

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi, Fungsi dan Peranan Jalan**

Jalan, dalam konteks jaringan, dapat diartikan sebagai suatu ruas yang menghubungkan antara simpul yang satu dengan simpul yang lain. Dalam konteks sistem transportasi, jalan adalah prasarana yang didefinisikan sebagai wadah dimana lalu lintas orang, barang atau kendaraan dapat bergerak dari titik asal menuju titik tujuan ( Apriyanto, 2008)

Dalam perencanaan perlu dipertimbangkan seluruh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan jalan (Sukirman, 1999) dan berdasarkan fungsinya dapat dibedakan atas jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal. Jalan arteri atau jalan utama adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan tinggi. Sedangkan jalan kolektor adalah jalan yang dapat menampung lalu lintas jarak menengah dengan kecepatan sedang. Dan jalan lokal adalah jalan yang dapat menampung lalu lintas jarak pendek dan kecepatan rendah (Sukirman, 1999)

Peranan jaringan jalan di Indonesia yang tersebar meluas ke seluruh pelosok wilayah yang dapat dijangkau transportasi darat. Mengingat luasnya cakupan wilayah transportasi, dan belum seimbang kemampuan sumber dana, maka banyak tempat yang masih belum seimbang prasarana jalan dengan kebutuhan yang ada (Saodang, 2004)

#### **2.2 Studi Terdahulu**

Banyak studi yang berkaitan dengan penerapan AHP dan tidak menutup kemungkinan bidang teknik sipil. Sementara itu, penelitian dengan penerapan AHP juga terdapat pada penelitian-penelitian seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.1  
Studi Tesis Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul	Fokus Peneliti	Hasil
1	Prayogo dkk, 2018	Penentuan Kriteria Dalam Pemilihan Jenis Perkerasan Pada Dataran Tinggi di Kabupaten Trenggalek	Aplikasi AHP Untuk Pemilihan Jenis Perkerasan jalan di Trenggalek	Hasil sintesa didapatkan 7 kriteria yang dianggap penting yaitu; keselamatan pengguna jalan, kenyamanan pengguna jalan, biaya konstruksi, situasi dan kondisi lokasi pekerjaan, perawatan setelah masa pemeliharaan jalan habis, ketahanan terhadap gerusan air.
2	Hepi Nurtanto, 2015	Penentuan Skala Prioritas Pemilihan Perkerasan Peningkatan Jaringan Jalan Di Propinsi Kalimantan Utara Dengan AHP	AHP untuk penentuan perkerasan di Kaltara	<p>1. Bobot aspek sebagai bahan pertimbangan prioritas pemilihan alternatif perkerasan jaringan jalan di Provinsi Kalimantan Utara adalah Aspek Biaya bobotnya 0.399, Aspek Metode Pelaksanaan bobotnya 0.182, Aspek Teknis bobotnya 0.140, Pengembangan Wilayah bobotnya 0.279.</p> <p>2. Bobot kriteria sebagai bahan pertimbangan prioritas pemilihan alternatif perkerasan jaringan jalan di Provinsi</p>

				Kalimantan Utara adalah A1 bobotnya 0.183; A2 bobotnya 0,360; A3 bobotnya 0.071; A4 bobotnya 0.385; B1 bobotnya 0.215; B2 bobotnya 0.102; B3 bobotnya 0.683; C1 bobotnya 0.367; C2 bobotnya 0.208; C3 bobotnya 0.165; C4 bobotnya 0.260; D1 bobotnya 0.631, D2 bobotnya 0.211 dan D3 bobotnya 0.157.
3	Dandoko Hadi Susanto, 2012	Analisis Keputusan Pemilihan Konstruksi Perkerasan Jalan dengan Metode <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> (Studi Kasus di Dinas PU. Bina Marga Kab. Lamongan )	AHP untuk Pemilihan Perkerasan Jalan di lamongan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kriteria yang menjadi bahan pertimbangan : Kompetensi Penyedia Jasa/Kontraktor (51,98%), Kemampuan Dana Anggaran/Biaya(14,69%),Jenis material(9,92%), Metode Kerja/Pelaksanaan (9,67%), Pengendalian dan Pengawasan (8,84%), dan terakhir Pasca Pelaksanaan konstruksi(4,90%).</li> <li>2. Ditinjau dari faktor pilihan alternatif-alternatif konstruksi jalan berdasarkan kriteria-kriteria di atas rangking pilihannya adalah : Laston_Urugan Soil Cement_Lapisan Geotextile (29,76%), Laston_Urugan Soil Cement (29,34%), Laston_Urugan Agregat_Lapisan Geotextile (14,44%), CBC_Urugan deltu (13,41%), dan terakhir Laston_Urugan Agregat(13,05%)</li> </ol>
4	Rahim, I.	Studi Kelayakan	Konstruksi	Dari studi didapatkan :

	R. dan Tri Harianto, 2002	Penerapan Jalan Struktur Beton di Perumahan Bukit Tamalanrea Permai Makasar	Jalan Beton bagi perumahan	Jalan dengan perkerasan beton layak dengan bobot 64,75% dibanding jalan dengan perkerasan aspal. Hal ini memperlihatkan bahwa jalan dengan perkerasan beton layak digunakan sebagai alternatif pengganti penggunaan jalan dengan perkerasan aspal di perumahan bukit Tamalanrea Permai Makassar
5	Teknomo, dkk, 2005	Penggunaan Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> dalam Menganalisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Moda ke Kampus	Aplikasi AHP untuk Bidang Non Teknis	Mengkaji penerapan metode <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda bagi mahasiswa yang berangkat ke dan pulang dari kampus. Data karakteristik perjalanan dilakukan dengan wawancara berkuisioner kepada mahasiswa Universitas Kristen Petra yang mempunyai kemungkinan untuk melakukan pilihan terhadap alternatif-alternatif moda yang ada.

## 2.3 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas (Sukirman, 1999) adalah :

- a. Konstruksi perkerasan jalan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Dan lapisan – lapisan perkerasannya bersifat meneruskan dan menyebarkan beban lalu lintas dari atas ke bagian tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan jalan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan jalan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
- c. Konstruksi perkerasan jalan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

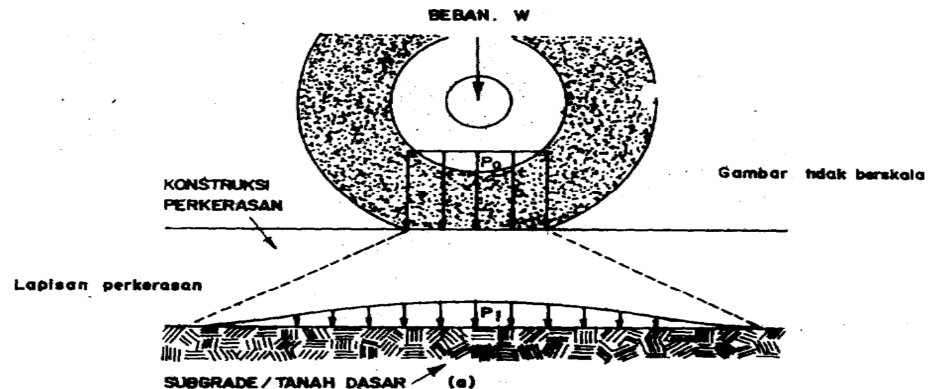
### 2.3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan Lentur (*Flexible Pavement*)

Konstruksi perkerasan jalan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan – lapisan perkerasannya bersifat meneruskan dan menyebarkan beban lalu lintas ke bagian tanah dasar (Sukirman, 1999)

Struktur aspal memiliki karakteristik-karakteristik umum sebagai berikut (Aly, 2004) adalah :

1. Tingkat kekakuan rendah, yang digambarkan oleh nilai modulus elastisitas yang kecil yaitu sekitar 4.000 Mpa
  2. Struktur aspal merupakan struktur multi lapis (*multi layers*) yang antara satu lapis dengan lapis lainnya merupakan satu kesatuan yang kinerjanya saling mendukung.
  3. Tingkat ketahanan terhadap pelapukan rendah, baik yang diakibatkan oleh air maupun cuaca.
  4. Tingkat pemeliharaan yang relatif sering selama umur ekonomis struktur (rata-rata kurang dari 5 tahun sekali).
  5. Biaya investasi lebih mahal (sekitar Rp. 42.840 / m<sup>2</sup>) (Aly, 2004)
- Konstruksi perkerasan jalan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan

tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya (Sukirman, 1999)



### Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan

Gambar 2.1

Gambar penyebaran beban roda di atas permukaan perkerasan jalan  
Sumber : Sukirman, 1999

Adapun konstruksi perkerasan jalan lentur terdiri dari :

#### 2.3.1.1 Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Adalah lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan, dan berfungsi sebagai berikut (Sukirman, 1999)

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan ini mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan tersebut.
3. Lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Jenis-jenis lapis perkerasan permukaan jalan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain (Sukirman, 1999)

1. Burtu (Laburan Aspal Satu Lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis

agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum 2 cm (20 mm).

2. Burda (Laburan Aspal Dua Lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berturutan dengan tebal padat maksimum 35 mm.
3. Lapen (Lapis Penetrasi Macadam), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat (batu) pokok, dan batu pengunci, bergradasi terbuka dan seragam, yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan.
4. Lasbutag (Lapis Asbuton Agregat), merupakan lapisan terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan *modifier*, diaduk, dihampar, dan dipadatkan secara dingin (*cold mix*).
5. Buras (Laburan Aspal), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
6. Laston (Lapis Aspal Beton) disebut juga *Asphalt Concrete* (AC), adalah merupakan lapisan perkerasan jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal keras, yang dicampur dalam keadaan panas (*hot-mix*), dihampar dan dipadatkan membentuk perkerasan yang kedap air. Digunakan untuk lalu lintas berat.
7. *Hot Rolled Sheet* (HRS), merupakan campuran *hot-mix*, sama seperti AC, hanya menggunakan bahan agregat dengan gradasi senjang (*gap-graded*).
8. *Split Mastic Asphalt* (SMA), adalah campuran beton aspal menggunakan gradasi terbuka, dengan rongga campuran cukup besar dan rongga campuran ini diisi aspal sehingga kandungan aspal cukup banyak. Aspal yang digunakan aspal minyak, yang digunakan pada beton aspal biasa. Kadar aspal yang tinggi akan mengakibatkan *flow* campuran aspal yang tinggi pula, sehingga memungkinkan perubahan plastis permanen, yang akan mengakibatkan *rutting* (lendutan) pada permukaan jalan.

Untuk menghindari hal tersebut, diberi campuran bahan stabilisasi yang berupa serat selulose. Dalam pelaksanaan serat selulose sejumlah kurang lebih 0,3% berat campuran, dicampur dengan agregat (*drymix*) selama 15 detik, sebelum dimasukkan kedalam *pugmill* (mesin pengaduk campuran aspal pada AMP).

9. *Butonite Mastic Asphalt* (BMA), sebagaimana SMA, BMA juga merupakan campuran dengan agregat, sifat campuran dan aspal yang ditetapkan secara khusus dalam spesifikasi. Prosedur pencampuran sama seperti pencampuran AC biasa. Aspal BMA adalah aspal hasil olahan dan 67 % bahan aspal buton (Asbuton), 28% aspal minyak pen 80/100, dan 5 % modifier. Secara pemasaran BMA tersedia berupa aspal dengan susunan material 50 % bitumen, dan 50 % filler mineral. Mengingat BMA mengandung 50 % filler, dalam pelaksanaan bila digunakan tangki suplai aspal AMP biasa, harus ditambahkan pompa aspal khusus agar filler dapat dipompakan bersama sama dengan aspal. Demikian pula pada tangki aspal, perlu ditambahkan pengaduk agar tidak terjadi segregasi aspal dengan filler, pada saat pemompaan aspal + *filler* ke *pugmill*.

### **2.3.1.2 Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)**

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*base course*) (Sukirman, 1999)

Fungsi lapisan pondasi atas antara lain sebagai berikut :

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban roda dan meneruskan beban ke lapisan di bawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang akan digunakan untuk lapis pondasi atas adalah material yang cukup kuat. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan CBR > 50% dan Plastisitas Indeks (PI) < 4%. Bahan-bahan alam seperti batu



pecah, kerikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas (Sukirman, 1999)

#### **2.3.1.3 Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)**

Lapis perkerasan jalan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*Subbase*) (Sukirman, 1999)

Lapis pondasi bawah berfungsi sebagai :

- a. Bagian dari konstruksi perkerasan jalan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat. Mempunyai CBR 20% dan Plastisitas Indeks (PI)  $\leq 10\%$ .
- b. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relatif murah dibanding dengan lapisan perkerasan di atasnya.
- c. Mengurangi tebal lapisan yang di atasnya yang lebih mahal.
- d. Lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
- e. Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda alat besar.
- f. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

#### **2.3.1.4 Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)**

Lapisan tanah setebal 50 – 100 cm yang mana akan diletakkan lapis pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan. Jika tanah aslinya baik, tanah tersebut dapat dipadatkan atau tanah yang distabilkan dengan kapur atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air yang konstan. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat (Sukirman, 1999)



Gambar 2.2.

Potongan melintang struktur perkerasan jalan lentur  
 Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017

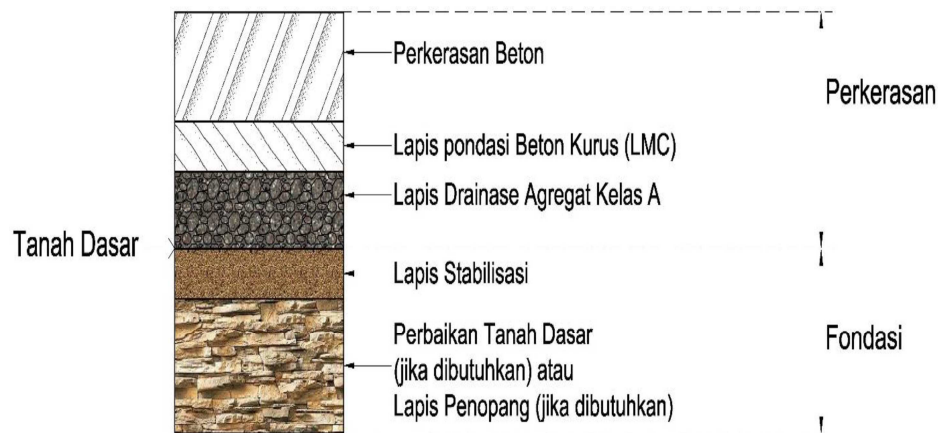
### 2.3.2 Konstruksi Perkerasan Jalan Kaku (*Rigid Pavement*)

Struktur jalan beton atau disebut juga perkerasan beton semen merupakan perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat sehingga tingkat kekakuan yang relatif cukup tinggi khususnya bila dibandingkan dengan perkerasan aspal (Aly, 2004) Nilai modulus elastisitas untuk struktur beton sekitar 10 kali lipat dibanding dengan modulus elastisitas perkerasan aspal.

Di Indonesia dikenal beberapa jenis struktur perkerasan jalan beton yang sudah umum dipakai yaitu, (SNI Pd-T-14-2003) :

- Perkerasan beton semen “tanpa tulangan dengan sambungan” atau *joint ed unreinforced concrete pavement*.
- Perkerasan beton semen “dengan tulangan dengan sambungan” atau *joint ed reinforced concrete pavement*.
- Perkerasan beton semen “bertulang tanpa sambungan” atau *continuosly reinforced concrete pavement*.
- Perkerasan beton semen “prategang” atau *prestressed concrete pavement*.
- Perkerasan beton semen “bertulang fiber” atau *fiber reinforced concrete pavement*

Bentuk umum dari struktur beton terdiri atas 3 lapisan yaitu lapisan tanah dasar (*sub grade*), lapisan lantai kerja (*cement treated sub base*), dan lapisan beton (*concrete*).



Gambar 2.3

Potongan melintang struktur perkerasan jalan kaku (Beton)  
 Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017

Struktur beton memiliki karakteristik khusus yang tidak dimiliki oleh struktur aspal. Diantara karakteristik tersebut adalah (Aly, 2004)

1. Tingkat kekakuan yang tinggi, yang digambarkan oleh nilai modulus elastisitas yang cukup tinggi yaitu sekitar 40.000 Mpa.
2. Struktur beton merupakan struktur satu lapis (*single layer*) yang kuat tekannya sebagian besar bertumpu pada lapisan beton paling atas.
3. Kuat tarik struktur beton sekitar FS 45 kg/cm<sup>2</sup> untuk tebal lapisan sekitar 21 cm.
4. Tingkat ketahanan terhadap pelapukan sangat tinggi baik yang diakibatkan oleh air maupun cuaca.
5. Tingkat pemeliharaan yang relatif jarang selama umur ekonomis struktur.
6. Biaya investasi lebih murah (sekitar Rp. 32.490 / m<sup>2</sup>) dibandingkan dengan biaya investasi struktur aspal (Rp. 42.840 / m<sup>2</sup>).

#### 2.4 Kriteria dalam Perencanaan Perkerasan Jalan

Kriteria yang merupakan bagian dari aspek dalam perencanaan, digunakan untuk menyelesaikan masalah yang pada akhirnya akan menghasilkan jawaban dari pertanyaan – pertanyaan (Nurtanto, 2015)

Guna dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi kriteria-kriteria dalam mendesain perkerasan jalan (Sukirman, 1999)

Menurut Susanto (2012), ada bermacam-macam kompleksitas kriteria dalam penentuan jenis perkerasan jalan yaitu sebagai berikut :

1. Kriteria biaya konstruksi perkerasan jalan;
2. Kriteria jenis material yang digunakan;
3. Kriteria metode pelaksanaan dan pemeliharaan jalan;
4. Kriteria pengendalian dan pengawasan.

Juga dari syarat-syarat berlalu lintas di jalan harus memperhatikan beberapa kriteria yang telah ditentukan dalam Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017 diantaranya adalah :

1. Kriteria iklim dan cuaca;
2. Kriteria peruntukan lalu lintas harian rata-rata dan beban guna jalan;
3. Kriteria keamanan dan kenyamanan pengguna jalan.

Jadi kriteria-kriteria dalam perencanaan perkerasan jalan, adalah syarat-syarat tertentu yang diperuntukkan dalam merencanakan suatu konstruksi perkerasan jalan, sehingga pembangunan jalan tersebut sesuai dengan tujuan akhir.

## **2.5 Alternatif Jenis Perkerasan Jalan**

Sesuai dengan petunjuk dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VIII Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Bina Marga. Jenis-jenis konstruksi perkerasan jalan yang umum dan layak dilaksanakan di Indonesia adalah :

### **1. Lapis Tipis Aspal Beton - *Hot Rolled Sheet* (HRS)**

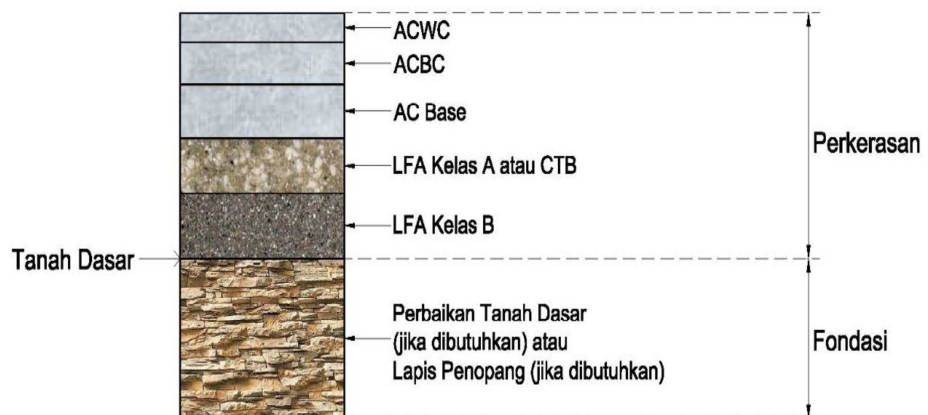
Dikenal dengan nama *Hot Rolled Sheet* (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang/senjang, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam kondisi panas (Sukirman, 1999)

Dua hal utama menurut Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, seksi 6.3 Spesifikasi Umum Revisi 3 Divisi 6, (2010) adalah :

- i) Gradasi yang benar-benar senjang : agar diperoleh gradasi agregat yang benar-benar senjang, maka selalu dilakukan pencampuran pasir halus dengan agregat pecah mesin.
- ii) Sisa rongga udara pada kepadatan membal (*refusal density*) harus memenuhi ketentuan dalam spesifikasi ini.

## 2. Lapis Permukaan Aspal Beton - *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*

Menurut Sukirman, (1999) bahwa Lapis Permukaan Aspal Beton disebut juga Lapis Permukaan Aus Aspal Beton yang kemudian disebut sebagai *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Dan dapat digambarkan susunan perkerasannya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4

Potongan melintang perkerasan jalan lentur

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017

*Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus. Karena bersifat struktural, AC-WC dapat menambah daya

tahan perkerasan terhadap penurunan mutu sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan jalan (Sukirman, 1999)

### **3. *Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)***

Lapisan ini merupakan bagian dari lapis permukaan diantara lapis pondasi atas (*base course*) dengan lapis aus (*wearing course*) yang bergradasi agregat gabungan rapat/ menerus. Umumnya digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat (Sukirman, 1999)

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) No. 02/M/BM/2017, Perkerasan jalan ini adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural. Campuran ini terdiri atas agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Sedangkan menurut Sukirman (1999), adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya kelapisan dibawahnya berupa muatan kendaraan, gaya rem dan pukulan roda kendaraan. Karena sifat penyebaran beban, maka beban yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin kebawah semakin besar.

Lapis permukaan antara (*Binder Course*) mempunyai fungsi:

- Mengurangi tegangan/regangan akibat beban lalu-lintas dan meneruskannya ke lapis di bawahnya, harus mempunyai ketebalan dan kekakuan cukup.
- Mempunyai kekuatan yang tinggi pada bagian perkerasan untuk menahan beban paling tinggi akibat beban lalu-lintas

### **4. *Split Mastic Asphalt (SMA)***

Menurut Saodang, (2004) adalah campuran beton aspal yang menggunakan gradasi terbuka, dengan rongga campuran cukup besar. Rongga campuran ini diisi aspal sehingga kandungan aspal cukup tinggi. Aspal yang digunakan aspal minyak, yang digunakan pada beton aspal biasa. Kadar aspal yang tinggi akan mengakibatkan *flow* campuran aspal yang tinggi pula, sehingga memungkinkan perubahan plastis permanen, yang akan mengakibatkan *rutting* pada permukaan jalan. Untuk menghindari hal tersebut, campuran SMA diberi bahan stabilisasi yang berupa serat selulose. Dalam pelaksanaan serat selulose sejumlah kurang lebih 0,3% berat campuran, dicampur dengan agregat (*drymix*) selama 15 detik, sebelum dimasukkan kedalam *pugmill* (mesin pengaduk campuran pada AMP).

Menurut Wonson (1996), *Split Mastic Asphalt* (SMA) adalah suatu lapisan permukaan tipis, mempunyai ketahanan yang baik terhadap alur (*rutting*) dan mempunyai durabilitas yang tinggi sehingga SMA cocok digunakan untuk lapisan permukaan jalan berlalu lintas berat, walaupun dapat juga digunakan untuk semua jenis perkerasan jalan. Beberapa sifat campuran SMA adalah bergradasi terbuka, dengan adanya kadar chipping yang tinggi (ukuran agregat > 2 mm) sekitar 75% memberikan sifat yaitu (Lake et al, 2012)

1. Tahan terhadap alur (*Rutting Resistance*) pada temperatur tinggi dan lalulintas berat yang terkonsentrasi pada suatu tempat (jejak roda kendaraan). Ketahanan terhadap reformasi disumbangkan oleh struktural mineral dengan tipe kerangka (*skeleton*), yaitu dengan adanya perpindahan gaya langsung diantara *chipping* yang ada dan *mastic* yang berupa aspal mortar sehingga mampu menahan struktur *chipping* tetap pada kedudukannya.
2. Tahan terhadap proses pengausan oleh roda kendaraan (*wearing resistance*). Ketahanan ini disumbangkan dengan adanya kontak langsung antara roda kendaraan dan chipping yang cukup besar. Memiliki struktur permukaan yang kasar dan seragam (homogen).
3. Digunakan aspal dengan kadar yang cukup tinggi karena banyaknya rongga yang terdapat dalam campuran.
4. Dapat dilaksanakan dengan pelapisan yang tipis.

5. Dengan tingginya kadar aspal memberikan lapisan aspal yang tebal sehingga memberikan ketahanan terhadap proses oksidasi pada bitumen yang terjadi karena sinar ultraviolet dari matahari yang berfungsi sebagai katalisator dapat menyebabkan terjadinya pelapukan dan kelekatan yang lebih baik terhadap campuran. Dengan adanya sifat ini sehingga memberikan umur layanan yang lebih panjang.
6. Tidak peka terhadap perubahan kadar aspal terhadap campuran.
7. Menghasilkan kelekatan yang lebih baik antara lapisan SMA sebagai *wearing course* dengan lapisan bawahnya.
8. Lebih *fleksibel* dalam mengatasi perubahan bentuk akibat kurang mantapnya lapisan bawah. Umumnya campuran SMA terbentuk dari dua unsur, yaitu agregat sebagai bahan utama, aspal, dan bahan tambahan (Lake et al, 2012)

#### 5. Perkerasan Jalan Beton Semen (*Rigid Pavement*)

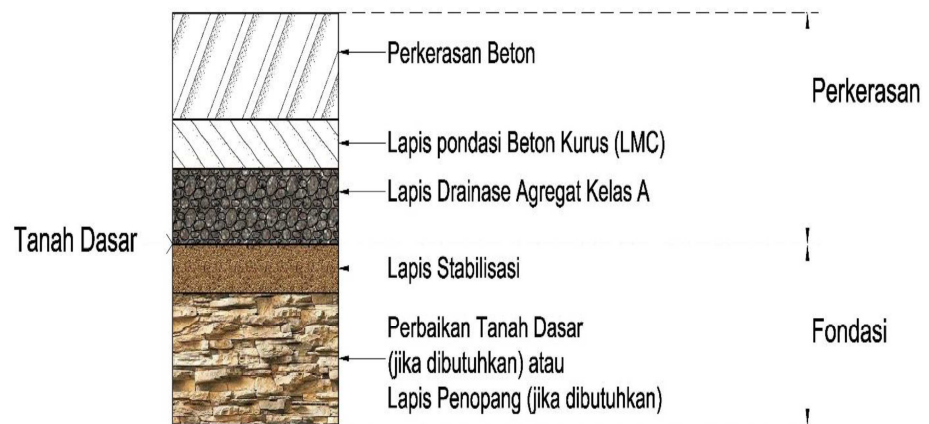
Adalah jenis perkerasan jalan kaku, yang merupakan bagian dari konstruksi perkerasan jalan. Dimana agregat penyusun merupakan campuran yang terdiri dari batu pecah, pasir dan semen portland bersama air berfungsi sebagai bahan pengikat secara hidrolis. Dan kemudian mengalami proses pengikatan antar butiran agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir alam) sampai mengalami perkerasan kaku (Aly, 2004)

Sesuai SNI Pd T-14-2003 jenis-jenis perkerasan kaku adalah :

- 1) Perkerasan beton semen dengan sambungan tanpa tulangan (*Jointed Unreinforced/ Plain Concrete Pavement / JPCP*);
- 2) Perkerasan beton semen dengan sambungan dengan tulangan (*Jointed Reinforced Concrete Pavement / JRCP*);
- 3) Perkerasan beton semen menerus (tanpa sambungan) dengan tulangan (*Continuously Reinforced Concrete Pavement / CRCP*);
- 4) Perkerasan beton semen pratekan (*Prestressed Concrete Pavement / PCP*).
- 5) Perkerasan beton semen dengan tulangan serat baja ( *Continuously Fiber Concrete Pavement* )



Perkerasan kaku dapat digambarkan sesuai Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5

Potongan melintang perkerasan jalan kaku (Beton)  
Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017

## 6. Perkerasan Jalan Komposit (*Composite Pavement*)

Adalah jenis perkerasan jalan yang terpadu antara perkerasan jalan kaku (*rigid pavement*) sebagai pondasinya dan lapis perkerasan jalan lentur (*flexible pavement*) sebagai penutup permukaan, umumnya lapis tipis aspal beton (lataston) sebagai lapis permukaan aus jalan. Perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur (Sukirman, 2003)

### 2.6 Performansi Jalan

Sesuai dengan fungsi jalan sebagai prasarana pergerakan lalu lintas, maka jalan dapat dinilai dari segi kualitas kinerjanya atau performansinya (Apriyanto, 2008). Diantara hal-hal yang berkaitan dengan performansi jalan misalnya adalah daya tahan, nilai ekonomis, umur rencana, kenyamanan, fleksibilitas, aplikabilitas, dan sebagainya. Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM (2017), komponen performansi yang turut mempengaruhi dalam kualitas pelayanan jalan terhadap lalu lintas adalah :

- a. Daya tahan

Daya tahan suatu struktur jalan merupakan ukuran yang menunjukkan suatu kemampuan jalan dalam menjaga kondisinya dari kerusakan dan keausan akibat adanya pengaruh dari luar, seperti cuaca sekitar jalan, air hujan, pergerakan tanah akibat gempa bumi, perubahan lalu lintas, dan sebagainya.

b. Nilai ekonomis

Nilai ekonomis menunjukkan suatu perbandingan antara biaya dan manfaat. Biaya dapat mencakup biaya pengadaan atau pembangunan, perawatan, penggantian, dan lain-lain. Sementara manfaat berkaitan dengan kapasitas pelayanan, jangka waktu pelayanan, dan lain sebagainya.

c. Umur rencana

Umur rencana adalah umur perkiraan dari masa hidup pelayanan suatu jalan selama masa penggunaan. Semakin kecil umur rencana menunjukkan semakin kecil kualitas pelayanan jalan dan semakin besar umur rencana menunjukkan semakin besar kualitas pelayanan jalan.

d. Kenyamanan

Kenyamanan adalah ukuran performansi yang dirasakan langsung oleh pengguna lalu lintas selama menggunakan jalan bersangkutan. Kenyamanan umumnya berkaitan dengan kualitas permukaan, karena kendaraan bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Semakin baik dan halus/rata permukaan, umumnya akan memberikan tingkat kenyamanan berkendara yang tinggi.

e. Fleksibilitas

Fleksibilitas berkaitan dengan kemudahan penggantian saat terjadi kerusakan atau kemudahan melakukan perubahan struktur saat dibutuhkan. Struktur jalan dikatakan fleksibel jika mudah dalam memperbaikinya atau menggantinya tanpa melakukan perubahan secara mendasar struktur yang sudah ada. Sebaliknya jalan dikatakan kurang fleksibel jika sedikit perbaikan atau penggantian harus diikuti dengan perubahan mendasar terhadap struktur dasarnya.

f. Aplikabilitas

Aplikabilitas adalah mudah tidaknya penerapan struktur jalan pada suatu tempat. Suatu struktur dikatakan memiliki tingkat aplikabilitas

tinggi jika struktur bersangkutan dapat diterapkan dengan mudah di suatu lokasi. Kemudahan ini berkaitan dengan kemudahan pelaksanaan, ketersediaan sumber daya manusia, sumber dana, dan kecocokan terhadap lingkungan sekitarnya.

Yang mana semua aspek dari perencanaan dan pelaksanaan serta manfaat perkerasan jalan yang telah dilakukan setidaknya memenuhi hal-hal seperti yang tersebut di atas.

Sehingga pelaksanaan perbaikan (rekonstruksi) jalan yang ada, peningkatan jalan yang ada, maupun pembangunan jalan baru dapat lebih optimal.

## **2.7 Preservasi Rekonstruksi Jalan**

Preservasi Jalan adalah manajemen asset dengan melakukan kegiatan pemeliharaan, rehabilitasi dan rekonstruksi pada jalan. Pemeliharaan preventif dilakukan pada ruas jalan yang karena pengaruh cuaca / lalu lintas yang mengalami kerusakan lebih luas, sehingga perlu dilakukan pencegahan (<https://www.situstekniksipil.com/>, 2018, diakses Senin 29 Juni 2020)

Sesuai dengan Peraturan Menteri (Permen) Kementerian Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, preservasi/ pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan, dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. Preservasi jalan dilakukan untuk menjaga kondisi jalan dalam pelayanan standar dan mantap. Kegiatan preservasi jalan terdiri dari pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi, dan rekonstruksi jalan dan bangunan pelengkap jalan.

Program preservasi jalan didasarkan dengan memperhatikan perundangan yang berlaku di Indonesia, diantaranya adalah sebagai berikut (<https://www.situstekniksipil.com/>, 2018, diakses Senin 29 Juni 2020)

- 1) Permen PU No.13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan.
- 2) Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan.

- 3) Permen PUPR Nomor 13.1/PRT/M/2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Tahun 2015-2019.

Dibawah ini merupakan tabel dari jenis penanganan preservasi jalan, berikut datanya:

Tabel 2.2  
Jenis Penanganan Preservasi Jalan

Jenis Penanganan	Kegiatan
Pemeliharaan Rutin	Pemeliharaan/ pembersihan bahu jalan
Output: Pemeliharaan rutin/Rutin Kondisi Dilakukan pada ruas jalan yang dalam kondisi baik atau sedang	Pemeliharaan/ pembersihan rumaja
	Pemeliharaan sistem drainase
	Pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar di dalam rumija
	Pengisian celah/retak permukaan
	Laburan aspal
	Penambalan lubang
	Pemeliharaan bangunan pelengkap
	Pemeliharaan perlengkapan jalan
	Grading operation untuk jalan tanpa penutup

Pemeliharaan Preventif	Kegiatan
<p>Dilakukan pada ruas jalan yang karena pengaruh cuaca / lalin mengalami kerusakan lebih luas sehingga perlu dilakukan pencegahan.</p>	<p>Pelapisan aspal tipis, termasuk diantaranya fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, dan SAMI.</p>
Rehabilitasi Minor	Kegiatan
<p>Dilakukan pada ruas jalan yang dalam kondisi rusak ringan</p>	Pelapisan ulang (overlay)
	Perbaikan bahu jalan
	Pengasaran permukaan
	Pengisian celah/retak permukaan
	Perbaikan bangunan pelengkap
	penggantian/perbaikan
	perlengkapan jalan yang hilang/rusak
	Pemarkaan ulang

	Penambalan lubang
	Penggarukan, penambahan untuk jalan tanpa penutup
	Pemeliharaan/pembersihan rumaja
<b>Rehabilitasi Major</b>	<b>Kegiatan</b>
<p>Dilakukan pada ruas jalan yang dalam kondisi rusak ringan dan ruas jalan yang semula ditangani melalui pemeliharaan rutin namun karena suatu sebab mengalami kerusakan yang tidak diperhitungkan, yang berakibat menurunnya kondisi menjadi kondisi rusak ringan.</p>	Pemeliharaan/pembersihan rumaja
	Pengkerikilan kembali untuk jalan tanpa penutup
	Pemarkaan
	Perbaikan/pembuatan drainase
	Pekerjaan struktur perkerasan
	Penyiapan tanah dasar
	Pekerjaan galian/timbunan
	Penanganan tanggap darurat •
	Penggantian dowel
	Penambalan lubang

	Perbaikan/penggantian perlengkapan jalan
	Perbaikan bangunan pelengkap
	Perbaikan bahu jalan
	Pelapisan ulang
<b>Rekonstruksi</b>	<b>Kegiatan</b>
Dilakukan pada ruas jalan dengan kondisi rusak berat	Perbaikan seluruh struktur perkerasan, drainase, bahu jalan, tebing, dan talud.
	Peningkatan kekuatan struktur berupa pelapisan ulang perkerasan dan bahu jalan sesuai umur rencananya kembali
	Perbaikan perlengkapan jalan
	Perbaikan bangunan pelengkap
	Pemeliharaan/pembersihan rumaja.
<b>Pelebaran Menuju Standar</b>	
Kegiatan melebarkan badan jalan menuju standar sesuai dengan spesifikasinya (jalan raya/jalan sedang/jalan kecil) dengan merekonstruksi jalan eksisting.	

Sumber : (<https://www.situstekniksipil.com/>, 2018, diakses Senin 29 Juni 2020)

## **2.8 Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP)**

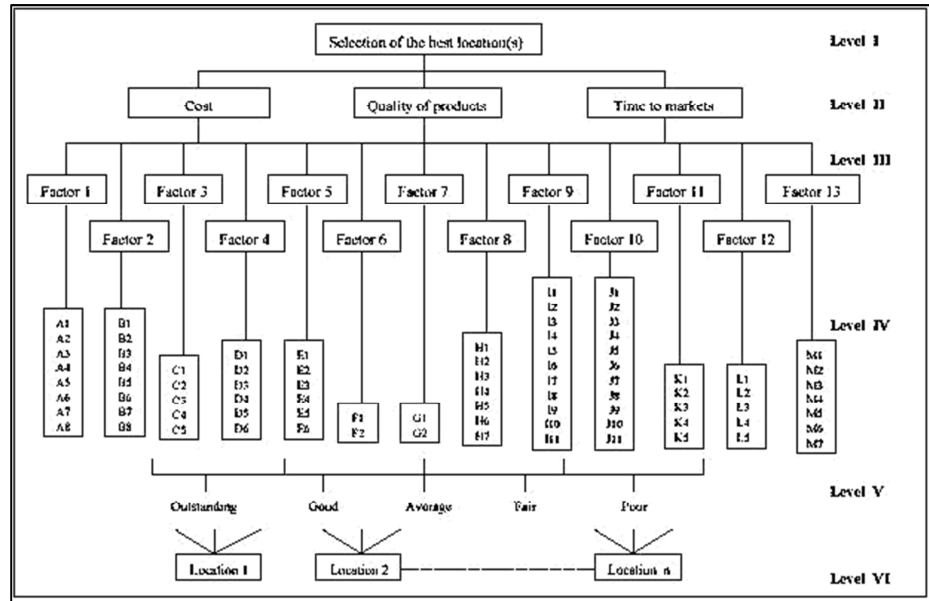
Analisa Hirarki Proses atau disingkat AHP (Saaty, 1993) adalah suatu pendekatan pengambilan keputusan yang dirancang untuk membantu pencarian solusi dari berbagai permasalahan multi kriteria yang kompleks dalam sejumlah aplikasi. Metoda ini diberikan sebagai pendekatan yang praktis dan efektif yang dapat mempertimbangkan keputusan yang tidak tersusun dan rumit (Partovi, 1994) Hasil akhir AHP adalah suatu ranking atau pembobotan prioritas dari setiap alternatif keputusan atau disebut elemen. Secara mendasar, ada tiga langkah dalam pengambilan keputusan dengan AHP, yaitu: membangun hirarki, penentuan prioritas; dan sintesis prioritas (Falatehan, 2016)

### **2.8.1 Pembentukan Hirarki Struktural**

Langkah ini bertujuan memecah suatu masalah yang kompleks disusun menjadi suatu bentuk hirarki. Struktur hirarki sendiri terdiri dari elemen-elemen yang dikelompokkan dalam tingkatan-tingkatan (*level*). Dimulai dari suatu sasaran pada tingkatan puncak, selanjutnya dibangun tingkatan yang lebih rendah yang mencakup kriteria, sub kriteria dan seterusnya sampai pada tingkatan yang paling rendah. Sasaran atau keseluruhan tujuan keputusan merupakan puncak dari tingkat hirarki. Kriteria dan sub kriteria yang menunjang sasaran berada di tingkatan tengah. Dan, alternatif atau pilihan yang hendak dipilih berada pada level paling bawah dari struktur hirarki yang ada (Saaty, 1993).

Menurut Saaty (1993), suatu struktur hirarki dapat dibentuk dengan menggunakan kombinasi antara ide, pengalaman dan pandangan orang lain. Karenanya, tidak ada suatu kumpulan prosedur baku yang berlaku secara umum dan absolut untuk pembentukan hirarki. Menurut Apriyanto (2008), struktur hirarki tergantung pada kondisi dan kompleksitas permasalahan yang dihadapi serta detail penyelesaian yang dikehendaki. Karenanya struktur hirarki kemungkinan berbeda antara satu kasus dengan kasus yang lainnya.





Gambar 2.6  
Diagram Model AHP secara umum  
Sumber: Saaty & Vargas, 2001

### 2.8.2 Pembentukan Keputusan Perbandingan

Menurut Apriyanto (2008), apabila hirarki telah terbentuk, langkah selanjutnya adalah menentukan penilaian prioritas elemen-elemen pada tiap level. Untuk itu dibutuhkan suatu matriks perbandingan yang berisi tentang kondisi tiap elemen yang digambarkan dalam bentuk kuantitatif berupa angka-angka yang menunjukkan skala penilaian (1 – 9). Tiap angka skala mempunyai arti tersendiri seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.2. Penentuan nilai bagi tiap elemen dengan menggunakan angka skala bisa sangat subyektif, tergantung pada pengambil keputusan. Karena itu, penilaian tiap elemen hendaknya dilakukan oleh para ahli atau orang yang berpengalaman terhadap masalah yang ditinjau sehingga mengurangi tingkat subyektifitasnya dan meningkatkan unsur obyektifitasnya (Apriyanto, 2008)

Tabel 2.3  
Skala penilaian antara dua elemen

Bobot / Tingkat signifikan	Pengertian	Penjelasan
1	Sama penting	Kedua elemen berpengaruh yang sama terhadap sasaran
3	Sedikit lebih penting	Salah satu elemen sedikit lebih utama dibanding elemen lainnya
5	Lebih penting	Salah satu elemen lebih utama dibanding elemen lainnya
7	Sangat lebih penting	Salah satu elemen sangat lebih utama dibanding elemen lainnya
9	Mutlak lebih penting	Salah satu elemen mutlak lebih utama dibanding elemen lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai diantara yang diatas	Diantara kondisi diatas

Sumber: Saaty & Vargas, 2001

### 2.8.3 Sintesis Prioritas dan Ukuran Konsistensi

Perbandingan antar pasangan elemen membentuk suatu matriks perankingan relatif untuk tiap elemen pada tiap level dalam hirarki. Jumlah matriks akan tergantung pada jumlah tingkatan pada hirarki. Sedangkan, ukuran matriks tergantung pada jumlah elemen pada level bersangkutan (Apriyanto, 2008)

Setelah semua matriks terbentuk dan semua perbandingan tiap pasangan elemen didapat, selanjutnya dapat dihitung matriks eigen (*eigen vector*), pembobotan, dan nilai eigen maksimum (Apriyanto, 2008)

Nilai eigen maksimum merupakan nilai parameter validasi yang sangat penting dalam teori AHP. Nilai ini digunakan sebagai indeks acuan (*reference index*) untuk menyeleksi (*screening*) informasi melalui perhitungan rasio konsistensi (*Consistency Ratio*) disingkat CR dari matriks estimasi dengan tujuan untuk memvalidasi apakah matriks perbandingan telah memadai dalam memberikan penilaian secara konsisten atau belum (Saaty & Vargas, 2001)

Nilai rasio konsistensi (CR) dihitung dengan urutan sebagai berikut (Saaty & Vargas, 2001) :

- 1) Vektor eigen dan nilai eigen maksimum dihitung pada tiap matriks pada tiap level hirarki.
- 2) Selanjutnya dihitung indeks konsistensi untuk tiap matriks pada tiap level hirarki dengan menggunakan rumus :  

$$CI = (\lambda_{Maks} - n)/(n - 1) \dots\dots\dots 1$$
- 3) Nilai rasio konsistensi (CR) selanjutnya dihitung dengan rumus:  

$$CR = CI/RI$$
, dimana RI merupakan indeks konsistensi random yang didapat dari simulasi dan nilainya tergantung pada orde matriks. Tabel 2.3 menampilkan nilai RI untuk berbagai ukuran matriks dari orde 1 sampai 10.

Tabel 2.4  
Indeks konsistensi random/ acak berdasarkan pada ordo matriks

Ukuran Elemen Matriks	Indeks Konsistensi Random (RI)
1	0
2	0
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

Sumber : Saaty & Vargas, 2001

Nilai rentang CR yang dapat diterima tergantung pada ukuran matriksnya, sebagai contoh, untuk ukuran matriks 3 x 3, nilai CR = 0,03; matriks 4 x 4, CR = 0,08 dan untuk matriks ukuran besar, nilai CR = 0,1 (Saaty & Vargas, 2001)

Jika nilai CR lebih rendah atau sama dengan nilai tersebut, maka dapat dikatakan bahwa penilaian dalam matriks cukup dapat diterima atau matriks memiliki konsistensi yang baik. Sebaliknya jika CR lebih besar dari nilai yang dapat diterima, maka dikatakan evaluasi dalam

matriks kurang konsisten dan karenanya proses AHP perlu diulang kembali.

Tabel 2.5  
Nilai rentang penerimaan bagi CR

No.	Ukuran Matriks	Rasio Consistency (CR)
1.	$\leq 3 \times 3$	0,03
2.	$4 \times 4$	0,08
3.	$> 4 \times 4$	0,10

Sumber: Saaty & Vargas, 2001

#### 2.8.4 Prosedur AHP

Terdapat tiga prinsip utama dalam pemecahan masalah dalam AHP menurut Saaty & Vargas (2001), yaitu: *Decomposition*, *Comparative Judgement*, dan *Logical Consistency*. Secara garis besar prosedur AHP meliputi tahapan sebagai berikut :

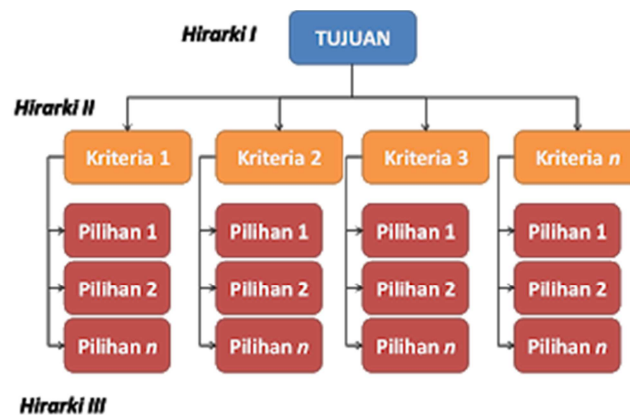
- 1) Dekomposisi terhadap suatu masalah;
- 2) Penyekalaan untuk membandingkan elemen-elemen;
- 3) Penyusunan matriks dan uji konsistensi;
- 4) Penetapan prioritas pada masing-masing hirarki;
- 5) Pengambilan/ penetapan suatu keputusan (sintesis)

Penjelasannya adalah sebagai berikut :

- 1). Dekomposisi terhadap suatu masalah

Adalah langkah dimana suatu tujuan (*goal*) yang telah ditetapkan dan selanjutnya diuraikan secara sistematis kedalam struktur yang menyusun rangkaian sistem hingga tujuan dapat dicapai secara rasional (Mulyono, 2007). Dengan kata lain, satu tujuan (*goal*) yang utuh, didekomposisi (dipecah) kedalam unsur penyusunnya. Apabila unsur tersebut merupakan kriteria yang dipilih seyogyanya mencakup semua aspek penting terkait dengan tujuan yang ingin dicapai. Namun kita harus tetap mempertimbangkan agar kriteria yang dipilih benar-benar mempunyai makna bagi pengambilan keputusan dan tidak mempunyai makna atau

pengertian yang sama, sehingga walaupun kriteria pilihan hanya sedikit namun mempunyai makna yang besar terhadap tujuan yang ingin dicapai. Setelah kriteria ditetapkan, selanjutnya adalah menentukan alternatif atau pilihan penyelesaian masalah. Sehingga apabila digambarkan kedalam bentuk bagan hirarki adalah sebagai berikut :



Gambar 2.7  
Bagan Umum Analisa Hirarki Keputusan  
Sumber : Diolah oleh Peneliti, 2020

Hirarki utama (Hirarki I) adalah tujuan/ fokus/ *goal* yang akan dicapai atau penyelesaian persoalan/ masalah yang dikaji. Hirarki II adalah kriteria, kriteria apa saja yang harus dipenuhi oleh semua alternatif (penyelesaian) agar layak untuk menjadi pilihan yang paling ideal, dan Hirarki III adalah alternatif atau pilihan penyelesaian masalah. Penetapan hirarki adalah sesuatu yang sangat relatif dan sangat bergantung dari persoalan yang dihadapi. Pada kasus-kasus yang lebih kompleks, bisa saja menyusun beberapa hirarki (bukan hanya tiga), bergantung pada hasil dekomposisi yang telah dilakukan.

2). Penyekalaan untuk membandingkan elemen-elemen

Setelah mengidentifikasi masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi. Selanjutnya dilakukan penilaian perbandingan berpasangan (pembobotan) pada tiap-tiap hirarki berdasarkan tingkat kepentingan relatifnya.

Penilaian atau pembobotan pada Hirarki II, dimaksudkan untuk membandingkan nilai atau karakter pilihan berdasarkan tiap kriteria yang ada. Misalnya antara pilihan 1 dan pilihan 2, lebih penting pilihan 1, selanjutnya antara pilihan 1 dan pilihan 3, lebih penting pilihan 3 dan seterusnya hingga semua pilihan akan dibandingkan satu-persatu (secara berpasangan). Hasil dari penilaian adalah nilai/ bobot yang merupakan karakter dari masing-masing kriteria dan alternatif. Prosedur penilaian perbandingan berpasangan (*Comparison Pairwise*), dalam AHP, adalah mengacu pada skor penilaian yang telah dikembangkan oleh Saaty & Vargas (2001), yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.6  
Skala/ Skor penilaian perbandingan berpasangan dalam AHP

Skala	Definisi
1	Kedua elemen/alternatif sama pentingnya ( <i>equal</i> )
3	Elemen A sedikit lebih esensial dari Elemen B ( <i>moderate</i> )
5	Elemen A lebih esensial dari Elemen B ( <i>strong</i> )
7	Elemen A jelas lebih esensial dari Elemen B ( <i>very strong</i> )
9	Elemen A mutlak lebih esensial dari Elemen B ( <i>extrem</i> )
2,4,6,8	Nilai-nilai diantara dua perimbangan yang berdekatan

Sumber : Saaty & Vargas, 2001

Dalam pembobotan tingkat kepentingan atau penilaian perbandingan berpasangan ini berlaku hukum aksioma reciprocal, artinya apabila suatu elemen A dinilai lebih esensial (5) dibandingkan dengan elemen B, maka B lebih esensial 1/5 dibandingkan dengan elemen A. Apabila elemen A sama pentingnya dengan B maka masing-masing bernilai = 1.

Dalam pengambilan data, misalnya dengan menggunakan kuisisioner/ angket, prosedur perbandingan berganda dapat dilakukan dengan menggunakan kuisisioner berupa matriks atau semantik difrensial.

Tabel 2.7  
Contoh Matriks

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	n
1		.../...	.../...	.../...
2			.../...	.../...
3				.../...
n				

Sumber : Diolah oleh Peneliti, 2020

Banyaknya sel yang harus diisi adalah  $n(n-1)/2$  karena matriks reciprocal elemen diagonalnya bernilai = 1, jadi tidak perlu diisi. Pada contoh di atas  $4(4-1)/2 = 6$ , jadi bagian yang putih saja yang diisi.

Contoh Kuisisioner Semantik Difrensial sebagai berikut :

Tabel 2.8  
Contoh Format Kuesioner Semantik Difrensial

Kriteria/ Alternatif	Bobot Tingkat Kepentingan Berpasangan																		Kriteria/ Alternatif
1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	
1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3	
1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n	
2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3	
2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n	
3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n	
n	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$n_i$	

Sumber : Diolah oleh Peneliti, 2020

Pada jenis kuisisioner ini, penyekalaan dengan dilingkari/ silang berdasarkan angka yang menunjukkan bobotnya, jika sisi kiri lebih penting dari sisi kanan maka angka yang dilingkari adalah 9-1 pada ruas kiri dan sebaliknya.

3). Penyusunan matriks dan uji konsistensi

Apabila proses pembobotan atau pengisian kuisisioner telah selesai, langkah selanjutnya adalah penyusunan matriks berpasangan untuk melakukan normalisasi bobot tingkat kepentingan pada tiap-tiap elemen pada hirarkinya masing-masing. Pada tahapan ini

analisis dapat dilakukan secara manual ataupun dengan menggunakan program komputer. Alat untuk menganalisis *Analytic Hierarchy Process* ada beberapa macam seperti *Superdecision, Criterium dan Expert Choice* (Falatehan, 2016) Nilai-nilai yang diperoleh selanjutnya disusun kedalam matriks berpasangan serupa dengan matriks yang digunakan pada kuisisioner matriks diatas. Hanya saja pada penyusunan matriks untuk analisis data ini, semua kotak harus diisi.

**Langkah pertama:** menyusun matriks perbandingan, sebagai berikut :

Tabel 2.9  
Rumus pengisian matriks penilaian

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	N
1	1	$GM_{12}$	$GM_{13}$	$GM_{1n}$
2	$GM_{21}$	1	$GM_{23}$	$GM_{2n}$
3	$GM_{31}$	$GM_{32}$	1	$GM_{3n}$
n	$GM_{n1}$	$GM_{n2}$	$GM_{n3}$	1

Sumber : Saaty & Vargas, 2001

**Langkah kedua:** menormalisasi Matriks, menghitung nilai priority vector dan uji konsistensinya.

Sebelum melangkah ke tahap iterasi untuk penetapan prioritas pada pilihan alternatif atau penetapan tingkat kepentingan kriteria, maka sebelumnya dilakukan terlebih dahulu uji konsistensi. Uji konsistensi dilakukan pada masing kuisisioner/ angket yang menilai atau memberikan pembobotan. Kuisisioner atau pakar yang tidak memenuhi syarat konsisten dapat dianulir atau dipending untuk perbaikan. Prinsip dasar pada uji konsistensi ini adalah apabila A lebih penting dari B, kemudian B lebih penting dari C, maka tidak mungkin C lebih penting dari A. Tolak ukur yang digunakan adalah CI (*Consistency Index*) berbanding RI (*Random Index*) adalah CR (*Consistency Ratio*).

*Random Index* (RI) yang umum digunakan untuk setiap ordo matriks adalah sebagai berikut :



Tabel 2.10  
Indeks random/ acak untuk setiap ukuran ordo matriks

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber : Saaty & Vargas, 2001

**Langkah ketiga:** uji konsistensi terlebih dahulu dilakukan dengan menyusun tingkat kepentingan relatif pada masing-masing kriteria atau alternatif yang dinyatakan sebagai bobot relatif ternormalisasi (*normalized relative weight*). Bobot relatif yang dinormalkan ini merupakan suatu bobot nilai relatif untuk masing-masing elemen pada setiap kolom yang dibandingkan dengan jumlah masing-masing elemen berikut :

Tabel 2.11  
Contoh Ordo Matriks

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	N
1	1	$GM_{12}$	$GM_{13}$	$GM_{1n}$
2	$GM_{21}$	1	$GM_{23}$	$GM_{2n}$
3	$GM_{31}$	$GM_{32}$	1	$GM_{3n}$
n	$GM_{n1}$	$GM_{n2}$	$GM_{n3}$	1
$\Sigma$	$GM_{11-n1}$	$GM_{12-n2}$	$GM_{13-n3}$	$GM_{1n-ni}$

Sumber : Saaty & Vargas, 2001

Maka bobot relatif ternormalisasi adalah :

Tabel 2.12  
Ordo Matriks Ternormalisasi

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	N
1	$1/GM_{11-n1}$	$GM_{12}/GM_{12-n2}$	$GM_{13}/GM_{13-n3}$	$GM_{1n}/GM_{13-n3}$
2	$GM_{21}/GM_{11-n1}$	$1/GM_{12-n2}$	$GM_{23}/GM_{13-n3}$	$GM_{2n}/GM_{13-n3}$
3	$GM_{31}/GM_{11-n1}$	$GM_{32}/GM_{12-n2}$	$1/GM_{13-n3}$	$GM_{3n}/GM_{13-n3}$
n	$GM_{n1}/GM_{11-n1}$	$GM_{n2}/GM_{12-n2}$	$GM_{n3}/GM_{13-n3}$	$1/GM_{13-n3}$

Sumber : Saaty & Vargas, 2001

Selanjutnya dapat dihitung *Eigen Vector* hasil normalisasi dengan merata-ratakan penjumlahan tiap baris pada matriks di atas.

Tabel 2.13  
Eigen Vector dari Ordo Matriks Ternormalisasi

Kriteria/ Alternatif	1	2	3	N	Eigen Faktor Utama
1	1/ GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>12/</sub> GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>13/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>1n/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	Rerata row1/4 ( $\bar{x}_1$ )
2	GM <sub>21/</sub> GM <sub>11-n1</sub>	1/GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>23/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>2n/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	Rerata-row2/4 ( $\bar{x}_2$ )
3	GM <sub>31/</sub> GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>32/</sub> GM <sub>12-n2</sub>	1 GM <sub>13-n3</sub>	GM <sub>3n/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	Rerata-row3/4 ( $\bar{x}_3$ )
n	GM <sub>n1/</sub> GM <sub>11-n1</sub>	GM <sub>n2/</sub> GM <sub>12-n2</sub>	GM <sub>n3/</sub> GM <sub>13-n3</sub>	1 GM <sub>13-n3</sub>	Rerata-rown/4 ( $\bar{x}_n$ )

Sumber : Saaty & Vargas, 2001

Selanjutnya tentukan nilai CI (*consistency Index*) dengan persamaan:

$$CI = \frac{\lambda \text{ maksimum} - n}{n - 1}$$

.....Rumus 2

Dimana CI adalah indeks konsistensi dan Lambda maksimum adalah nilai *eigen* terbesar dari matriks berordo n.

Nilai *eigen* terbesar adalah jumlah hasil kali perkalian jumlah kolom dengan *eigen vector* utama. Sehingga dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\lambda \text{maksimum} = \left( \sum GM_{11-n1} \times \bar{x}_1 \right) + \dots + \left( \sum GM_{1n-ni} \times \bar{x}_n \right)$$

.....Rumus 3

Setelah memperoleh nilai *lambda* maksimum selanjutnya dapat ditentukan nilai CI. Apabila nilai CI bernilai nol (0) berarti matriks konsisten. Jika nilai CI yang diperoleh lebih besar dari 0 (CI>0). Selanjutnya diuji batas ketidakkonsistenan yang diterapkan oleh Saaty & Vargas (2001), yaitu pengujian diukur dengan menggunakan *Consistency Ratio* (CR), yaitu nilai indeks, atau perbandingan antara CI dan RI:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

..... Rumus 4

Nilai RI yang digunakan sesuai dengan ordo n matriks. Apabila CR matriks lebih kecil 10% (0,10), berarti bahwa ketidakkonsistenan pendapat masih dianggap dapat diterima.

4). Penetapan prioritas pada masing-masing hirarki

Penetapan prioritas pada tiap-tiap hirarki dilakukan melalui proses Iterasi (perkalian matriks). Langkah pertama yang dilakukan adalah merubah bentuk fraksi nilai-nilai pembobotan kedalam bentuk desimal. Agar lebih mudah difahami, kita menggunakan salah satu contoh data hasil penilaian salah seorang pakar seperti contoh berikut :

Tabel 2.14  
Contoh Matrik Kuesioner dari Responden

	Kekuatan	Kelemahan	Peluang	Ancaman
Kekuatan	1/1	1/2	3/1	4/1
Kelemahan	2/1	1/1	1/3	3/1
Peluang	1/3	3/1	1/1	2/3
Ancaman	1/4	1/3	3/2	1/1

Sumber : Falatehan, 2016

Metode yang sama diteruskan pada tingkatan hirarki selanjutnya, atau pilihan-pilihan alternatif. Adapun cara yang lebih mudah dalam melakukan pembobotan ini adalah dengan menggunakan bantuan program komputer seperti *Criterion Decision Plus (CD+)* atau *Expert Choice* (Falatehan, 2016)

5). Pengambilan/ penetapan suatu keputusan (sintesis)

Sintesis digunakan untuk memperoleh perangkat prioritas menyeluruh bagi suatu persoalan keputusan. Caranya adalah dengan pembobotan dan penjumlahan untuk menghasilkan satu

bilangan tunggal yang menunjukkan prioritas setiap elemen (Falatehan, 2016)

## 2.9 Perbedaan atas penelitian terdahulu

Beberapa hal yang berbeda atas penelitian-penelitian terdahulu adalah sebagai berikut :

1. Adanya tambahan terhadap kriteria-kriteria dalam merencanakan jenis perkerasan jalan, sehingga kriteria yang dimasukkan dalam penelitian ini adalah :
  - 1) Kemudahan ketersediaan material perkerasan jalan,
  - 2) Biaya konstruksi perkerasan jalan,
  - 3) Kemudahan metode pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan,
  - 4) Kemudahan perawatan setelah masa pemeliharaan jalan,
  - 5) Ketahanan Lalu Lintas Harian rata-rata beban guna jalan,
  - 6) Ketahanan pada Iklim dan Cuaca sekitar jalan,
  - 7) Keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan
2. Melengkapi perihal jenis perkerasan jalan yang ditunjukkan dengan bobot prioritas penggunaan jenis perkerasan jalan yang umum dipergunakan di Indonesia pada umumnya dan di proyek jalan nasional dari Sidoarjo – Pandaan – Purwosari – Malang – Kapanjen. Yaitu :
  - A. *Hot Rolled Sheet* ( HRS ),
  - B. *Asphalt Concrete Wearing Course* ( AC – WC ),
  - C. *Asphalt Concrete Binder Course* ( AC – BC ),
  - D. *Split Mastic Asphalt* ( SMA ),
  - E. Perkerasan Beton Semen ( *Rigid Pavement* ),
  - F. Perkerasan Komposit ( *Composite Pavement* )
3. Menggunakan Metode *Analityc Hierarchy Process* yang cukup handal dan optimal dalam menyusun keputusan atas dasar multi kriteria dalam merencanakan perkerasan jalan dan alternatif jenis perkerasan jalan yang dipergunakan.