

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Jalan Raya

Sebagai infrastruktur transportasi darat, jalan mencakup seluruh komponen pendukungnya termasuk bangunan penunjang dan perangkat pengendali lalu lintas. Pembangunan jalan dapat dilaksanakan di berbagai lokasi seperti permukaan tanah, terowongan bawah tanah, daerah perairan, atau struktur atas permukaan air, namun tidak termasuk jalur kereta api maupun sistem transportasi kabel. Peran jalan sebagai komponen vital infrastruktur transportasi darat telah ditegaskan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (2014). Konstruksi perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapisan yang dirancang khusus antara permukaan roda kendaraan dan tanah dasar, dengan tujuan utama memberikan daya dukung yang memadai, keawetan struktur, serta pertimbangan ekonomis. Lapisan permukaan (*surface course*) sebagai lapisan teratas menggunakan material berkualitas tinggi karena berfungsi menahan beban langsung dan gesekan dari kendaraan. Di bawahnya, lapisan pondasi (*base course*) berperan mendistribusikan beban secara merata ke tanah dasar (*subgrade*) yang telah dipadatkan.

Sebagai salah satu infrastruktur utama penopang pertumbuhan ekonomi, jalan berperan vital dalam menghubungkan aktivitas logistik, perdagangan, dan mobilitas masyarakat. Namun, akibat faktor beban lalu lintas yang terus meningkat dan pengaruh lingkungan (seperti cuaca, kelembaban, dan genangan air), perkerasan jalan rentan mengalami kerusakan seperti retak, lubang, atau deformasi. Oleh karena itu, upaya pemeliharaan rutin dan perbaikan diperlukan untuk mempertahankan kinerja perkerasan jalan sesuai dengan umur rencana (*design life*) yang ditetapkan (Pd T-14-2003 tentang Pedoman Pemeliharaan Jalan, Bina Marga).

#### 2.2 Klasifikasi Jalan

Pertumbuhan transportasi darat, terutama kendaraan bermotor, terus mengalami peningkatan baik dalam variasi jenis, dimensi, maupun volume. Hal ini mengharuskan penanganan khusus terhadap berbagai faktor seperti kelancaran lalu

lintas, keselamatan pengemudi, kenyamanan perjalanan, serta kekuatan struktur jalan. Di kawasan perkotaan, berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 26 Tahun 2001 (Alamsyah, 2001), jalan dibedakan menjadi dua kategori utama, yaitu jalan arteri dan jalan sekunder. Pengelompokan ini memiliki peran krusial dalam meningkatkan efisiensi jaringan jalan, mengendalikan arus kendaraan, serta mendukung pembangunan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan.

### 2.2.1 Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan

#### a. Sistem jaringan jalan primer

Jaringan jalan primer dikembangkan berdasarkan ketentuan tata ruang dan rencana pengembangan wilayah berskala nasional. Sistem ini berfungsi sebagai penghubung antar pusat distribusi utama, meliputi berbagai komponen vital seperti:

- Kota-kota utama sebagai pusat pemerintahan, ekonomi, dan budaya.
- Pelabuhan laut dan bandara internasional sebagai gerbang logistik dan transportasi.
- Kawasan industri dan pusat distribusi untuk mendukung pergerakan barang.
- Pusat-pusat perdagangan regional yang menjadi tulang punggung perekonomian.

#### b. Sistem jaringan jalan sekunder

Jaringan jalan sekunder dirancang sesuai dengan rencana tata ruang perkotaan guna menghubungkan berbagai zona berdasarkan tingkat kepentingannya. Sistem ini mencakup kawasan inti (pusat kota), zona pelayanan perkotaan, area komersial dan pendidikan, serta wilayah pemukiman. Fungsi utamanya adalah memperlancar mobilitas warga, menyalurkan volume kendaraan secara merata, serta meringankan kepadatan di jalan arteri.

### 2.2.2 Berdasarkan Fungsi Jalan

Di Negara Kesatuan Republik Indonesia, jalan raya dapat dikelompokkan berdasarkan peruntukannya (Alamsyah, 2001):

- a. Jalan arteri primer menghubungkan kota tingkat pertama dengan kota tingkat kedua. Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 kilometer per jam (km/h) dan lebar daerah manfaat jalan minimal 11 (sebelas) meter jalan arteri primer mempunyai 4 lajur lalu lintas atau lebih.
- b. Jalan kolektor primer berperan sebagai penghubung transportasi antara kota metropolitan dengan kota sekunder maupun antar kota sekunder. Spesifikasi teknis jalan ini mencakup desain kecepatan maksimal 40 kilometer per jam dengan lebar badan jalan minimal 7 meter.
- c. Jalan lokal primer berfungsi sebagai penghubung antara pusat kota besar/menengah dengan daerah permukiman atau kota kecil. Dirancang dengan karakteristik teknis: kecepatan tempuh 20 km/jam dan lebar badan jalan 6 meter.
- d. Jalan arteri sekunder memiliki peran vital dalam menghubungkan kawasan pusat kota dengan zona pelayanan perkotaan. Memenuhi spesifikasi: kecepatan rencana 30 km/jam dengan lebar minimum jalan 8 meter.
- e. Jalan kolektor sekunder berperan sebagai infrastruktur penghubung antar zona pelayanan perkotaan maupun antara area pelayanan dengan distrik komersial/pendidikan. Dibangun dengan parameter teknis: kecepatan operasional 20 km/jam dan lebar perkerasan 7 meter.
- f. Jalan lokal sekunder menjadi penghubung antara kawasan permukiman dengan fasilitas pelayanan kota. Memiliki standar desain dengan kecepatan maksimum 10 km/jam.

### 2.2.3 Berdasarkan Kelas Jalan

Klasifikasi jalan terbagi atas dua jenis utama berdasarkan tingkat kontrol aksesnya (Alamsyah, 2001). Pertama adalah jalan Tipe I yang menerapkan sistem kontrol akses penuh dimana segala bentuk masuk atau akses langsung dilarang secara ketat. Kedua adalah jalan Tipe II yang memiliki pengendalian akses parsial atau non-akses, memungkinkan adanya akses masuk langsung namun dengan pembatasan tertentu sesuai ketentuan yang tercantum dalam Tabel 2.1 dan 2.2.

Tabel 2.1 Tipe Jalan I

| <b>Fungsi</b> | <b>Kelas</b> |    |
|---------------|--------------|----|
| Utama         | Arteri       | I  |
| Sekunder      | Kolektor     | II |
|               | Arteri       | II |

Sumber : Rekayasa Jalan Raya, Ir. Alik Ansyori Alamsyah 2001.

Tabel 2.2 Tipe Jalan II

| <b>Fungsi</b> |          | <b>Volume LL Rencana (smp)</b> | <b>Kelas</b> |
|---------------|----------|--------------------------------|--------------|
| Utama         | Arteri   |                                | I            |
|               | Kolektor | 10.000 atau lebih              | I            |
|               |          | Kurang dari 10.000             | II           |
| Sekunder      | Arteri   | 20.000 atau lebih              | I            |
|               |          | Kurang dari 20.000             | II           |
|               | Kolektor | 6.000 atau lebih               | II           |
|               |          | Kurang dari 6.000              | III          |
|               | Lokal    | 500 atau lebih                 | III          |
|               |          | Kurang dari 500                | IV           |

Sumber : Rekayasa Jalan Raya, Ir. Alik Ansyori Alamsyah 2001.

## 2.3 Perkerasan

Struktur perkerasan jalan tersusun atas beberapa lapisan yang dibangun di atas permukaan tanah alami, dirancang khusus untuk menghasilkan permukaan jalan yang kokoh, stabil, dan awet dengan kebutuhan perawatan yang terbatas (Hardiatmo, 2015). Konstruksi ini bertujuan untuk mendistribusikan beban kendaraan secara merata sekaligus menyediakan permukaan yang nyaman bagi para pengendara.

### 2.3.1 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur adalah konstruksi jalan berbasis aspal yang tersusun atas dua komponen utama: lapisan atas dari campuran aspal panas dan lapisan bawah

berupa material granular seperti agregat atau bahan sejenis. Desainnya mengutamakan fleksibilitas struktural untuk menyebarkan beban kendaraan secara optimal sekaligus menjamin kenyamanan pengendara. Sebagaimana tercantum dalam "Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan" oleh Kementerian PUPR, sistem ini secara resmi dinyatakan sebagai struktur jalan yang memanfaatkan hot mix asphalt untuk lapisan permukaan dan material berbutir untuk lapisan dasar dan pondasi bawah. Proses perencanaannya memerlukan evaluasi menyeluruh guna mencapai efisiensi biaya, dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti volume lalu lintas, sifat tanah pondasi, faktor lingkungan, serta ketersediaan bahan material. Selain itu, pertimbangan teknis dan aspek ekonomi juga menjadi kunci, meliputi tingkat pertumbuhan lalu lintas, kemampuan kontraktor, serta kepatuhan terhadap standar seperti ASTM, AASHTO, dan pedoman Bina Marga terbaru. Dengan pendekatan berbasis kinerja (*performance-based design*), perkerasan lentur dapat dioptimalkan untuk mencapai *durability*, *cost efficiency*, serta *sustainability* dalam jangka panjang.

Struktur perkerasan lentur pada jalan tersusun atas lapisan-lapisan berikut: (Sukirman S 2010) :

1. Lapisan Permukaan (*Surface Layer*), memiliki peran utama:
  - Berperan sebagai material konstruksi penahan beban yang berasal dari roda kendaraan.
  - Membentuk lapisan kedap air guna melindungi struktur jalan dari degradasi akibat pengaruh iklim.
  - Berfungsi sebagai lapisan aus utama (*wearing course*) yang bersentuhan langsung dengan lalu lintas.
2. Lapisan Pondasi Atas (*Base course*), dengan fungsi kritis:
  - Bertindak sebagai komponen struktural penopang beban roda.
  - Menyediakan landasan yang stabil untuk pemasangan lapisan permukaan.
3. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase course*), memiliki fungsi utama:

- Berperan sebagai penopang beban struktural yang membantu mendistribusikan beban kendaraan ke lapisan di bawahnya secara merata.
- Memungkinkan penggunaan material konstruksi dengan biaya lebih ekonomis, sehingga dapat mengurangi kebutuhan ketebalan lapisan permukaan di atasnya.
- Bertindak sebagai lapisan pemisah yang mencegah migrasi material tanah dasar (*subgrade*) ke dalam struktur pondasi atas.
- Memberikan dasar kerja yang stabil untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan konstruksi lapisan di atasnya.

#### 2.4 Klasifikasi Kerusakan pada Struktur Perkerasan Jalan

Kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur dapat dikelompokkan menjadi dua bentuk utama. Pertama, kerusakan struktural yang muncul akibat penurunan kemampuan komponen perkerasan dalam menanggung beban lalu lintas. Kedua, kerusakan fungsional yang berdampak pada menurunnya tingkat kenyamanan pengguna jalan serta menyebabkan peningkatan biaya operasi kendaraan (*vehicle operating cost*). Tingkat kerusakan fungsional ini terutama ditentukan oleh kondisi permukaan jalan itu sendiri.

Menurut pedoman yang tercantum dalam Manual Pemeliharaan Jalan Nomor 03/MN/B/1983, terdapat beberapa kategori klasifikasi kerusakan pada jalan (Silvia, 2010), yaitu :

##### 1. retak (*cracking*)

Kerusakan retak pada perkerasan jalan dapat dikategorikan melalui karakteristik bentuk dan faktor penyebabnya, yang mencakup beberapa jenis utama:

- Retak rambut (*hair cracks*) merupakan jenis kerusakan permukaan jalan dengan celah retakan tidak melebihi 3 mm. Apabila dibiarkan tanpa perbaikan, retakan jenis ini berpotensi berkembang menjadi retak berbentuk pola kulit buaya (*alligator cracking*).

- *alligator cracks* Retakan dengan pola mirip kulit buaya (lebar >3mm) yang saling berhubungan, muncul akibat beban repetitif atau kapasitas struktural perkerasan yang tidak memadai.
- *edge cracks* Retakan longitudinal sejajar tepi perkerasan di dekat bahu jalan, bisa berupa retakan tunggal atau bercabang. Faktor penyebab dominan adalah sistem drainase yang tidak efektif atau stabilitas bahu jalan yang lemah.
- *edge joint cracks* Retakan memanjang di sepanjang garis pertemuan bahu jalan dengan badan jalan utama, timbul akibat perbedaan modulus elastisitas antara material bahu jalan dan perkerasan utama.
- *lane joint cracks* Retakan longitudinal pada sambungan antar lajur yang disebabkan oleh kegagalan material sambungan atau kepadatan material yang tidak homogen akibat proses pemadatan yang tidak merata.
- Retak sambungan ekspansi jalan (*widening cracks*) Retakan pada zona transisi antara jalan eksisting dan bagian yang diperlebar, terutama disebabkan oleh perbedaan laju penurunan tanah (*differential settlement*) antara struktur lama dan baru.
- Retak refleksi (*reflection cracks*) reatakan yang muncul di permukaan sebagai akibat dari retakan atau pergerakan pada lapisan di bawahnya. Polanya dapat memanjang, melintang, atau membentuk kotak.
- Retakan susut (*shrinkage cracks*) merupakan pola retakan membentuk jaringan persegi dengan sudut-sudut lancip, yang timbul akibat proses penyusutan material lapisan permukaan jalan akibat fluktuasi suhu atau perubahan kadar kelembaban.
- Retakan slip (*slippage cracks*) merupakan retakan berbentuk bulan sabit yang muncul akibat ikatan yang kurang sempurna antara lapisan permukaan dengan lapisan bawahnya, yang sering teramati pada area dengan aktivitas percepatan atau pengereman kendaraan.

## 2. Distorsi

Deformasi pada struktur jalan umumnya disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu daya dukung tanah dasar yang rendah, proses pemadatan

yang kurang sempurna, serta beban kendaraan yang melebihi kapasitas rencana. Jenis-jenisnya meliputi:

- Alur (*rutting*): Lekukan memanjang di jalur roda akibat pemadatan berulang. Genangan air pada alur dapat mempercepat kerusakan lebih lanjut.
- Keriting (*corrugation*): Gelombang permukaan melintang jalan, biasanya disebabkan oleh stabilitas perkerasan yang rendah atau campuran aspal yang tidak sesuai.
- Distorsi lokal (*shoving*): merupakan deformasi permanen yang terjadi pada area tertentu di permukaan jalan, terutama di lokasi-lokasi dimana kendaraan sering melakukan pengereman atau berhenti seperti persimpangan jalan atau daerah tanjakan. Kondisi ini disebabkan oleh kombinasi antara gaya gesek roda kendaraan dengan ketidakstabilan material lapisan perkerasan.
- Amblas (*grade depressions*): Penurunan lokal yang menyebabkan genangan air, mempercepat pembentukan lubang.
- Jembul (*upheaval*): Tonjolan setempat akibat pengembangan tanah dasar (tanah ekspansif) atau tekanan dari bawah perkerasan

### 3. Cacat Permukaan

Kerusakan ini umumnya disebabkan oleh faktor material atau pelaksanaan konstruksi yang kurang baik, antara lain:

- Lubang (*potholes*): Cekungan berbentuk mangkuk dengan berbagai ukuran. Air yang terkumpul dapat meresap dan merusak lapisan bawah.
- Pelepasan butir (*raveling*): Lepasnya agregat permukaan karena material berkualitas rendah, air yang terperangkap, atau pelaksanaan pekerjaan yang buruk.
- Pengelupasan (*stripping*): Terlepasnya lapisan aspal-agregat akibat ikatan yang lemah atau ketebalan lapisan yang tidak memadai.

### 4. Pengausan

Permukaan jalan menjadi licin akibat agregat lapis aus yang terkikis, mengurangi daya cengkeram ban. Penyebab utama adalah penggunaan agregat tidak sesuai spesifikasi atau beban lalu lintas tinggi.

#### 5. Kegemukan (*Bleeding*)

Terjadi ketika aspal berlebihan naik ke permukaan pada suhu tinggi, menyebabkan jejak roda dan permukaan licin. Faktor penyebabnya adalah kadar aspal terlalu tinggi atau gradasi agregat tidak tepat.

#### 6. Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas.

Kerusakan ini muncul akibat pemadatan ulang yang tidak sempurna setelah pekerjaan utilitas (saluran air, kabel, dll.). Dapat memicu distorsi dan kerusakan sekunder seperti retak atau lubang.

### **2.5 Sistem Penilaian Kondisi Jalan**

Salah satu aspek krusial dalam pengelolaan sistem perkerasan jalan adalah kemampuan untuk mengevaluasi kondisi aktual suatu jaringan jalan secara akurat serta memproyeksikan perkembangannya di masa depan. Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan suatu mekanisme penilaian yang komprehensif guna mengidentifikasi tingkat kerusakan dan kinerja perkerasan. Sistem penilaian tersebut berfungsi sebagai instrumen penting bagi tim teknis dalam melakukan asesmen terstruktur terhadap berbagai jenis degradasi yang terjadi pada permukaan jalan. Terdapat beberapa sistem atau metode penilaian kondisi perkerasan sebagai berikut:

#### **2.5.1 Metode Bina Marga**

Metode Bina Marga menggunakan pendekatan penilaian visual untuk mengklasifikasikan kondisi jalan berdasarkan jenis kerusakan yang teramati, seperti permukaan bergelombang, lubang, bekas tambalan, retakan, alur roda, dan penurunan elevasi. Setiap bentuk kerusakan dinilai tingkat keparahannya dan dikonversi menjadi nilai numerik berdasarkan standar yang berlaku. Total kondisi jalan kemudian ditentukan melalui penjumlahan seluruh skor kerusakan yang

teridentifikasi, dengan prinsip bahwa nilai total yang lebih tinggi menunjukkan kondisi jalan yang lebih buruk.

### **2.5.2 Metode *International Roughness Index* (IRI)**

*International Roughness Index* (IRI) adalah indikator internasional yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat ketidakrataan permukaan jalan. Secara teknis, IRI dinyatakan sebagai perbandingan antara total gerakan vertikal kendaraan dengan panjang ruas jalan yang diteliti. Secara matematis, IRI dihitung berdasarkan integrasi dari respon dinamis kendaraan virtual yang bergerak pada profil memanjang permukaan jalan, dengan satuan pengukuran dalam meter per kilometer (m/km). Nilai IRI yang lebih tinggi menunjukkan tingkat ketidakrataan yang lebih besar, yang secara langsung berkorelasi dengan kenyamanan berkendara dan tingkat kerusakan jalan.

Untuk mengukur parameter ini secara praktis, salah satu metode inovatif yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan aplikasi Roadroid. Dikembangkan oleh perusahaan teknologi asal Swedia, Roadroid merupakan aplikasi berbasis smartphone android yang memanfaatkan sensor inersia (*accelerometer* dan *gyroscope*) bawaan perangkat untuk mengkuantisasi ketidakrataan jalan. Prinsip kerjanya didasarkan pada analisis getaran yang terdeteksi oleh sensor saat kendaraan melintas di atas permukaan jalan, dimana data vibrasi ini kemudian diproses menggunakan algoritma khusus untuk mengestimasi nilai IRI.

### **2.5.3 Metode *Road Condition Index* (RCI)**

*Road Condition Index* (RCI) adalah suatu sistem penilaian yang mengkuantifikasi tingkat kenyamanan dan kinerja permukaan jalan dalam skala numerik. Indeks ini diperoleh melalui pengukuran ketidakrataan permukaan menggunakan alat *roughometer*, yang kemudian mengkonversi IRI menjadi skala RCI yang lebih mudah diinterpretasikan.

#### **2.5.4 Metode *Pavement Condition Index* (PCI)**

PCI (*Pavement Condition Index*) adalah metode evaluasi standar yang pertama kali dikembangkan oleh US Army Corps of Engineers untuk menilai kondisi permukaan jalan secara komprehensif. Metode ini menilai tiga komponen utama dalam kerusakan jalan: (1) klasifikasi kerusakan (misalnya retakan, lubang, atau perubahan bentuk), (2) tingkat kerusakan (dibagi menjadi ringan, sedang, dan parah), serta (3) sebaran wilayah yang terkena dampak. PCI menggunakan sistem penilaian berbasis angka dari 0 sampai 100 yang terbagi dalam tujuh tingkatan: sangat baik (85-100), amat baik (70-85), baik (55-70), cukup (40-55), buruk (25-40), sangat buruk (10-25), dan gagal (0-10). Keunggulan utama sistem PCI terletak pada kemampuannya tidak hanya mendiagnosis kondisi jalan saat ini secara akurat, tetapi juga memprediksi perkembangan kerusakan di masa depan ketika dilengkapi dengan data historis yang memadai. Untuk memaksimalkan manfaatnya, implementasi PCI memerlukan survei berkala, analisis data time-series, serta integrasi dengan faktor eksternal seperti volume lalu lintas dan kondisi lingkungan.

#### **2.5.5 Metode *Surface Distress Index* (SDI)**

*Surface Distress Index* (SDI) adalah sebuah metode evaluasi kondisi jalan yang dirancang khusus untuk mendukung kegiatan pemeliharaan jalan di Indonesia, sebagaimana diatur dalam panduan teknis Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2021. Sistem ini menggunakan pendekatan visual yang praktis dengan menggeneralisasi berbagai jenis kerusakan menjadi satu indeks terpadu, sehingga mempermudah proses identifikasi dan evaluasi kondisi jalan. Dalam implementasinya, ruas jalan dibagi menjadi segmen-segmen evaluasi dimana setiap jenis kerusakan (retak, lebar retak, lubang dan alur) dinilai berdasarkan tingkat keparahan dan luas sebarannya. Perhitungan nilai SDI dilakukan dengan mengakumulasi skor dari empat indikator kerusakan utama, meliputi (SDI<sub>1</sub>), lebar retak (SDI<sub>2</sub>), lubang (SDI<sub>3</sub>), dan alur (SDI<sub>4</sub>) yang menilai keberadaan alur pada permukaan jalan. Keempat parameter ini secara spesifik menggambarkan berbagai bentuk kerusakan permukaan jalan yang dapat dilihat secara detail pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Jenis Kerusakan dan Nilai Kerusakan SDI

| Jenis Kerusakan | Parameter  | Kategori       | Nilai SDI             |
|-----------------|--|----------------|-----------------------|
| <i>Cracks</i>   | <i>Total area of Cracks</i><br>( <i>CrackDep+OthCrack</i> )<br>[Level 1] | None           | $SDI_1 = 0$           |
|                 |  | < 10%          | $SDI_1 = 5$           |
|                 |  | 10 - 30%       | $SDI_1 = 20$          |
|                 |  | > 30%          | $SDI_1 = 40$          |
|                 | <i>Average Crack With</i><br>(mm)<br>[Level 2]                           | None           | $SDI_2 = SDI_1$       |
|                 |  | < 1 mm         | $SDI_2 = SDI_1$       |
|                 |  | 1 - 3 mm       | $SDI_2 = SDI_1$       |
|                 |  | > 3 mm         | $SDI_2 = SDI_1 * 2$   |
| <i>Potholes</i> | <i>Total No of Potholes</i><br>[Level 3]                                 | None           | $SDI_3 = SDI_2$       |
|                 |  | < 10 per km    | $SDI_3 = SDI_2 + 15$  |
|                 |  | 10 - 50 per km | $SDI_3 = SDI_2 + 75$  |
|                 |  | > 50 per km    | $SDI_3 = SDI_2 + 225$ |
| <i>Rutting</i>  | <i>Average Rut Depht</i><br>(cm)<br>[Level 4]                            | None           | $SDI_4 = SDI_3$       |
|                 |  | < 1 cm         | $SDI_4 = SDI_3 + 2,5$ |
|                 |  | 1 - 3 cm       | $SDI_4 = SDI_3 + 10$  |
|                 |  | > 3 cm         | $SDI_4 = SDI_3 + 20$  |

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2021)

Nilai akhir yang diperoleh bersifat indikatif, dimana semakin tinggi skor SDI yang dihasilkan, semakin buruk kondisi kerusakan jalan tersebut sehingga dapat diprioritaskan untuk perbaikan atau pemeliharaan. Menurut panduan teknis yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga dalam Manual Pemeliharaan Jalan tahun 2021, nilai hasil perhitungan tersebut selanjutnya dikelompokkan menjadi beberapa tingkatan kondisi jalan. Klasifikasi lengkap mengenai kategori-kategori ini dapat dilihat pada Tabel 2.4 yang disajikan berikut ini.

Tabel 2.4 Rentang Nilai SDI dan Penanganan

| Nilai SDI | Kondisi      | Penanganan               |
|-----------|--------------|--------------------------|
| <50       | Baik         | Pemeliharaan rutin       |
| 50 – 100  | Sedang       | Pemeliharaan berkala     |
| 100 - 150 | Rusak ringan | Rehabilitasi             |
| >150      | Rusak berat  | Peningkatan/rekonstruksi |

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2021)

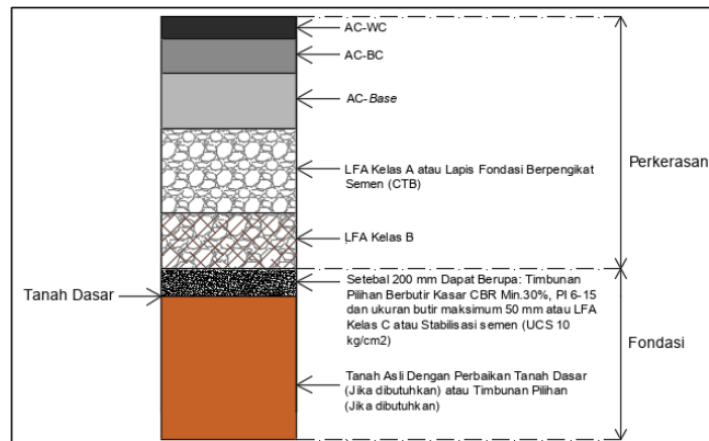
Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI No. 13/PRT/M/2011 mengenai Pemeliharaan Jalan mengatur berbagai metode perawatan jalan yang dapat diterapkan sesuai dengan kondisi aktual jalan. Berikut penjelasan rinci mengenai masing-masing metode penanganan tersebut:

- a. Pemeliharaan rutin, yaitu kegiatan preservasi berkala meliputi pembersihan bahu jalan, perbaikan lubang kecil, dan perawatan fasilitas jalan untuk mempertahankan kondisi eksisting.
- b. Pemeliharaan berkala, yaitu intervensi terencana melalui thin overlay atau crack sealing berdasarkan analisis teknis untuk mengembalikan kondisi jalan ke tingkat pelayanan awal. Bertujuan mencegah kerusakan besar dan memperpanjang umur rencana jalan dengan pendekatan preventif.
- c. Rehabilitasi, yaitu perbaikan menyeluruh komponen struktural yang rusak melalui rekonstruksi lapis permukaan dan perbaikan drainase. Memerlukan studi kelayakan teknis untuk mengatasi kerusakan struktural signifikan dengan biaya dan waktu pelaksanaan menengah.
- d. Rekonstruksi jalan adalah Pembangunan kembali total struktur jalan untuk kasus kerusakan berat melalui pembongkaran total dan pembangunan baru semua lapis perkerasan. Dilakukan ketika kerusakan melampaui kapasitas rehabilitasi dengan biaya tinggi dan masa pelaksanaan panjang, seringkali disertai peningkatan spesifikasi jalan.

## 2.6 Perencanaan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga 2024

Manual Desain Perkerasan No.03/M/BM/2024 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga menjadi panduan mutakhir untuk perancangan struktur perkerasan lentur dan kaku di Indonesia. Sebagai pembaruan terhadap metode terdahulu, standar ini mengintegrasikan pendekatan Austroads yang telah mengalami penyesuaian menyeluruh dengan mempertimbangkan karakteristik lokal meliputi: kondisi tanah, iklim tropis, serta pola dan volume lalu lintas yang spesifik di Indonesia. Metode ini menggunakan parameter desain kritis seperti umur rencana (20-40 tahun), beban sumbu standar kumulatif, dan proyeksi pertumbuhan lalu lintas untuk menentukan ketebalan dan komposisi lapisan perkerasan yang optimal. Keunggulan utama metode 2024 terletak pada pendekatannya yang lebih holistik, mencakup analisis daya dukung tanah, pemilihan material, perhitungan ketahanan struktural, serta pertimbangan sistem drainase, sehingga lebih representatif untuk kondisi jalan di Indonesia dibandingkan metode sebelumnya.

Secara struktural, dokumen ini terbagi dalam dua bagian utama: Bagian 1 membahas petunjuk teknis desain perkerasan baru, sementara Bagian 2 fokus pada strategi perbaikan dan rehabilitasi jalan eksisting. Gambar 2.1 pada manual tersebut menjelaskan secara komprehensif konfigurasi berlapis struktur perkerasan jalan, dimulai dari lapisan teratas berupa *surface course* (lapisan permukaan), diikuti oleh *base course* (lapisan pondasi utama), kemudian *subbase course* (lapisan pondasi bawah), dan diakhiri dengan *subgrade* (tanah dasar) sebagai lapisan pondasi paling bawah.



Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur pada Tanah Dasar (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024)

### 2.6.1 Umur Rencana (UR)

Menurut Manual Desain Perkerasan Bina Marga 2024 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024: 2-1), umur rencana jalan didefinisikan sebagai periode waktu dalam satuan tahun yang dihitung sejak jalan pertama kali beroperasi hingga mencapai kondisi yang memerlukan perbaikan besar atau pelapisan ulang menyeluruh. Konsep ini merupakan parameter fundamental dalam perencanaan teknis jalan yang ditentukan melalui analisis prediktif terhadap akumulasi beban lalu lintas, tingkat deteriorasi material, dan pengaruh lingkungan. Umur rencana untuk jalan baru ditunjukkan pada Tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2.5 Umur rencana perkerasan jalan baru (UR)

| Jenis Perkerasan  | Elemen Perkerasan   | Umur Rencana (tahun) |
|-------------------|---|----------------------|
| Perkerasan Lentur | Lapisan aspal dan lapisan berbutir  | 20                   |
|                   | Lapis pondasi jalan   | 40                   |
|                   | Semua perkerasan untuk lokasi yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan dan terowongan |                      |
|                   | Lapis pondasi berpengikat semen, <i>Cement Treated Based (CTB)</i>  |                      |

Tabel 2.5 Lanjutan

| Jenis Perkerasan    | Elemen Perkerasan   | Umur Rencana (tahun) |
|---------------------|---|----------------------|
| Perkerasan kaku     | Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan |                      |
| Jalan tanpa penutup | semua elemen (termasuk pondasi jalan)   | 10                   |

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2024:2-1)

### 2.6.2 Analisa volume Lalu Lintas

Manual Desain Perkerasan 2024 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (2024:4-1) menyatakan bahwa analisis beban lalu lintas sebagai parameter desain harus menggunakan data ril hasil survei lapangan. Data tersebut meliputi susunan jenis kendaraan dan penyebaran beban kendaraan sepanjang periode perencanaan. Proses perhitungan mengimplementasikan standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dalam menentukan intensitas lalu lintas pada jam puncak sebagai dasar penentuan pembebanan maksimal.

### 2.6.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Dalam pedoman terbitan Direktorat Jenderal Bina Marga (2024:4-2), penetapan faktor pertumbuhan lalu lintas dilakukan dengan menganalisis data historis atau menghubungkannya dengan parameter terkait seperti perkembangan demografis dan indikator ekonomi. Perhitungan proyeksi menggunakan acuan data statistik pertambahan populasi (Tabel 2.6), sambil memperhitungkan faktor pengembangan kawasan dan tingkat kepemilikan kendaraan bermotor.

Tabel 2.6 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

| Klasifikasi 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 Jenderal Bina Marga (2024: 4-2)

Estimasi peningkatan volume lalu lintas selama periode perencanaan dilakukan dengan menerapkan metode Faktor Pertumbuhan Terakumulasi (*Cumulative Growth Factor*).

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

Dengan:

R = Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas

I = Tingkat Pertumbuhan Tahunan

UR = Umur Rencana

#### 2.6.4 Lalu Lintas pada Lajur Rencana

Dalam pedoman desain perkerasan jalan, lajur rencana diartikan sebagai jalur yang menerima pembebanan maksimal dari kendaraan berat seperti truk dan bus. Beban lalu lintas pada jalur ini kemudian diubah menjadi ekuivalen beban gandar standar akumulatif (ESA) melalui proses konversi yang melibatkan dua parameter kunci, koefisien distribusi lajur (DL) yang merepresentasikan alokasi beban kendaraan niaga di setiap jalur, dan koefisien distribusi arah (DD) yang menunjukkan proporsi beban pada masing-masing arah jalan.. Untuk jalan dua arah, nilai DD umumnya diasumsikan 0,5 dengan asumsi distribusi beban merata, kecuali pada kondisi khusus seperti kawasan industri atau jalan menuju pelabuhan dimana distribusi beban mungkin tidak seimbang. Nilai DL ditentukan berdasarkan Tabel 2.7 yang mempertimbangkan jumlah lajur dan karakteristik lalu lintas setempat.

Tabel 2.7 Faktor distribusi lajur (DL)

| Jumlah Lajur Tiap Arah | Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga) |
|------------------------|---|
| 1                      | 100   |
| 2                      | 80  |
| 3                      | 60  |
| 4                      | 50  |

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2024:4-2)

### 2.6.5 Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan 2024 (MDP 2024), analisis beban lalu lintas untuk perencanaan perkerasan hanya memperhitungkan kendaraan niaga dengan konfigurasi enam roda atau lebih, seperti truk dan bus besar. Kebijakan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kendaraan berat memberikan kontribusi dominan (lebih dari 95%) terhadap kerusakan jalan. Untuk Provinsi Kalimantan, nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) yang menggambarkan tingkat kerusakan spesifik setiap jenis kendaraan niaga disajikan dalam Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Nilai VDF Kendaraan untuk Provinsi Kalimantan Selatan

| Kondisi | Kelas Kendaraan | Gol 5B | Gol 6A | Gol 6B | Gol 7A1 | Gol 7A2 | Gol 7A3 | Gol 7B1 | Gol 7B2 | Gol 7C1 | Gol 7C2A | Gol 7C2B | Gol 7C3 |
|---------|-----------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|
| VDF4    | Faktual         | 1,20   | 0,50   | 1,30   | -       | 5,50    | -       | -       | -       | 6,30    | 7,60     | 6,90     | 9,10    |
|         | Normal          | 1,20   | 0,50   | 0,40   | -       | 3,00    | -       | -       | -       | 4,70    | 5,80     | 5,50     | 6,30    |
| VDF5    | Faktual         | 1,30   | 0,40   | 1,70   | -       | 9,40    | -       | -       | -       | 8,80    | 11,30    | 10,50    | 14,80   |
|         | Normal          | 1,30   | 0,40   | 0,30   | -       | 3,90    | -       | -       | -       | 5,90    | 7,70     | 7,40     | 8,80    |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2024)

### 2.6.6 Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif

CESAL (*Cumulative Equivalent Single Axle Load*) berperan sebagai parameter pokok dalam desain perkerasan jalan yang menggambarkan total beban lalu lintas terakumulasi pada lajur rencana sepanjang masa layan jalan. Merujuk pada Manual Desain Perkerasan 2024 terbitan Direktorat Jenderal Bina Marga (2024:4-7), Perhitungan CESAL mempertimbangkan lima elemen kunci, intensitas harian kendaraan komersial, *Vehicle Damage Factor* masing-masing daerah dan jenis kendaraan, estimasi pertumbuhan lalu lintas selama periode perencanaan, serta nilai DD dan DL. Perhitungan ini diformulasikan secara matematis dalam Persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$\text{CESAL} = (\sum \text{LHR}_{\text{JK}} \times \text{VDF}_{\text{JK}}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

$\text{LHR}_{\text{JK}}$  : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan perhari)

- VDF<sub>JK</sub> :Faktor ekuivalen beban tiap jenis kendaraan niaga berdasarkan daerahnya
- DD : Faktor distribusi arah
- DL : Faktor distrubusi lajur
- CESAL : Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana
- R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

### 2.6.7 Desain Perbaikan Struktur Perkerasan

Metode Bina Marga 2024 menerapkan sistem seleksi jenis perbaikan perkerasan yang fleksibel, disesuaikan dengan tiga parameter utama, intensitas lalu lintas, periode perencanaan, dan kondisi aktual jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024:3-1). Dalam mencapai desain yang efektif, data lalu lintas wajib merekam seluruh klasifikasi kendaraan dengan penekanan khusus pada kendaraan berat (truk dan bus) mengingat pengaruh dominan beban gandarnya terhadap degradasi struktural perkerasan. Presisi data survei lalu lintas memegang peranan vital apabila terdapat ketidakakuratan, diperlukan rekalkulasi sebelum penyelesaian desain akhir guna menjamin validitas analisis. Penelitian ini mengadopsi skema desain menggunakan material aspal dengan dasar pondasi agregat sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Pondasi Agregat

|   | Struktur perkerasan  |        |          |           |           |   |            |             |             |
|---|--|--------|----------|-----------|-----------|---|------------|-------------|-------------|
|   | FFF(1)   | FFF(1) | FFF(1)   | FFF(1)    | FFF(1)    | FFF(1)  | FFF(1)     | FFF(1)      | FFF(1)      |
|   | 1  | 2      | 3        | 4         | 5         | 6   | 7          | 8           | 9           |
|   | Untuk beban rencana < 30 juta ESA5 menggunakan Aspal Pen 60-70 |        |          |           |           | Untuk beban rencana ≥ 30 juta ESA5 menggunakan Asbpal PG70 <sup>(3)</sup> |            |             |             |
| Repetisi beban sumbu kumulatif 20tahun pada lajur rencana (10 <sup>6</sup> ESA <sub>5</sub> ) | <2   | ≥2 – 5 | > 5 - 10 | > 10 - 15 | > 15 - 30 | > 30 - 50   | > 50 - 100 | > 100 - 150 | > 150 - 200 |
| Tebal Perkerasan (mm)   |  |        |          |           |           |   |            |             |             |
| AC WC   | 60   | 40     | 40       | 40        | 40        | 40  | 40         | 40          | 40          |

Tabel 2.9 Lanjutan

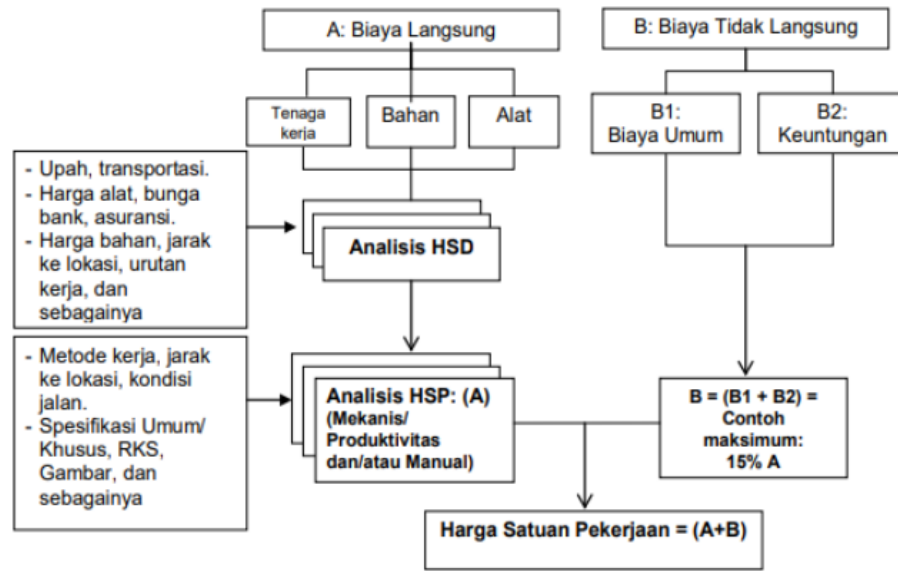
|  | Struktur perkerasan   |             |             |             |             |  |             |             |             |
|--|---|-------------|-------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|
|  | FFF(1)<br>1   | FFF(1)<br>2 | FFF(1)<br>3 | FFF(1)<br>4 | FFF(1)<br>5 | FFF(1)<br>6  | FFF(1)<br>7 | FFF(1)<br>8 | FFF(1)<br>9 |
|  | Untuk beban rencana < 30 juta ESA5<br>menggunakan Aspal Pen 60-70 |             |             |             |             | Untuk beban rencana ≥ 30 juta<br>ESA5 menggunakan Aspal<br>PG70 <sup>(3)</sup> |             |             |             |
| AC BC  | -   | 65          | 75          | 75          | 60          | 60   | 75          | 80          | 60          |
|  | -   | 80          | 80          | -           | -           | -  | -           | -           | -           |
| AC Base  | -   | -           | -           | 100         | 80          | 85   | 100         | 100         | 80          |
|  | -   | -           | -           | -           | 80          | 100  | 100         | 100         | 80          |
|  | -   | -           | -           | -           | -           | -  | -           | -           | 90          |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas A  | 200   | 200         | 200         | 200         | 200         | 200  | 200         | 200         | 200         |
| Lapis Pondasi Agregat Kelas B  | 150   | 150         | 150         | 150         | 150         | 150  | 150         | 150         | 150         |
| Timbunan Pilihan Berbutir Kasar atau LFA Kelas C atau Stabilitas Semen | -   | -           | 200         | 200         | 200         | 200  | 200         | 200         | 200         |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2024: 7-18)

## 2.7 Analisa Harga Satuan

Penghitungan Harga Satuan dapat dilaksanakan melalui dua pendekatan, yaitu metode konvensional atau dengan bantuan software komputer khusus. Proses kalkulasi ini berperan sebagai pondasi dalam penyusunan rencana anggaran dan perencanaan proyek, dengan output berupa nilai satuan yang menjadi acuan semua transaksi pembayaran sesuai ketentuan Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016. Dalam pelaksanaan proyek infrastruktur yang mencakup tahap perencanaan, pemeliharaan, rehabilitasi, maupun pembangunan, Analisis Harga Satuan (AHS) berperan penting sebagai dasar perhitungan biaya yang mencakup tiga komponen utama: biaya tenaga kerja, biaya material bangunan, serta biaya

peralatan dan mesin. Setiap item pekerjaan harus diuraikan secara rinci sesuai dengan metode pelaksanaannya, dengan didukung kelengkapan dokumen teknis berupa gambar kerja dan penjelasan spesifikasi teknis sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Susunan Analisa Harga Satuan

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

### 2.7.1 Harga Satuan Dasar Tenaga Kerja

Menurut ketentuan Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 (2016:13), nilai upah pekerja ditetapkan berdasarkan klasifikasi pekerjaan yang dilaksanakan. Harga Satuan Dasar (HSD) untuk tenaga kerja dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu, kuantitas pekerja yang diperlukan dan tingkat kompetensi teknis pekerja. Dalam penyusunan rencana proyek, perhitungan kebutuhan tenaga kerja dan spesialis harus mempertimbangkan efisiensi penggunaan peralatan utama. Metode pelaksanaan pekerjaan dapat diorganisasikan baik secara perorangan maupun tim kerja, dengan syarat ketersediaan peralatan dan material yang memenuhi persyaratan teknis pekerjaan. Perencanaan anggaran tenaga kerja menggunakan sistem harian atau waktu kerja, dimana besaran anggaran ini dipengaruhi oleh berbagai faktor meliputi: jenis dan kompleksitas pekerjaan, lokasi

proyek, ketersediaan peralatan pendukung, tingkat keahlian pekerja, jumlah total tenaga kerja, durasi pengerjaan, serta tingkat persaingan di pasar tenaga kerja.

### **2.7.2 Harga satuan Dasar Bahan**

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi Harga Satuan Dasar (HSD) bahan meliputi: pertama kuantitas kebutuhan, kedua kualitas bahan, dan ketiga lokasi asal bahan. Penetapan faktor-faktor ini harus mempertimbangkan spesifikasi teknis yang berlaku, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 (2016:28). Selain itu, HSD bahan berfungsi sebagai alat pengendali terhadap harga yang ditawarkan oleh penyedia material. Dalam implementasinya, HSD bahan diklasifikasikan ke dalam beberapa komponen utama, yaitu

- HSD material dasar (semen, besi beton, batu kali, dll.)
- HSD material olahan (campuran beton, aspal panas, dll.)
- HSD material jadi (elemen pracetak, komponen struktur, dll.)

Penentuan harga bahan material dalam konstruksi menggunakan berbagai satuan ukur standar, antara lain: ton (material berat), m<sup>3</sup> (material volume), m<sup>2</sup> (material bidang), m (material linear), dan zak (material kemasan).

### **2.7.3 Harga Satuan Dasar Alat**

Penetapan biaya peralatan dalam suatu proyek didasarkan pada sifat pekerjaan yang akan dilaksanakan. Harga Satuan Dasar (HSD) peralatan dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci meliputi kondisi cuaca, karakteristik lokasi pekerjaan, jenis material yang digunakan, tingkat efisiensi pelaksanaan, serta spesifikasi teknis alat tersebut. Peralatan menjadi elemen fundamental dalam segala jenis pekerjaan konstruksi, mulai dari yang berskala kecil hingga besar, dengan penyesuaian terhadap target produktivitas yang ditetapkan.

## **2.8 Rencana Anggaran Biaya**

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu proyek didapatkan dengan mengalikan besaran volume pekerjaan dengan Harga Satuan Pekerjaan

(HSP). Terdapat beberapa elemen pokok yang saling berhubungan dalam penyusunan RAB, yaitu:

### **2.8.1 Komponen Biaya Langsung (*Direct Cost*)**

Anggaran ini dialokasikan untuk komponen tetap atau permanen yang menjadi bagian akhir dari suatu bangunan.

a) Biaya material

Merupakan dana yang digunakan untuk pembelian bahan konstruksi, termasuk biaya pengiriman, kualitas material, asuransi, dan penyimpanan.

b) Biaya tenaga kerja

Adalah anggaran yang diberikan kepada pekerja berdasarkan jenis dan keahlian yang mereka gunakan dalam proyek. Pembayaran upah dapat dilakukan secara harian atau borongan, tergantung pada sistem kerja yang diterapkan.

c) Biaya peralatan

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

### **2.8.2 Komponen Biaya Tidak Langsung (*Indirect cost*)**

Biaya manajemen dan jasa dalam anggaran proyek bersifat sementara, tetapi tetap menjadi bagian penting dalam perencanaan pembangunan. Komponen ini termasuk dalam biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan tidak selalu tertera secara detail dalam dokumen tertentu.

a) Overhead umum

Biaya ini tidak dapat langsung dialokasikan ke proyek tertentu, melainkan digunakan untuk keperluan seperti pembelian alat tulis kantor (ATK), wi-fi, token listrik, biaya notaris, pembayaran air, transportasi, dan sejenisnya.

b) Overhead proyek

Anggaran ini berfokus pada kebutuhan proyek, tetapi tidak termasuk dalam komponen biaya material, tenaga kerja, atau peralatan. Besaran overhead proyek biasanya berkisar antara 12% hingga 30% dari total anggaran.

c) Profit

Merupakan pendapatan yang diperoleh kontraktor sebagai imbalan atas penyelesaian proyek. Secara umum, keuntungan ini direncanakan oleh kontraktor dalam kisaran 10-12%, meskipun bisa lebih tinggi tergantung kesepakatan.

d) Pajak

Merupakan kewajiban finansial yang harus dibayarkan oleh kontraktor, mencakup PPN, PPh, dan jenis pajak lainnya terkait operasional proyek.



## 2.9 Penelitian Terdahulu

Penulisan tugas akhir ini membutuhkan tinjauan literatur dari sejumlah penelitian terdahulu guna membangun kerangka teoretis dan metodologis. Sebagai referensi, Tabel 2.10 menyajikan rangkuman studi-studi relevan yang dapat dijadikan dasar analisis.

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

| No | Penulis                 | Judul   | Metode   | Hasil  |
|----|-------------------------|---|--|--|
| 1  | Agus Dwi Riyanto (2023) | Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Natai Arahkan Kabupaten Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah | metode <i>Surface Distress Index</i> (SDI) dan Metode Bina Marga 2017. | Pada penelitian ini, hasil analisa kerusakan dengan metode SDI pada segmen 1 dan 5 pada jalur kiri dan pada segmen 1 dan 5 pada jalur kanan memiliki kondisi jalan sedang dengan penanganan rutin/berkala, lalu pada segmen 2 jalur kiri dan segmen 2 jalur kanan memiliki kondisi rusak ringan dengan penanganan rehabilitasi dan pada segmen 3 dan 4 jalur iri dan kana memiliki kondis rusak berat dengan penanganan rekontruksi. Kemudian hasil desain perbaikan perkersan pada penanganan rekontruksi setebal 40 cm LPA A, 6 cm AC-BC dan 4 cm AC-WC. Lalu pada penganganan rehabilitasi berupa leveling dengan AC-WC 4 cm, serta penanganan rutin/berkala berupa leveling dengan AC-WC setebal 4 cm. biaya yang sibutuhkan sebesar Rp. 3.316.155.368 |

Tabel. 2.10 Lanjutan

| No | Penulis                     | Judul   | Metode   | Hasil   |
|----|-----------------------------|---|--|---|
| 2  | Arif Budi Irawan (2024)     | Perencanaan Desain Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> ) Menggunakan Metode Bina Marga 2017 Dan AASHTO 1993 Jalan Tol Serpong – Balaraja Seksi 1B Sta 5+150 – Sta 9+845 | Metode Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993            | Pada tugas akhir ini, hasil desain tebal perkerasan untuk Bina Marga 2017 adalah pelat beton 30,5 cm, lapisan LC 10 cm dan LPB B 150 cm. kemudian pada metode AASHTO didapatkan <i>rigid pavement</i> dengan tebal 42 cm. anggaran biaya yang dibutuhkan Rp. 93.313.825.729   |
| 3  | Winang Yoga Varianto (2024) | Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Pembangunan Ruas Jalan Balekambang – Kedungsalam, Kab. Malang Jawa Timur Sta. 9+800 – Sta. 16+800                                  | Metode Bina Marga 2017 dan metode Analisa Komponen 1987. | Hasil analisa tebal perkerasan untuk metode analisa komponen 1987 adalah Laston MS 590 tebal 7 cm untuk lapis permukaan dan 8 cm untuk lapis pengikat, Batu pecah kelas A tebal 20 cm dan sirtu kelas A 17 cm. dan pada metode Bina Marga 2017 menggunakan Laston MS 590 5,5 cm pada lapis permukaan dan 8 cm untuk lapis pengikat, Batu pecah Kelas A 20 cm dan sirtu kelas A 17 cm. anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 4,874 miliar |

Tabel 2.10 Lanjutan

| No | Penulis                   | Judul   | Metode   | Hasil  |
|----|---------------------------|---|--|--|
| 4  | Rony Fahmi Mainuri (2024) | Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode <i>Pavement Condition Indeks</i> Dan Metode Penanganannya (Studi Kasus Ruas Jalan Jelbuk – Sumberkalong Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur)                       | Metode PCI dan metode Bina Marga 2017.                               | Peneliti melakukan penilaian kerusakan dengan metode PCI dan desain perbaikan berdasarkan Bina Marga 2017. Hasil analisis menunjukkan tingkat kerusakan bervariasi (jelek, sedang, baik) dengan nilai PCI rata-rata 43, sehingga diperlukan penanganan berupa rekonstruksi, rehabilitasi, dan perawatan rutin/berkala. Biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan dengan lapis tambah diperkirakan sebesar Rp3,335 miliar   |
| 5  | Abdul Rahman (2023)       | Perencanaan Lapis Tambahan (Overlay) Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017 Dan Analisa Komponen 1987 Pada Ruas Jalan Mendut Sta 0+000 – Tanjung Japuan Sta 2+225 Kabupaten Magelang | Metode IRI, metode Analisa Komponen 1987 dan metode Bina Marga 2017. | Peneliti menggunakan metode IRI untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan dan desain perbaikan perkerasan jalan menggunakan dua metode, yaitu metode Bina Marga 2017 yang menghasilkan tebal perkerasan 5,5 cm dan metode Analisa Komponen 1987 dengan hasil 7 cm. Berdasarkan perhitungan, desain perkerasan yang direkomendasikan terdiri dari tiga lapisan: lapisan permukaan Laston 590 setebal 5,5 cm, lapis pondasi atas Agregat Batu Pecah Kelas A setebal 20 cm, dan lapis pondasi bawah Sirtu Kelas A setebal 17 cm. Untuk merealisasikan perbaikan jalan ini, dibutuhkan anggaran sebesar Rp 4,874 miliar |

Tabel 2.10 Lanjutan

| No | Penulis                   | Judul  | Metode                    | Hasil   |
|----|---------------------------|--|---------------------------|---|
| 6  | Dewi Asri Anugrah (2021)  | Analisa Penilaian Kondisi Jalan Raya Dengan Metode <i>Surface Distress Index</i> (Sdi) Dan <i>Present Serviceability Index</i> (Psi) Studi Kasus : Duri Kecamatan Mandau | Metode SDI dan metode PSI | Hasil evaluasi pada ruas jalan Duri-Rangau mengidentifikasi beberapa jenis kerusakan, antara lain retak kulit buaya, retak memanjang, retak melintang, tambalan, lubang, cacat tepi, serta alur. Analisis lebih lanjut menggunakan metode SDI ( <i>Surface Distress Index</i> ) menunjukkan nilai rata-rata sebesar 33 yang termasuk dalam rentang 0-50, mengindikasikan kondisi permukaan jalan yang masih baik. Sementara itu, penilaian dengan metode PSI ( <i>Present Serviceability Index</i> ) menghasilkan nilai 3,26 yang berada pada kisaran 3-4, menunjukkan bahwa tingkat pelayanan jalan masih dalam kategori baik. |
| 7  | Sylvia Permatasari (2023) | Perencanaan Perkerasan Lentur Ruas Jalan Tanjung Batu Sta 0+000 Sampai Sta 4+100 Kotabaru Kalimantan Selatan   | Metode Bina Marga 2017    | Peneliti mendesain perkerasan lentur aspal berdasarkan analisa metode Bina Marga 2017 dengan ketebalan AC WC 40 mm, AC BC 60 mm, dan LPA kelas A 400 mm (nilai CESAL5 0,71 juta yang berada di bawah ambang batas 2 juta).  |

Tabel 2.10 Lanjutan

| No | Penulis                     | Judul   | Metode                                      | Hasil  |
|----|-----------------------------|---|---|--|
| 8  | Tyara Dwi Putri (2023)      | Analisis Kerusakan Jalan Dengan Menggunakan Metode SDI Dan IRI Jalan Kh. Ahmad Dahlan, Labuapi - Lombok Barat | Analisa kerusakan Metode SDI dan Metode IRI | Hasil evaluasi kondisi Jalan KH. Ahmad Dahlan yang dialukakn peneliti menunjukkan tingkat kerusakan yang bervariasi tergantung metode pengukuran yang digunakan. Berdasarkan metode SDI ( <i>Surface Distress Index</i> ), jalan ini memperoleh nilai 102 yang termasuk dalam kategori rusak ringan (kisaran 100-150). Sementara itu, pengukuran dengan metode IRI ( <i>International Roughness Index</i> ) melalui aplikasi <i>Roadbounce</i> mengungkapkan kondisi yang lebih detail dari total panjang jalan 2.1 km, yaitu sebanyak 0.5 km dalam kondisi baik, 1.25 km mengalami kerusakan sedang, dan 0.25 km tergolong rusak berat. |
| 9  | Muhammad Febri E. S. (2023) | Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur Jalan Playangan - Bojongnegara Berdasarkan Nilai PCI, SDI dan IRI | Metode PCI, Metode SDI dan Metode IRI       | Hasil analisis menunjukkan variasi kondisi ruas jalan Playangan - Bojongnegara berdasarkan parameter yang berbeda. Berdasarkan PCI kondisi jalan terbagi menjadi <i>Good</i> (10%), <i>Satisfactory</i> (17%), <i>Fair</i> (27%), <i>Poor</i> (13%), <i>Very Poor</i> (10%), dan <i>Serious</i> (23%), tanpa bagian yang <i>Failed</i> (0%). Sementara penilaian dengan SDI dan IRI  |

Tabel 2.10 Lanjutan

| No | Penulis                      | Judul   | Metode                                | Hasil   |
|----|------------------------------|---|---------------------------------------|---|
|    |                              |   |                                       | mengklasifikasikan 27% dalam kondisi baik, 27% sedang, 13% rusak ringan, dan 33% rusak berat. Untuk penanganannya, analisis PCI merekomendasikan 13,33% tidak memerlukan penanganan, 40% perlu pelapisan permukaan, 23,33% membutuhkan pelapisan ulang, dan 23,33% harus direkonstruksi. Sedangkan evaluasi SDI dan IRI menunjukkan 53,33% cukup dengan pemeliharaan rutin, 23,33% perlu pemeliharaan berkala, dan 23,33% memerlukan rekonstruksi.  |
| 10 | Robby Maulana Rahmadi (2024) | Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Pada Ruas Jalan Keru – Sesaot Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat | Metode SDI dan Metode Bina Marga 2017 | Berdasarkan perhitungan <i>Surface Distress Index</i> (SDI), ruas jalan ini terbagi dalam tiga kategori kerusakan, yaitu 14 segmen dengan kerusakan berat (SDI >150) yang membutuhkan rekonstruksi, 5 segmen rusak sedang (SDI 100-150) yang perlu rehabilitasi, dan 2 segmen rusak ringan (SDI 50-100) yang memerlukan perawatan rutin. Metode Bina Marga 2017 digunakan untuk mendesain perbaikan jalan, di mana untuk rekonstruksi diterapkan lapisan LFA Kelas A setebal 40 cm, AC BC 6 cm, dan AC WC 4 cm, sementara rehabilitasi dan perawatan rutin hanya membutuhkan lapisan leveling AC WC 4 cm. Total biaya yang diperlukan untuk perbaikan mencapai Rp 5,183 miliar. |