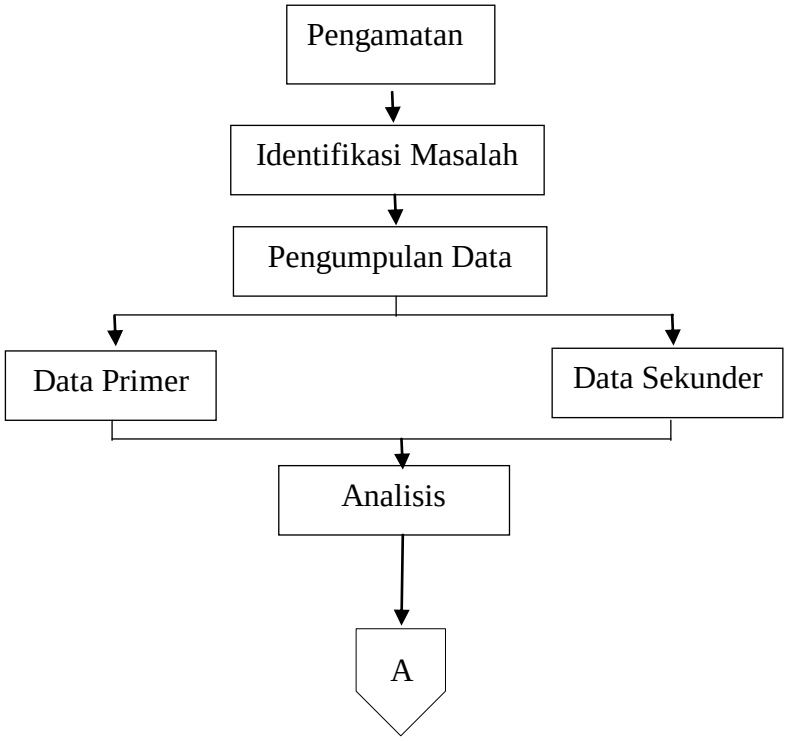
Bab 3

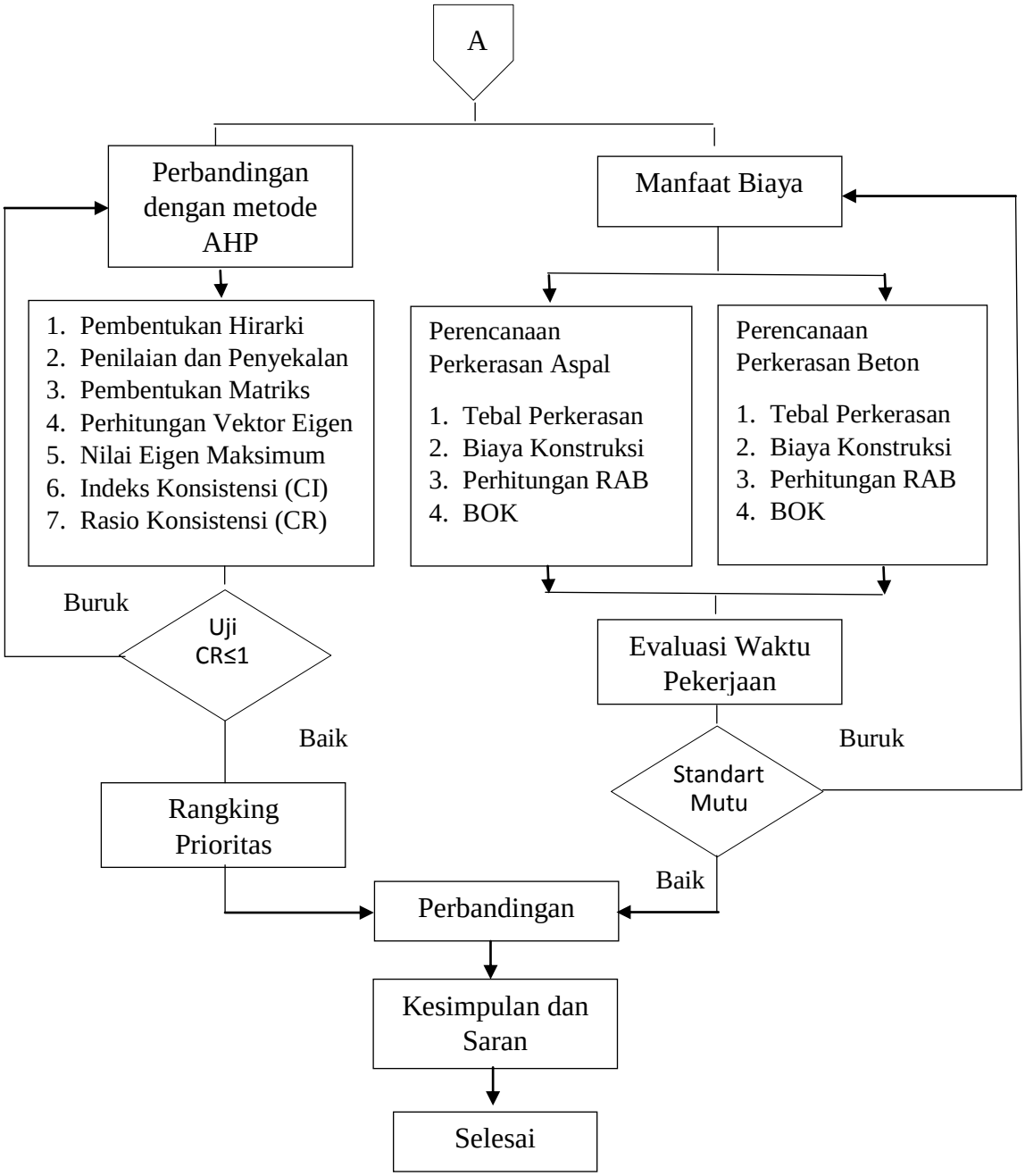
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Dalam penelitian dilakukan pengumpulan data tentang kepentingan faktor-faktor yang berpengaruh dalam hal melakukan pengamatan langsung di jalan raya Bandaran arah Winongan, jalan raya Gambiran arah Banyubiru, dan jalan Kedawungkulon. Penelitian ini menggunakan metode AHP dan analisis manfaat biaya seperti alur penelitian berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Lanjutan Alur Penelitian

Prosedur penulisan penelitian ini mengikuti alur pikir sebagaimana tercantum dalam Gambar 3.1. dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Latar belakang penelitian adalah pentingnya penilaian yang obyektif dan akurat tentang pemilihan aplikasi jalan beton dan jalan aspal. Dengan penilaian ini diketahui alasan dan kualitas tiap alternative konstruksi jalan.
b. Dari latar belakang kemudian dirumuskan maksud dan tujuan penelitian. Diantara maksud dan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kelayakan tiap jenis konstruksi jalan khususnya jalan beton dan jalan aspal didasarkan pada penilaian *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Analisis Manfaat Biaya.
c. Penelusuran terhadap pustaka diperlukan sebagai upaya untuk dasar-dasar teori yang menunjang tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian. Sebagai bahan acuan dan pembanding, diberikan pula tinjauan studi terdahulu yang memiliki tema yang serupa atau memiliki kesamaan dalam pokok permasalahannya.
d. Data diperoleh dari dinas-dinas yang berkaitan seperti Dinas Bina Marga Kabupaten Pasuruan, Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan, Pasuruan dalam Angka tahun 2017, dsb
e. Data yang diperoleh selanjutnya diolah. Data yang sudah diolah kemudian dianalisis menggunakan metode AHP dan analisis manfaat biaya yang telah dipilih dari berbagai pustaka yang diambil sebagai bahan acuan penelitian.
f. Hasil-hasil dari analisis kemudian di buat suatu kesimpulan dan di berikan suatu saran sebagai tindak lanjut dalam memberikan suatu rekomendasi pada

proyek peningkatan jalan Banyubiru – Wingoangan – Kedawung di Kabupaten Pasuruan.

3.2. Subyek Penelitian

Dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder, dimana data-data tersebut merupakan tahap awal dalam penelitian. Adapun penjelasan data primer dan sekunder sebagai berikut;

a. Data Primer

Meliputi data tentang kualitas teknis dan karakteristik pelayanan dan pembangunan jalan beton dan aspal. Data tersebut meliputi daya tahan terhadap cuaca, daya tahan terhadap pergerakan tanah, daya tahan terhadap perubahan lalu lintas, umur ekonomis, periode perawatan, kenyamanan permukaan, flesibilitas penggantian, kemudahan pelaksanaan, dan ketersediaan sumber dana, dsb. Data primer didapat dari survai di lapangan menggunakan metode kuisener atau wawancara langsung dengan responden para ahli, orang yang berpengalaman dengan pekerjaan jalan, atau masyarakat umum.Dalam hal wawancara atau kuisener, cara pengumpulan data dilakukan sebagai berikut:

1) Dilakukan perangcangan responden yang akan ditanyai dan dimintai keterangan tentang faktor-faktor yang berkaitan dengan performasi jalan antar kota. Diantara responden yang masuk dalam daftar wawancara adalah Dinas PU Bina Marga Provinsi Jawa Timur (5 orang), Dinas PU Bina Marga Kabupaten Pasuruan (5 orang), Akademisi / Universitas (5 orang), konsultan (10 orang), kontraktor (5 orang), pengusaha tambang (5

orang), dan mayarakat di sepanjang jalan Banyubiru – Winongan – Kedawung (10 orang). Jumlah responden semuanya mencapai 45 orang.

2) Pengambilan data dari responden dapat dilakukan dengan cara wawancara langsung atau melalui kuesioner yang diberikan ke responden disesuaikan dengan kondisi responden dan kemudahan data. Untuk responden dari Dinas atau institusi dipilih sistem kuesioner, sementara untuk masyarakat dipilih metode wawancara

3) Rancangan isi pertanyaan ke responden meliputi 16 pertanyaan yang mewakili faktor-faktor sebagai ukuran performansi struktur jalan. Kuesioner dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pembacaan dan pemahaman oleh responden.

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi data tentang biaya pengadaan atau pembangunan, biaya perawatan per tahun, dan jumlah lalu lintas per ruas pada lokasi penelitian.

3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian merupakan kegiatan proyek peningkatan jalan Banyubiru-Winongan-Kedawung di Kabupaten Pasuruan tahun 2018 yang menggunakan Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Kabupaten Pasuruan.Dalam perencanaan awal ruas jalan tersebut akan di perbaiki dengan menggunakan struktur aspal, akan tetapi dari histori jalan, mulai dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2017 jalan tersebut telah diperbaiki dan dipelihara dengan total anggaran mencapai Rp 35 milyar. Hasil perbaikan jalan Banyubiru-Winongan-Kedawung

ternyata tidak begitu optimal sehingga perlu adanya peneletihan lebih lanjut pada lokasiBanyubiru-Winongan-Kedawung di Kabupaten Pasuruan. Lokasi penelitian meliputi ruas jalan Raya Bandaran, ruas jalan Raya Gambiran Winongan dan Ruas jalan Kedawung

Waktu penelitahan ini, akan membandingkan lama pekerjaan struktur aspal dengan struktur beton. Adapun jadwal penelitian sebagai berikut:

KEGIATAN PENELITIAN	Sep-18		Oct-18				Nov-18		Dec-18		Jan-19		
	15-Sep	22-Sep	4-Oct	13-Oct	20-Oct	22-Oct	16-Nov	17-Nov	15-Dec	29-Dec	12-Jan	14-Jan	24-Jan
Pengumpulan Judul													
Pengumpulan Proposal													
Pengarahan Prof													
Bimbingan Kolokium													
Bimbingan Proposal													
Seminar Proposal													
Bimbingan Tesis I													
Penelitian Lapangan													
Bimbingan Tesis II													
Seminar Progres Report													
Bimbingan Finalisasi													
Ujian Tesis													
Perbaikan Tesis													
Pengumpulan Berkas Tesis													

Sumber: Rencana Jadwal Bimbingan Tesis Angkatan XXVIII Tahun 2018

Gambar 3.3 Jadwal waktu penelitian.

3.4. Analisis Perbandingan dengan Metode AHP

Analytical Hierarchy Process (AHP) yang diusulkan dalam riset ini bertujuan memberikan penilaian bagi faktor terukur dan tak terukur serta sub faktor yang mempengaruhi keputusan pemilihan jenis konstruksi jalan (beton atau aspal). Pemilihan metodologi didasarkan pada karakteristik masalah dan

pertimbangan keuntungan dan kelemahan dari metodologi lain. Peneliti menilai pentingnya masing-masing kriteria manurut nilai pasangan kriteria yang dibandingkan. Hasil akhir AHP adalah suatu ranking atau pembobotan prioritas dari tiap alternative keputusan. Penelitian dalam studi ini fokus pada perumusan suatu model berbasis AHP untuk menilai jenis konstruksi jalan antara beton dengan aspal yang memiliki kelayakan yang paling baik diantara keduanya. Sekalipun demikian, konsep pengembangan dan struktur model yang nantinya dikembangkan, akan dapat diberlakukan pula bagi pemilihan jenis konstruksi jalan yang lain jika dikehendaki. Secara mendasar ada tiga langkah dalam model AHP, yaitu membangun hirarki, penilaian dan sintesis perioritas.

3.4.1. Pembentukan Hirarki

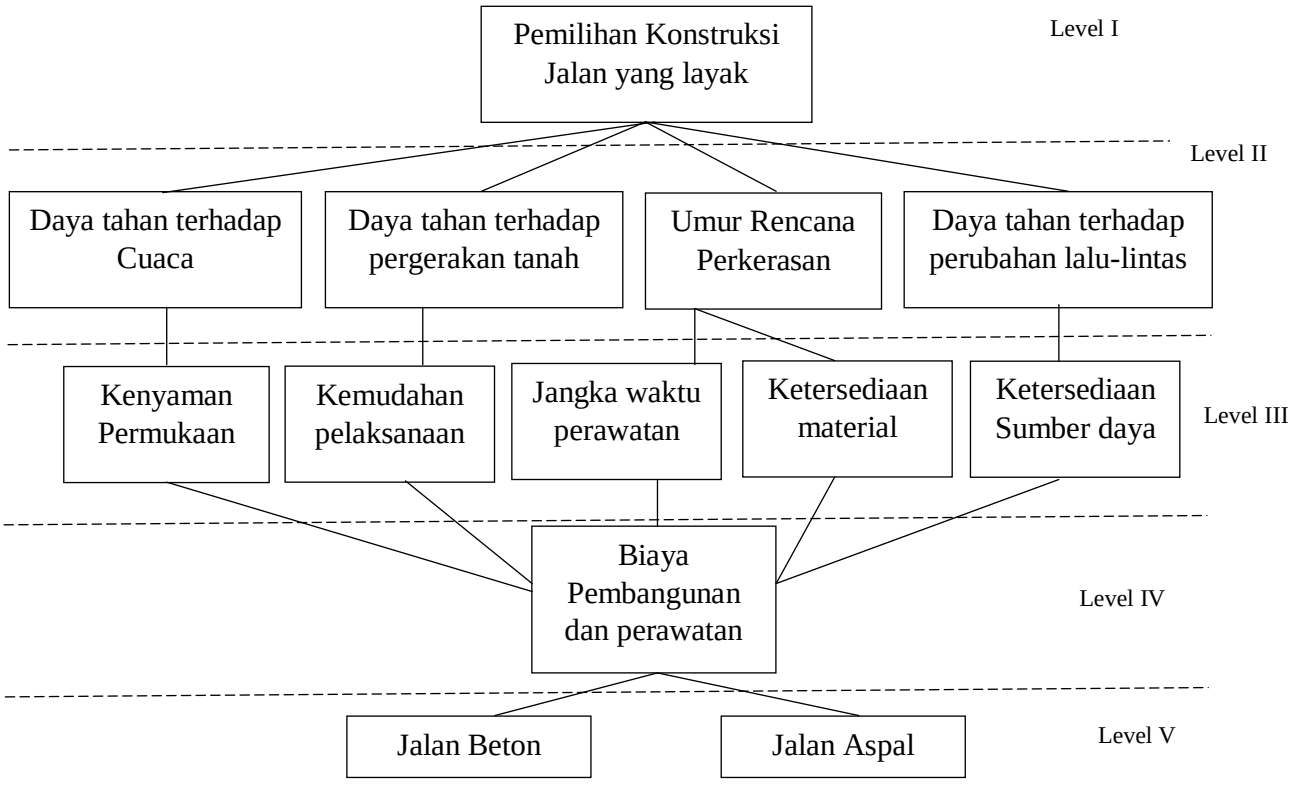
Dalam bagian ini diperkenalkan suatu pendekatan konseptual untuk penilaian kelayakan jenis konstruksi jalan dengan menggunakan model AHP. Dalam model yang diusulkan dalam studi ini, setidaknya terdapat 5 lavel hirarki sebagai berikut:

a. Level I: Sasaran dari keputusan yang akan diambil ditempatkan pada puncak hirarki. Dalam hal ini sasaran yang dimaksud adalah “memilih kelayakan konstruksi jalan bagi jalan Banyubiru – Winongan – Kedawung”
b. Level II: pada tingkat kedua, diajukan kriteria-kriteria penilaian dari sisi teknis konstruksi jalan yang dapat menunjukkan kualitas atau tingkat pelayanan jalan. Kriteria-kriteria dimaksud terdiri dari daya tahan terhadap cuaca, daya tahan terhadap pergerakan tanah, daya tahan terhadap perubahan lalu lintas dan Umur rencana perkerasan.

c. Level III: pada tingkatan ketiga, diajukan sub kriteria yang berkaitan dengan pelayanan jalan seperti kenyamanan, jangka waktu perawatan, kemudahan pelaksanaan, ketersediaan sumber daya dan ketersediaan material yang dibutuhkan

d. Level IV: pada laver keempat, diajukan sub kriteria yang berkaitan dengan biaya pengadaan atau pembangunan

e. Level V: pada level V, diajukan alternative jenis konstruksi jalan yang dapat diaplikasikan di ruas Banyubiru – Winongan-Kedawung Kabupaten Pasuruan.yaitu Konstruksi Beton dan Konstruksi Aspal.



Gambar 3.4 Struktur hirarki AHP untuk analisis pemilihan kelayakan konstruksi jalan

3.4.2. Penilaian atau Penyekalan

Penilaian atau penyealan dilakukan menurut tingkat signifikan dari tiap kriteria atau lemen dalam struktur AHP, tingkat signifikansi tiap kriteria dibedakan atas dua jenis yaitu tingkat signifikansi antar kriteria dan tingkat signifikansi antara kriteria dengan alternatif. Tingkat signifikansi antar berdasarkan penilaian ahli (survai). Sementara tingkat signifikansi antara kriteria dengan alternatif didapatkan dari hasil survai primer menggunakan metode wawancara atau kuisener dengan beberapa responden yang telah dipilih. Hasil penilaian ini selanjutnya dilakukan penyekalan guna mengkonversi dari penilaian kualitatif ke kuantitatif.

Tabel 3.1 Penilaian antar kriteria pada level 2

No.	Kode Kriteria	Kriteria	Contoh Skala Penilaian
1	DTC	Daya Tahan terhadap Cuaca	2 kali lebih penting dari DTT, 3 kali lebih penting dari DTL 2 kali lebih penting dari URP
2	DTT	Daya tahan Terhapa Pergerakan Tanah	2 kali lebih penting dari DTL 5 kali lebih penting dari URP
3	URP	Umur Rencana Perkerasan	3 kali lebih penting dari DTL

4	DTL	Daya Tahan Terhadap Perubahan Lalu Lintas	Nilai kebalikan dari nilai lain

Sumber: Analisis, 2018

Penyekalan mengikuti aturan AHP sebagaimana telah dirumuskan oleh Saaty, T.L., (2005). Skala peniaian umumnya menggunakan angka 1-9, yang masing-masing angka menunjukkan tingkatan signifikansi yang berbeda.

Tabel 3.2 Penilaian antar kriteria pada level 3

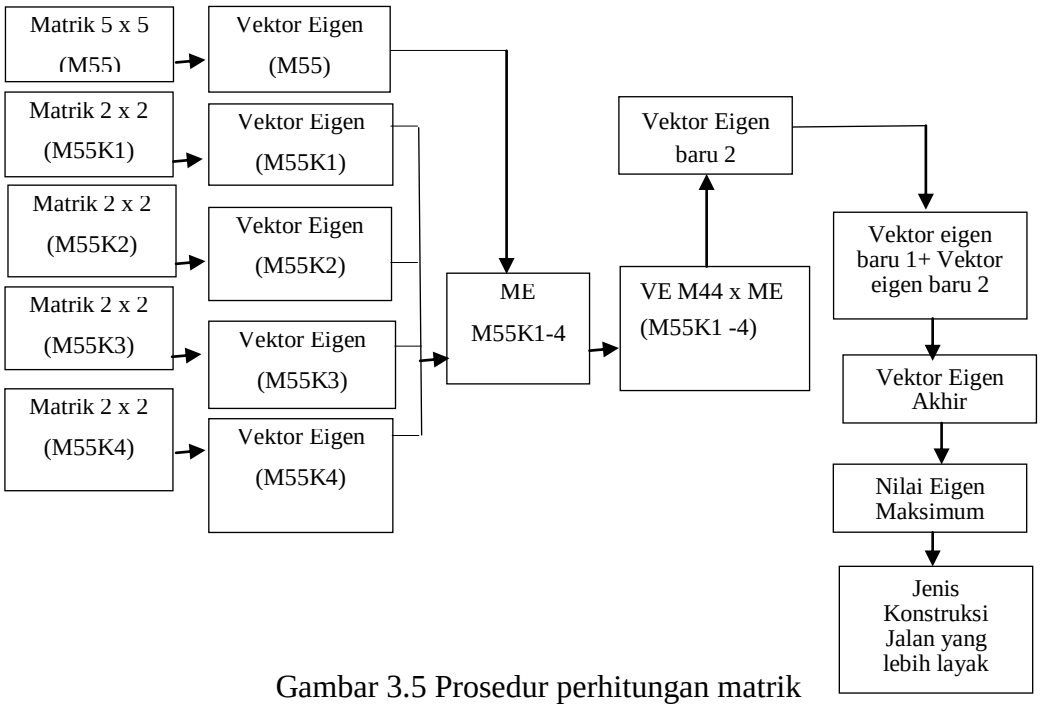
No.	Kode Kriteria	Kriteria	Contoh Skala Penilaian
1	K	Kenyamanan Permukaan	3 kali lebih penting dari KP, 2 kali lebih penting dari WP, 2 lebih penting dari KM, 3 kali lebih penting KSD
2	KP	Kemudahan Pelaksanaan	2 kali lebih penting dari WP, 2 kali lebih penting KM, 5 kali lebih KSD
3	WP	Jangka Waktu Perawatan	3 kali lebih penting dari KM, 2 kali lebih penting KSD
4	KM	Ketersediaan Material	5 kali lebih penting dari KSD
5	KSD	Ketersediaan	

		Sumber Daya dan Teknologi	Nilai kebalikan dari nilai lain

Sumber: Analisis, 2018

3.4.3. Proses Perhitungan Pembobotan

Proses pembobotan dibentuk dengan menggunakan suatu model pencarian nilai eigen dari suatu matriks untuk tiap tingkat kriteria yang ada. Nilai eigen didapat dengan cara menormalkan matriks. Uraian cara penormalan matriks untuk mendapatkan nilai eigen dijelaskan lebih lanjut. Setidaknya dalam studi ini terdapat 9 buah matriks berpasangan (*pairwise comparison*). Dari setiap matriks akan menghasilkan pembobotan pada tiap tingkat. Bobot tiap tingkat akan menjadi input bagi tingkat berikutnya sampai didapat pembobotan akhir. Prosedur perhitungan secara keseluruhan dapat diwakili oleh Gambar 3.4



Gambar 3.5 Prosedur perhitungan matrik

3.4.4. Perhitungan Vektor Eigen (*Eigenvector)* dan Nilai Eigen (*Eigenvalue*) Maksimum.

Vektor eigen dan nilai eigen dihitung dari setiap matriks pada setiap level dari struktur hirarki. Dengan demikian jumlah vektor eigen dan nilai eigen maksimum sama dengan jumlah matriks dalam AHP. Nilai eigen maksimum menunjukkan nilai dimana kriteria yang bersangkutan memiliki pengaruh yang cukup penting terhadap daftar yang diajukan.

3.4.5 Perhitungan Indeks Konsistensi (CI) dan Rasio Konsistensi (CR)

Indeks konsistensi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CI = \frac{(\text{E maks} - n)}{\text{n} - 1} \qquad \text{…….(3.1)}$$

Dimana :

Emaks = nilai eigen maksimum dari vektor eigen

n = jumlah ordo matriks

Dengan menggunakan nilai CI, selanjutnya dapat dihitung nilai rasio konsistensi sebagai berikut:

$$CR = \frac{\text{CI}}{\text{RI}} \qquad \text{……(3.2)}$$

Dimana CI adalah indeks konsistensi dan RI adalah indeks konsistensi acak yang didapat dari Tabel 2.2. Nilai CR harus memenuhi rentang nilai sebagaimana

tercantum dalam Tabel 2.3 jika dari hasil perhitungan nilai CR kurang dari nilai batas, maka penilaian kriteria perlu diulang dan perhitungan matrik perlu dihitung kembali.

3.5. Analisis Penurunan Umur Teknis Perkerasan Jalan Beton dan Aspal.

Dalam menganalisis penurunan umur teknis perkerasan jalan beton dan aspal yang dalam perencanaan kegiatan peningkatan jalan serta dampak diri akibat muatan angkutan yang berlebihan yang tidak sesuai dengan faktor muatan sumbu terberat yaitu :

3.5.1 Menghitung Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) merupakan pengamatan arus lalu lintas dalam periode satu tahun. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median ataua masing-masing arah pada jalan dengan median. Cara menghitung LHR pada awal perencanaan yaitu dengan menggunakan rumus:

$$LHR = (1 + i)^n \text{ x LHR awal rencana} \quad \text{.....(3.3)}$$

Sumber:Perkerasan Lentur Aspal, Pt T-01-2002

Dimana :

i : Pertumbuhan lalu lintas

n : Umur rencana

LHR : Lalu lintas harian rata-rata

3.5.2 Menghitung Ekivalen (E)

Beban sumbu kendaraan, angka perbandingan tingkat kerusakan akibat beban sumbu tunggal terhadap beban standar sumbu tunggul 8,16 ton. Perhitungan angka ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (tiap kendaraan) ditentukan menurut rumus dibawah ini

a. Angka Ekivalen Sumbu Tunggal

$$\left(\frac{\text{beban sumbu tunggal (kg)}}{8160}\right)^4 \qquad \text{.....(3.4)}$$

b. Angka Ekivalen Sumbu Ganda

$$0{,}086\ x\left(\frac{\text{beban sumbu ganda (kg)}}{8160}\right)^4 \qquad \text{.....(3.5)}$$

3.5.3 Menghitung Lintas Ekivelen Permulaan

Lintas ekivalen permulaan (LEP) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.00 Ib) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana.

LEP = LHRj x Cj x Ej.....(3.6)

Sumber:Perkerasan Lentur Aspal, Pt T-01-2002

Dimana :

LEP	:	Lintas ekivalen pertama
LHR	:	Lintas harian rata-rata
C	:	Coefisien distribusi kendaraan pada jalur rencana
E	:	Ekivalen
j	:	Jenis kendaraan

3.5.4 Menghitung lintas ekivalen Akhir (LEA)

Lintas Ekivalen Akhir (LEA) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 Ib) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana.

$$LEA = LHRj\ (1+i)^{UR} \text{ X } Cj \text{ X } Ej \qquad \text{…….(3.7)}$$

Sumber:Perkerasan Lentur Aspal, Pt T-01-2002

Dimana :

LET : Lintas ekivalen tengah

LEP : Lintas ekivalen permulaan

LEA : Lintas ekivalen akhir

3.5.5 Menghitung Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas ekivalen tengah (LET) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 Ib) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada pertengahan umur rencana.

$$LET = \frac{1}{2}\ (LEP + LEA) \qquad \text{.....(3.8)}$$

Sumber:Perkerasan Lentur Aspal, Pt T-01-2002

Dimana :

LET : Lintas ekivalen tengah

LEP : Lintas ekivalen permulaan

LEA : Lintas ekivalen akhir

3.5.6 Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER) dan Faktor Penyesuaian (FP).

Lintas ekivalen rencana (LER) adalah satuan besaran yang dipakai dalam nomogrampenetapan tebal perkerasan untuk menyatukan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal berat 8,16 ton pada jalur rencana.

$$LER = LET + FP \qquad \text{.....(3.9)}$$

Sumber:Perkerasan Lentur Aspal, Pt T-01-2002

Dimana :

LER : Lintas ekivalen rencana

LET : Lintas ekivalen tengah

FP : Faktor penyesuaian

$$FP = UR / 10 \qquad \text{.....(3.10)}$$

Sumber:Perkerasan Lentur Aspal, Pt T-01-2002

Dimana :

FP : Faktor penyesuaian

UR : Umur rencana

3.5.7 Umur Rencana

Jumlah waktu (tahun) terhitung dari dibuka hingga perlu perbaikan berat atau perlu lapis permukaan. Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan.

3.5.8 Daya Dukung Tanah (DDT)

Skala dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan tebal kekuatan tanah. Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan

grafik korelasi DDT dan CBR.

3.5.9 Menentukan Harga IP (Indeks Permukaan)

Indek Permukaan (IP) adalah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan ketidak rataan dan kekokohan permukaan jalan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

IP = 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak sehingga sangat mengganggu lalu lintas.

IP = 1,5 menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 menyatakan pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 menyatakan permukaan yang masih cukup stabil dan baik.

3.5.10 Menghitung Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Indeks tebal perkerasan (ITP) adalah suatu angka yang berkaitan dengan penentuan tebal perkerasan, dinyatakan dengan rumus.

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad \text{.....(3.11)}$$

Sumber:Perkerasan Lentur Aspal, Pt T-01-2002

Dimana :

ITP	:	Indeks tebal perkerasan
a1, a2, a3	:	Koefisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan
D1, D2, D3	:	Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm) Angka 1,2 dan 3 masing-masing menunjukan lapisPermukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

3.5.11 Analisis Manfaat Biaya

Analisis manfaat biaya (benefit cost analysis) adalah analisis yang sangat umum digunakan untuk mengevaluasi proyek-proyek pemerintah. Analisis ini adalah cara praktis untuk menaksir kemanfaatan proyek, dimana hal ini diperlukan tinjauan yang panjang dan luas. Dengan kata lain diperlukan analisis dan evaluasi dari berbagai sudut pandang yang relevan terhadap ongkos-ongkos maupun manfaat yang disumbangkannya adapun rumus nya sebagai berikut

$$B/C = \frac{\text{manfaat terhadap umum}}{ongkos\ yang\ dikeluark\ an\ pemerinta\ h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3.12)$$

Sumber:Ekonomi Teknik, Pujawan 1995