

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sejarah Jalan Raya

Melihat Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 tentang jalan, untuk menghubungkan daerah ke daerah dibutuhkan suatu prasarana tranport darat demi tercapainya pemerataan kesenjangan dibutuhkan yang namanya jalan.

Sukirman (2010) mengatakan Sejarah perkerasan jalan dimulai dari peradaban manusia yang mulai memikirkan tentang usaha untuk memenuhi kebutuhan hidup dan berkomunikasi antar sesama. Perkembangan sistem perkerasan selaras dengan meningkatnya mutu kehidupan dan teknologi. Pada saat zaman kedigdayaan bangsa Romawi di Mesopotamia terukur saat 3.500 thn SM, merupakan awal mula pesatnya perkembangan teknologi perkerasan jalan sejak ditemukannya roda. Mulanya perkerasan jalan pada saat itu hanya menggunakan pasangan batu. Perkerasan jalan menggunakan aspal sebagai bahan pengikat baru di temukan pertamakali di Babylon tahun 625 SM, namun perkembangan tidak begitu pesat hingga tahun 1880 Gottlieb Daimler dan Karl Benz, menciptakan kendaraan motor menggunakan bahan bakar bensin. Baru pada tahun 1920 hingga kini perkembangan teknologi perkerasan menggunakan aspal mulai pesat. Perbedaan mendasar antara prkerasan lentur, kaku dan komposit terletak pada komposisi bahan pengikatnya.

2.2 Pengkelompokan Jalan

Dalam penerapannya pengkelompokan jalan ialah aspek pertama kali dipahami sehingga perlu diidentifikasi sebelum melakukan perencanaan jalan, untuk dijadikan acuan kriteria tertentu. Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004, jalan diklasifikasikan menjadi jalan khusus, jalan biasa, dan jalan tol, serta diklasifikasikan menurut sistem jaringan, fungsi jalan, kondisi jalan, dan kelas jalan.

2.2.1 Pengelompokkan Jalan Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan

Menurut (PP No. 34 Tahun 2006 : 4), Sistem jaringan jalan adalah hubungan hirarki yang terjalin antara sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

- a. Sistem Jaringan Primer, adalah sistem yang disusun untuk pengembangan wilayah tingkat nasional berdasarkan rencana tata ruang dan distribusi barang dan jasa menjadi pusat kegiatan.
- b. Sistem Jaringan Sekunder, adalah sistem yang disusun untuk pengembangan kawasan perkotaan berdasarkan tata ruang wilayah kabupaten/kota dan distribusi barang dan jasa secara menerus.

2.2.2 Pengelompokkan Jalan Berdasarkan Fungsi Jalan

PP No. 34 Tahun 2006 : 5, menurut sifat dan pergerakan lalu lintas, fungsi jalan terbagi menjadi Jalan Arteri, Lokal, Kolektor dan Lingkungan.

- a. Jalan Arteri
 - 1) Jalan Arteri Primer, Jalur utama menyambung pusat-pusat kegiatan nasional atau antara pusat-pusat kegiatan nasional dan pusat-pusat kegiatan daerah.
 - 2) Jalan Arteri Sekunder, berfungsi menyambung kawasan-kawasan primer dengan kawasan-kawasan sekunder.
- b. Jalan Kolektor
 - 1) Jalan Kolektor Primer, menghubungkan pusat kegiatan nasional dan pusat kegiatan daerah, antar pusat kegiatan daerah, atau antara pusat kegiatan daerah dengan pusat kegiatan daerah.
 - 2) Jalan Kolektor Sekunder, menghubungkan kawasan sekunder kedua dan kawasan sekunder kedua, atau kawasan sekunder kedua dan kawasan sekunder ketiga.
- c. Jalan Lokal
 - 1) Jalan Lokal Primer, menghubungkan pusat kegiatan nasional dan pusat kegiatan lingkungan hidup.
 - 2) Jalan Lokal Sekunder, menghubungkan ruang pemukiman dan kawasan sekunder, pemukiman dan kawasan sekunder ke-2, pemukiman dan kawasan sekunder ke-3.

d. Jalan Lingkungan

- 1) Jalan Lokal Primer, Menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan perdesaan.
- 2) Jalan Lokal Sekunder, Menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan.

2.2.3 Pengelompokkan Jalan Berdasarkan Status Jalan

Berdasarkan (PP No. 34 Tahun 2006 : 11), Jalan berdasarkan status dikelompokkan menjadi 5, yaitu Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten, Jalan Kota, Jalan Desa.

2.2.4 Pengelompokkan Jalan Berdasarkan Kelas Jalan

Berdasarkan (PP No. 34 Tahun 2006 : 13) kelas jalan di kelompokkan berdasar penyediaan prasarana jalan, lancarnya lalu lintas dan prasarana angkutan jalan, serta penggunaan jalan.

2.3 Jenis-jenis Kerusakan Perkerasan Jalan

Pada dasarnya Kerusakan Perkerasan terbagi menjadi 2, ialah rusak struktural yang berakibat pada ketidakmampuan struktur dalam menanggung beban lalu lintas, serta kerusakan fungsional sehingga berdampak pada keselamatan penikmat jalan. Tabel 2.1 menunjukkan Kerusakan dikelompokkan berdasar jenis kerusakan.

Tabel 2.1 Pengelompokan kerusakan

Mekanisme	Jenis	Uraian ringkas
Retak	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Crocodile</i> • <i>Longitudinal</i> • <i>Irregular</i> • <i>Transverse</i> • <i>Map</i> • <i>Block</i> 	<p>Berbentuk polygon saling berhubungan berdiameter <300 mm</p> <p>Berbentuk garis-garis yang sejajar dengan sumbu memanjang</p> <p>Berbentuk garis-garis yang tegak lurus sumbu jalan</p> <p>Berpola tidak beraturan dan tidak berhubungan</p> <p>Berbentuk polgon saling berhubungan berdiameter >300 mm</p>
Disintegrasi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Raveling</i> • <i>Potholes</i> 	<p>Lepasnya butir-butir agregat dari permukaan</p> <p>Rongga terbuka pada permukaan yang mempunyai diameter dan</p>

Deformasi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Edgebreak</i> • <i>Rut</i> • <i>Depression</i> • <i>Shove</i> • <i>Ridge</i> • <i>Corrugation</i> • <i>Undulation</i> • <i>Roughness</i> 	<p>kedalaman >150 mm Lepasnya bagian perkerasan pada bagian tepi</p> <p>Penurunan memanjang yang terjadi sepanjang jejak roda</p> <p>Cekungan pada permukaan kasar</p> <p>Peninggian setempat pada permukaan</p> <p>Peninggian dalam arah memanjang</p> <p>Peninggian dalam arah melintang</p>
		dengan jarak yang berdekatan
		Penurunan dalam arah melintang jarang
		>5 m
		Ketidakteraturan permukaan perkerasan
		disekitar jejak roda kendaraan

Macam-macam rusak Retak terutama retak buaya, butiran hilang, berlubang, terpeleset, tergores dan tidak beraturan merupakan hal penting yang perlu diprediksi sejak dini untuk mencegahnya.

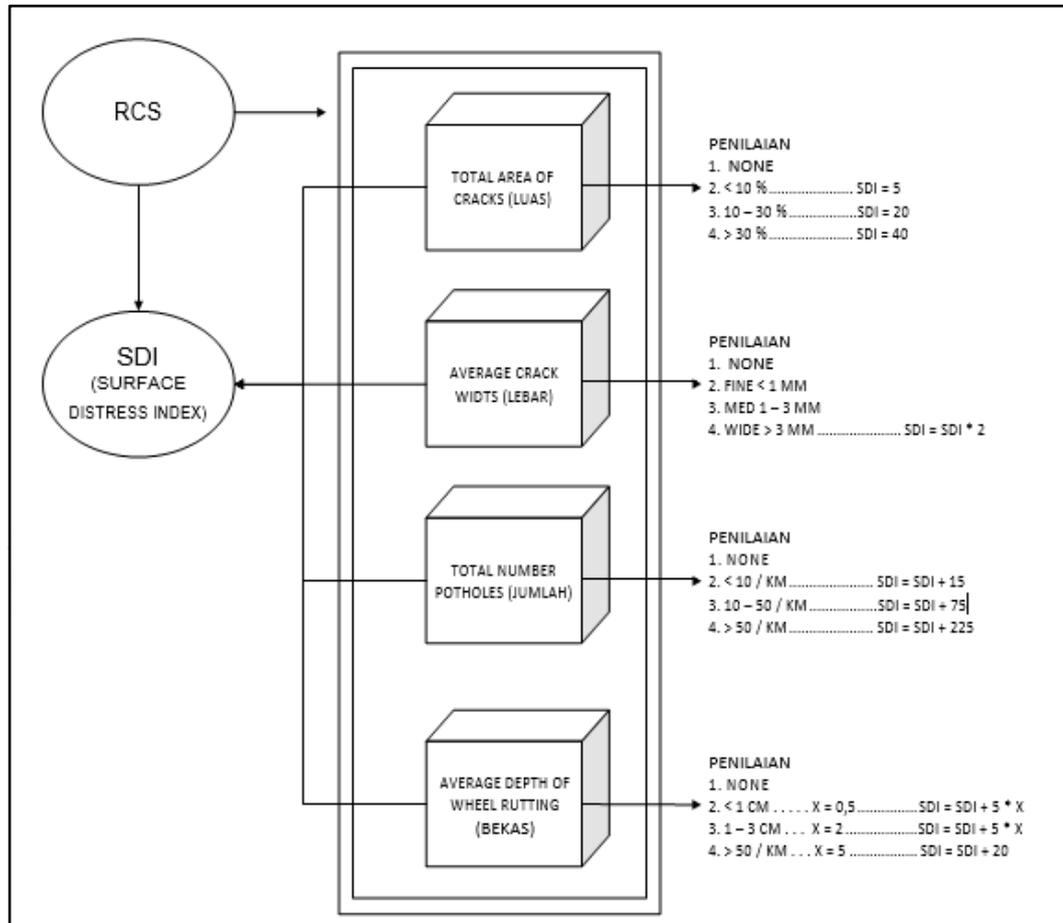
2.4 Sistem evaluasi Keadaan Jalan

ketika mengelola sistem evaluasi keadaan jalan diperlukan pemahaman menganalisa kondisi saat ini dan memproyeksikannya untuk kondisi mendatang. Maka diperlukan suatu sistem penilaian kerusakan untuk menganalisa perkerasan dengan baik.

2.4.1 Penerapan Metode Surface Distress Index (SDI)

SDI (Surface Distress Index) yaitu sistematika yang membagi kondisi perkerasan menjadi beberapa segmen dan menganalisisnya secara visual untuk dijadikan acuan dalam manajemen pemeliharaan jalan. Ketika penyelidikan keadaan kerusakan jalan dapat digunakan metode serta alat dalam prosesnya. Salah satunya adalah penggunaan peralatan Hawkeye untuk deteksi dini kerusakan jalan di Indonesia. Kegiatan penyidikan diharapkan menjadi lebih efisien.

Ketika mengkalkulasi keadaan SDI, dititik beratkan pada 4 unsur kondisi kerusakan yaitu presentase luasan retak, jumlah lubang, lebar retak rata-rata, kedalaman as roda (*rutting*). Berikut perhitungan SDI gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram SDI

Sumber: Anugrah, Dewi Asri, 2021

Perhitungan SDI dihitung berdasarkan tiap segmen, sehingga presentase kondisi kerusakan yang terjadi dihitung berdasarkan interval tiap segmen.

1. Perhitungan SDI 1 (luas retak)

Pada perhitungan SDI 1 unsur kerusakan jalan yang di hitung berupa presentase luas retak tiap segmen.

$$\% \text{Luas retak} = L / (1000 / B)$$

Catatan : L yaitu Luas Total retak

B yaitu lebar Jalan

Jika telah didapatkan presentase luas retak, selanjutnya dihitung berdasarkan penilaian yang berlaku pada perhitungan SDI 1

- a. Tidak ada
- b. Luas retak $< 10 \%$, maka $SDI1 = 5$
- c. Luas retak $10 - 30 \%$, maka $SDI1 = 20$
- a. Luas retak $> 30 \%$, maka $SDI1 = 40$

2. Perhitungan SDI 2 (lebar retak)

Pada perhitungan SDI 2 unsur kerusakan jalan yang di hitung berupa presentase lebar retak tiap segmen. Jika telah didapatkan lebar retak, selanjutnya dihitung berdasarkan penilaian yang berlaku pada perhitungan SDI 2.

- a. Tidak ada
- b. Lebar retak $< 1 \text{ mm}$ (halus), maka $SDI2 = SDI1$
- c. Lebar retak $1 - 5 \text{ mm}$ (sedang), maka $SDI2 = SDI1$
- d. Lebar retak $> 5 \text{ mm}$ (lebar), maka $SDI2 = SDI1 \times 2$

3. Perhitungan SDI3 (jumlah lubang)

Pada perhitungan SDI 3 unsur kerusakan jalan yang di hitung berupa jumlah lubang tiap segmen. Jika telah didapatkan jumlah lubang, selanjutnya dihitung berdasarkan penilaian yang berlaku pada perhitungan SDI 3.

- a. Tidak ada
- b. Jumlah lubang $< 10/2\text{km}$ m, maka $SDI3 = SDI2 + 15$
- c. Jumlah lubang $10 - 50/\text{km}$, maka $SDI3 = SDI2 + 75$
- d. Jumlah lubang $> 50/\text{km}$, maka $SDI3 = SDI2 + 225$

4. Perhitungn SDI4 (rutting)

Pada perhitungan SDI 4 unsur kerusakan jalan yang di hitung berupa kedalaman bekas roda tiap segmen. Jika telah didapatkan kedalaman bekas roda, selanjutnya dihitung berdasarkan penilaian yang berlaku pada perhitungan SDI 4.

- a. Tidak ada
- b. Kedalaman bekas roda $< 1 \text{ cm}$ maka $SDI4 = SDI3 + 5$
- c. Kedalaman bekas roda $< 1 - 3 \text{ cm}$ maka $SDI4 = SDI3 + 10$
- d. Kedalaman bekas roda $> 3 \text{ cm}$ maka $SDI4 = SDI3 + 20$

Tabel 2.2 menerjemahkan bahwa Nilai SDI 4 bisa digunakan sebagai nilai akumulasi acuan ketika memastikan keadaan jalan berdasar SDI

Tabel 2.2 Keadaan jalan berdasar ukuran SDI

KONDISI JALAN	SDI
Baik	< 50
Sedang	50 - 100
Rusak Ringan	100 - 150
Rusak Berat	> 150

Sumber: Anugrah, Dewi Astri, 2021

2.5 Pengaturan Peremajaan Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2011, Pemeliharaan jalan bertujuan untuk :

- Menciptakan ketertiban pemeliharaan/ peremajaan jalanan;
- Menciptakan pelayanan jalan yang sesuai standar pelayanan minimal; dan
- Menciptakan ketertiban penggunaan bagian badan jalan.

Tabel 2.3 Menjelaskan dalam pemeliharaan jalan dikategorikan menjadi 4 penanganan seperti yang terlampir .

Tabel 2.3 Penentuan Program Penanganan Pemeliharaan Jalan Berpenutup Aspal/Beton Semen

Kondisi Jalan	Presentase Batas Kerusakan	Program Penanganan
Baik (B)	< 6%	Pemeliharaan Rutin
Sedang (S)	6 - < 11%	Pemeliharaan Rutin/Berkala
Rusak Ringan (RR)	11 - < 15%	Pemeliharaan Rehabilitasi
Rusak Berat (RB)	> 15%	Rekontruksi/Peningkatan Struktur

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2011

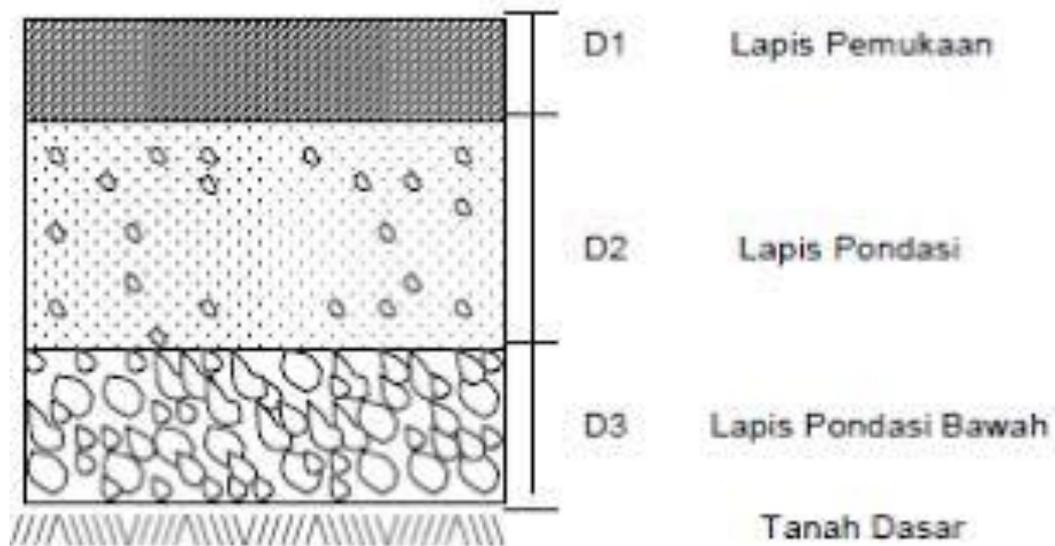
Berikut adalah deskripsi dari masing-masing jenis penanganan :

- Pemeliharaan rutin jalan meliputi pemeliharaan jalan dalam kondisi baik dan perbaikan area yang rusak.

- b. Pemeliharaan berkala jalan merupakan kegiatan pencegahan kerusakan besar dengan menganalisisnya dalam sebuah desain sehingga penurunan kesehatan kondisi jalan dapat kembali pada keadaan semula sesuai umur yang direncanakan.
- c. Rehabilitasi jalan merupakan kegiatan pencegahan kerusakan besar dengan tidak menganalisisnya dalam sebuah desain sehingga penurunan kesehatan kondisi jalan dapat kembali pada keadaan semula sesuai umur yang direncanakan.
- d. Rekonstruksi adalah perbaikan struktur, suatu tindakan yang bertujuan untuk meningkatkan daya dukung ruas jalan yang rusak berat dan memulihkan ruas jalan tersebut pada keadaan stabil sesuai dengan umur rancangan yang ditentukan.

2.6 Perencanaan Perkerasan Lentur

Menurut Munggarani (2017:10) penggunaan aspal sebagai bahan pengikat pada konstruksi jalan dan pendistribusiannya di atas lapisan tanah bawah yang padat merupakan ciri dari permukaan jalan yang fleksibel.



Gambar 2.2 urutan lapisan jalan

2.7 Merencanakan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga 2017

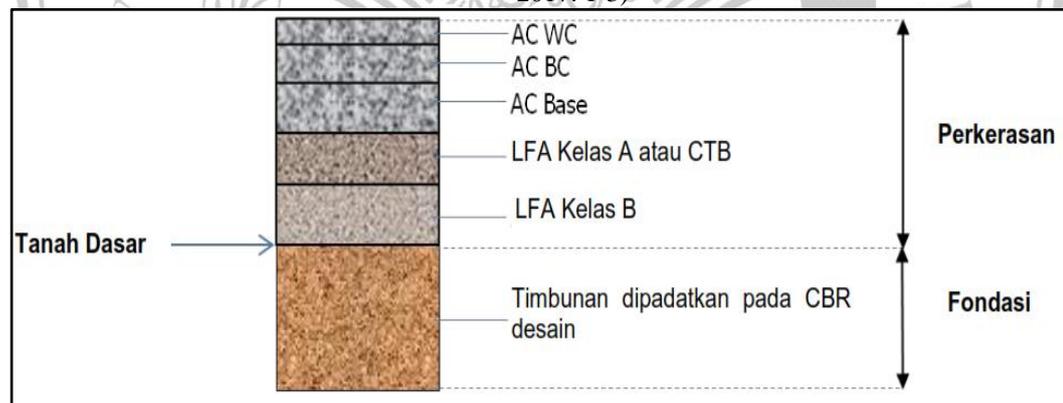
Dalam Metode Bina Marga 2017 terdapat 2 bagian. Bagian yang menjelaskan tentang petunjuk struktur perkerasan jalan terdapat pada bagian 1 dan bagian yang

menjelaskan tentang perbaikan jalan terdapat pada bagian 2. Selain itu, metode ini juga menjelaskan hal-hal yang perlu dikaji dalam mendesain struktur perkerasan jalan. Terdapat 4 problem yang ditinjau dalam metode ini, yaitu beban yang berlebih, suhu, intensitas hujan tinggi serta daya dukung tanah kurang baik/lunak.

Gambar 2.3, Gambar 2.4 dan Gambar 2.5 menjelaskan tentang urutan struktur yang diaplikasikan dalam struktur perkerasan baru yaitu bagian perkerasan dan permukaan tanah dasar.



Gambar 2.3 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Dasar (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017: 1-3).



Gambar 2.4 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Timbunan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017: 1-3)



Gambar 2.5 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Galian (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017: 1-3)

2.7.1 Umur Rencana (UR)

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 2-1), Umur rencana yaitu umur layanan yang direncanakan dihitung sebagai jumlah tahun sejak dimulainya pembukaan suatu jalan sampai pada saat jalan tersebut memerlukan atau dianggap memerlukan perbaikan besar. Perencanaan umur permukaan jalan baru dilakukan sesuai Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir dan CTB	20
	Pondasi jalan	40
	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
	Cement Treated Based	
Perkerasan Kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen	Minimum 10

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 2-1)

2.7.2 Analisis Volume Lalu Lintas

Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 4-1) menjelaskan dalam menghitung Volume lalu lintas, parameter yang penting digunakan adalah data pengendara lalu lintas yang digunakan untuk menghitung beban lalu lintas yang dipikul selama umur perencanaan. Dalam proses penanganannya dilansir menggunakan acuan MKJI dalam menentukan volume lalu lintas pada jam paling padat.

2.7.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 4-2), tabel Tabel 2.6 menjelaskan tentang faktor pertumbuhan lalu lintas dengan diperhitungkan menggunakan data pertumbuhan penduduk. Namun jika data tersebut tidak tersedia maka dapat menggunakan tabel berikut sebagai acuan nilai minimum.

Tabel 2.5 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Fungsi Jalan	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan (%)	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural (%)	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa (%)	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 4-2)

Persamaan 2.1 dan 2.2 dibawah digunakan untuk menganalisa pertumbuhan lalu lintas kumulatif selama umur perencanaan serta penambahan lalulintas.

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan:

R = Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas

i = Tingkat Pertumbuhan Tahunan

UR = Umur Rencana (tahun)

$$V_n = V(1+t)^n \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

V_n = Volume Lalu Lintas Rencana

V = Volume Lalu Lintas Awal

t = Asumsi Pertumbuhan Lalu lintas (%)

n = Tahun Rencana

2.7.4 Faktor Distribusi Lajur

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 4-3), Faktor Ekvivalen Beban Perkiraan faktor ekivalen beban / VDF (*Vehicle Damage Factor*) dapat didapatkan melalui :

1. Studi jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).
2. Survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representatif.
3. Data WIM regional yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Marga.

Tabel 2.6 Pengumpulan data beban gandar

Spesifikasi Penyedia Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Lalu Lintas
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 4-4)

Tabel 2.7 Nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga

Jenis Kendar aan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal		Beban Aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5												
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	0,99	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 4-5)

2.7.5 Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL)

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 4-7), yang dinamakan Beban sumbu standar kumulatif adalah penjumlahan secara menyeluruh beban lalulintas pada lajur yang direncanakan sesuai umur perencanaan dengan indeks VDF tiap jenis kendaraan aktifitas, dirumuskan menjadi persamaan dibawah.

$$ESATH-1 = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Agar mendapatkan nilai CESA5 dapat dilakukan perkalian dengan nilai TM (*Traffic Multiplier*) di Indonesia menurut kementerian PU 2017 sekitar 1,8-2.

2.7.6 Desain Struktur Perkerasan

Dalam pemilihan jenis perbaikan perkerasan berbagai macam cara, menyesuaikan volum dan umur perencanaan lalulintas serta kondisi jalan (Direktorat Jendral Bina Marga 2017: 3-1). Untuk menghasilkan design yang paling efektif penting sekali menggunakan data lalulintas dan harus memuat semua jenis kendaraan umum yang melintas. Jenis kendaraan yang memiliki beban paling berat memiliki pengaruh yang besar terhadap kondisi perkerasan jalan. Dalam melakukan survei, keakuratan sangat mempengaruhi hasil, bila didapatkan kesalahan pada data maka perlu melakukan penghitungan lalulintas sebelum akhir perencanaan dilakukan.

Tabel 2.8 Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir

	F1	F2	F3	F4	F5
Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat Bagan desain 3A, 3B, 3C	Lihat Bagan Desain 4 untuk Alternatif Perkerasan Kaku				
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA ₅)	>10 - 30	>30 - 50	>50 - 100	>100 - 200	>200 - 500
Jenis permukaan berpengikat	AC				
Jenis lapis pondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
Fondasi agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 7-14)

2.7.7 Menetapkan Struktur Pondasi bawah jalan

Desain pondasi jalan merupakan perbaikan pada lapisan tanah dasar dan lapisan penopang yang diperlukan untuk menjadi tempat penghamparan struktur di atasnya. Bila perkerasan tanah terlalu lemah, maka perlu dilakukan penguatan daya dukung tanah, (Kementerian Pekerjaan Umum, 2017: 6-1).

Volume lalu lintas, kekuatan tanah dasar dan kejenuhan air tanah merupakan 3 faktor penting ketika mendesain perkerasan. Kondisi tanah gambut dan lunak merupakan karakteristik yang tidak biasa, karena memiliki permasalahan dalam kekuatan daya dukung, sehingga membutuhkan analisa ekstra dalam melakukan perkuatan. Dalam menentukan umur perencanaan untuk seluruh jenis perkerasan baru ataupun pelebaran, minimal merencanakan seelama 40 tahun dikarenakan :

- Selama masih dalam umur perencanaan, pondasi tidak bisa dilakukan peningkatan terkecuali dilakukan rekonstruksi.
- Pendesainan pondasi dibawah kualitas pada perkerasan lentur dimungkinkan membutuhkan penambahan perkuatan berulang kali sehingga biaya yang dikeluarkan lebih mahal dibanding yang sudah direncanakan dengan baik sesuai minimal umur rencana.

- c. Bila pemasangan perkerasan kaku di atas tanah yang lunak dengan pondasi dibawah kualitas standar rawan mengalami keretakan kecil sehingga menjadi kasus yang buruk bila dibiarkan.

Dalam melakukan pelapisan penopang, pertimbangan di bawah sangat di anjurkan untuk di berlakukan :

a. Syarat umum

1. Ketika melakukan lapis penopang, material yang dipilih merupakan bahan timbun yang baik.
2. Diharapkan dapat menjadi lantai kerja yang kuat menopang selama masa layan.
3. Untuk tanah yang bersifat ekspansif, minimal memiliki tebal minimum 600mm
4. Penentuan elevasi permukaan pada lapis penopang diwajibkan terpenuhinya syarat tinggi minimum tanah dasaran disatas permukaan air tanah.
5. Keadaan rutting yang disebabkan lalulintas selama masa layan tidak boleh melebihi sedalam 40mm dan untuk mencapai ketebalan yang diinginkan dapat dilakukan pemadatan menggunakan alat berat.

b. Metode pemadatan

Untuk mendapatkan tingkat kepadatan yang disetujui, lapis penopang harus dipadatkan hingga cenderung 95% tingkat kepadatan kering maksimal.

c. Geotekstil

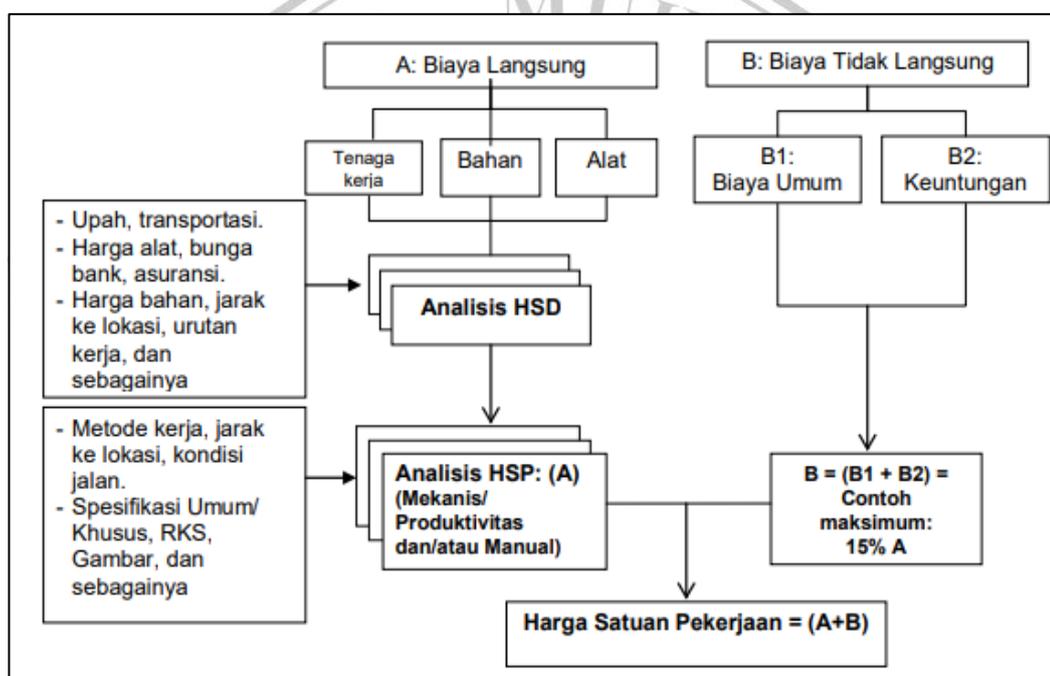
Geotestik yang difungsikan sebagai pembatas antar lapis topang dengan tanah asli dipergunakan ketika kondisi tanah asli memiliki kecenderungan kadar air yang tinggi dan bahan yang digunakan harus material yang berbentuk butiran.

2.8 Analisis Harga Satuan

Analisa Harga Satuan biasa dipergunakan untuk dasar dalam menyusun anggaran perkiraan sendiri dan Harga perkiraan perencanaan, yang disusun sebagai rangkuman HSP (Harga satuan pekerja) seluruh jenis pembayaran serta dapat

dianalisa secara manual maupun memakai software (Permen PUPR No 28/PRT/M/2016 2016: 9). Hal ini diterapkan guna menentukan kalkulasi harga upah, bahan dan tenaga pekerja serta jenis pekerjaan yang di susun secara rinci dan detail berdasar metode pengerjaan dan diuraikan secara spesifik melalui gambar teknik baik dalam perencanaan, pemeliharaan, perbaikan serta peningkatan insfrastruktur.

Gambar 2.6 di bawah ini menggambarkan HSP dimana tersusun dalam biaya langsung maupun tidak langsung dengan komposisi anggaran berupa bahan,upah,alat, biaya umum dan profit.



Gambar 2.6 Struktur AHSP

Sumber : Permen PUPR No 28/PRT/M/2016 (2016: 11)

2.9 Komponen Utama Harga Satuan

Harga satuan memiliki komponen utama yang tersusun yaitu bahan, tenaga pekerja serta berbagai alat hal tersebut dihitung sebagai HSD (harga satuan dasar) (Permen PUPR No 28/PRT/M/2016 2016: 13).

2.9.1 HSD Tenaga Kerja

Berdasarkan Permen PUPR No 28/PRT/M/2016 (2016: 13), upah untuk dipergunakan sebagai suatu pembayaran tergantung terhadap jenis pekerjaan, hal

tersebut merupakan komponen sebagai tenaga kerja. Hal-hal yang berperan mempengaruhi HSD tenaga kerja yaitu, banyaknya jumlah tenaga kerja yang diperlukan serta tingkat kemahirannya. Dalam menetapkan berapa jumlah pekerja dan tenaga ahli yang dibutuhkan harus disesuaikan dengan produktivitas suatu peralatan utama. Pada umumnya suatu pekerjaan yang di kerjakan menggunakan energi manusia dilakukan dalam kelompok maupun perseorangan yang dilengkapi kebutuhan peralatan yang dibutuhkan sesuai jenis pekerjaannya serta bahan yang diperlukan. Dalam penganggaran tenaga pekerja direncanakan dengan harian pekerja ataupun waktu kerja. Jenis serta lokasi pekerjaan juga menentukan besarnya anggaran tenaga kerja, secara rinci adapun faktor-faktor tadi dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu : tingkat kesulitan pekerjaan, ketersediaannya peralatan yang memadai, tingkat skiil/keahlian seorang tenaga pekerja, total akumulasi tenaga pekerja, lamanya pengerjaan, lokasi pekerjaan serta tingkat persaingan sebagai tenaga kerja.

2.9.2 HSD Bahan

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi HSD bahan yaitu kuantitas, kualitas serta lokasi bahan berasal, faktor-faktor tersebut dapat ditetapkan dengan menimbang terhadap spek yang dberlaku (Permen PUPR No.28/PRT/M/2016 2016:28). HDS juga dapat berperan sebagai kontroling kepada harga yang ditawarkan oleh penyedia. Adapun HDS bahan dikelompokkan menjadi beberapa bagian :

- HSD bahan baku (besi, semen, batu dll)
- HSD bahan olah (campuran aspal, beton dll)
- HSD bahan jadi, (pracetak, tiang pancang dll)

Dalam kegiatan jual beli barlaku sebagai syarat untuk penentuan harga bahan. Adapun satuan yang biasa digunakan dalam perhitungan analisa HSD bahan yang berlaku yaitu ton,m3,m2,m, zak dll.

2.9.3 HSD Alat

Dalam melakukan pembayaran, komponen alat dapat digunakan tergantung terhadap jenis pekerjaan yang dilakukan. Adapun faktor-faktor yang berpengaruh terhadap HSD alat yaitu, iklim/cuaca, lokasi/medan, bahan/material, efektifitas dan efisiensi pekerjaan serta jenis peralatan. Penggunaan alat menjadi kebutuhan primer yang harus dimiliki oleh tenaga kerja pada suatu pekerjaan tertentu baik dalam pekerjaan ringan maupun pekerjaan berat disesuaikan dengan besarnya produktivitas tiap pekerjaan.

2.10 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perhitungan perkalian ataupun penjumlahan antara volume suatu pekerjaan bersama HSP adalah total perhitungan dari kegiatan perencanaan RAB. Dalam RAB tersusun atas beberapa komponen seperti upah pekerja, alat-alat, bahan/material, overhead, keuntungan dan tax. Berikut merupakan penjelasan terkait komponen yang tersusun dalam suatu RAB proyek :

1) Direct Cost (Komponen Biaya Langsung)

Merupakan anggaran yang dihunakan dalam segala hal yang diperuntukan sebagai komponen tetap/permanen hasil final pada bangunan.

a) Anggaran bahan

Ialah harga yang digunakan dalam pembangunan kontruksi dan sudah termasuk akomodasi, kualitas, asuransi dan penyimpanan.

b) Anggaran Upah tenaga kerja

Ialah anggaran yang diberikan kepada tenaga kerja yang telah melakukan pekerjaan sesuai jenisnya menggunakan keahlian dan kemahirannya. Pemberian upah pada pekerja bisa dalam bentuk harian maupu borongan tergantung porsi kerja.

c) Anggaran peralatan

Ialah anggaran yang dikeluarkan untuk biaya sewa, akomodasi, perawatan alat, oprasional, mekanik dan lain sebagainya.

2) Komponen Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost)

Anggaran yang dikeluarkan sebagai upah manajemen dan jasa dalam suatu pengadaan proyek tidak permanen akan tetapi tetap diperlukan sebagai planning pembangunan disebut sebagai komponen biasa tidak secara langsung terangkum dalam beberap point yaitu :

a. Overhead umum

Dalam hal ini tidak mungkin secepatnya diinput kesuatu proyek, misal pembelian ATK, wi-fi, token, bunga uang, notaris air, biaya jalan dan lain-lain.

b. Overhead proyek

Dalam hal ini anggaran dititik beratkan terhadap proyek namun tidak bisa diberlakukan terhadap anggaran bahan, upah pekerja, maupun alat. Besarnya jumlah overhead proyek dapat di akumulasikan sebesar 12-30%.

c. Profit

Dalam hal ini iyalah hasil keuntungan yang diperoleh pelaksana dalam proyek sebagai imbalan atas upaya dalam pembangunan proyek yang selesai digarap. Keuntungan dari hasil yang di dapat, secara umum di rencanakan oleh seorang kontraktor dalam kisaran 10-12%, bahkan bisa lebih.

d. Pajak

Dalam hal ini adalah anggaran yang dibayarkan dalam bentuk PPN ataupun PPH dan lain sebagainya dari oprasional kontraktor.

2.10.1 Volume / Kubikasi Pekerja

Volume pekerjaan atau sering disebut juga kunikasi pekerjaan merupakan cara menghitung kegiatan menggunakan satu satuan.

2.10.2 HSP (Harga Satuan Pekerja)

Hasil penjumlahan antara biaya bahan serta upah adalah yang dinamakan biaya tenaga kerja. Harga bahan maupun upah dalam suatu proyek dapat mengalami fluktuasi tergantung faktor-faktor yang berlaku seperti lokasi dan pengirimannya. Untuk mempermudah, harga satuan telah disusun oleh setiap daerah sehingga dapat menjadi acuan dimanapun proyek tersebut dikerjakan.

2.11 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.9 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Keterangan
1	Yeni Yuspita (Univ. Medan Area)	Analisis Tebal Lapis Tambah (Overlay) Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Bina Marga T-05-2005 B dan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017	Analisa yang dilakukan ini menjelaskan tentang penggunaan metode Bina Marga 2017 untuk penyelesaian masalah keadaan jalan yang rusak dengan melakukan pelapisan tambah aspal.
2	Alfian Rahdiktya Putra (Univ. Mercu Buana Jakarta)	Perencanaan Lapis Tambah (Overlay) Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Yos Sudarso Kabupaten Cilacap	Tujuan penelitian ini untuk mencari perencanaan overlay perkerasan lentur pada ruas Jalan Yos Sudarso Kabupaten Cilacap menggunakan metode Bina Marga 2017
3	Robith Fuady (Politeknik Negeri Malang)	Analisa Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga Pada Jalan Raya Jru-Jalan Raya Tumpang Kabupaten Malang	Analisa yang dilakukan di jalan raya tumpang ini menjelaskan tentang penggunaan metode SDI serta IRI yang diteapkan untuk mengetahui seberapa parah jalan yang rusak dan penyelesaian masalahnya menggunakan metode Bina Marga 2017.
4	Tike Tresnandhini Kusumaningroem (Univ. Atma Jaya Yogyakarta)	Evaluasi Kerusakan Ruas Jalan Dengan Menggunakan Metode Surface Distress Index (SDI) (Studi Kasus: Jalan Gropol – Jambangan, Karanganyar, Jawa Tengah)	Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi kerusakan pada ruas jalan Jalan Gropol – Jambangan, Karanganyar, Jawa Tengah menggunakan metode SDI serta dalam mendesain perbaikannya

			menggunakan Metode Bina Marga 2017.
5	Yudia Purnama Adilla (Institute Teknologi Nasional Malang)	Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode SDI dan IRI Serta Penanganannya Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017 (Studi Kasus Jln. Trunojoyo, Desa Boro, Kecamatan Kedungwaru, Kabupaten Tulungagung, STA 0+000 – STA 1+170)	Analisa yang dilakukan di jalan Trunojoyo ini menjelaskan tentang penggunaan metode SDI serta IRI yang diteapkan untuk mengetahui seberapa parah jalan yang rusak dan penyelesaian masalahnya menggunakan metode Bina Marga 2017.

