan pengolahan data dalam sistem prioritas perbaikan Jalan. Subsistem ini berisi data-data relevan untuk situasi yang terjadi dan dikelola dalam sebuah piranti lunak yang disebut *Database Management System (DBMS)*.

4.3.1 Antarmuka Halaman Awal

Rancangan antarmuka halaman awal merupakan gambaran untuk antarmuka halaman utama yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman awal dapat dilihat pada Gambar 4.6



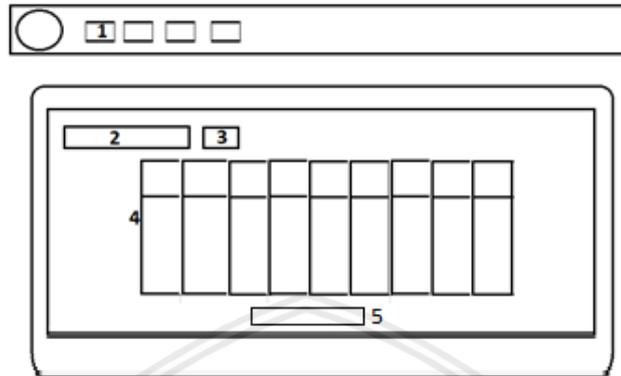
Gambar 4.21 Antarmuka Halaman Awal

. Pada Gambar 4.6 dijelaskan skenario letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman awal adalah sebagai berikut:

1. Logo bertulis “SAW-TOPSIS” merupakan bagian yang berbentuk Logo bertulis SAW-TOPSIS yang berfungsi sebagai button dan dapat diklik untuk menuju antarmuka halaman awal.
2. Menu Header merupakan bagian menu header berada di halaman awal dan semua halaman antarmuka sistem, didalam header terdapat 4 menu. 4 Menu adalah sebagai berikut:
 - a. Kriteria adalah menu yang ada di header setiap halaman sistem berfungsi untuk mengelola semua yang berkaitan dengan kriteria pada penelitian dan memiliki dua sub menu yaitu kriteria dan nilai CRIPS.
 - b. Alternatif adalah menu yang ada di header setiap halaman sistem berfungsi untuk mengelola semua yang berkaitan dengan alternatif pada penelitian dan memiliki dua sub menu yaitu alternatif dan nilai alternatif.
 - c. Perhitungan adalah menu yang ada di header setiap halaman sistem berfungsi untuk mengelola semua yang berkaitan dengan alternatif pada penelitian dan memiliki dua sub menu yaitu alternatif dan nilai alternatif.
3. Paragraf tentang “AHP-SAW-TOPSIS” adalah bagian yang berada di badan halaman dan berisi paragraf yang menjelaskan tentang metode AHP, SAW dan TOPSIS.

4.3.2 Antarmuka Halaman Kriteria

Rancangan antarmuka halaman kriteria merupakan gambaran untuk antarmuka halaman sub menu kriteria yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.7.



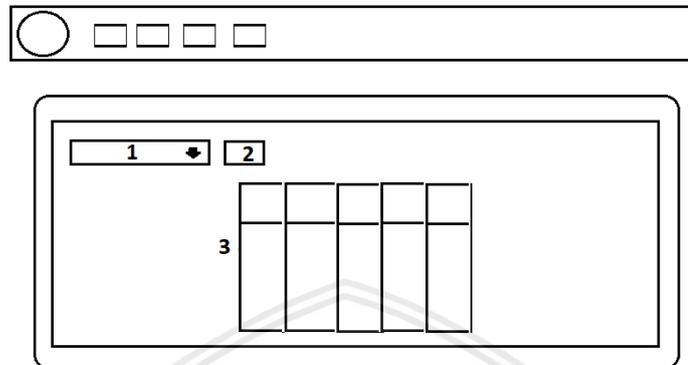
Gambar 4.22 Antarmuka Halaman Kriteria

Pada Gambar 4.7 dijelaskan skenerio letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman kriteria adalah sebagai berikut:

1. Menu Kriteria adalah adalah menu yang ada diheader setiap halaman sistem berfungsi untuk mengelolah semua yang berkaitan dengan kriteria pada penelitian dan memiliki dua sub menu yaitu kriteria dan nilai CRIPS.
2. Form bertulis "Pencarian..." adalah bagian yang ada di halaman submenu kriteria yang berfungsi untuk mencari kriteria.
3. Button adalah bagian halaman sub menu kriteria yang berada di samping form pencarian. Terdapat 1 macam button yaitu:
 - a. Button *Refresh* adalah button yang digunakan untuk mererefresh tabel.
4. Tabel Kriteria adalah bagian yang berada di badan halaman kriteria yang kolomnya berisi tentang data kriteria dan terdapat kolom aksi yang berfungsi untuk menghapus dan edit kriteria.
5. Button yang berfungsi untuk mengubah kriteria dengan metode AHP.

4.3.3 Antarmuka Halaman Nilai CRIPS

Rancangan antarmuka halaman nilai CRIPS merupakan gambaran untuk antarmuka halaman pada sub menu kriteria yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman nilai CRIPS dapat dilihat pada Gambar 4.8.



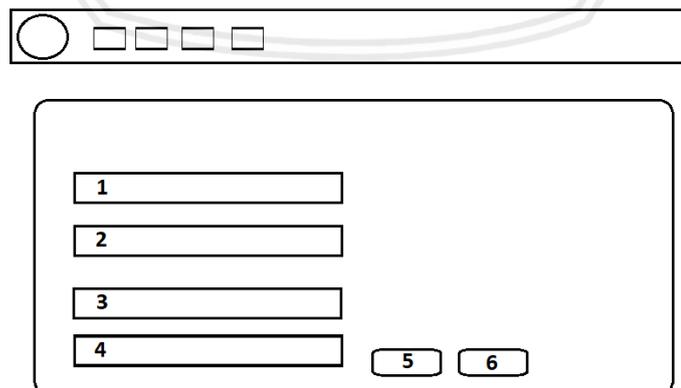
Gambar 4.23 Antarmuka Halaman Nilai CRIPS

Pada Gambar 4.8 dijelaskan skenerio letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman nilai CRIPS adalah sebagai berikut:

1. Menu mencari “Pilih Kriteria” adalah menu untuk memilih kriteria yang ada pada sistem.
2. Button untuk menambahkan kriteria pada sistem.
3. Tabel Kriteria adalah tabel yang berisi tentang kriteria.

4.3.4 Antarmuka Halaman Edit Kriteria

Rancangan antarmuka halaman antarmuka Edit Kriteria merupakan gambaran untuk antarmuka halaman pada sub menu kriteria yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman Tambah dan Edit Kriteria dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.24 Antarmuka Edit Kriteria

Pada Gambar 4.9 dijelaskan skenerio letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman Tambah dan Edit Kriteria adalah sebagai berikut:

1. Form ini terdapat pada halaman edit kriteria yang sudah berisi kode kriteria.
2. Form ini terdapat pada halaman edit kriteria yang sudah berisi nama kriteria kriteria.
3. Form ini terdapat pada halaman edit kriteria yang sudah berisi atribut kriteria.
4. Form ini terdapat pada halaman halaman edit kriteria yang sudah berisi bobot kriteria.
5. Button bertulis “Simpan” adalah button yang berada pada halaman tambah kriteria dan edit kriteria yang berfungsi untuk menyimpan data yang telah diisi pada form.
6. Button bertulis “Kembali” adalah button yang berada pada halaman tambah kriteria dan edit kriteria yang berfungsi untuk kembali ke halaman kriteria.

4.3.5 Antarmuka Halaman Alternatif

Rancangan antarmuka halaman antarmuka halaman alternatif merupakan gambaran untuk antarmuka halaman pada sub menu alternatif yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman alternatif dapat dilihat pada Gambar 4.10.

The diagram illustrates the 'Alternatif' page interface. It features a window with a title bar and a main content area. The main area contains a search form with two input fields labeled '1' and '2', and a table with five columns and one row labeled '3'.

Gambar 4.25 Antarmuka Halaman Alternatif

Pada Gambar 4.10 dijelaskan skenario letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman alternatif adalah sebagai berikut:

1. Form bertulis “Pencarian...” adalah bagian yang ada di halaman submenu Alternatif yang berfungsi untuk mencari alternatif.
2. Button adalah bagian halaman sub menu alternatif yang berada di samping form pencarian. Terdapat 3 macam button yaitu:
 - a. Button *Refresh* adalah button yang digunakan untuk merefresh tabel.
 - b. Button Tambah adalah button yang digunakan untuk menambahkan kriteria dan mereferensi pada halaman tambah alternatif.

3. Tabel Alternatif adalah bagian yang berada di badan halaman alternatif yang kolomnya berisi tentang data alternatif dan terdapat kolom aksi yang berfungsi untuk menghapus dan edit alternatif.

4.3.6 Antarmuka Halaman Tambah dan Edit Alternatif

Rancangan antarmuka halaman antarmuka halaman tambah dan edit alternatif merupakan gambaran untuk antarmuka halaman pada sub menu alternatif yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman tambah dan edit alternatif dapat dilihat pada Gambar 4.11.

The diagram illustrates the layout of the 'Add and Edit Alternative' interface. It consists of a header bar at the top containing a circular icon on the left and four square icons to its right. Below the header is a main content area enclosed in a rounded rectangle. This area contains three horizontal input fields stacked vertically, labeled '1', '2', and '3' respectively. At the bottom right of the main content area, there are two buttons labeled '4' and '5'.

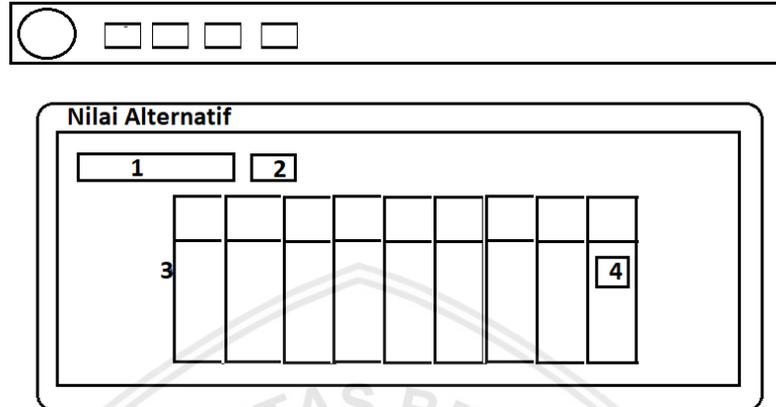
Gambar 4.26 Halaman Antarmuka Tambah & Edit Alternatif

Pada Gambar 4.11 dijelaskan skenerio letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman tambah dan edit alternatif adalah sebagai berikut:

1. Form ini terdapat pada halaman tambah alternatif berfungsi untuk mengisi kode alternatif dan halaman edit alternatif yang sudah berisi kode alternatif
2. Form ini terdapat pada halaman tambah alternatif berfungsi untuk mengisi nama alternatif dan halaman edit alternatif yang sudah berisi nama alternatif.
3. Form ini terdapat pada halaman tambah alternatif berfungsi untuk mengisi keterangan alternatif dan halaman edit alternatif yang sudah berisi keterangan alternatif.
4. Button bertulis "Simpan" adalah button yang berada pada halaman tambah alternatif dan edit alternatif yang berfungsi untuk menyimpan data yang telah diisi pada form.
5. Button bertulis "Kembali" adalah button yang berada pada halaman tambah alternatif dan edit alternatif yang berfungsi untuk kembali ke halaman alternatif.

4.3.7 Antarmuka Halaman Nilai Alternatif

Rancangan antarmuka halaman antarmuka halaman nilai alternatif merupakan gambaran untuk antarmuka halaman pada sub menu alternatif yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman nilai alternatif dapat dilihat pada Gambar 4.12.



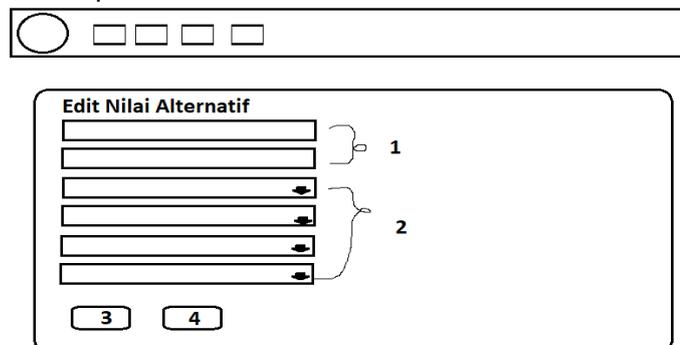
Gambar 4.27 Antarmuka Halaman Nilai Alternatif

Pada Gambar 4.12 dijelaskan skenario letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman nilai alternatif adalah sebagai berikut:

1. Form bertulis “Pencarian...” adalah bagian yang ada di halaman submenu kriteria yang berfungsi untuk mencari alternatif.
2. Button bertulis “refresh” yang berfungsi untuk merefresh tabel alternatif
3. Tabel alternatif adalah tabel yang kolom dan barisnya tentang nilai data alternatif.
4. Button adalah komponen button yang terletak pada salah satu kolom di tabel alternatif. Button tersebut adalah Edit nilai alternatif.

4.3.8 Antarmuka Halaman Edit Nilai Alternatif

Rancangan antarmuka halaman antarmuka halaman edit alternatif merupakan gambaran untuk antarmuka halaman pada sub menu alternatif yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman edit alternatif dapat dilihat pada Gambar 4.13.



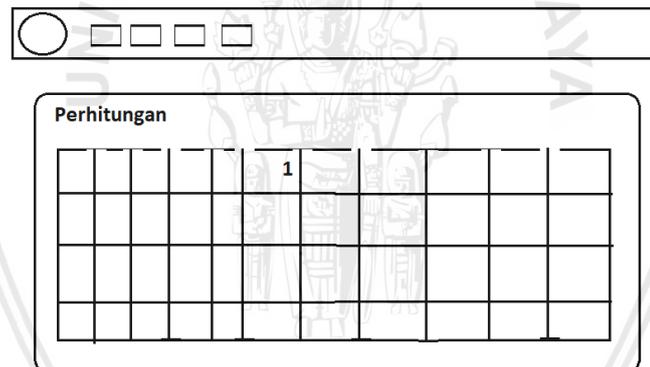
Gambar 4.28 Antarmuka Halaman Edit Nilai Alternatif

Pada Gambar 4.13 dijelaskan skenerio letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman edit alternatif adalah sebagai berikut:

1. Form yang dibuat untuk mengisi nilai dari 2 kriteria (panjang ruas jalan dan lebar ruas jalan) pada alternatif yang dipilih untuk diubah nilainya.
2. Form yang dibuat untuk memilih nilai dari 4 kriteria (kondisi ruas jalan, akses ke jalan, klasifikasi jalan berdasarkan fungsi, dan rute jalan angkutan kota) pada alternatif yang dipilih untuk diubah nilainya.
3. Button bertulis "Simpan" adalah button yang berada pada halaman edit alternatif yang berfungsi untuk menyimpan data yang telah diisi pada form.
4. Button bertulis "Kembali" adalah button yang berada pada halaman edit alternatif yang berfungsi untuk kembali ke halaman nilai alternatif.

4.3.9 Antarmuka Halaman Perhitungan

Rancangan antarmuka halaman antarmuka halaman perhitungan merupakan gambaran untuk antarmuka halaman pada perhitungan yang dilihat oleh pengguna sistem. Rancangan antarmuka untuk halaman perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.29 Rancangan Halaman Perhitungan

Pada Gambar 4.14 dijelaskan skenerio letak atau posisi komponen yang akan dilihat oleh pengguna sistem. Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Tabel Perhitungan adalah komponen yang terletak di badan halaman perhitungan dan berfungsi untuk menaruh data yang telah melalui proses perhitungan berdasarkan metode SAW-TOPSIS.

4.3.10 Antarmuka Halaman AHP dan Perhitungan AHP

Rancangan untuk halaman AHP adalah perancangan untuk implementasi antarmuka form input nilai skala kriteria yang diekspresikan oleh pihak peangku kepentingan pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan kota malang dan perancangannya dapat dilihat pada Gambar 4.15.

Gambar 4.30 Rancangan Antarmuka Halaman AHP

Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman AHP adalah sebagai berikut:

1. Form input untuk memasukan nilai ekspresi yang diberikan pemangku kepentingan terhadap perbandingan kriteria berpasangan.
2. Button untuk menyimpan dan menuju halaman perhitungan halaman AHP untuk melihat proses perhitungan bobot kriteria oleh Metode AHP.
3. Button kembali berfungsi untuk kembali ke halaman kriteria.

Rancangan untuk halaman Perhitungan AHP adalah perancangan untuk implementasi antarmuka proses pembobotan perhitungan bobot kriteria menggunakan metode AHP pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan kota malang dan perancangannya dapat dilihat pada Gambar 4.16.

Gambar 4.31 Rancangan Halaman Perhitungan AHP

Bagian-bagian dari rancangan antarmuka halaman Pehitungan AHP adalah sebagai berikut:

1. Notifikasi apakah bobot matriks yang sudah terbentuk sudah memenuhi untuk menghasilkan bobot kriteria, melihat konsisten atau tidaknya pada hasil nilai CR.
2. Button untuk menyimpan nilai eigen vektor yang dihasilkan sebagai bobot kriteria yang digunakan di proses SAW-TOPSIS.
3. Tabel-tabel yang menunjukkan hasil dari masing-masing proses perhitungan metode AHP.

4.4 Perancangan Pengujian Sistem

Perancangan pengujian sistem adalah perancangan yang dibuat untuk menggambarkan proses pengujian atau skenario pengujian yang akan dilakukan pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan dengan pendekatan salah satu metode kombinasi pada *Multiple Atribut Decision Making* (MADM) yaitu metode AHP, SAW, dan TOPSIS. Pada penelitian ini pengujian fungsional sistem dan pengujian akurasi sistem digunakan sebagai pendekatan untuk menguji sistem rekomendasi prioritas perbaikan Jalan di kota Malang menggunakan metode AHP, SAW, dan TOPSIS. Penjelasan tentang skenario dari pengujian fungsional sistem dan pengujian *Accuracy System* akan lebih lengkap dijelaskan pada sub bab 4.4.1 dan sub bab 4.4.2.

4.4.1 Pengujian *Functional System*

Perancangan Pengujian *functional system* dilakukan dengan cara memeriksa semua fungsi *Creat, Read, Update, dan Dalete* (CRUD) pada *system* apakah berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Jika fungsi CRUD pada sistem sesuai dan benar maka memiliki keterangan valid dan jika masih belum diberi keterangan tidak valid. Form untuk pengujian fungsionalitas sistem dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Form Pengujian Fungsi Sistem

No	Nama <i>Functional System</i>	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid

4.4.2 Pengujian *Accuracy System*

Perancangan pengujian sistem dilakukan dengan cara pengujian *accuracy system*. Pengukuran *accuracy system* menjadi salah satu pendekatan yang sering digunakan penelitian dalam perancangan pengujian sistem pada penelitian yang dibuat. Pengujian *accuracy system* ini nantinya akan mengukur baik atau buruknya sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang dengan satuan persentase. Tujuan lain diadakannya uji *accuracy system* adalah mengukur layak pakai sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang dengan satuan persentase. Penjelasan yang akan dibahas pada pengujian *accuracy system* lebih memfokuskan pada gambaran keseluruhan tentang mekanisme atau rencana untuk uji *accuracy system*. Rancangan untuk skenario uji sistem yaitu mencocokkan dan membandingkan antara peringkat nilai alternatif pada data perbaikan jalan tahun 2017 yang telah dibuat oleh pegawai PU Bina Marga kota Malang dengan peringkat nilai alternatif pada data perbaikan jalan tahun 2017 oleh hasil otomasi pada sistem yang telah dibuat menggunakan *Multiple Atribut Decision Making* (MADM) yaitu metode AHP, SAW, dan TOPSIS. Setelah data dibandingkan kemudian di beri keterangan sesuai

dan tidak sesuai. Bernilai sesuai ketika urutan rangking yang ada pada sistem sesuai dengan data perbaikan jalan tahun 2017. Bernilai tidak sesuai ketika urutan rangking yang ada pada sistem tidak sesuai dengan data perbaikan jalan tahun 2017. Skenario yang akan digunakan untuk perancangan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Pengujian skenario awal untuk mengetahui apakah 21 rekomendasi dari Bina marga malang ada atau tidak ada di hasil 21 data teratas rekomendasi sistem.
2. Pengujian Skenario Pertama untuk mengetahui akurasi sistem dengan 20 data uji dengan membandingkan urutan data nyata dan urutan data di sistem. Pada pengujian digunakan 20 data uji, data nyata yang digunakan adalah data rekomendasi 20 jalan yang telah dibuat oleh dinas PUPR kota Malang bagian Bina Marga. Data nyata ini nantinya digunakan untuk data pembandingan dengan hasil rekomendasi ruas jalan pada sistem.
3. Pengujian skenario kedua untuk mengetahui akurasi sistem jika diubah matriks kriteria berpasangannya di pembobotan kriteria. Pada pengujian digunakan 20 data uji, data nyata yang digunakan adalah data rekomendasi 20 jalan yang telah dibuat oleh dinas PUPR kota Malang bagian Bina Marga. Data nyata ini nantinya digunakan untuk data pembandingan dengan hasil rekomendasi ruas jalan pada sistem.

Perhitungan akurasi sistem dihitung sesuai dengan persamaan 2.21. Form yang dibutuhkan untuk uji akurasi sistem dapat dilihat pada Tabel 4.19 dan form untuk akurasi skenario uji akurasi sistem Tabel 4.20.

Tabel 4.19 Form Uji Akurasi Sistem

Rekomendasi Ruas Jalan pada Sistem	Rekomendasi Ruas Jalan pada PUPR kota Malang	Keterangan (Ada /tidak Ada)

Tabel 4.20 Form skenario uji Akurasi Sistem

Urutan Ruas Jalan pada Sistem	Urutan Ruas Jalan pada PUPR kota Malang	Keterangan (Sesuai / Tidak Sesuai)

BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

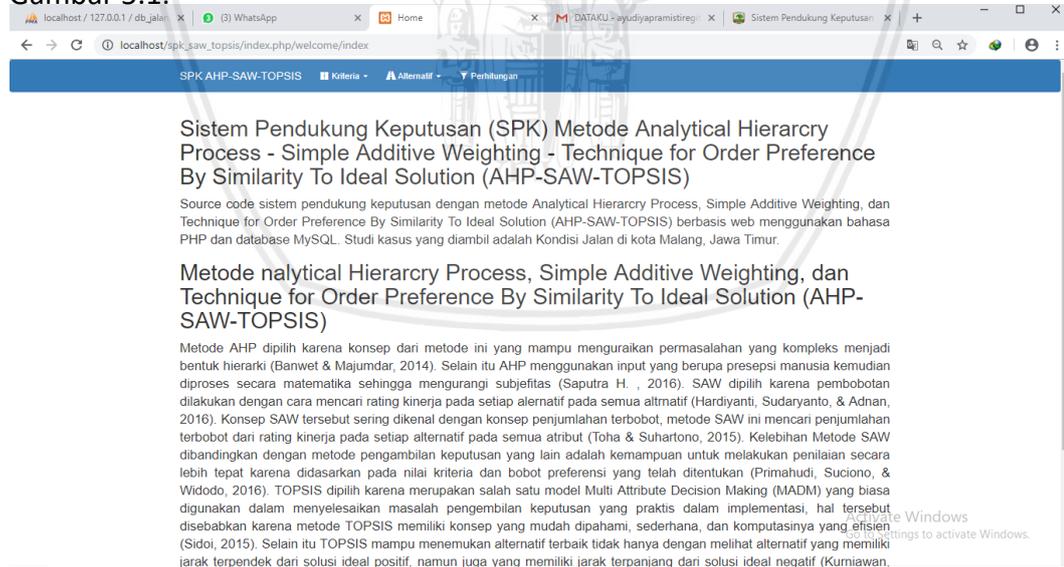
Pada bab 5 akan dijelaskan tentang hasil implementasi dari perancangan metode dan *userinterface* yang telah dibuat pada bab perancangan yang telah dibuat oleh penulis. Pada bab ini terdapat hasil kode program metode AHP, SAW, dan TOPSIS maupun gambar *userinterface* pada sistem. Implementasi merupakan hasil berupa sistem yang telah dibuat untuk selanjutnya akan di ujikan pada bab pengujian.

5.1 Implementasi Antarmuka

Implementasi *Userinterface* adalah hasil implementasi yang ada di sistem dan sesuai dengan perancangan antarmuka pada bab sebelumnya. Pada sub bab dibawa akan dijelaskan lebih detail mengenai hasil implementasi perancangan antarmuka pada bab perancangan.

5.1.1 Antarmuka home atau halaman awal

Halaman awal atau *home* merupakan halaman awal yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi paragraf yang menjelaskan secara singkat mengenai metode AHP, SAW, dan TOPSIS yang digunakan dalam penelitian. Tujuan dari adanya halaman ini adalah memberikan penjelasan kepada pengguna sistem mengenai metode AHP, SAW, dan TOPSIS. Adapun *userinterface* halaman awal atau home dapat dilihat pada Gambar 5.1.

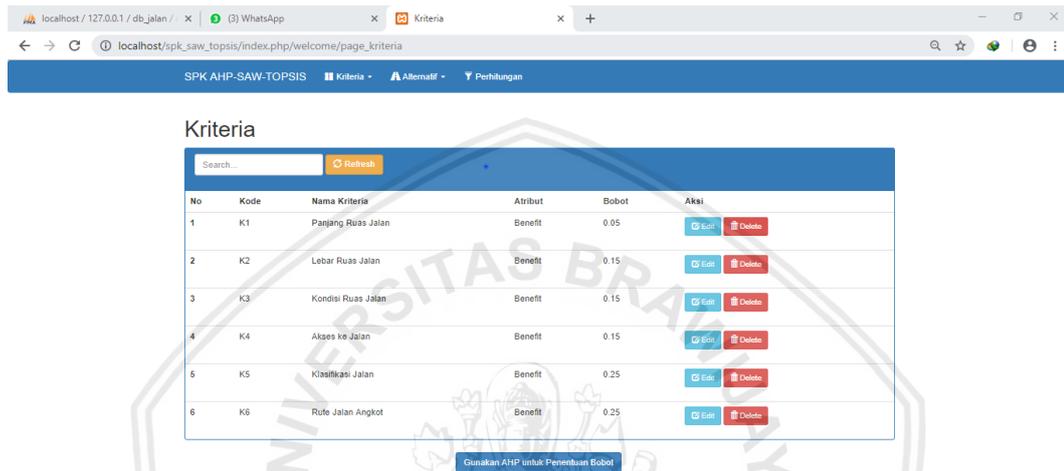


Gambar 5.1 Halaman Awal atau Home atau halaman awal

5.1.2 Antarmuka halaman kriteria

Halaman kriteria merupakan halaman kriteria yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi

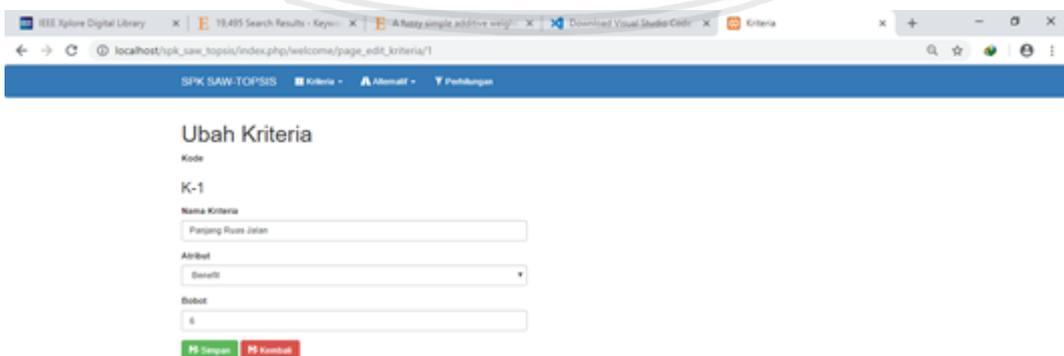
tabel data kriteria yang digunakan dalam penelitian. Terdapat kotak untuk pencarian, tombol untuk menyegarkan halaman dan tombol mencetak data kriteria. Tabel kriteria terdiri dari lima kolom yaitu kode untuk setiap kriteria, nama kriteria, atribut *benefit* atau *cost* kriteria, nilai bobot yang dimiliki oleh kriteria, dan aksi yang terdiri dari tombol mengubah nilai dari kriteria serta tombol untuk menghapus data kriteria tersebut. Tujuan dari adanya halaman ini adalah memberikan penjelasan kepada pengguna sistem mengenai kriteria apa saja yang dipakai dalam penelitian dan perlakuan pada kriteria oleh pengguna. Adapun *userinterface* halaman kriteria dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Halaman Kriteria

5.1.3 Antarmuka halaman edit kriteria

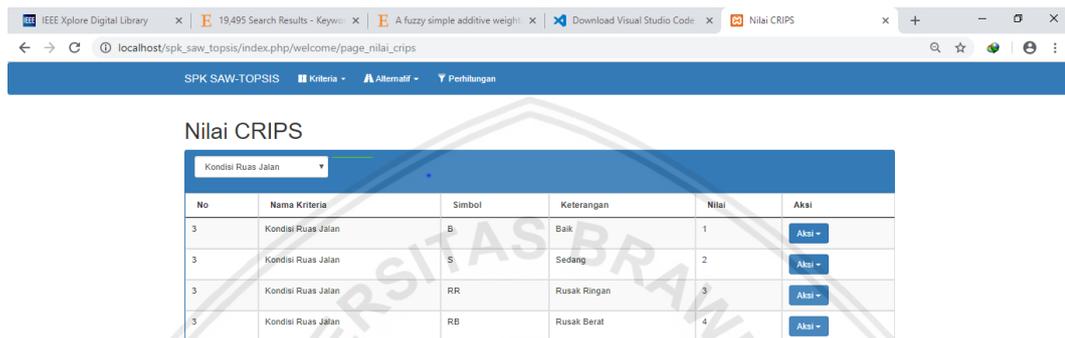
Halaman edit kriteria merupakan halaman edit kriteria yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi form yang digunakan untuk mengganti nilai pada data kriteria yang diinginkan untuk diubah nilainya. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mempermudah pengguna sistem mengubah nilai pada kriteria. Adapun *userinterface* halaman edit kriteria dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Halaman Edit Kriteria

5.1.4 Antarmukan halaman nilai CRIPS

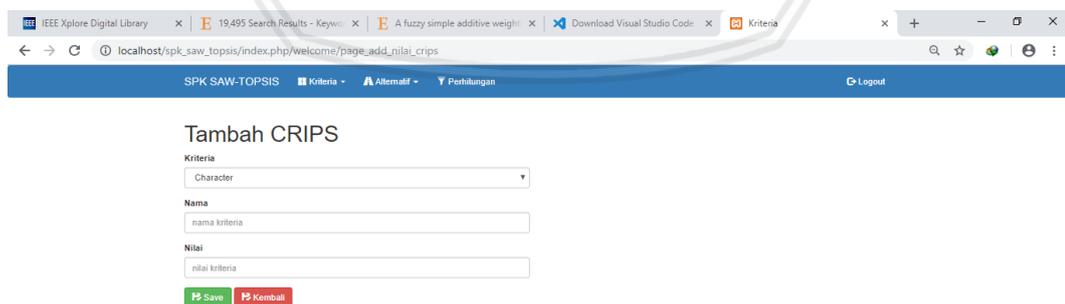
Halaman nilai CRIPS merupakan halaman nilai CRIPS yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi tentang keterangan bobot dari nilai data bertipe kualitatif untuk nantinya nilai data kualitatif tersebut dilakukan proses perubahan nilai kualitatif ke kuantitatif, sehingga dari nilai tersebut dapat di lakukan komputasi. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mengetahui bobot dari setiap nilai kualitatif yang ada di penelitian. Adapun *Userinterface* halaman nilai CRIPS dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Halaman Nilai CRIPS

5.1.5 Antarmuka halaman tambah nilai CRIPS

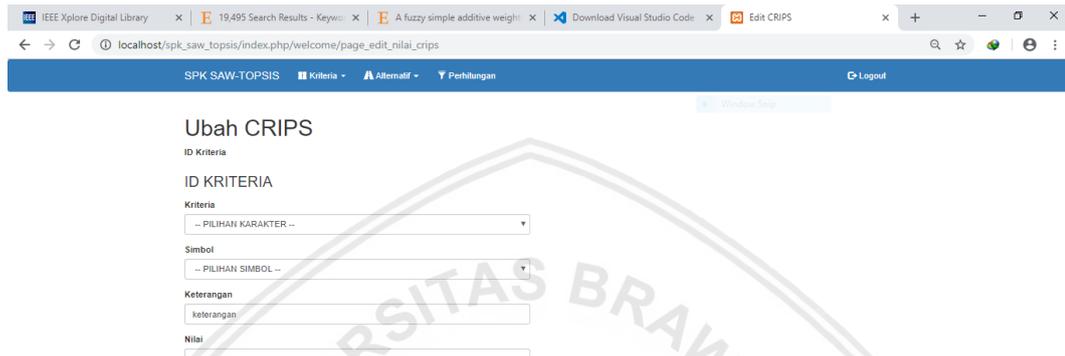
Halaman tambah nilai CRIPS merupakan halaman tambah nilai CRIPS yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi form yang digunakan untuk memasukkan bobot pada nilai data kualitatif yang baru. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mempermudah pengguna sistem menambahkan bobot baru pada nilai kualitatif di data kriteria. Adapun *userinterface* halaman tambah tambah nilai CRIPS dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Halaman Tambah Nilai CRIPS

5.1.6 Antarmuka halaman edit nilai CRIPS

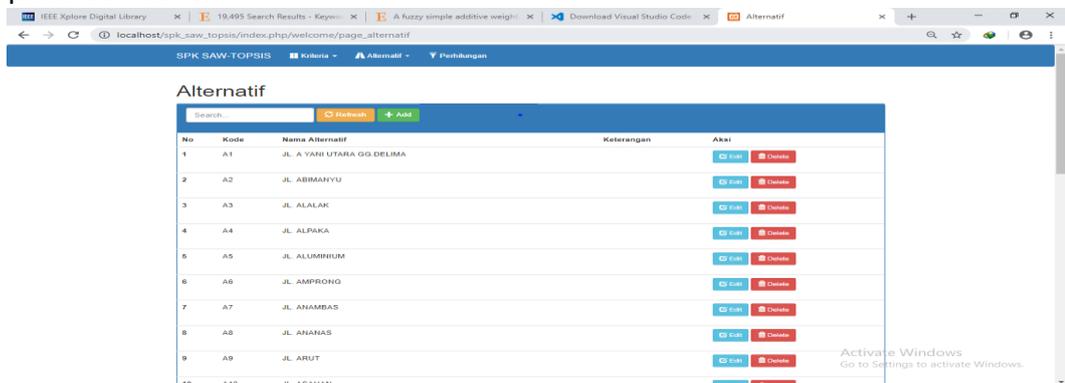
Halaman edit nilai CRIPS merupakan halaman edit nilai CRIPS yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi form yang digunakan untuk mengganti nilai bobot pada data kualitatif yang ada pada data kriteria tersebut dan perubahan dilakukan sesuai yang diinginkan. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mempermudah pengguna sistem mengubah nilai pada nilai CRIPS. Adapun *userinterface* halaman edit nilai CRIPS dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Halaman Edit Nilai CRIPS

5.1.7 Antarmuka halaman alternatif

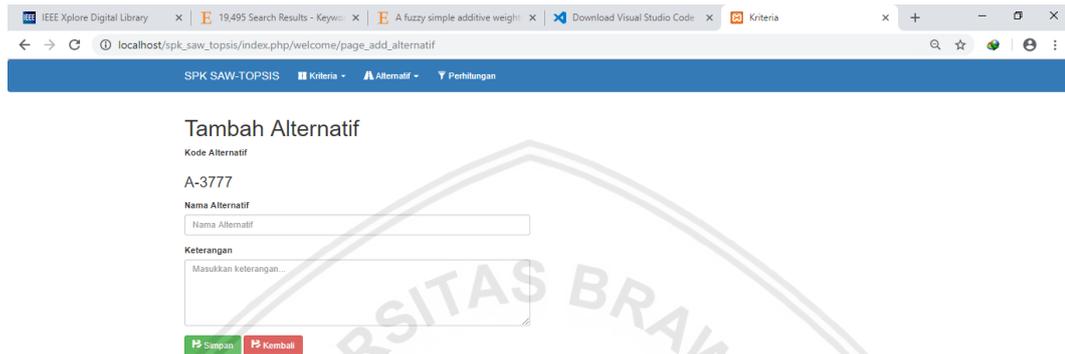
Halaman alternatif merupakan halaman alternatif yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi tabel data alternatif ruas jalan kota Malang yang digunakan dalam penelitian. Terdapat kotak untuk pencarian, tombol untuk menyegarkan halaman dan tombol mencetak data kriteria. Tabel alternatif terdiri dari empat kolom yaitu kode untuk setiap alternatif, nama alternatif ruas jalan kota Malang, keterangan pada alternatif, dan aksi yang terdiri dari tombol mengubah nilai dari alternatif serta tombol untuk menghapus data alternatif tersebut. Tujuan dari adanya halaman ini adalah memberikan penjelasan kepada pengguna sistem mengenai alternatif ruas jalan apa saja yang dipakai dalam penelitian dan perlakuan pada alternatif oleh pengguna. Adapun *userinterface* halaman kriteria dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Halaman Alternatif

5.1.8 Antarmuka halaman tambah alternatif

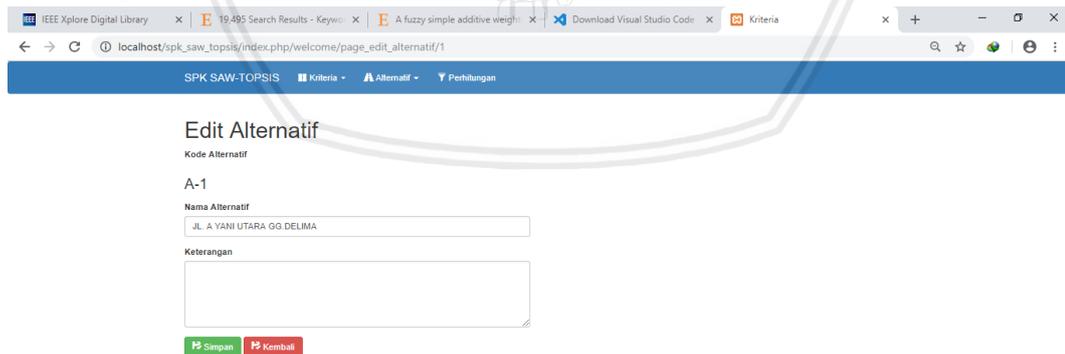
Halaman tambah alternatif merupakan halaman tambah alternatif yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi form yang digunakan untuk memasukkan nilai pada data alternatif yang baru dalam tabel data alternatif. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mempermudah pengguna sistem menambahkan alternatif ruas jalan kota Malang yang baru. Adapun *userinterface* halaman tambah alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Halaman Tambah Alternatif

5.1.9 Antarmuka halaman edit alternatif

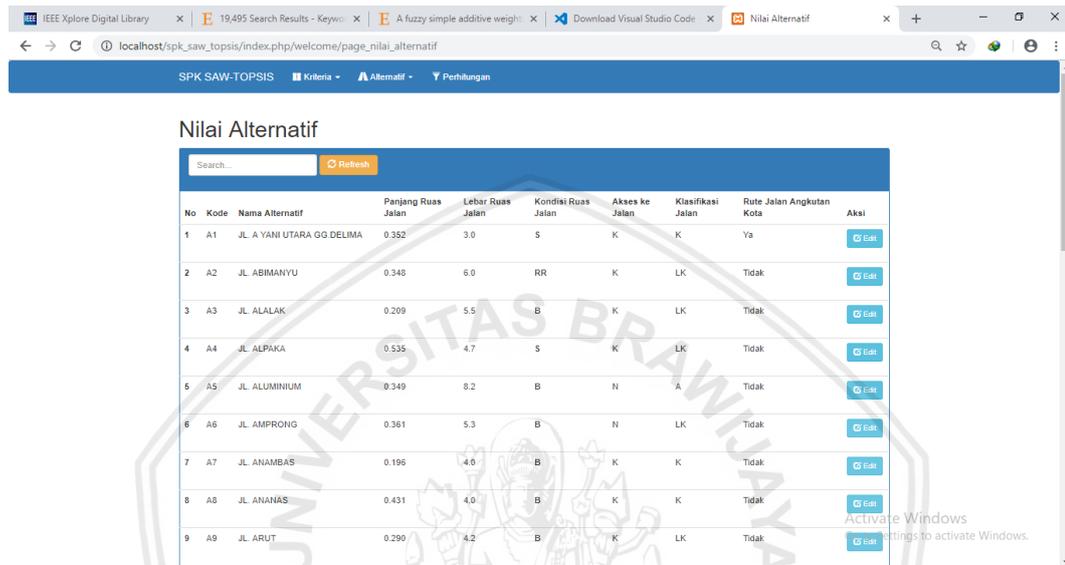
Halaman edit alternatif merupakan halaman edit kriteria yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi form yang digunakan untuk mengganti nilai pada data alternatif yang diinginkan untuk diubah nilainya. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mempermudah pengguna sistem mengubah nilai pada alternatif. Adapun *userinterface* halaman edit alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Halaman Edit Alternatif

5.1.10 Antarmuka halaman nilai alternatif

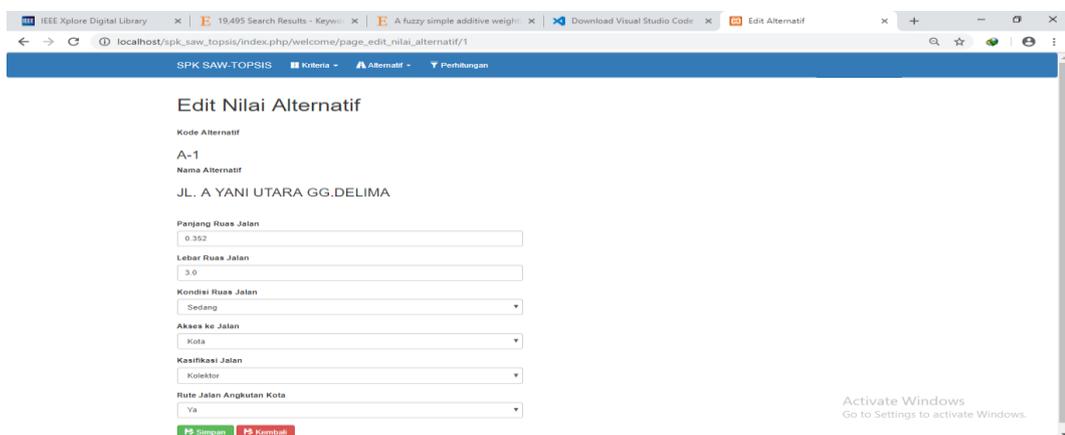
Halaman nilai alternatif merupakan halaman nilai alternatif yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi tentang nilai-nilai tiap kriteria pada setiap data alternatif. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mengetahui nilai-nilai tiap kriteria pada setiap alternatif yang digunakan dalam penelitian. Adapun *userinterface* halaman nilai alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Halaman Nilai Alternatif

5.1.11 Antarmuka halaman edit nilai alternatif

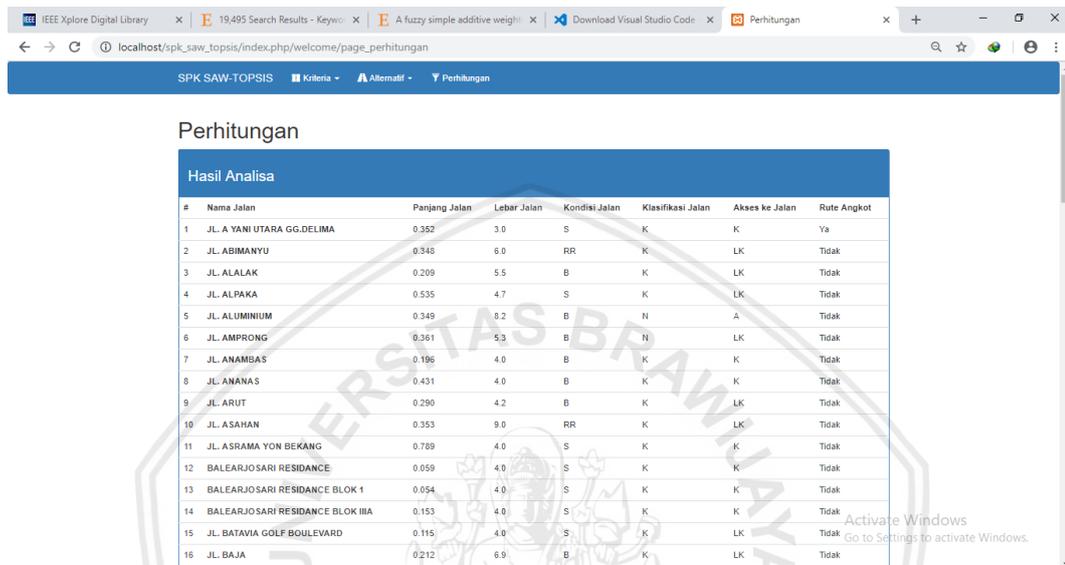
Halaman edit nilai alternatif merupakan halaman edit nilai alternatif yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisi form yang digunakan untuk mengganti nilai pada data alternatif dan perubahan dilakukan sesuai yang diinginkan. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mempermudah pengguna sistem mengubah nilai pada nilai alternatif. Adapun *userinterface* halaman edit nilai alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Halaman Edit Nilai Alternatif

5.1.12 Antarmuka Perhitungan

Halaman perhitungan merupakan halaman perhitungan yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang, pada halaman ini berisikan perhitungan sesuai dengan langkah-langkah proses perhitungan metode MADM AHP, SAW, dan TOPSIS. Tujuan dari adanya halaman ini adalah mengetahui proses perhitungan pada penelitian. Adapun *userinterface* halaman edit nilai CRIPS dapat dilihat pada Gambar 5.12.



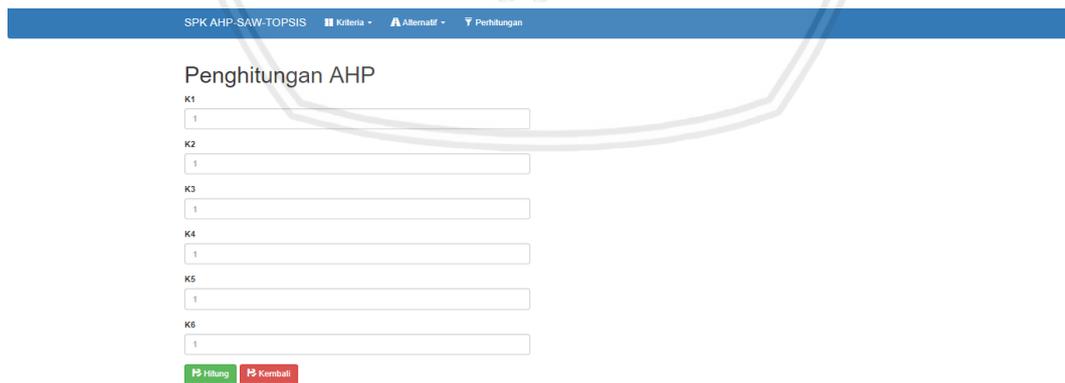
The screenshot shows a web browser window with the URL localhost/spk_saw_topsis/index.php/welcome/page_perhitungan. The page title is 'Perhitungan' and the breadcrumb is 'SPK SAW-TOPSIS > Kriteria > Alternatif > Perhitungan'. The main content is a table titled 'Hasil Analisa' with the following data:

#	Nama Jalan	Panjang Jalan	Lebar Jalan	Kondisi Jalan	Klasifikasi Jalan	Akses ke Jalan	Rute Angkot
1	JL. A YANI UTARA GG.DELIMA	0.352	3.0	S	K	K	Ya
2	JL. ABIMANYU	0.348	6.0	RR	K	LK	Tidak
3	JL. ALALAK	0.209	5.5	B	K	LK	Tidak
4	JL. ALPAKA	0.535	4.7	S	K	LK	Tidak
5	JL. ALUMINIUM	0.349	8.2	B	N	A	Tidak
6	JL. AMPRONG	0.361	5.3	B	N	LK	Tidak
7	JL. ANAMBAS	0.196	4.0	B	K	K	Tidak
8	JL. ANANAS	0.431	4.0	B	K	K	Tidak
9	JL. ARUT	0.290	4.2	B	K	LK	Tidak
10	JL. ASAHAN	0.353	9.0	RR	K	LK	Tidak
11	JL. ASRAMA YON BEKANG	0.789	4.0	S	K	K	Tidak
12	BALEARJO SARI RESIDANCE	0.059	4.0	S	K	K	Tidak
13	BALEARJO SARI RESIDANCE BLOK 1	0.054	4.0	S	K	K	Tidak
14	BALEARJO SARI RESIDANCE BLOK IIIA	0.153	4.0	S	K	K	Tidak
15	JL. BATAVIA GOLF BOULEVARD	0.115	4.0	S	K	LK	Tidak
16	JL. BAJA	0.212	6.0	B	K	LK	Tidak

Gambar 5.12 Halaman Perhitungan

5.1.13 Antarmuka halaman AHP dan perhitungan AHP

Antarmuka halaman AHP adalah berisi form input nilai perbandingan kriteria untuk nilai tiap kriterianya. Antarmuka untuk AHP dan perhitungan AHP dapat dilihat pada Gambar 5.13.



The screenshot shows a web browser window with the URL localhost/spk_saw_topsis/index.php/welcome/page_perhitungan. The page title is 'Perhitungan' and the breadcrumb is 'SPK AHP-SAW-TOPSIS > Kriteria > Alternatif > Perhitungan'. The main content is a form titled 'Penghitungan AHP' with input fields for K1 through K6, each containing the value '1'. At the bottom, there are two buttons: 'Hitung' (green) and 'Kembali' (red).

Gambar 5.13 Halaman AHP

Antarmuka perhitungan AHP adalah halaman yang berisi proses perhitungan bobot kriteria menggunakan metode AHP dan ketika menekan tombol save maka bobot kriteria tersebut akan tersimpan pada tabel bobot kriteria yang berada di halaman kriteria. Antarmuka untuk AHP dan perhitungan AHP dapat dilihat pada Gambar 5.14

Informasi! Nilai hasil penghitungan AHP dapat digunakan sebagai kriteria! Nilai Ct: 0 (Konsisten)

Simpan Kriteria

Perhitungan AHP

Matriks Perbandingan

#	K1	K2	K3	K4	K5	K6	SUM
K1	1	3	3	3	5	5	20
K2	0.3333333333333333	1	1	1	1.666666666666667	1.666666666666667	6.666666666666667
K3	0.3333333333333333	1	1	1	1.666666666666667	1.666666666666667	6.666666666666667
K4	0.3333333333333333	1	1	1	1.666666666666667	1.666666666666667	6.666666666666667
K5	0.2	0.6	0.6	0.6	1	1	4
K6	0.2	0.6	0.6	0.6	1	1	4

Normalisasi Matriks Perbandingan

#	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0.05	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25

Gambar 5.14 Halaman Perhitungan AHP

5.2 Implementasi Metode AHP-SAW-TOPSIS

Implementasi metode AHP-SAW-TOPSIS adalah hasil perhitungan yang telah dijalankan pada sistem menggunakan data ruas jalan di dinas PUPR kota Malang. Perhitungan pembobotan kriteria menggunakan metode AHP. Perhitungan metode SAW dipakai untuk menormalisasi data dengan menentukan nilai *benefit* atau *cost* pada setiap kriteria. Perhitungan metode TOPSIS digunakan untuk memberikan urutan alternatif dari yang tertinggi sampai terendah atau perankingan alternatif dengan konsep nilai alternatif tertinggi dimiliki oleh alternatif yang jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

5.2.1 Implementasi Proses Perhitungan Metode AHP

Perhitungan pada implementasi metode AHP adalah penjelasan mengenai *Source code* program yang telah dibuat. Metode AHP dalam penelitian ini digunakan untuk pembobotan kriteria. Tujuan dari penggunaan metode AHP adalah untuk sedikit mengurangi ke subjektifitasan pada saat melakukan pembobotan kriteria. Konsep dari AHP sendiri adalah melakukan pembobotan kriteria dengan model yang objektif atau menggunakan perhitungan kuantitatif atau matematika.

5.2.1.1 Perhitungan Matriks Perbandingan Kriteria berpasangan

Langkah awal dalam pembobotan kriteria menggunakan Metode AHP adalah membuat matriks perbandingan kriteria. Perbandingan kriteria ini dilakukan dengan membandingkan nilai kepentingan antara kriteria berpasangan. Nilai untuk menekspresikan pendapat yang dipilih dari pihak pemangku kepentingan sesuai dengan skala penilaian perbandingan kriteria

berpasangan pada Tabel 2.2 oleh (Saaty, 2008). Penyusunan nilai matriks perbandingan kriteria berpasangan sesuai dengan pendapat dari yang pemangku kepentingan. Proses implementasi dari perhitungan matriks perbandingan kriteria berpasangan dapat dilihat pada *source code* 5.1.

No	
1	<code>public function matriks(\$starter)</code>
2	<code>{</code>
3	<code> \$matriks[] = \$starter;</code>
4	
5	<code> for (\$i=1; \$i < count(\$starter); \$i++) {</code>
6	<code> \$k1 = \$starter[0] / \$starter[\$i];</code>
7	<code> \$k2 = \$starter[1] / \$starter[\$i];</code>
8	<code> \$k3 = \$starter[2] / \$starter[\$i];</code>
9	<code> \$k4 = \$starter[3] / \$starter[\$i];</code>
10	<code> \$k5 = \$starter[4] / \$starter[\$i];</code>
11	<code> \$k6 = \$starter[5] / \$starter[\$i];</code>
12	
13	<code> \$arr = [\$k1, \$k2, \$k3, \$k4, \$k5, \$k6];</code>
14	<code> \$matriks[] = \$arr;</code>
15	<code> }</code>
16	
17	<code> \$sum = 0;</code>
18	
19	<code> for (\$j=0; \$j < count(\$matriks); \$j++) {</code>
20	<code> foreach (\$matriks[\$j] as \$vect) {</code>
21	<code> \$sum += \$vect;</code>
22	<code> }</code>
23	
24	<code> \$sum_arr[] = \$sum;</code>
25	<code> \$sum = 0;</code>
26	<code> }</code>
27	
28	<code> \$data = ['matriks' => \$matriks, 'sum' =></code>
29	<code> \$sum_arr];</code>
30	<code> return \$data;</code>
31	<code>}</code>

Source Code 5.1 Matriks Perbandingan Berpasangan

Penjelasan baris untuk *source code* 5.1 Perhitungan matriks berpasangan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 3: Proses inialisasi variabel array matriks satu dimensi.
2. Baris 5- 26: Prose perhitungan perbandingan nilai matriks berpasangan.
3. Baris 28-31: Proses menyimpan data hasil pada array dan mengembalikan data nilai yang telah dihitung.

5.2.1.2 Perhitungan Normalisasi Matriks Permandingan Kriteria berpasangan

Perhitungan Normalisasi dilakukan pada matriks perbandingan kriteria berpasangan. Sebelum dilakukan normalisasi , kolom setiap kriteria dijumlahkan kemudian hasil jumlah setiap kriteria dapat langsung dipakai untuk menrmalisasi

masing masing nilai data matriks perbandingana dengan menjadi pembagiannya. Proses implementasi di program dapat dilihat pada *source code* 5.2.

No	
1	<code>public function matriks_normalisasi(\$matriks)</code>
2	<code>{</code>
3	<code> \$sum = \$matriks['sum'];</code>
4	<code> \$matriks = \$matriks['matriks'];</code>
5	
6	<code> for (\$i=0; \$i < count(\$sum); \$i++) {</code>
7	<code> \$k1 = \$matriks[\$i][0] / \$sum[\$i];</code>
8	<code> \$k2 = \$matriks[\$i][1] / \$sum[\$i];</code>
9	<code> \$k3 = \$matriks[\$i][2] / \$sum[\$i];</code>
10	<code> \$k4 = \$matriks[\$i][3] / \$sum[\$i];</code>
11	<code> \$k5 = \$matriks[\$i][4] / \$sum[\$i];</code>
12	<code> \$k6 = \$matriks[\$i][5] / \$sum[\$i];</code>
13	
14	<code> \$arr = [\$k1, \$k2, \$k3, \$k4, \$k5, \$k6];</code>
15	<code> \$normal[] = \$arr;</code>
16	<code> }</code>
17	
18	<code> \$sum_vect = 0;</code>
19	
20	<code> for (\$j=0; \$j < count(\$normal); \$j++) {</code>
21	<code> for (\$k=0; \$k < count(\$normal[\$j]);</code>
22	<code> \$k++) {</code>
23	<code> \$sum_vect += \$normal[\$k][\$j];</code>
24	<code> }</code>
25	
26	<code> \$sum_arr[] = \$sum_vect;</code>
27	<code> \$sum_vect = 0;</code>
28	<code> }</code>
29	
30	<code> \$data = ['matriks' => \$normal, 'sum' =></code>
31	<code> \$sum_arr];</code>
32	<code> return \$data;</code>
33	<code>}</code>

Source Code 5.2 Normalisasi Matriks Perbandingan

Penjelasan baris untuk *source code* 5.2 Normalisasi Matriks Perbandingan, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-4: inialisasi variabel untuk menyimpan data.
2. Baris 6-28: Proses perhitungan normalisasi pada data matriks berpasangan.
3. Baris 30-33: Proses menyimpan data hasil pada array dan mengembalikan data nilai yang telah dihitung normalisasinya.

5.2.1.3 Perhitungan Nilai *Eigen Vektor*

Perhitungan nilai *Eigen Vektor* dilakukan sesuai dengan persamaan 2.3. Nilai eigen vektor ini akan digunakan untuk pembobotan kriteria di proses metode SAW-TOPSIS. Proses implementasi dari perhitungan nilai eigen vektor dapat dilihat pada *source code* 5.3.

No	
1	<code>public function eigen_vector(\$sum)</code>
2	<code>{</code>
3	<code> foreach (\$sum as \$vect) {</code>
4	<code> \$eigen[] = \$vect / 6;</code>
5	<code> }</code>
6	
7	<code> return \$eigen;</code>
8	<code>}</code>

Source Code 5.3 Source code Nilai Eigen Vector

Penjelasan baris untuk *source code* 5.3 Perhitungan nilai eigen , dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-8: Proses menghitung nilai vektor eigen.

5.2.1.4 Perhitungan Hasil Kali Matriks Awal dengan Nilai Eigen Vektor

Perhitungan hasil kali matriks awal dengan nilai eigen vektor merupakan langkah setelah dilakukan proses menemukan hasil nilai vektor eigen itu sendiri. Matriks awal yang dimaksud adalah matriks kriteria berpasangan sebelum di normalisasi. Proses implementasi dari perhitungan hasil kali matriks kriteria berpasangan awal dengan nilai *eigen vektor* dapat dilihat pada *source code* 5.4.

No	
1	<code>public function matriks_kali_eigen(\$eigen,</code>
2	<code>\$matriks)</code>
3	<code>{</code>
4	<code> \$k = 0;</code>
5	
6	<code> for (\$i=0; \$i < count(\$matriks); \$i++) {</code>
7	<code> for (\$j=0; \$j < count(\$matriks[\$i]);</code>
8	<code> \$j++) {</code>
9	<code> \$k += \$matriks[\$j][\$i] *</code>
10	<code> \$eigen[\$j];</code>
11	<code> }</code>
12	
13	<code> \$matriks_eigen[] = \$k;</code>
14	<code> \$k = 0;</code>
15	<code>}</code>
16	
17	<code>return \$matriks_eigen;</code>
18	<code>}</code>

Source Code 5.4 hasil kali matriks berpasangan dengan eigen

Penjelasan baris untuk *source code* 5.4 Perhitungan Hasil Kali Matrik Awal dengan Nilai Eigen Vektor, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-18: Proses Perhitungan Hasil Kali Matrik Awal dengan Nilai Eigen Vektor.

5.2.1.5 Perhitungan AVG

Pehitungan AVG merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui pembagian dari nilai hasil kali perbandingan matriks berpasangan dengan nilai eigen vektor dan nilai eigen itu sendiri. Proses implementasi dari perhitungan AVG dapat dilihat pada *source code* 5.5

No	
1	public function avg_lambda(\$eigen,
2	\$matriks_eigen)
3	{
4	\$avg_tot = 0;
5	
6	for (\$i=0; \$i < count(\$matriks_eigen);
7	\$i++) {
8	\$cur_avg = \$matriks_eigen[\$i] /
9	\$eigen[\$i];
10	\$avg[] = \$cur_avg;
11	\$avg_tot += \$cur_avg;
12	}
13	
14	\$lambda = \$avg_tot / 6;
15	
16	\$data = ['avg' => \$avg, 'avg_tot' =>
17	\$avg_tot, 'lambda' => \$lambda];
18	return \$data;
19	}

Source Code 5.5 Perhitungan AVG

Penjelasan baris untuk *source code* 5.5 Perhitungan nilai AVG , dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-12: Proses Perhitungan nilai AVG.
2. Baris 4-19: Proses pehitungan lamda maksimal

5.2.1.6 Perhitungan Lamda Maksimal

Perhitungan lamda maksimal sesuai dengan manualisasi di bab perancangan maka proses implementasi di sistem atau program dapat dilihat pada *Source code* 5.6.

No	
1	public function avg_lambda(\$eigen,
2	\$matriks_eigen)



3	{
4	\$avg_tot = 0;
5	
6	for (\$i=0; \$i < count(\$matriks_eigen);
7	\$i++) {
8	\$cur_avg = \$matriks_eigen[\$i] /
9	\$eigen[\$i];
10	\$avg[] = \$cur_avg;
11	\$avg_tot += \$cur_avg;
12	}
13	
14	\$lambda = \$avg_tot / 6;
15	
16	\$data = ['avg' => \$avg, 'avg_tot' =>
17	\$avg_tot, 'lambda' => \$lambda];
18	return \$data;
19	}

Source Code 5.6 Perhitungan lamda

Penjelasan baris untuk *source code.6* Perhitungan lamda maksimal , dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-12: Proses Perhitungan nilai AVG.
2. Baris 4-19: Proses perhitungan lamda maksimal

5.2.1.7 Perhitungan CI

Proses perhitungan CI yang telah dibuat manualisasinya di perancangan dapat dilihat pada proses implementasi berupa *source code 5.7*.

No	
1	public function get_ci_cr(\$lambda)
2	{
3	\$rc = 1.24;
4	\$ci = ((\$lambda - 6) / (6 - 1));
5	\$cr = \$ci / \$rc;
6	
7	\$data = ['ci' => \$ci, 'cr' => \$cr];
8	return \$data;
9	}

Source Code 5.7 perhitungan CI

Penjelasan baris untuk *source code 5.7* Perhitungan CI, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-4: Proses perhitungan CI dan inialisasi nilai RC sama dengan 1,24.
2. Baris 5: Proses perhitungan CR
3. Baris 6-9: Proses menyimpan data hasil perhitungan CI dan CR.

5.2.1.8 Perhitungan CR

Penentuan bobot dapat dipakai atau tidak terletak pada nilai CR menurut (Saaty, 2008) jika $CR < 0,1$ maka pembobotan kriteria yang dihasilkan sudah paling baik. Perhitungan CR dalam bentuk algoritma program pada sistem dapat dilihat pada *source code* 5.8.

No	
1	public function get_ci_cr(\$lambda)
2	{
3	\$rc = 1.24;
4	\$ci = ((\$lambda - 6) / (6 - 1));
5	\$cr = \$ci / \$rc;
6	
7	\$data = ['ci' => \$ci, 'cr' => \$cr];
8	return \$data;
9	}

Source Code 5.8 perhitungan CR

Penjelasan baris untuk *source code* 5.8 Perhitungan CR, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-4: Proses perhitungan CI dan inialisasi nilai RC sama dengan 1,24.
2. Baris 5: Proses perhitungan CR
3. Baris 6-9: Proses menyimpan data hasil perhitungan CI dan CR.

5.2.2 Implementasi *Preprocessing*

Preprocessing merupakan langkah awal yang dilakukan sebelum masuk kepada langkah perhitungan metode SAW-TOPSIS. *Preprocessing* adalah tahap merubah jenis data kategori atau kualitatif ke jenis data angka atau kuantitatif. Perubahan jenis data dari data kualitatif ke kuantitatif dilakukan untuk karena selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan matematika. Implementasi untuk perhitungan *preprocessing* dapat dilihat pada *source code* 5.9.

No	
1	public function get_data_kuant()
2	{
3	\$q = "SELECT d.id, d.nama_ruas_jalan,
4	d.panjang_ruang_jalan AS K1, d.lebar_ruas_jalan AS
5	K2, kd1.nilai AS K3, kd2.nilai AS K4, kd3.nilai AS
6	K5, kd4.nilai AS K6
7	FROM data d, kriteria_detail kd1, kriteria_detail
8	kd2, kriteria_detail kd3, kriteria_detail kd4
9	WHERE kd1.simbol=d.kondisi_ruas_jalan AND
	kd2.simbol=d.akses_ke_jalan AND
	kd3.simbol=d.klasifikasi_jalan AND
	kd4.simbol=d.rute_jalan_angkot AND

```

10 kd1.id_kriteria=3 AND kd2.id_kriteria=4 AND
11 kd3.id_kriteria=5 AND kd4.id_kriteria=6
12 ORDER BY d.id ASC";
13 $query = $this->db->query($q);
14
15 if ($query->num_rows() > 0)
16 {
17     foreach ($query->result() as $row)
18     {
19         $data[] = $row;
20     }
21     return $data;
22 }
23 return false;
24 }
25
26 Public function get_data_kuant_pagination($limit,
27 $start)
28 {
29     $kuant = $this->get_data_kuant();
30     $data = array_slice($kuant, $start, $limit);
31     return $data;
32 }

```

Source Code 5.9 Preprocessing

Penjelasan baris untuk *source code 5.9 Preprocessing*, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-24: Proses perubahan data dari kualitatif ke kuantitatif
2. Baris 26-32: Proses yang dipakai pada waktu data akan ditampilkan.

5.2.3 Implementasi Proses Perhitungan Metode SAW

Perhitungan pada bagian metode SAW adalah penjelasan mengenai implementasi algoritma yang berupa *source code* dan dibuat dengan PHP. Langkah-langkah perhitungan setiap baris atau *source code* dari perhitungan metode SAW dapat dilihat pada sub bab berikutnya. Proses perhitungan metode SAW pada implementasi yaitu perhitungan normalisasi matriks keputusan dan perhitungan normalisasi matriks terbobot.

5.2.3.1 Perhitungan Normalisasi Matriks Keputusan

Perhitungan Normalisasi Matriks Keputusan adalah perhitungan yang akan menghasilkan sebuah matriks keputusan dengan kriteria yang memiliki nilai *atribute* keputusan *benefit* atau *cost*. Pada penelitian rekomendasi prioritas perbaikan jalan terdapat enam kriteria yaitu panjang ruas jalan, lebar ruas jalan, kondisi ruas jalan, akses ke jalan, klasifikasi jalan berdasarkan fungsi, dan rute jalan angkutan kota. Pada penelitian ini ditentukan bahwa enam kriteria yang telah dijelaskan memiliki atribut kriteria *benefit*. Enam kriteria tersebut memiliki nilai tertinggi sebagai nilai terbaik atau nilai prioritas tertinggi. *Benefit* dalam konteks metode SAW adalah jika nilai terbaik dimiliki oleh nilai yang paling tinggi, *cost* adalah jika nilai terbaik dimiliki oleh nilai yang paling rendah atau kecil (Simanjuntak & Limbong, 2015). *Source code* perhitungan matriks keputusan yang telah ditentukan nilai atributnya dan dinormalisasi sesuai dengan persamaan 2.10 dapat dilihat pada *source code* 5.10.

No	
1	public function get_max_data_kuant()
2	{
3	\$q = "SELECT MAX(d.panjang_ruang_jalan) AS K1,
4	MAX(d.lebar_ruas_jalan) AS K2, MAX(kd1.nilai) AS
5	K3, MAX(kd2.nilai) AS K4, MAX(kd3.nilai) AS K5,
6	MAX(kd4.nilai) AS K6
7	FROM data d, kriteria_detail kd1, kriteria_detail
8	kd2, kriteria_detail kd3, kriteria_detail kd4
9	WHERE kd1.simbol=d.kondisi_ruas_jalan AND
10	kd2.simbol=d.akses_ke_jalan AND
11	kd3.simbol=d.klasifikasi_jalan AND
12	kd4.simbol=d.rute_jalan_angkot AND
13	kd1.id_kriteria=3 AND kd2.id_kriteria=4 AND
14	kd3.id_kriteria=5 AND kd4.id_kriteria=6";
15	\$query = \$this->db->query(\$q);
16	
17	if (\$query->num_rows() > 0)
18	{
19	\$data = \$query->result();
20	return \$data[0];
21	}
22	return false;
23	}
24	public function get_data_matriks_L()
25	{

```

24     $max = $this->get_max_data_kuant();
25     $kuant = $this->get_data_kuant();
26
27     foreach ($kuant as $row) {
28
29         $row->K1 = $row->K1 / $max->K1;
30         $row->K2 = $row->K2 / $max->K2;
31         $row->K3 = $row->K3 / $max->K3;
32         $row->K4 = $row->K4 / $max->K4;
33         $row->K5 = $row->K5 / $max->K5;
34         $row->K6 = $row->K6 / $max->K6;
35
36         $data[] = $row;
37     }
38
39     return $data;
40 }
41 public function
42 get_data_matriks_L_pagination($limit, $start)
43 {
44     $matriks = $this->get_data_matriks_L();
45     $data = array_slice($matriks, $start,
46 $limit);
47
48     return $data;
49 }
50

```

Source Code 5.10 Normalisasi Matriks Keputusan

Penjelasan baris untuk *source code* 5.10 Perhitungan normalisasi matriks keputusan, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-21: Proses mendapatkan data maksimal dari setiap kriteria karena tiap kriteria memiliki nilai atribut *benefit*.
2. Baris 22-40: Proses perhitungan normalisasi matriks keputusan.
3. Baris 41-49: Proses untuk menampilkan data normalisasi matriks keputusan.

5.2.3.2 Perhitungan Normalisasi Matriks Terbobot

Perhitungan Normalisasi Matriks Terbobot adalah perhitungan yang akan menghasilkan sebuah matriks terbobot yang merupakan proses perkalian nilai matriks keputusan dengan bobot yang telah diberikan oleh dinas PUPR kota Malang sesuai dengan persamaan 2.11. Implementasi perhitungan normalisasi matriks terbobot dapat dilihat pada *source code* 5.11.

No	
1	<code>public function get_bobot()</code>
2	<code>{</code>
3	<code> \$this->db->select('bobot');</code>
4	<code> \$query = \$this->db->get('kriteria');</code>
5	
6	<code> if (\$query->num_rows() > 0)</code>
7	<code> {</code>
8	<code> foreach (\$query->result() as \$row) {</code>
9	<code> \$data[] = \$row->bobot / 100;</code>
10	<code> }</code>
11	
12	<code> return \$data;</code>
13	<code> }</code>
14	
15	<code> return false;</code>
16	<code>}</code>
17	<code>public function get_data_matriks_M()</code>
18	<code>{</code>
19	<code> \$bobot = \$this->get_bobot();</code>
20	<code> \$kuant = \$this->get_data_matriks_L();</code>
21	<code> foreach (\$kuant as \$row) {</code>
22	<code> \$row->K1 = \$row->K1 * \$bobot[0];</code>
23	<code> \$row->K2 = \$row->K2 * \$bobot[1];</code>
24	<code> \$row->K3 = \$row->K3 * \$bobot[2];</code>
25	<code> \$row->K4 = \$row->K4 * \$bobot[3];</code>
26	<code> \$row->K5 = \$row->K5 * \$bobot[4];</code>
27	<code> \$row->K6 = \$row->K6 * \$bobot[5];</code>
28	<code> \$data[] = \$row;</code>
29	<code> }</code>

```

30
31         return $data;
32     }
33
34     public function get_data_matriks_M_pagination($limit,
35     $start)
36     {
37         $matriks = $this->get_data_matriks_M();
38         $data = array_slice($matriks, $start, $limit);
39
40         return $data;
41     }

```

Source Code 5.11 Perhitungan Normalisasi Matriks Terbobot

Penjelasan baris untuk *source code* 5.11 Perhitungan normalisasi matriks terbobot, dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-16: Proses mengambil data nilai bobot dari database yang disimpan dalam array.
2. Baris 17-32: Proses perhitungan sehingga membentuk normalisasi matriks terbobot.
3. Baris 34-41: Proses untuk menampilkan hasil normalisasi matriks.

5.2.4 Implementasi Proses Perhitungan Metode TOPSIS

Perhitungan pada bagian metode TOPSIS adalah penjelasan mengenai implementasi algoritma yang berupa *sourcode* dan dibuat dengan PHP. Langkah-langkah perhitungan setiap baris atau *sourcecode* dari perhitungan metode TOPSIS dapat dilihat pada sub bab berikutnya. Proses perhitungan metode TOPSIS pada implementasi yaitu perhitungan solusi ideal negatif (A-) dan solusi ideal positif (A+), perhitungan *Saparator Measure* untuk solusi ideal positif (D-) dan *Saparator Measure* untuk solusi ideal positif negatif (D+), dan perhitungan kedekatan relatif atau (RC).

5.2.4.1 Perhitungan Solusi Ideal Negatif (A-) dan Solusi Ideal Positif (A+)

Perhitungan Solusi Ideal Negatif (A-) dan Solusi Ideal Positif (A+) adalah langkah implementasi pada metode TOPSIS. Pada tahap perhitungan Solusi Ideal Negatif (A-) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah dari keseluruhan nilai terburuk yang dicapai pada setiap kriteria. Perhitungan solusi ideal positif dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah dari keseluruhan nilai terbaik yang dicapai pada setiap kriteria. Sesuai dengan konsep untuk perhitungan metode TOPSIS berkaitan dengan pengertian dari solusi ideal

negatif merupakan jumlah dari keseluruhan nilai terburuk yang dicapai pada setiap kriteria, sedangkan solusi ideal positif adalah jumlah dari semua nilai terbaik yang dapat dicapai pada setiap kriteria (Audina & Arni, 2017). Implementasi berupa source code Perhitungan Solusi Ideal Negatif (A-) dan Solusi Ideal Positif (A+) dapat dilihat pada *source code* 5.12.

No	
1	<code>public function get_nilai_ideal()</code>
2	<code>{</code>
3	<code> \$matriks = \$this->get_data_matriks_M();</code>
4	
5	<code> foreach (\$matriks as \$row) {</code>
6	<code> \$K1[] = \$row->K1;</code>
7	<code> \$K2[] = \$row->K2;</code>
8	<code> \$K3[] = \$row->K3;</code>
9	<code> \$K4[] = \$row->K4;</code>
10	<code> \$K5[] = \$row->K5;</code>
11	<code> \$K6[] = \$row->K6;</code>
12	<code> }</code>
13	
14	<code> \$pos = [max(\$K1), max(\$K2), max(\$K3),</code>
15	<code>max(\$K4), max(\$K5), max(\$K6)];</code>
16	<code> \$neg = [min(\$K1), min(\$K2), min(\$K3),</code>
17	<code>min(\$K4), min(\$K5), min(\$K6)];</code>
18	
19	<code> \$data = array("pos" => \$pos, "neg" =></code>
20	<code>\$neg);</code>
21	<code> return \$data;</code>
22	<code>}</code>

Source Code 5.12 Solusi Ideal Negatif dan Solusi Ideal Positif

Penjelasan baris untuk *source code* 5.12 perhitungan Solusi Ideal Negatif (A-) dan Solusi Ideal Positif (A+), dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-16: proses perhitungan solusi ideal positif yaitu mencari nilai tertinggi setiap kriteria dan perhitungan solusi ideal negatif yaitu mencari nilai terendah setiap kriteria
2. Baris 17-22: Proses menampilkan hasil dari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

5.2.4.2 Perhitungan *Saparation Measure* untuk Solusi Ideal Positif (D+) dan *Saparation Measure* untuk Solusi Ideal Negatif (D-)

Perhitungan *Saparation Measure* adalah langkah yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jarak terjauh dan terdekat pada dari alternatif terbaik. Perhitungan *saparation measure* untuk solusi ideal positif (D+) dipergunakan untuk mengetahui jarak terdekat dengan solusi alternatif terbaik, sedangkan Perhitungan *saparation measure* untuk solusi ideal negatif (D-) dipergunakan untuk mengetahui jarak terjauh dengan solusi alternatif terbaik. Sesuai dengan konsep untuk perhitungan metode TOPSIS adalah memiliki nilai alternatif terbaik yang jaraknya dekat dengan solusi ideal positif dan jauh dari solusi ideal negatif (Marsono, Boy, & Dari, 2015). Perhitungan *Saparation Measure* untuk solusi ideal positif (D-) dan *Saparation Measure* untuk solusi ideal positif negatif (D+) dapat dilihat pada *source code* 5.13.

No	
1	<code>public function get_separation_measure()</code>
2	<code>{</code>
3	<code> \$ideal = \$this->get_nilai_ideal();</code>
4	<code> \$pos = \$ideal['pos'];</code>
5	<code> \$neg = \$ideal['neg'];</code>
6	<code> \$matriks = \$this->get_data_matriks_M();</code>
7	<code> foreach(\$matriks as \$row){</code>
8	<code> \$K1 = \$row->K1;</code>
9	<code> \$K2 = \$row->K2;</code>
10	<code> \$K3 = \$row->K3;</code>
11	<code> \$K4 = \$row->K4;</code>
12	<code> \$K5 = \$row->K5;</code>
13	<code> \$K6 = \$row->K6;</code>
14	
15	<code> \$d_plus = sqrt((pow((\$K1 - \$pos[0]),</code>
16	<code>2)) + (pow((\$K2 - \$pos[1]), 2)) + (pow((\$K3 -</code>
17	<code>\$pos[2]), 2)) + (pow((\$K4 - \$pos[3]), 2)) + (pow((\$K5</code>
18	<code>- \$pos[4]), 2)) + (pow((\$K6 - \$pos[5]), 2)));</code>
19	<code> \$d_min = sqrt((pow((\$K1 - \$neg[0]), 2))</code>
20	<code>+ (pow((\$K2 - \$neg[1]), 2)) + (pow((\$K3 - \$neg[2]),</code>
21	<code>2)) + (pow((\$K4 - \$neg[3]), 2)) + (pow((\$K5 -</code>
22	<code>\$neg[4]), 2)) + (pow((\$K6 - \$neg[5]), 2)));</code>
23	<code> \$row->d_plus = \$d_plus;</code>
24	<code> \$row->d_min = \$d_min;</code>
	<code> }</code>

```

25
26         $data = $matriks;
27
28         return $data;
29     }
30 public function
31 get_separation_measure_pagination($limit, $start)
32     {
33         $measure = $this->get_separation_measure();
34         $data = array_slice($measure, $start,
35 $limit);
36
37         return $data;
38     }

```

Source Code 5.13 Perhitungan Separation Measure

Penjelasan baris untuk *source code* 5.13 perhitungan separation measure solusi positif (D+) dan negatif (D-), dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-29: Proses perhitungan separation measure solusi positif (D+) dan separation measure solusi positif negatif (D-). Proses ini digunakan untuk mengetahui jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif menggunakan persamaan eucledian.
2. Baris 30-38: Proses menampilkan hasil perhitungan separation measure solusi positif (D+) dan separation measure solusi positif negatif (D-).

5.2.4.3 Perhitungan Kedekatan Relatif atau RC

Perhitungan kedekatan relatif atau (RC) adalah langkah akhir pada metode TOPSIS yang dilakukan dengan tujuan mengetahui kedekatan relatif pada solusi yang paling optimal menggunakan rumus jarak *eucledian*. Pada penelitian (Widayanti & Wijaya, 2016) dijelaskan bahwa metode TOPSIS merupakan metode yang mempertimbangkan jarak pada solusi ideal negatif serta jarak pada solusi ideal positif kemudian selanjutnya diambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif. Perhitungan kedekatan relatif atau (RC) dapat dilihat pada *source code* 5.14.

No	
1	public function get_ranking()
2	{
3	\$data = \$this->get_separation_measure();
4	



```

5      foreach ($data as $row) {
6          $d_plus = $row->d_plus;
7          $d_min = $row->d_min;
8
9          $rc = $d_min / ($d_plus + $d_min);
10
11         $row->rc = $rc;
12     }
13
14     usort($data, function($a, $b){
15         return -1 * strcmp($a->rc, $b->rc);
16     });
17
18     foreach ($data as $key => $row) {
19         $row->rank = $key + 1;
20     }
21
22     return $data;
23 }
24
25 public function get_ranking_pagination($limit,
26 $start)
27 {
28     $rank = $this->get_ranking();
29     $data = array_slice($rank, $start, $limit);
30
31     return $data;
32 }

```

Source Code 5.14 perhitungan Kedekakatan Relatif

Penjelasan baris untuk *source code* 5.14 perhitungan kedekatan relatif atau (RC), dapat dilihat sebagai berikut:

1. Baris 1-23: Proses perhitungan kedekatan relatif atau (RC), yang menghasilkan nilai alternatif yang tertinggi.
2. Baris 25-32: Proses menampilkan hasil perhitungan kedekatan relatif atau (RC).

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab 6 akan dijelaskan tentang pengujian sesuai pada bab perancangan sebelumnya. Menjelaskan implementasi dari perhitungan dan pengujian. Pada proses pengujian akan dijelaskan mengenai skenario tentang pengujian yang dilakukan pada penelitian. Pembahasan yang akan dijelaskan antara lain pengujian akurasi sistem dan pengujian fungsioanalitas sistem.

6.1 Pengujian Pengujian Accuracy System

Pengujian akurasi merupakan pengujian yang telah dirancang pada bab perancangan, tujuan dari pengujian akurasi sistem adalah untuk mengetahui tingkat kecocokan antara rekomendasi data di sistem dengan data nyata yang diperoleh dari dinas PUPR kota Malang. Pada skenario awal dalam penelitian ini dilakukan pengujian kecocokan hasil data dari sistem dengan hasil data rekomendasi yang dilakukan oleh Bina Marga DPUPR kota Malang, dengan cara memvalidasi 21 data yang dihasilkan oleh sistem telah ada atau tidak di data rekomendasi jalan DPUPR kota Malang. Pada pengujian ini dilakukan proses pengujian kepada semua data yaitu 3776 data ruas jalan kemudian digunakan 21 data rekomendasi untuk selanjutnya divalidasi ada atau tidak di data rekomendasi jalan pada tahun 2017 di kota Malang oleh Bina Marga DPUPR kota Malang. Pada pengujian ini pembobotan kriterianya digunakan perbandingan matriks berpasangan awal sesuai pada Tabel 6.1. Bobot kriteria yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 6.2 Hasil dari rekomendasi sistem dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.1 Matriks Kriteria Berpasangan Awal

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1	0.33333	0.33333	0.33333	0.2	0.2
C2	3	1	1	1	0.6	0.6
C3	3	1	1	1	0.6	0.6
C4	3	1	1	1	0.6	0,6
C5	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
C6	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
Σ	20	6.66667	6.66667	6.66667	4	4

Nilai Bobot Kriteria yang dihasilkan oleh matriks kriteria berpasangan di Tabel 6.1 dapat dilihat pada pada Tabel 6.2

Tabel 6.2 Bobot Kriteria

0.05
0.15
0.15

0.15
0.25
0.25

Hasil dari rekomendasi perbaikan jalan di kota malang berdasarkan sistem dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Urutan Jalan Pada Sistem

No. Urutan	Nama Ruas Jalan
1	JL. LA. SUCIPTO
2	JL. PASAR BESAR
3	JL. WR. SUPRATMAN
4	JL. UNTUNG SUROPATI UTARA
5	JL. SULFAT
6	JL. TRUNOJOYO
7	JL. ZAENAL ZAKSE
8	JL. SARTONO
9	JL. ARIS MUNANDAR
10	JL. CILIWUNG
11	JL. KYAI TAMIN
12	JL. KEBALEN WETAN
13	JL. URIP SUMOHARJO
14	JL. IRIAN JAYA
15	JL. KH. ACHMAD DAHLAN
16	JL. KAPTEN TENDEAN
17	JL. HAMID RUSDI
18	JL. RADEN INTAN
19	JL. PATIMURA
20	JL. SIMP. PANJI SUROSO
21	JL. DR. CIPTO

Data perbandingan adalah data nyata yang telah didapat dari dinas yang terkait adapaun dinas terkait yaitu dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang kota Malang. Data nyata digunakan untuk melihat apakah data rekomendasi ruas

jalan oleh Bina Marga Malang sudah ada di hasil sistem rekomendasi ruas jalan. Daftar jalan yang direkomendasikan untuk diperbaiki oleh Bina Marga dinas PUPR kota Malang dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Rekomendasi Jalan Pada PUPR Malang

No. Urutan	Nama Ruas Jalan
1	JL. SULFAT
2	JL. TRUNOJOYO
3	JL. TELUK GRAJAKAN
4	JL. CILIWUNG
5	JL. TAMAN SERAYU
6	JL. SERAYU
7	JL. DR. CIPTO
8	JL. KYAI TAMIN
9	JL. PATIMURA
10	JL. IR. H. JUANDA
11	JL. SARTONO
12	JL. IRIAN JAYA
13	JL. ARIF RAHMAN HAKIM
14	JL. GADANG
15	JL. TERUSAN BATU BARA
16	JL. SARANGAN
17	JL. TADEAN
18	JL. SIMP. PANJI SUROSO
19	JL. BATUBARA
20	JL. HAMID RUSDI
21	JL. RADEN INTAN

Hasil untuk mengetahui ada atau tidak adanya ruas jalan rekomendasi yang diberikan oleh sistem dengan rekomendasi yang diberikan oleh dinas PUPR pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Hasil Validasi Rekomendasi Data

Rekomendasi Ruas Jalan pada Sistem	Keterangan (Ada/Tidak ada)
JL. LA. SUCIPTO	Tidak Ada
JL. PASAR BESAR	Tidak Ada
JL. WR. SUPRATMAN	Tidak Ada
JL. UNTUNG SUROPATI UTARA	Tidak Ada
JL. SULFAT	Ada
JL. TRUNOJOYO	Ada
JL. ZAENAL ZAKSE	Tidak Ada
JL. SARTONO	Ada
JL. ARIS MUNANDAR	Tidak Ada
JL. CILIWUNG	Ada
JL. KYAI TAMIN	Ada
JL. KEBALEN WETAN	Tidak Ada
JL. URIP SUMOHARJO	Tidak Ada
JL. IRIAN JAYA	Ada
JL. KH. ACHMAD DAHLAN	Tidak Ada
JL. KAPTEN TENDEAN	Ada
JL. HAMID RUSDI	Ada
JL. RADEN INTAN	Ada
JL. PATIMURA	Ada
JL. SIMP. PANJI SUROSO	Ada
JL. DR. CIPTO	Ada

Pengujian akurasi didapatkan 12 data yang sudah direkomendasikan oleh sistem sama dengan data rekomendasi perbaikan ruas jalan di kota Malang. Hasil perhitungan akurasi sistem dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.21. Perhitungan akurasi sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan di kota Malang sebagai berikut:

$$\text{System Accuracy} = \frac{12}{21} \times 100\% = 57,14\%$$

6.1.1 Pengujian Skenario Pertama

Pengujian skenario pertama dilakukan pada 20 data ruas jalan kota Malang menggunakan metode AHP sebagai pembobotan kriteria. Kemudian data yang telah diuji dibandingkan dengan hasil data nyata yang telah diprioritaskan oleh pihak penganggung jawab untuk prioritas perbaikan ruas jalan di dinas PUPR kota Malang. Pada pengujian ini digunakan matriks perbandingan awal sesuai dengan Tabel 6.6. Hasil pengujian berupa urutan prioritas jalan di sistem dengan urutan prioritas data jalan oleh dinas Bina Marga kota Malang dengan menggunakan perbandingan matriks berpasangan awal dapat dilihat pada Tabel 6.8.

Tabel 6.6 Matriks Kriteria Berpasangan Awal

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1	0.33333	0.33333	0.33333	0.2	0.2
C2	3	1	1	1	0.6	0.6
C3	3	1	1	1	0.6	0.6
C4	3	1	1	1	0.6	0,6
C5	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
C6	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
Σ	20	6.66667	6.66667	6.66667	4	4

Nilai Bobot Kriteria yang dihasilkan dengan menggunakan pembobotan kriteria berpasangan pada Tabel 6.6 dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Bobot Kriteria Skenario Pertama

Bobot Kriteria
0.05
0.15
0.15
0.15
0.25
0.25

Pengujian skenario pertama melihat hasil kecocokan prioritas dari 21 data di sistem dengan rekomendasi data nyata dari DPUPR Bina Marga kota Malang. Pengujian yang dilakukan pada skenario pertama dapat dilihat pada Tabel 6.8.



Tabel 6.8 Hasil Uji Data Skenario Pertama

Urutan Ruas Jalan pada Sistem	Urutan Ruas Jalan pada PUPR kota Malang	Keterangan (Sesuai / Tidak Sesuai)
JL. BALEARJOSARI	JL. BALEARJOSARI	Sesuai
JL. ALUMINIUM	JL. BALEAN BARAT	Tidak Sesuai
JL. A YANI UTARA GG. DELIMA	JL. BANGO	Tidak Sesuai
JL. ASRAMA YON BEKANG	JL. A YANI UTARA GG.DELIMA	Tidak Sesuai
JL. BANKA	JL. ASRAMA YON BEKANG	Tidak Sesuai
BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK IIIA	BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK IIIA	Sesuai
BALEARJOSARI RESIDANCE	BALEARJOSARI RESIDANCE	Sesuai
BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK 1	BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK 1	Sesuai
JL. BANGO	JL. AMPRONG	Tidak Sesuai
JL. ANANAS	JL. ANANAS	Sesuai
JL. BALEAN BARAT	JL. URUT	Tidak Sesuai
JL. ANAMBAS	JL. ANAMBAS	Sesuai
JL. ASAHAN	JL. ASAHAN	Sesuai
JL. ABIMANYU	JL. ABIMANYU	Sesuai
JL. AMPRONG	JL. ALPAKA	Tidak Sesuai
JL. BAJA	JL. ALUMINIUM	Tidak Sesuai
JL. ALPAKA	JL. BAJA	Tidak Sesuai
JL. BATAVIA GOLF BOULEVARD	JL. BATAVIA GOLF BOULEVARD	Sesuai
JL. ALALAK	JL. ALALAK	Sesuai
JL. ARUT	JL. BANKA	Tidak Sesuai

Pada Tabel 6.8 dihasilkan urutan sebanyak 10 data yang sesuai antara perhitungan sistem dengan urutan prioritas yang dilakukan pihak penganggung jawab di dinas PUPR kota Malang. Hasil perhitungan akurasi pada skenario

pertama dengan jumlah data uji sebanyak 20 data ruas jalan dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{System Accuracy} = \frac{10}{20} \times 100\% = 50\%$$

Hasil akurasi untuk pengujian perbandingan urutan data system dengan data nyata adalah 50%.

6.1.2 Pengujian Skenario Kedua

Pengujian kedua dilakukan menggunakan 20 data uji yang sama dengan pengujian di skenario pertama namun mengubah nilai matriks kriteria berpasangan awal dengan cara menaikkan atau menurunkan nilainya. Matriks kriteria berpasangan awal pada Tabel 6.9 dan Matriks kriteria berpasangan awal yang dinaikkan atau diturunkan nilainya dapat dilihat Tabel 6.10. Hasil perbandingan urutan antara prioritas perbaikan jalan di sistem dan urutan prioritas jalan oleh pihak dinas PUPR kota Malang dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.9 Matriks Kriteria Berpasangan Awal

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1	0.33333	0.33333	0.33333	0.2	0.2
C2	3	1	1	1	0.6	0.6
C3	3	1	1	1	0.6	0.6
C4	3	1	1	1	0.6	0,6
C5	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
C6	5	1.66667	1.66667	1.66667	1	1
Σ	20	6.66667	6.66667	6.66667	4	4

Tabel 6.10 Matriks Kriteria Berpasangan

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1	0,5	0,333333333	0,2	0,2	0,333333333
C2	2	1	0,666666667	0,4	0,4	0,666666667
C3	3	1,5	1	0,6	0,6	1
C4	5	2,5	1,666666667	1	1	1,666666667
C5	5	2,5	1,666666667	1	1	1,666666667
C6	3	1,5	1	0,6	0,6	1
Σ	19	9,5	6,333333333	3,8	3,8	6,333333333

Nilai Bobot Kriteria yang dihasilkan dengan menggunakan pembobotan kriteria berpasangan pada Tabel 6.10 dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.11 Bobot Kriteria Skenario Pertama

Bobot Kriteria
0.052631578947368
0.10526315789474

0.15789473684211
0.26315789473684
0.26315789473684
0.15789473684211

Pengujian skenario pertama melihat hasil kecocokan prioritas dari 21 data di sistem dengan rekomendasi data nyata dari DPUPR Bina Marga kota Malang. Pengujian yang dilakukan pada skenario pertama dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12 Hasil Uji Data Skenario Kedua

Urutan Ruas Jalan pada Sistem	Urutan Ruas Jalan pada PUPR kota Malang	Keterangan (Sesuai / Tidak Sesuai)
JL. ALUMINIUM	JL. BALEARJOSARI	Tidak Sesuai
JL. BALEARJOSARI	JL. BALEAN BARAT	Tidak Sesuai
JL. BANGO	JL. BANGO	Sesuai
JL. A YANI UTARA GG. DELIMA	JL. A YANI UTARA GG.DELIMA	Sesuai
JL. AMPRONG	JL. ASRAMA YON BEKANG	Tidak Sesuai
JL. ASRAMA YON BEKANG	BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK IIIA	Tidak Sesuai
JL. BANGKA	BALEARJOSARI RESIDANCE	Tidak Sesuai
BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK IIIA	BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK 1	Tidak Sesuai
BALEARJOSARI RESIDANCE	JL. AMPRONG	Tidak Sesuai
BALEARJOSARI RESIDANCE BLOK 1	JL. ANANAS	Tidak Sesuai
JL. ANANAS	JL. URUT	Tidak Sesuai
JL. BALEAN BARAT	JL. ANAMBAS	Tidak Sesuai
JL. ANAMBAS	JL. ASAHAN	Tidak Sesuai
JL. ASAHAN	JL. ABIMANYU	Tidak Sesuai
JL. ABIMANYU	JL. ALPAKA	Tidak Sesuai
JL. ALPAKA	JL. ALUMINIUM	Tidak Sesuai
JL. BATAVIA GOLF	JL. BAJA	Tidak Sesuai

BOULEVARD		
JL. BAJA	JL. BATAVIA GOLF BOULEVARD	Tidak Sesuai
JL. ALALAK	JL. ALALAK	Sesuai
JL. ARUT	JL. BANKA	Tidak Sesuai

Pada Tabel 6.12 dihasilkan urutan sebanyak 3 data yang sesuai antara perhitungan sistem dengan urutan prioritas yang dilakukan pihak penganggung jawab di dinas PUPR kota Malang. Hasil perhitungan akurasi pada skenario pertama dengan cara menaikkan atau menurunkan nilai pada matriks kriteria berpasangan awal sebanyak 20 data ruas jalan dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{System Accuracy} = \frac{3}{20} \times 100\% = 15\%$$

Hasil akurasi untuk pengujian perbandingan urutan data system dengan data nyata adalah 15%.

6.2 Pengujian *Functional System*

Pengujian fungsionalitas adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui hasil dari implementasi yang telah dibuat dalam bentuk sistem dapat berjalan dengan baik. Pengujian Fungsional untuk sistem dapat berjalan dengan baik, semua fungsi yang ada pada sistem rekomendasi prioritas perbaikan jalan kota Malang berbasis web sudah dapat dijalankan dengan baik sesuai dengan pengujian pada Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Uji Fungsionalitas Sistem

No	Nama <i>Functional System</i>	Keterangan	
		Valid	Tidak Valid
1	Button Menu Kriteria (menampilkan,edit,hapus)	v	
2	Button Menu Nilai CRIPS (menampilkan,edit,hapus)	V	
3	Button Menu Alternatif (menampilkan,edit,tambah,hapus)	V	
4	Button Menu Nilai Alternatif (menampilkan,edit,tambah,hapus)	V	
5	Button Menu perhitungan (menampilkan,edit,tambah,hapus)	V	
6	Button menu awal atau home	V	



	(menampilkan)		
7	Button Pembobotan kriteria(menampilkan, edit)	V	

6.3 Analisis Kesimpulan

Akurasi yang dihasilkan pada pengujian yang dilakukan dengan cara memvalidasi apakah data hasil rekomendasi di sistem sudah ada atau tidak pada data hasil rekomendasi DPUPR kota Malang sebesar 57,14%. Pengujian untuk skenario kedua dengan 20 data uji menghasilkan akurasi sebesar 50% kesamaan dengan daftar rekomendasi 20 data yang diurutkan oleh pihak dinas PUPR kota Malang. Pengujian skenario ketiga matriks kriteria berpasangan dinaikan dan diturunkan nilainya menghasilkan akurasi sebesar 15%. Turunnya tingkat akurasi pada saat saat pengujian pertama ke kedua adalah karena pengaruh dari perubahan nilai matriks kriteria berpasangan sehingga bobot yang dihasilkan dari pengujian satu dan pengujian kedua memiliki perubahan yang signifikan. Perubahan bobot kriteria yang seharusnya paling rendah jadi memiliki nilai bobot yang sangat tinggi, sebaliknya dengan kriteria yang seharusnya memiliki bobot rendah jadi memiliki bobot tinggi. Rendahnya tingkat akurasi pada sistem disebabkan dalam memprioritaskan perbaikan jalan pada lapangan masih terdapat kepentingan-kepentingan individu-individu sehingga menyebabkan belum tercapainya suatu sasaran penanganan perbaikan jalan dengan sempurna.

BAB 7 PENUTUP

Pada bab 7 ini akan dijelaskan tentang kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan adalah pembahasan secara singkat tentang inti dari penelitian yang telah dilakukan. Saran merupakan solusi untuk memperbaiki penelitian ini untuk penelitian selanjutnya.

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pada penelitian rekomendasi prioritas perbaikan Jalan di Kota Malang menggunakan metode AHP untuk pembobotan kriteria, metode SAW sebagai normalisasi nilai kriteria data dan metode TOPSIS digunakan untuk mencari alternatif terbaik.
2. Pengujian system yang dilakukan terdapat dua pengujian yaitu pengujian akurasi sistem dan pengujian fungsionalitas sistem. Hasil dari uji akurasi sistem menghasilkan 12 data yang sama dari 21 data yang direkomendasikan oleh data nyata setelah melalui proses perhitungan AHP-SAW-TOPSIS menggunakan 3776 data ruas jalan adalah 57,14%. Hasil dari pengujian skenario pertama dengan menggunakan 20 data uji sebesar 50%, sedangkan pada skenario uji yang kedua dengan menggunakan 20 data uji sebesar 15%. Hasil dari pengujian fungsionalitas sistem sudah berjalan dengan baik. Pengujian fungsionalitas pada sistem sudah berjalan dengan baik.

7.2 Saran

Saran penulis dengan masalah yang sama dengan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggabungkan selain dengan metode AHP, SAW, dan TOPSIS.
2. Penelitian selanjutnya yang menggunakan implementasi metode AHP, SAW, dan TOPSIS dengan objek yang sama dapat ditambahkan kriteria untuk rekomendasi prioritas perbaikan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, H., & Ricky. (2016). Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemilihan Siswa Teladan Menggunakan Metode TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Fivo, VIII*, 112-126.
- Arifin, A., & Syarvani, A. G. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Analisis Kelayakan Pemohon Pinjaman Modal Syariah Menggunakan Kombinasi Metode SAW dan TOPSIS. *Teknoin, XXIII*, 81-92.
- Arifin, B. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Mobil Bekas Dengan menggunakan metode TOPSIS. *Cenntal Library Of Maulana Malik Ibrahim State Islamic University*.
- Audina, M., & Arni, R. (2017). Penerapan Metode Topsis Untuk Pemilihan Kelompok Tani Tanaman Pangan Berprestasi. *PROGRESIF*, 1525 – 1690.
- Banwet, & Majumdar, A. (2014). Comparative analysis of AHP-TOPSIS and GA-TOPSIS methods for selection of raw materials in textile industries. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, (hal. 2071-2080). Baki, Indonesia.
- Chakhar, S., & Martel, J.-M. (2003). Enhancing Geographical Information Systems Capabilities. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 47-71.
- Davidson, J. (2009). *The 60 Second Organizer*. Yogyakarta: Kanisius.
- Efraim, T., Jay, E., & Liang, T. P. (2005). *Decision Support System and Intelligent Systems*. New Jersey: Pearson Education.
- Fathoni, Kurniawan, & Munandar, W. (2014). Metode Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) Sistem Penilaian Calon Penerima Manfaat. *Jurnal Ilmiah Matrik, XVI*, 45-58.
- Febriyati, M. N., Sophan, M. K., & Yunitarini, R. (2016, Desember). Perbandingan SAW dan TOPSIS untuk Open Recruitment Warga Laboratorium Teknik Informatika di Uniersitas Trunojoyo Madura. *Jurnal SimanteC, V*, 134-142.
- Fitriana, A. N., Harliana, & Handaru. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prestasi Akademik Siswa dengan Metode TOPSIS. *Citee Journal, II*, 153-164.
- Friyadie. (2016). Penerapan Metode Simple Additive Weight (SAW) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Promosi Kenaikan Jabatan. *Pilar Nusa Mandiri, XII*, 38-45.
- Gomulyo, B. (2013). *Problem Solving And Decision Making For Improvement*. Jakarta: Business Growth.

- Gunawan, H. (2016, Februari). Analisis Metode Simple Additive Weighting Dengan Topsis Untuk Pemilihan Bibit Unggul Tanaman Tebu. *50 CSRID Journal, VIII*, 50-59.
- Hadi, A. (2018). *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyanti, T., Sudaryanto, & Adnan, F. N. (2016). Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Biaya Sumbangan Penyelenggaraan Pendidikan bagi Siswa Baru dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting pada SMK St. Fransiskus Semarang. *Journal of Information System, 1*, 78-89.
- Hartanto, W. (2016). *Mahasiswa Investor*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Haryani, E., & Widiastuti, N. (2015). Pengambilan Keputusan Seleksi Siswa Berprestasi Pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Ma'Arif 1 Kalirejo Menggunakan AHP. *Jurnal Teknologi Acceptance Model, V*, 30-36.
- Hendartie, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode SAW dan TOPSIS dalam Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Calon Dosen STMIK Palangkaraya. *SAINTEKOM, VII*, 126-137.
- Hidayat, A., Muslihudin, M., & Utami, I. T. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Suncafe Sebagai Destinasi Wisata Kuliner di Kabupaten Pringsewu Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *Jurnal TAM, 71-79*.
- Hidayat, D. S. (2016, Desember 16). *Penentuan Karyawan Berprestasi Menggunakan Metode TOPSIS dan SAW (Studi Kasus : Kantor Camat Pakusari)*. Dipetik Juny 22, 2018, dari Perpustakaan Digital Universitas Muhammadiyah Jember:
<http://digilib.unmuhjember.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=um-j-1x-dodiksyaf-4272>
- Imbar, V. R., Edi, D., & Masli, K. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Dengan Metode Simple Additive Weighting (Studi Kasus di Fakultas Teknologi Informasi U.K. Maranatha). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, II*, 275-286.
- Iriane, G. R., Ernawati, & Wisnubhadra, I. (2013). Analisis Penggabungan Metode SAW dan Metode TOPSIS untuk mendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Dosen. *Seminar Nasional Informatika*. Yogyakarta: UPN Veteran .
- Istikhomah, Sujito, & Widayanti, R. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jurusan Pada SMK Negeri 1 Purwosari menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Pengembangan Manajemen Informatika dan Komputer, 44-152*.

- Karina, D. M., Santoso, B., & Maharani, S. (2016). Penerapan Metode Penerapan Metode Penerapan Metode Technique for Others Preference by Similary to Ideal. *Teknosi, II*, 1-12.
- Kurniawan, A. (2006). Perbandingan Penerapan Metode SAW dan TOPSIS dalam Sistem Pemilihan Laptop. *Aetikel Skripsi Universitas Nusantara PGRI Kediri*.
- Kurniawan, E., Musrtafidah, H., & Shofiayani, A. (2015, November). Metode TOPSIS untuk Menentukan Penerimaan Mahasiswa Baru Pendidikan Dokter di Universitas Muhammadiyah Purwokerto. *JUITA, III*, 201-206.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., & Zaeri, M. (2007). Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*, 270-275.
- Mallu, S. (2015, April 30). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Kontrak menjadi Karyawan Tetap Menggunakan Metode TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan, I*, 36-42.
- Mardiana, T. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mobil Murah Ramah Lingkungan Menggunakan Metode TOPSIS. *Jurnal TECHNO Nusa Mandiri, XV*, 37-42.
- Marsono, Boy, A. F., & Dari, W. (2015, September). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Makanan pada Penderita Obesitas dengan menggunakan TOPSIS. *Jurnal Ilmiah SAINTIKOM, XIV*, 198-210.
- Ma'ruf. (2016). Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier menggunakan Metode TOPSIS pada Perusahaan Furniture. *prosiding seminar Nasional Ekonomi dan Bisnis & call for paper FEB UMSIDA*, 287-304.
- Mude, M. A. (2016). Perbandingan Metode SAW dan TOPSIS Pada Studi Kasus UMKM. *Jurnal Ilmiah ILKOM, VIII*, 76-81.
- Muhammad, M., Safriadi, N., & Prihartini, N. (2017). Implementasi Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Prioritas Perbaikan Jalan. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi, V*, 157-161.
- Mulyadi, S. (2007). *Revolusi Berpikir Edwar De Bono*. Bandung: PT. Mizan Pustaka.
- Mustika. (2017). Penggunaan Metode Analytical Hierarchy Process dalam pemilihan lokasi Magrove Park. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK), IV*, 38-48.
- Nizetic, I., Fertalj, K., & Milasinovic, B. (2007). An Overview of Decision Support System Concepts. *Paper presented at the IIS 2007: 18th*, 1-6.
- Nizetic, I., Fertalj, K., & Milasinovic, B. (2007). An Overview Of Decision Support System Concepts. *Paper presented at the IIS*, 1-6.

- Pane, R., Ningrum, I. P., & Saputra, R. A. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Bantuan Uang Kuliah Tunggal Bagi Mahasiswa Kurang Mampu Pada Universitas Halu Oleo Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *semantik*, III, 189-198.
- Pourjavad, E., & Shirouyehzad, H. (2011). A MCDM Approach for Prioritizing Production Lines: A Case Study. *International Journal of Business and management*, 221-229.
- Power, D. J., Burstein, F., & Sharda, R. (2011). Reflections on the Past and Future of Decision Support Systems: Perspective of Eleven Pioneers. *Springer*. 14, hal. 25-48. New York NY USA: Springer-Verlag New York.
- Prayogi, S. Y. (2016). Penerapan Metode Simple Additive Weighthing dalam Pemilihan Tablet PC untuk Pemula. *Journal Of Computer Engineering, System And Science*, I, 35-40.
- Primahudi, A. B., Suciono, F. A., & Widodo, A. A. (2016, Agustus). Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemilihan Karyawan dengan Metode Simple Additive Weighting di PT. Herba Penawar Alwahida Indonesia. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 57-80.
- Purwitasari, K. D., & Pribadi, F. S. (2015). Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Peminatan Peserta Didik SMA menggunakan. *Jurnal Teknik Elektro*, 57-61.
- Putri, L. S., Hidayat, N., & Suprpto. (2018, Maret 3). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mitra Jasa Pengiriman Barang menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) – Technique for Other Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) di Kota Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, II, 1219-1226.
- Rahman, F., Furqon, M. T., & Santoso, N. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS (Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Ponorogo). *urnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4365-4370.
- Rahmat, M. A., Purnomo, B., & Saputra, R. A. (2017). Pemilihan Lokasi Baru BTS Telkomsel Cabang Kota Kendari Menggunakan Metode SAW dan TOPSIS Berbasis WEB GIS. *semantik*, III, 47-54.
- Rasyid, A., & Maharani, S. (2016). Implementasi Technique For Order Preferences by Similarity to Ideal solution (TOPSIS) pada Seleksi Asisten Laboratorium. *Jurnal Informatika Mulawarman*, XI, 48-53.
- Rihardi, A. (2016). Sistem Pendukung Keputusan untuk Proses Perekrutan Karyawan dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting). *Jurnal Slsitem Informasi dan Telematika*, VI, 12-18.

- Roger, R. F., & Marek, J. D. (2004). *Decision Support System encyclopedia of library and information science 2nd edition edition* (Vol. 18). (M. A. Drake, Penyunt.) New York, NY and Basel: Emerald Group Publishing Limited.
- Rusito. (2017, September 8). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kualitas Kayu Olahan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *INFOKOM*, 1-14.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, 83-98.
- Sadeghzadeh, K., & Salehi, M. B. (2011). Mathematical analysis of fuel cell strategic technologies development solutions in the automotive industry by the TOPSIS multi-criteria decision making method. *International Journal of Hydrogen Energy*, 13272-12380.
- Saputra, A. (2014). Pendukung Pengambil Keputusan Memilih Komputer (Laptop) Menggunakan Metode Hierarchy Process (AHP). *Jurnal SISTEMASI*, 14-28.
- Saputra, H. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa PPA Dan BBM Pada Perguruan Tinggi Swasta Provinsi Sumbar, Jambi dan Kepri di Kopertis Wilayah X Padang Menggunakan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process). *TEKNOSI*, 175-188.
- Saputri, T. A., & Sutomo, B. (2017). Penerapan Metode TOPSIS untuk Menentukan Metode atau Alat Kontrasepsi. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 1, 28-42.
- Sari, R. N., Santoso, R., & Yasin, H. (2016). Komputasi Metode SAW dan TOPSIS menggunakan GUI MATLAB Untuk Pemilihan Jenis Objek Wisata Terbaik (Studi Kasus : Pesona Wisata Jawa Tengah). *Jurnal Gaussian*, V, 289-298.
- Setiawan, M. F. (2016). Studi Perilaku Pejalan Kaki Pada Trotoar (Pedestrian Ways) di Surakarta ditinjau dari Kenyamanan Iklim. *Jurnal Teknik Sipil & Perancangan*, XIII, 181-190.
- Sholikhah, F. (2016). Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pelanggan Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada Bravo Supermarket Jombang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, II, 40-50.
- Sidoi, L. (2015). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bujang Dare Menggunakan Metode Technique For Order Preference by Similarity To Ideal Solution (TOPSIS). *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, III, 19-24.
- Simanjuntak, R. M., & Limbong, T. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Pinjaman Terhadap Nasabah dengan Metode Simple Additive weighting (SAW) Studi Kasus: PT. BPR Laksana Guna Percut. *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 132-137.



- Subakti, I. (2002). Sistem Pendukung Keputusan. 9.
- Subakti, I. (2002). *Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)*. Surabaya: Institusi Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Supardjati, D. (2000). *Surat Menyurat dalam Perkantoran*. Yogyakarta: Kanisius.
- Surya, C. (2018, April). Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : AMIK Mitra Gama). *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informssi, II*, 322-329.
- Sutikno, R. B. (2010). *The Power of 4Q For HR And Company Development*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Swastika, I. A., & Raditya Putra, I. L. (2016). *Audit Sistem Informasi dan Tata Kelolah Tekhnologi Informasi: Implementasi dan Studi Kasus*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Toha, M., & Suhartono, B. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Server Center menggunakan Metode Simple Additive Weighthing (SAW) Berbasis Geographic Information System (GIS) (Studi Kasus PT. Eltra Aneka Tehnik Semarang). *Jurnal Elektronika dan Komputer*, 25-32.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas) Jilid 1*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tzeng, G.-H., & huang, J.-j. (2011). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. United States of America: CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business.
- Utomo, M. S. (2015, April 29). *Penerapan Metode SAW (Simple Additive Weight) Pada Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemberian Beasiswa Pada SMA Negeri 1 Cepu Jawa Tengah*. Dipetik Juni 22, 2018, dari UDinus Repository: <http://eprints.dinus.ac.id/id/eprint/15172>
- Wahyu, A. A. (2014). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bidang Keahlian Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus: Prodi PTI FT UNY).
- Widayanti, T., & Wijaya, T. (2016). Implementasi Metode TOPSIS dalam Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Bidikmisi Berbasis Web. *Citec Journal*, 344-355.
- Windarto, A. P. (2017, Februari). Implementasi Metode SAW dan TOPSIS dalam memberikan Reward Pelanggan. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer, IV*, 88-101.