

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi semua komponen jalan, termasuk komponen pelengkap serta mesin pengatur lalu lintas, yang ada di darat, diatas tanah, di bawah tanah atau di bawah air, dan di atas air. Kecuali rel kereta dan jalan kabel, di anggap sebagai bagian dari infrastruktur transportasi darat. (UU RI No 38 Tahun 2004).

Infrastruktur utama yang menopang pertumbuhan ekonomi suatu wilayah salah satunya adalah jalan. Dimana infrastruktur jalan harus bisa memberikan manfaat yang optimal sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Karena faktor lalu lintas dan lingkungan, sehingga diperlukan upaya pemeliharaan untuk mempertahankan kondisi perkerasan jalan agar dapat berfungsi selama umur rencana (Muhajir & Hepiyanto, 2021).

Berdasarkan pada bab sebelumnya yang sudah dibahas mengenai pembahasan umum tentang analisa kerusakan jalan pada ruas jalan Patimura Kota Batu. selanjutnya pada bab studi pustaka ini akan dijelaskan uraian secara global tentang analisa kerusakan pada ruas jalan tersebut serta penjelasan alternatif perbaikan yang sesuai dengan metode yang digunakan .

2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang diperlukan dalam suatu system transportasi untuk menghubungkan suatu tempat dengan tempat lainnya. Secara umum ada dua jenis jalan yaitu jalan aspal dan jalan beton. Namun setiap jenis jalan mempunyai pembagian dan klasifikasi jalan (Sinaga & Buana, 2021).

Klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya, dapat dibagi menjadi 3 sebagai berikut (Indriani Made, 2018).

1. Jalan Arteri

Jalan arteri adalah jalan perkotaan berkapasitas tinggi yang berfungsi untuk menempuh jarak jauh, memiliki rata-rata kecepatan tinggi dan jumlah kendaraan melaju yang terbatas. Jalan arteri merupakan jalan yang memiliki letak di luar pusat perdagangan.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang melayani lalu lintas kolektif dan mempunyai ciri-ciri jarak tempuh sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah pintu masuk yang terbatas. Jalan kolektor merupakan jalan yang berada di pusat-pusat perdagangan.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah masuk tidak dibatasi. Jalan lokal merupakan jalan yang terletak di daerah permukiman.

Klasifikasi jalan berdasarkan kelas jalan dibedakan menjadi empat bagian sebagai berikut (Sukirman, 2010):

1. Jalan Kelas I, ialah jalan arteri dan kolektor yang bisa dilalui oleh kendaraan bermotor dengan lebar $<2,5$ m, panjang <18 m, tinggi $<4,2$ m dan muatan sumbu terberat 10 ton.
2. Jalan Kelas II, ialah jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar $<2,5$ m, panjang <18 m, tinggi $<4,2$ m dan beban gandar maksimal 10 ton.
3. Jalan Kelas III A, ialah jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor dengan ukuran lebar $<2,5$ m, panjang <18 m, tinggi $<4,5$ m dan beban gandar maksimal 8 ton.
4. Jalan Kelas III B, ialah jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan lebar $<2,5$ m, panjang <12 m, tinggi $<4,5$ m dan beban gandar maksimal 8 ton.
5. Jalan Kelas III C, ialah jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor dengan lebar $<2,10$ m, panjang <9 m, tinggi $<4,5$ m dan beban gandar maksimal 8 ton.

Klasifikasi jalan berdasarkan status dibedakan menjadi empat, yaitu :

1. Jalan Nasional

Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis nasional serta jalan tol.

2. Jalan Kabupaten

Jalan Kabupaten merupakan jalan yang menghubungkan antar ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, juga antar desa dalam satu kabupaten.

3. Jalan Kota

Jalan Perkotaan ialah jalan umum dalam jaringan jalan sekuder yang menghubungkan pusat pelayanan kota, pusat pelayanan real estate, pusat real estate dan pemukiman kota.

4. Jalan Desa

Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan antar kawasan atau pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.3 Jenis Perkerasan Jalan

Dalam proses perbaikan jalan terdapat salah satu langkah penting yaitu perkerasan jalan yang merupakan penguatan permukaan jalan dengan lapisan konstruksi yang memiliki kekuatan, ketebalan, kekakuan, dan kestabilan yang memadai. Jenis-jenis perkerasan jalan dapat dibedakan berdasarkan bahan pengikat sebagai berikut (Bina Marga, 2017):

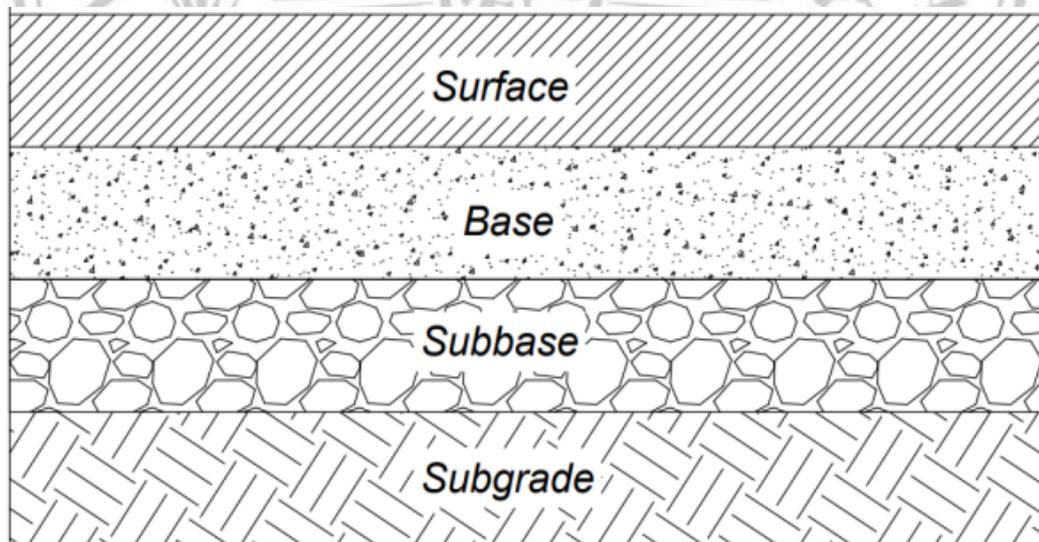
2.3.1 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan aspal terbuat dari agregat yang dibuat dengan menghancurkan batu. Ini juga disebut perkerasan aspal beton atau perkerasan fleksibel. Pasir, filler, dan aspal didistribusikan dan dikompresi. Perkerasan lentur dibuat untuk menunjukkan kemampuan mereka untuk melentur atau membengkok ketika terkena beban dan kemudian kembali ke bentuk awalnya. Prinsip utama desain adalah pembagian lapisan permukaan dan pondasi secara bersamaan, hal ini memungkinkan pengendalian regangan di tanah dasar untuk mengurangi defleksi permanen. Sangat penting untuk berhati-hati dalam memilih jenis dan ketebalan perkerasan yang akan dipasang di atas tanah dasar saat mempertimbangkan kekuatan tanah dasar (Hardiyatmo, 2019).

Kemampuan untuk menahan deformasi vertikal yang disebabkan oleh beban lalu lintas, istilah "fleksibel" digunakan untuk menggambarkan konstruksi meluncur. Dengan mempertimbangkan peningkatan lalu lintas setiap tahun,

clamps sliding jalan raya dirancang dengan masa pakai 10 tahun. Dalam perhitungan, umumnya dimasukkan asumsi pertumbuhan lalu lintas 5%. Konstruksi jalan fleksibel bergantung pada seberapa efisien komponen utama sistem perkerasan berfungsi. Menurut *Federal Highway Administration* (FHWA), deliniasi komponen perkerasan jalan (Hardiyatmo, 2019).

Konstruksi perkerasan lentur umumnya memerlukan integrasi tiga lapisan utama: lapisan permukaan, sering disebut sebagai lapisan keausan, lapisan dasar atas, juga dikenal sebagai lapisan dasar, dan lapisan dasar bawah, yang dikenal sebagai subbase. Biasanya, lapisan paling atas dari perkerasan jalan dikategorikan menjadi dua komponen berbeda: lapisan keausan, yang sering disebut lapisan permukaan, dan lapisan pengikat, yang posisinya terpisah. Lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah mempunyai potensi untuk digabungkan menjadi suatu struktur komposit, termasuk beragam elemen seperti pondasi atas dan pondasi bawah, atau subbase atas dan subbase pondasi bawah. Menurut Hardiyatmo (2019), lapisan tersebut terletak di atas tanah pondasi yang telah dipadatkan. Untuk mengetahui struktur perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) dapat dilihat pada dibawah ini:



(Sumber : Sukirman, 2010)

Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Lentur

a) Lapis Perukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan atau surface course pada jalan merupakan lapisan terluar dari struktur perkerasan jalan yang langsung menerima beban lalu lintas dan

berinteraksi dengan kendaraan yang melintas di atasnya. Di atas lapisan pondasi terletak lapisan perkerasan lentur paling atas, yang disebut lapisan permukaan. Lapisan pondasi terdiri dari dua lapisan yang berbeda, yaitu lapisan ikatan dan lapisan keausan. Lapisan khusus ini harus terdiri dari campuran aspal yang digradasi dengan cermat dan telah mengalami suhu tinggi untuk memastikan umur panjang, ketahanan air, konsistensi, dan tekstur lapisan aus. Menurut Hardiyatmo (2019), lapisan pengikat berfungsi sebagai penghubung antara lapisan keausan dan lapisan pondasi.

Sukirman (2010) berpendapat bahwa beragam bidang permukaan sering digunakan di Indonesia, lapisan non-struktural berfungsi sebagai penghalang pelindung terhadap keausan dan infiltrasi air, Lapisan tersebut mempunyai sifat struktural dan berfungsi sebagai media penampung dan pendispersi beban yang ditimbulkan oleh roda.

Untuk mencapai fungsi tersebut, lapisan permukaan umumnya dibuat dengan bahan pengikat aspal, yang memberikan lapisan kedap air dengan stabilitas tinggi dan masa pakai yang lama. Jenis lapis permukaan yang umum digunakan di Indonesia sebagai berikut:

- a. Lapisan bersifat non struktural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air. Adapun perbrdaan syarat-syarat dari jenis lapisan sebagai berikut :
 - Laburan Batu Satu Lapis (BURTU) ialah lapisan permukaan yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi lapisan agregat serbutir seragam. Ketebalan maksimum 20 mm.
 - Laburan Batu Dua Lapis (BURDA) ialah lapisan penutup yang terdiri lapisan aspalyang ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan. Tebal maksimum 35 mm.
 - Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR) ialah lapisan permukaan yang terdiri atas campuran pasir dan aspal keras yang dicampur, disebar dan dipadatkan secara panas pada suhu tertentu.
 - Laburan Aspal (BURAS) ialah lapisan permukaan yang terdiri dari lapisan aspal yang dilapisi pasir dengan ukuran butir mkasimal 9,6 mm atau 3/8 inci.

- Lapis Tipis Asbuton Murni (LATASBUM) ialah lapis permukaan yang terdiri atas campuran asbuton dingin dan bahan plastisasi dengan perbandingan tertentu. Ketebalan maksimum 10 mm.
- Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON) merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, filler dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Teal padat antara 25mm sampai 30 mm.

Jenis lapisan permukaan diatas walaupun bersifat nonstruktural, namun dapat menambahkan daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari kontruksi perkerasan. Jenis lapisan perkerasan ini terutama digunakan untuk pemeliharaan jalan.

b. Lapisan tersebut bersifat struktural dan berfungsi sebagai lapisan yang memelihara dan mendistribusikan beban pada roda kendaraan. Adapun perbedaan syarat-syarat dari jenis lapisan sebagai berikut :

- Lapis Penetrasi Macadam (LAPEN) merupakan suatu lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dengan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal keras dengan cara disemprotkan diatasnya dan dipadatkan lapis demi lapis dan apabila akan digunakan sebagai lapis permukaan perlu diberi taburan aspal dengan batu penutup. Tebal maksimum 40 mm sampai 50 mm.
- Lapis Asbuton Campuran Dingin (LASBUTAG) merupakan campuran terdiri dari agregat kasar, agregat halus, asbuton, bahan peremaja dan filler (bila dipelukan) yang dicampur, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal pada setiap lapisnya antara 30 mm sampai 50 mm.
- Lapis Aspal Beton (LASTON) ialah lapisan pada kontruksi jalan yang terdiri atas agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi dan aspal keras yang dicampur, disebar dan dipadatkan secara panas pada suhu tertentu.

b) Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan pondasi adalah lapisan pertama konstruksi di bawah lapisan luar. Itu terletak di atas lapisan subbase, atau tepat di atas tanah dasar jika tidak ada (Hardiyatmo, 2019). Lapisan pondasi terdiri dari berbagai macam bahan seperti batu pecah, sirtu, terak pecah, atau kombinasi keduanya. Lapis pondasi atas

terletak dibawah permukaan perkerasan, maka lapisan ini menerima pembebanan yang bera. Oleh karena itu, bahan yang digunakan harus berkualitas tinggi dan pembangunanya harus dilakukan dengan hati-hati.

Lapis pondasi atas (*Base Course*) mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya leteral beban roda dan meneruskannya ke lapisan bawahnya.
- b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang digunakan untuk lapis pondasi atas (*Base Course*) merupakan material yang cukup kuat. Untuk pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan CBR > 50% Plastisitas Indeks (PI) < 4% bahan-bahan alam, seperti batu pecah, kerikil pecah.

Secara umum jenis lapis pondasi atas (*Base Course*) yang digunakan di Indonesia sebagai berikut :

- a. Agregat bergradasi baik, dapat dibagi menjadi batu pecah kelas A, batu pecah kelas B dan batu pecah kelas C. Pada batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih kasar dari batu pecah kelas B. Sedangkan pada batu pecah kelas B mempunyaigradasi yang lebih kasar dari batu pecah kelas C. Kriteria setiap jenis lapisan dapat dilihat pada spesifikasi material.
- b. Pondasi macadam
- c. Pondasi Telford
- d. Penetrasi Macadam (LAPEN)
- e. Aspal Beton Pondasi (*Asphalt Concrete Base/Asphalt Treated Base*)
- f. Stabilitasi yang terdiri dari Stabilitasi Agregat dengan Semen (*Cement Treated Base*), Stabilitasi Agregat dengan Kapur (*Lime Treated Base*), Stabilitasi Agregat dengan Aspal (*Asphalt Treated Base*).
- c) Lapis Pondasi Bawah (*Sub-base Course*)

Lapisan pondasi bawah (*Sub-base Course*) ialah bagian jalan yang berada di antara lapisa pondasi dan tanah dasar. Lapis pondasi bawah (*Sub-base Course*) memiliki fungsi sebagai berikut :

- a. Bagian struktur perkerasan yang digunakan untuk menyalurkan beban roda ke permukaan tanah. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR (20% dan palastisitas indeks (PI) > 10%.
- b. Efisiensi penggunaan material. Harga material bawah permukaan relative murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan di atasnya.
- c. Mengurangi ketebalan lapisan di atasnya, sehingga biayanya lebih mahal.
- d. Lapisan peresapan, yang mencegah air tanah terakumulasi di pondasi.
- e. Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini disebabkan oleh kondisi tanah yang memerlukan segera penutup tanah untuk melindungi unsur-unsur tersebut atau karena rendahnya daya dukung tanah untuk menopang roda alat berat.
- f. Lapisan yang mencegah partikel halus menembus lapisan atas pondasi.
 Pada umumnya jenis lapisan pondasi bawah (*Sub-base Course*) yang digunakan di Indonesia sebagai berikut :
 - a. Agregat bergradasi baik, dibagi menjadi serti/pitrun yang selanjutnya dibagi menjadi kelas A, kelas B, kelas C.
 - b. Stabilitas yang terdiri dari :
 - Stabilitas Agregat dengan Semen (*Cement Treated Sub-base*)
 - Stabilitas Agregat dengan Kapur (*Lime Treated Sub-base*)
 - Stabilitas Tanah dengan Kapur (*Soil Cement Stabilization*)
 - Stabilitas Tanah dengan Kapur (*Soil Lime Stabilization*)
 - d) Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tersebut adalah lapisan terbawah, yang berfungsi sebagai landasan dasar atau sub-dasar. Ketebalan hewan yang diperiksa berkisar antara lima puluh hingga seratus sentimeter. Lapisan tanah dasar terdiri dari tanah asli yang dipadatkan, bahan impor yang dipadatkan, atau tanah yang diolah secara kimia dan ditambahkan bahan lain untuk meningkatkan stabilitasnya. Pemadatan yang efektif memerlukan proses yang dilakukan pada tingkat air yang tepat dan mempertahankan kadar air yang konstan selama jangka waktu yang ditetapkan. Penggunaan peralatan drainase yang tepat dapat mencapai hasil yang diinginkan. Elevasi permukaan tanah menentukan penempatan struktur perkerasan jalan.

Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) merupakan lapisan tanah setebal 5-10 cm dimana di atasnya akan diletakkan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar subgrade yang dapat berupa tanah asli dipadatkan (jika tanah aslinya bagus), tanah dibawa dari tempat lain dan dipadatkan, atau tanah distabilkan dengan kapur atau bahan lainnya. Lapisan tanah dasar dapat dibagi menjadi :

- a. Lapisan tanah dasar, tanah galian
- b. Lapisan tanah dasar, tanah timbunan
- c. Lapisan tanah dasar, tanah asli

Kekuatan dan ketahanan struktur permukaan jalan sangat bergantung pada sifat penahan beban lapisan tanah dibawahnya. Persoalan tanah dasar yang sering ditemui adalah sebagai berikut :

- a. Deformasi permanen pada beberapa jenis tanah akibat beban hidup.
- b. Sifat muai dan menyusut beberapa tanah akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah dasar yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti akibat perbedaan sifat dan kedudukan tanah, juga disebabkan oleh pelaksanaan konstruksi.
- d. Perbedaan penurunan (*Differential Settlement*) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah yang lunak dan mengakibatkan perubahan bentuk tetap.
- e. Kondisi geologis dari lokasi jalan khususnya jalanan yang berada pada daerah patahan (Indriani Made, 2018).

2.3.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavevement*)

Perkerasan kaku sering dikenal sebagai jalan beton yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikatnya. Lapisan atas struktur ini berupa plat beton yang diletakkan diatas tanah atau di atas pondasi. Pelat beton memiliki kemampuan untuk menanggung Sebagian besar beban lalu lintas, namun rentan terhadap akibat pengulangan beban. Dalam konstruksi, pelat beton sering disebut sebagai lapisan pondasi karena di atasnya dapat diletakkan lapisan beton sebagai lapisan atas. Perkerasan kaku dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu perkerasan beton semen biasa dengan sambungan tanpa tulangan, perkerasan beton semen biasa dengan sambungan bertulangan dan perkerasan beton bertulang tanpa sambungan. Salah satu factor yang perlu diperhatikan dalam merancang perkerasan kaku ialah kekuatan beton, sehingga dapat diketahui kemampuan struktur dalam

menopang beban. Berbeda dengan permukaan fleksibel, kekuatannya ditentukan oleh derajat ketebalan diantara lapisan pondasi bawah, lapisan pondasi dan lapisan permukaan.

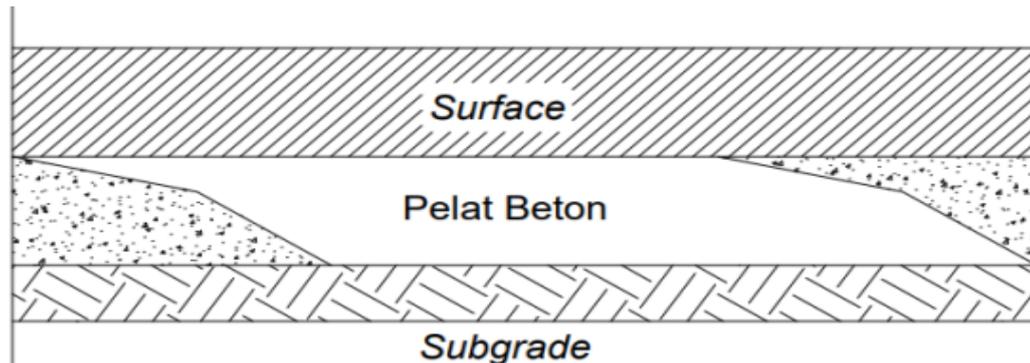
Tabel 2.1 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

No		Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repatisi Beban	Timbul Rutting (Lendutan pada Jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
4	Perubahan Temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

(Indriani Made, 2018).

2.3.3 Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit menggunakan kombinasi baru dengan menggabungkan keunggulan dari kedua jenis perkerasan jalan, yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Metode konstruksi ini melibatkan peletakan lapisan fleksibel diatas permukaan yang kaku atau sebaliknya, tergantung kebutuhan proyek. Struktur perkerasan jalan komposit umumnya memberikan kenyamanan lebih besar dibandingkan struktur beton bertulang sebagai lapisan permukaan non aspal. Perbedaan pada struktur komposit dengan struktur perkerasan kaku yaitu pada struktur komposit lapisan atas berupa lapisan beraspal sedangkan struktur perkerasan kaku berupa beton atau semen. Factor terpenting yang erlu dipertimbangkan Ketika menentukan jenis permukn ialah beban yang dapat ditopang oleh jalan tersebut. Dengan memiliki daya tahan yang lama. Oleh karena itu perancangan yang matang dan pemilihan perkerasan yang tepat menjadi kunci utama dalam Pembangunan jalan yang awet dan berkualitas.



(Sumber : Sukirman, 2010)

Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Kaku

2.4 Sifat Perkerasan Lentur Jalan

Pada konstruksi perkerasan jalan menggunakan bahan pengikat aspal yang berfungsi memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara aspal ini sendiri dan juga sebagai bahan pengisi yang berfungsi untuk mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri. Aspal harus memiliki daya tahan serta memberikan sifat elastis yang baik sebagai berikut (Sumber : Sukirman, 2010) :

1) Daya Tahan (*Durability*)

Daya tahan mengacu pada kemampuan aspal untuk mempertahankan sifat aslinya di bawah pengaruh kondisi cuaca selama penggunaan jalan.

2) Adhesi

Adhesi merupakan kemampuan aspal untuk mengikat agregat dan tetap menghasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal.

3) Kohesi

Kohesi merupakan kemampuan aspal untuk mengikat unsur-unsur penyusun dari dirinya sendiri sehingga terbentuknya aspal dengan daktilitas yang tinggi.

4) Kepekaan terhadap Temperature

Sensitivitas suhu aspal ialah kepekaan terhadap perubahan viskoelastis aspal akibat perubahan suhu. Sifat ini dinyatakan dengan indeks penetrasi aspal (IP). Viskoelastis mempunyai sifat meleleh pada suhu tinggi dan memadat pada suhu rendah

5) Kekerasan Aspal

Kekerasan aspal ialah proses pencampuran di mana agregat dipanaskan dan dicampur, sehingga menghasilkan lapisan aspal.

2.5 Penyebab Kerusakan Pada Perkerasan Lentur Jalan

Penyebab kerusakan pada perkerasan lentur jalan adalah sebagai berikut (Yamali et al., 2020):

- 1) Lalu lintas, yang berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
- 2) Air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air akibat sifat kapilaritas.
- 3) Material konstruksi perkerasan.
- 4) Iklim
- 5) Kondisi tanah dasar yang tidak stabil.
- 6) Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik.

2.6 Jenis Kerusakan pada Perkerasan Lentur Jalan

Secara teknis, kerusakan pada jalan menunjukkan kondisi dimana jalan secara structural dan fungsional tidak lagi mampu memberikan pelayanan yang optimal bagi aktivitas lalu lintas. Kegagalan perkerasan jalan dapat di amati dari kondisi kerusakan structural dan fungsional. Kerusakan structural merupakan kerusakan yang terjadi pada seluruh komponen struktur jalan atau sebagian dan disebabkan oleh tidak mampunya permukaan struktur jalan dalam menahan beban yang bekerja padanya. Sedangkan kerusakan fungsional yaitu kerusakan permukaan jalan yang disebabkan oleh terganggunya fungsi jalan tersebut. Kondisi lalu lintas dan juga jenis kendaraan memiliki pengaruh penting terhadap bentuk perencanaan konstruksi serta desain perkerasan. Jenis kerusakan pada perkerasan lentur (Aspal) dibedakan sebagai berikut (Sumber: Sukirman, 1992) :

2.6.1 Retak (*Cracking*)

Retak yang terjadi pada permukaan jalan dibedakan sebagai berikut :

- 1) Retak halus (*Hair Cracks*) merupakan retak dengan lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm. Retak halus disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar kurang stabil.

- 2) Retak kulit buaya (*Alligator Cracks*) merupakan retak dengan lebar celah lebih besar dari 3 mm. Retak kulit buaya disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar yang kurang stabil, bahan pelapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik).
- 3) Retak pinggir (*Edge Cracks*) merupakan retakan tepi jalan dengan atau tanpa percabangan yang mengarah ketepi jalan dan letaknya dengan tepi jalan. Retakan tepi disebabkan oleh kurangnya dukungan lateral, drainase yang buruk dan penyusutan tanah.
- 4) Retak sambungan bahu dan perkerasan (*Edge Joint Cracks*) merupakan retakan memanjang yang terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan jalan. Retak sambungan bahu dan perkerasan disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk dari pada di bawah perkerasan, terjadinya settlement di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan atau akibat melintasnya truk/kendaraan berat di pinggir jalan.
- 5) Retak sambungan jalan (*Lane Joint Cracks*) merupakan retak memanjang yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Retak sambungan jalan disebabkan oleh ikatan sambungan kedua lajur yang kurang baik.
- 6) Retak sambungan pelebaran jalan (*Widening Cracks*) merupakan retak memanjang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Retak pada sambungan melebar disebabkan oleh adanya perbedaan daya dukung antara ruas jalan melebar dengan ruas jalan yang lama, serta daya rekat antar sambungan yang kurang sempurna.
- 7) Retak refleksi (*Reflection Cracks*) merupakan retak memanjang, melintang, diagonal atau membentuk kotak sebagai gambaran pola retakan dibawahnya. Retak refleksi disebabkan oleh retak pada perkerasan yang lama tidak diperbaiki secara sempurna sebelum pekerjaan overlay dilakukan, derakan vertikal atau horizontal di bawah lapis tambahan akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif. Retak refleksi ini terjadi pada lapis tambahan atau biasa disebut dengan *overlay* yang menggambarkan pola retakan dibawahnya.
- 8) Retak susut (*Shrinkage Cracks*) merupakan retakan yang menyatu menjadi kotak-kotak besar yang tepinya tajam akibat perubahan volume pada lapisan

permukannya. Retak susur ini disebabkan oleh perubahan volumen pada lapisan pondasi dan juga tanah dasar.

- 9) Retak slip (*Slippage Cracks*) merupakan retakan berbentuk bulan sabit yang disebabkan oleh buruknya daya rekat antara permukaan dan lapisan di bawahnya. Retak slip disebabkan oleh ikatan antar lapis permukaan dan lapis di bawahnya yang kurang baik, banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan dan pemadatan lapis permukaan yang kurang baik.

2.6.2 Distorsi (*Distortion*)

Distorsi atau biasanya disebut sebagai perubahan bentuk, distorsi disebabkan oleh lemahnya tanah dasar atau pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Distorsi/perubahan dapat dibedakan sebagai berikut:

- 1) Alur (*Rutting*) merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan dan menimbulkan retak-retak pada perkerasan jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat repitasi beban lalu lintas pada lintasan roda. Jenis kerusakan ini adalah bekas roda memanjang atau saluran.
- 2) Keriting (*Corrugation*) kerusakan ini biasanya disebut dengan istilah ripples dan bentuk kerusakan berupa gelombang pada lapis permukaan atau bisa dikenal alur yang arahnya mlintang akibat rendahnya stabilitas struktur perkerasan jalan.
- 3) Sungkur (*Shoving*) merupakan perpindahan lapisan perkerasan pada bagian tertentu yang disebabkan oleh beban lalu lintas yang akan mendorong perkerasan tersebut dan membentuk gelombang pada lapisan perkerasan tersebut. Sungkur disebabkan oleh aspal yang tidak stabil dan terangkat ketika mendapat beban dari kendaraan pada lalu lintas.
- 4) Ambles (*Grade Depressions*), kerusakan ini dapat dideteksi dengan adanya air tergenang, yang meresap ke dalam lapisan permukaan yang akhirnya dapat menimbulkan lubang pada permukaan perkerasan.
- 5) Jembul (*Upheavel*), terjadi setempat pada ruas jalan. Kerusakan ini disebabkan oleh perubahan cuaca atau tanah menjembul keatas, adanya pengembangan

tanah dasar akibat adanya tanah ekspansif. Mengembangnya jembul dapat disertai dengan retak lapis perkerasan.

- 6) Tonjolan kecil (*Bumps and Sags*), kerusakan ini disebabkan oleh tidak stabilan aspal, penumpukan material pada suatu celah jalan yang diakibatkan oleh beban lalu lintas.

2.6.3 Cacat Permukaan (*Disintegration*)

Cacat permukaan merupakan kerusakan muka jalan akibat kimiawi dan mekanis material lapis permukaan.

- 1) Lubang (*Potholes*), kerusakan ini berbentuk seperti mangkuk dengan ukuran yang bervariasi dari kecil sampai besar yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini biasanya terjadi di dekat retakan atau didaerah dengan drainase yang kurang baik. Lubang menjadi tempat berkumpulnya air yang dapat meresap kelapisan di bawahnya yang menyebabkan kerusakan menjadi semakin parah. Kerusakan jenis berlubang ini disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :
 - a. Material kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas.
 - b. Material agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
 - c. Temperatur campuran tidak memenuhi syarat.
 - d. Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
 - e. Sistem drainase kurang baik, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul pada lapis permukaan.
 - f. Retak-retak yang terjadi tidak segera diperbaiki sehingga air meresap masuk dan menimbulkan terjadinya lubang-lubang kecil.
- 2) Pelepasan butir (*Rafelling*), kerusakan ini berupa permukaan perkerasan yang kasar. Kerusakan ini terjadi karena salah satu pada aspal pengikat tidak kuat untuk menahan gaya dorong roda kendaraan. Pelepasan butir diakibatkan oleh material yang digunakan buruk, adanya air yang terjebak atau pelaksanaan kontruksi yang kurang sesuai.
- 3) Pengelupasan lapis permukaan (*Stripping*), kerusakan ini terjadi karena kurang baiknya ikatan antara aspal dengan agregat atau terlalu tipisnya lapis permukaan.

2.6.4 Pengausan (*Polished Aggregate*)

Pengausan merupakan permukaan jalan yang licin sehingga mudah terjadi slip yang membahayakan kendaraan lalu lintas. Kerusakan ini disebabkan oleh material agregat yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin serta ukuran, bentuk dan jenis agregat yang digunakan untuk lapis aus tidak sesuai persyaratan.

2.6.5 Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)

Kegemukan merupakan naik dan melelehnya aspal pada temperature tinggi. Pada temperature tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Kegemukan yang mengakibatkan jejak roda pada permukaan jalan dan licin disebabkan oleh penggunaan aspal yang terlalu banyak.

2.6.6 Penurunan pada Bekas Penanaman Utilitas (*Utility Cut Patching*)

Penurunan yang terjadi pada bekas penanaman utilitas merupakan kerusakan yang terjadi akibat ditanamnya utilitas pada bagian pererasan jalan dan tidak dipadatkan Kembali dengan sempurna dan pemadatan yang tidak memenuhi syarat. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan bentuk permukaan dan menimbulkan kerusakan lainnya pada perkerasan jalan. Sebelum diberi lapis tambah, semua penurunan akibat utilitas harus diperbaiki terlebih sebelum diberi lapis tambah.

2.7 Cara Pengukuran pada Kerusakan Jalan

Cara pengukuran menurut jenis dan Tingkat kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur jalan adalah sebagai berikut (Indriani Made, 2018) :

a. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Retak kulit buaya yaitu retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat dengan bahu jalan. Cara pengukuran pada jenis kerusakan retak kulit buaya diukur dalam meter persegi (m^2). Kesulitan dalam mengukur jenis kerusakan ini jika terdapat dua atau tiga tingkat keparahan ada dalam lokasi. Jika bagian ini mudah dibedakan dari satu bagian sama lain, maka harus diukur dan dicatat secara terpisah. Jika retak buaya dan alur terjadi di daerah yang sama, masing-masing dicatat secara terpisah ditingkatannya. Terdapat tingkat kerusakan sebagai berikut (Indriani Made, 2018) :

1) Tingkat Kerusakan Ringan/Rendah (*Low*)

Jenis kerusakan seperti retak kulit buaya, pada tingkat kerusakan ringan memiliki beberapa ciri-ciri meliputi, kerusakan bersifat halus, retak rambut atau halus memanjang sejajar satu dengan yang lain. Dengan atau tanpa berhubungan satu sama lain. Retakan tidak mengalami gompal. Jenis kerusakan retak kulit buaya pada tingkat kerusakan rendah dapat dilihat pada gambar berikut.

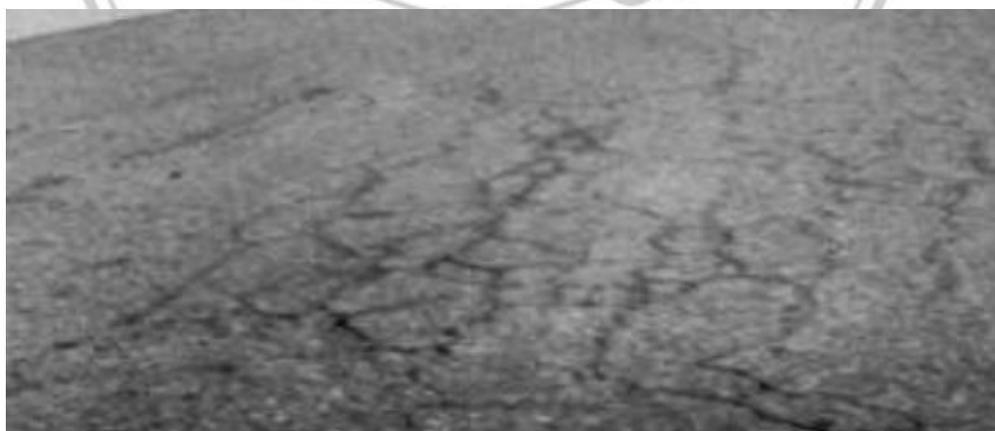


(Sumber : Made, 2018: 30)

Gambar 2.3 Kerusakan Retak Kulit Buaya Rendah (*Low Severity*)

2) Tingkat Kerusakan Sedang (*Medium*)

Jenis kerusakan retak kulit buaya pada tingkat kerusakan sedang memiliki sifat seperti retak buaya ringan terus berkembang ke dalam pola atau jaringan retakan yang diikuti dengan gompal ringan. Jenis kerusakan retak kulit buaya pada tingkat kerusakan sedang dapat dilihat pada gambar berikut.

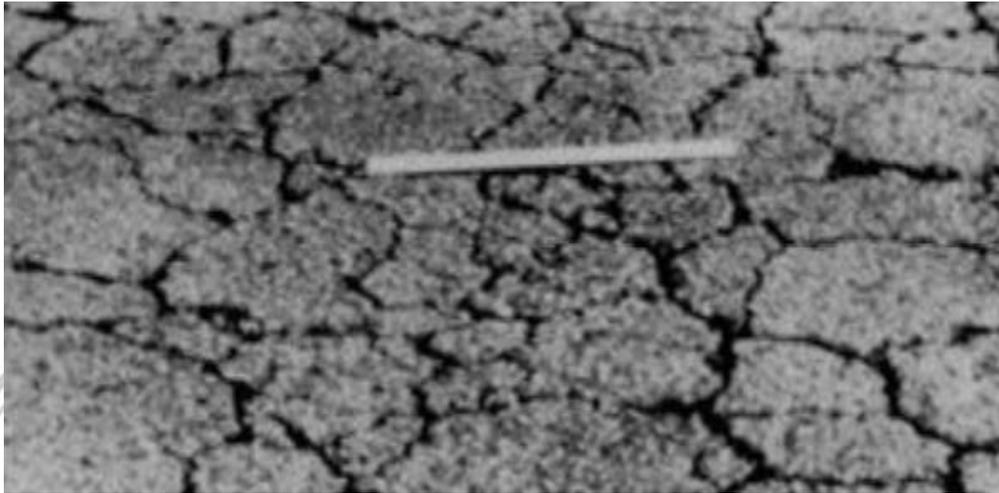


(Sumber : Made, 2018: 30)

Gambar 2.4 Kerusakan Retak Kulit Buaya Sedang (*Medium Severity*)

3) Tingkat Kerusakan Tinggi (*High*)

Pada tingkat kerusakan parah atau tinggi, jaringan pada pola retak berlanjut, sehingga pecahan-pecahan jdapat diketahui dengan mudah dan dapat terjadi gompal di pinggir. Beberapa pecahan mengalami rocking akibat lalu lintas. Jenis kerusakan retak kulit buaya pada tingkat kerusakan tinggi dapat dilihat pada gambar berikut.



(Sumber: Made, 2018: 30)

Gambar 2.5 Kerusakan Retak Kulit Buaya Tinggi (*High Severity*)

b. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)

Retak pinggir diukur dalam meter panjang (m'). Panjang dan tingkat keparahan retak masing-masing harus diidentifikasi dan dicatat secara terpisah pada setiap tingkatannya. Terdapat tiga tingkatan kerusakan sebagai berikut :

1. Tingkat Kerusakan Ringan/Rendah (*Low*)
Retak sedikit sampai sedang denan tanpa pecahan atau butiran lepas.
2. Tingkat Kerusakan Sedang (*Medium*)
Retak sedang dengan beberapa pecahan dan butiran lepas.
3. Tingkat Kerusakan Tinggi (*High*)
Banyak pecahan atau butiran lepas disepanjang tepi perkerasan



(Sumber: Made, 2018: 34)

Gambar 2.6 Kerusakan Retak Pinggir

c. Retak Memanjang dan Melintang

Retak memanjang dan retak melintang diukur di dalam meter panjang (m'). Panjang dan tingkat keparahan masing-masing retak harus diidentifikasi dan dicatat. Jika retak tidak memiliki tingkat keparahan yang sama sepanjang seluruh panjang, setiap bagian retak memiliki tingkat keparahan berbeda harus dicatat secara terpisah pada setiap tingkatannya. Terdapat tiga tingkatan kerusakan sebagai berikut :

1. Tingkat Kerusakan Rendah/Ringan (*Low*)

Pada tingkat kerusakan rendah yang terdapat pada kerusakan retak memanjang dan melintang memiliki kondisi yang terjadi berikut :

- a) Retak tak terisi, lebar 3/8 in (10 mm)
- b) Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)



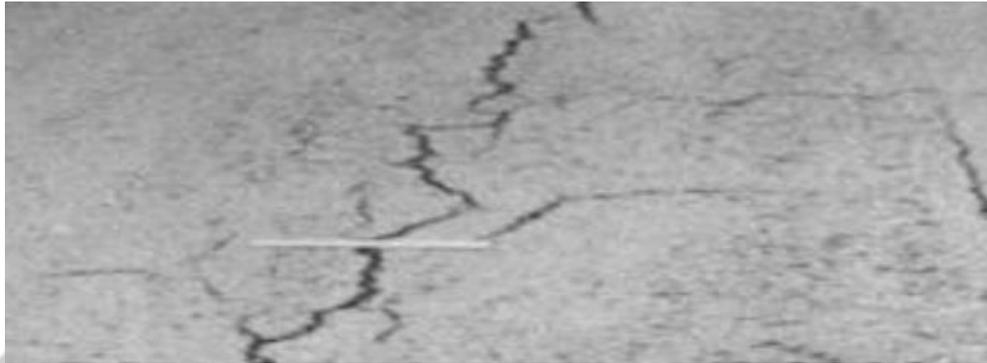
(Sumber: Made, 2018: 34)

Gambar 2.7 Kerusakan Retak Memanjang & Melintang (*Low*)

2. Tingkat Kerusakan Sedang (*Medium*)

Pada tingkat kerusakan sedang yang terdapat pada kerusakan retak memanjang dan melintang memiliki kondisi yang terjadi berikut :

- a) Retak tak terisi, lebar $< 3/8$ -3 in (10-76 mm)
- b) Retk terisi, sembarang lebar dari 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan
- c) Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan



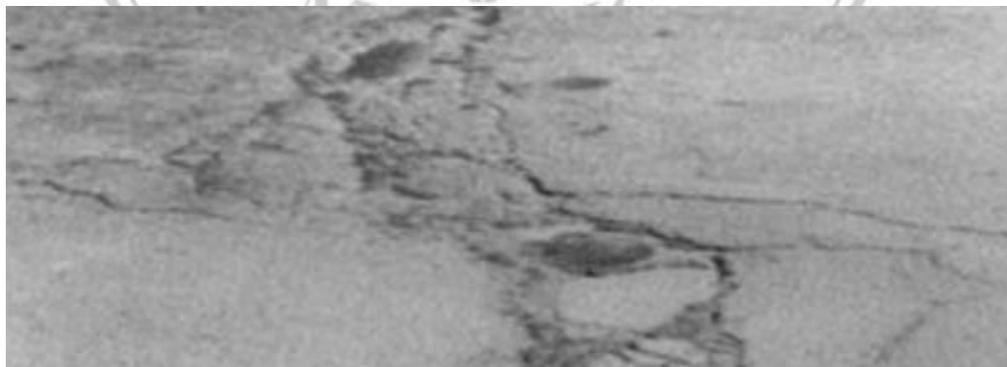
(Sumber: Made, 2018: 34)

Gambar 2.8 Kerusakan Retak Memanjang & Melintang (*Medium*)

3. Tingkat Kerusakan Tinggi (*High*)

Pada tingkat kerusakan tinggi yang terdapat pada kerusakan retak memanjang dan melintang emiliki kondisi yang terjadi berikut :

- a) Retak tak terisi atau tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi
- b) Retak terisi lebih dari 3 in (76 mm)
- c) Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)



(Sumber: Made, 2018: 34)

Gambar 2.9 Kerusakan Retak Memanjang & Melintang (*High*)

d. Retak Sambung (*Joint Reflection Cracking*)

Jenis retak ini diukur dalam meter panjang (m), panjang dan tingkat keparahan retak masing-masing harus diidentifikasi dan dicatat. Jika tidak retak memiliki tingkat keparahan yang sama sepanjang seluruh panjang, setiap bagian harus dicatat secara terpisah. Sebagai contoh, retak yang ada adalah 50 kaki (15 metee) panjang akan ada 10 kaki (3 meter) tinggi keparahan, 20 kaki (6 meter) dari keparahan ringan, ini semua akan dictat secara terpisah, terdapat tiga tingkatan kerusakan sebagai berikut:

1. Tingkat Kerusakan Rendah/Ringan (Low)

Pada tingkat kerusakan rendah yang terdapat pada kerusakan retak memiliki kondisi yang terjadi berikut :

- a) Retak tak terisi, lebar $< 3/8$ in (10 mm)
- b) Retak terisi, sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)



(Sumber: Made, 2018: 35)

Gambar 2.10 Kerusakan Retak Sambung (*Low*)

2. Tingkat Kerusakan Sedang (Medium)

Pada tingkat kerusakan sedang yang terdapat pada kerusakan retak memiliki kondisi yang terjadi berikut :

- a) Retak tak terisi, lebar $< 3/8$ -3 in (10-76 mm)
- b) Retak terisi, sembarang lebar dari 3 in (76 mm) dikelilingi retak acak ringan
- c) Retak terisi, sembarang lebar yang dikelilingi retak acak ringan



(Sumber: Made, 2018: 35)

Gambar 2.11 Kerusakan Retak Sambung (*Medium*)

3. Tingkat Kerusakan Tinggi (*High*)

Pada tingkat kerusakan tinggi yang terdapat pada kerusakan retak memiliki kondisi yang terjadi berikut :

- a) Retak tak terisi dikelilingi dengan retak acak, kerusakan sedang atau tinggi
- b) Retak terisi lebih dari 3 in (76 mm)
- c) Retak sembarang lebar dengan beberapa inci disekitar retakan, pecah (retak berat menjadi pecahan)



(Sumber: Made, 2018: 35)

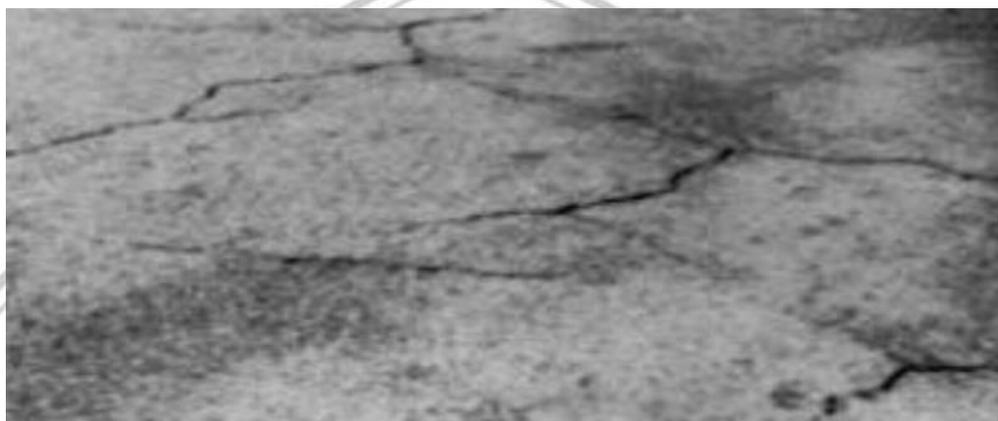
Gambar 2.12 Kerusakan Retak Sambung (*High*)

e. Retak Blok (*Block Cracking*)

Retak blok diukur dalam meter persegi (m^2). Setiap bidang bagian perkerasan memiliki tingkat keparahan yang jelas berbeda harus diukur dan dicatat secara terpisah.

1. Tingkat Kerusakan Rendah/Ringan (*Low*)

Blok diidentifikasi oleh retak dengan tingkat kerusakan rendah. Jenis kerusakan retak blok pada tingkat kerusakan ringan dapat dilihat pada gambar berikut.



(Sumber: Made, 2018: 31)

Gambar 2.13 Kerusakan Retak Balok (*Low Severity*)

2. Tingkat Kerusakan Sedang (*Medium*)

Blok diidentifikasi oleh retak dengan tingkat kerusakan sedang. Jenis kerusakan retak blok pada tingkat kerusakan sedang dapat dilihat pada gambar berikut.



(Sumber: Made, 2018: 32)

Gambar 2.14 Kerusakan Retak Balok (*Medium Severity*)

3. Tingkat Kerusakan Tinggi (High)

Blok diidentifikasi oleh retak dengan tingkat kerusakan tinggi. Jenis kerusakan retak blok pada tingkat kerusakan tinggi dapat dilihat pada gambar berikut.



(Sumber: Made, 2018: 32)

Gambar 2.15 Kerusakan Retak Balok (High Severity)

f. Kerusakan Alur (Rutting)

Rutting diukur dalam satuan meter persegi (m^2) dan tingkat kerusakannya ditentukan oleh kedalaman alur tersebut. Untuk menentukan kedalaman, alat ukur harus diletakkan di alur kedalaman maksimum yang diukur.

Tabel 2.2 Tingkat Kerusakan Alur

Tingkat kerusakan	Identifikasi kerusakan
Low	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ inci (6-13 mm)
Medium	Kedalaman alur rata-rata $\frac{1}{2}$ - 1 inci (13-25,5 mm)
High	Kedalaman alur rata-rata > 1 inci (25,5 mm)

(Sumber: Shanin, 1994)



(Sumber: Made, 2018: 39)

Gambar 2.16 Kerusakan Alur

g. Keriting (*Corrugation*)

Keriting diukur dalam meter persegi (m^2). Perbedaan ketinggian rata-rata antara pegunungan dan lembah lipatan menunjukkan tingkat keparahan untuk menentukan perbedaan ketinggian rata-rata, alat ukur (3 m) harus ditempatkan tegak lurus terhadap lipatannya sehingga kedalaman bisa diukur dalam inci (mm). Kedalaman rata-rata dihitung dari pengukuran tersebut.



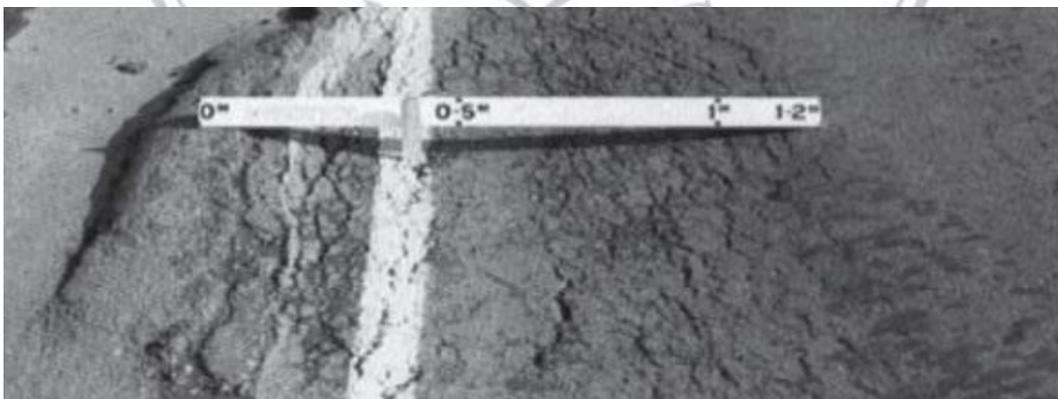
(Sumber: Made, 2018: 32)

Gambar 2.17 Kerusakan Keriting

h. Sungkur (*Shoving*)

Sungkur diukur dalam meter persegi (m^2) pada area yang terjadi sungkuran.

1. Tingkat Kerusakan Rendah/Ringan (Low)
Menyebabkan sedikit gangguan kenyamanan kendaraan
2. Tingkat Kerusakan Sedang (Medium)
Menyebabkan cukup gangguan kenyamanan kendaraan.
3. Tingkat Kerusakan Tinggi (High)
Menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan kendaraan.



(Sumber: Made, 2018:39)

Gambar 2.18 Kerusakan Sungkur

i. Amblas (*Depression*)

Kerusakan amblas diukur dalam meter persegi (m^2) dari permukaan daerah. Kedalaman depresi menentukan tingkat keparahan. Kedalaman ini dapat diukur dengan menempatkan alat ukur (3 m) sejajar di daerah depresi dan pengukuran.

j. Kerusakan Lubang (*Photoles*)

Kerusakan ini diukur menurut diameter lubang yang ada.

Tabel 2.3 Tingkat Kerusakan Lubang

Kedalaman maks lubang (inc)	Identifikasi Kerusakan		
	4 - 8	8 - 18	18 - 30
$\frac{1}{2}$ - 1	Low	Low	Medium
2 - Jan	Low	Medium	High
>2	Medium	Medium	High

(Sumber: Shanin, 1994)



(Sumber: Made, 2018: 38)

Gambar 2.19 Kerusakan Berlubang

k. Pelepasan Butir (*Ravelling*)

Pelepasan butir diukur dalam meter persegi atau luas permukaan

1. Tingkat Kerusakan Ringan/Rendah (Low)

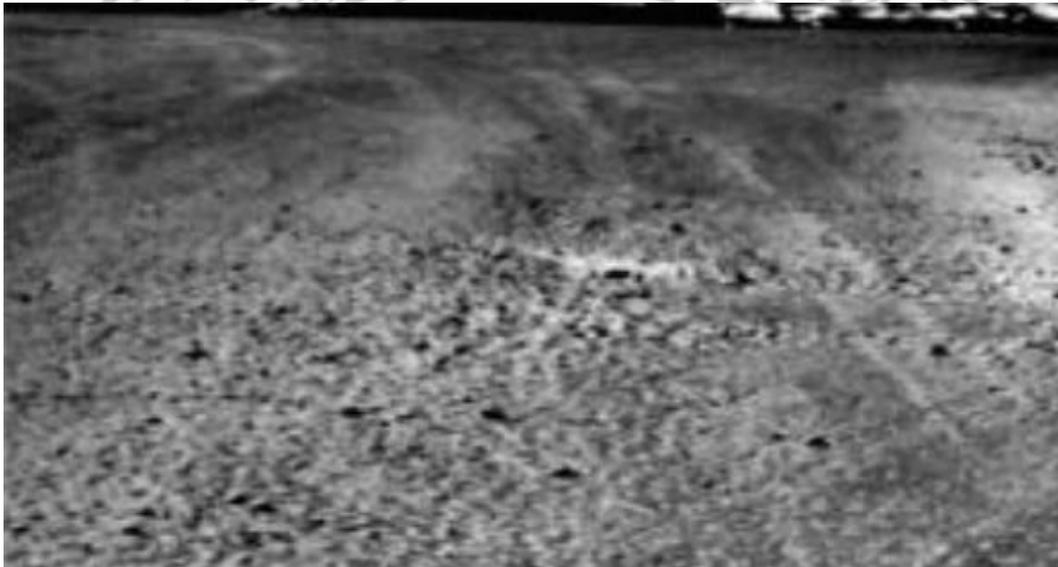
Identifikasi dari kerusakan pelepasan butir pada tingkat kerusakan rendah, agregat atau bahan pengikat mulai lepas. Di beberapa tempat, permukaan mulai berlubang. Jika ada tumpahan oli, genangan oli dapat terlihat, tapi perukaannya keras, tak dapat ditembus mata uang logam.

2. Tingkat Kerusakan Sedang (Medium)

Identifikasi dari kerusakan pelepasan butir pada tingkat kerusakan sedang, agregat atau pengikat telah lepas. Tekstur permukaan agak kasar dan berlubang. Jika ada tumpahan oli permukaannya lunak dan dapat ditembus mata uang logam.

3. Tingkat Kerusakan Tinggi (High)

Identifikasi dari kerusakan pelepasan butir pada tingkat kerusakan sedang, agregat atau pengikat telah banyak yang lepas. Tekstur permukaan sangat kasar dan mengakibatkan banyak lubang. Diameter luasan lubang <4 in (10 mm) dan kedalaman ½ in (13 mm). Luas lubang lebih besar dari ukuran ini, dihitung sebagai kerusakan lubang (Photoles). Jika ada tumpahan oli permukaan lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar.



(Sumber: Made, 2018: 42)

Gambar 2.20 Kerusakan Pelepasan Butir

1. Penggemukan (*Bleeding/Flushing*)

Cacat permukaan ini diukur dalam meter persegi (m²).

1. Tingkat Kerusakan Rendah/Ringan (Low)

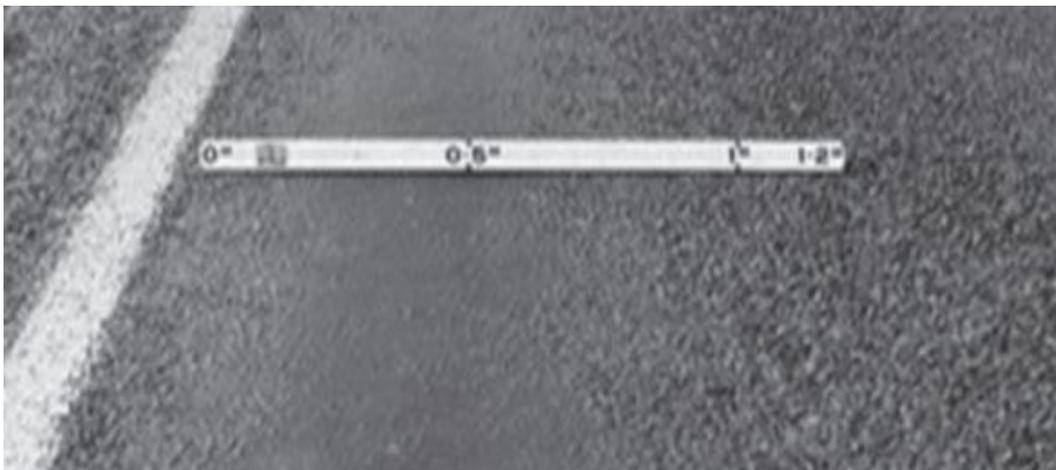
Kegemukan terjadi hanya pada derajat rendah dan nampak hanya beberapa hari dalam setahun. Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan.

2. Tingkat Kerusakan Sedang (Medium)

Kegemukan telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling beberapa minggu dalam setahun.

3. Tingkat Kerusakan Tinggi (High)

Kegemukan telah begitu nyata dan banyak aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan, paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun.



(Sumber: Made, 2018: 31)

Gambar 2.21 Kerusakan Penggemukan

m. Tambalan dan Galian Utilitas (*Patching and Utility Cut Patching*)

Patching diukur dalam meter persegi (m^2) dari permukaan. Namun, jika petak satu memiliki wilayah yang berbeda-beda tingkat keparahan, bidang-bidang ini harus diukur dan harus dicatat secara terpisah. Sebagai contoh, patch (2,3 meter persegi) 25 kaki persegi mungkin memiliki 10 persegi kaki (1,0 meter persegi) keparahan menengah dan 15 kaki persegi (1,4 square-meter) dari tingkat keparahan. Daerah ini akan dicatat secara terpisah.

1. Tingkat Kerusakan Rendah/Ringan (Low)

Tambalan dalam kondisi baik dan memuaskan. Kenyamanan kendaraan dinilai terganggu sedikit atau lebih baik.

2. Tingkat Kerusakan Sedang (Medium)

Tambalan sedikit rusak. Kenyamanan kendaraan agak terganggu.

3. Tingkat Kerusakan Tinggi (High)

Tambalan sangat rusak. Kenyamanan kendaraan sangat terganggu.



(Sumber: Made, 2018: 37)

Gambar 2.22 Kerusakan Tambalan

2.8 Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan Menggunakan Metode PCI

Penilaian kondisi permukaan jalan dilakukan dengan pengamatan secara visual dilakukan dengan menghitung menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI). Penilaian kondisi permukaan jalan menggunakan metode PCI memudahkan untuk mengidentifikasi jenis dan nilai kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan agar dapat menentukan penanganan secara tepat. Kondisi kerusakan jalan dapat dilakukan melalui survei atau pengamatan secara visual, yaitu dengan mengukur Panjang, lebar, dalam serta luasan dari setiap kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur jalan. Kemudian dapat dianalisis menggunakan metode PCI dan hasil dari analisis menggunakan metode PCI ini dapat ditentukan jenis pemeliharaan perkerasan jalan yang diperlukan.

kerusakan jalan secara umum adalah sebagai berikut (Sumber: Sukirman, 1992):

- 1) Retak-retak (*Cracking*)
- 2) Distorsi/perubahan bentuk (*Distortion*)
- 3) Cacat permukaan (*Disintegration*)
- 4) Pengausan (*Polished Aggregate*)
- 5) Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)
- 6) Penurunan pada penanaman utilitas

2.9 Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga

Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

- a) Menentukan kelas jalan dan jenis kerusakan
- b) Menghitung LHR jalan tersebut dan menentukan nilai kelas jalan dengan tabel.
- c) Data hasil survei dimasukkan di dalam tabel serta dikelompokkan sesuai dengan jenis.
- d) Menghitung parameter tiap kerusakan dan lakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan tabel.
- e) Menjumlahkan setiap angka kerusakan, lalu menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan tabel pedoman Bina Marga.

2.9.1 Metode Perbaikan Standar Pemeliharaan Rutin Bina Marga

Penanganan kerusakan jalan menggunakan peraturan Bina Marga tahun 1995 Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan. Pada peraturan tersebut terdapat 6 jenis perbaikan yang bisa dilakukan mulai dari P1 (penebaran pasir), P2 (peleburan aspal), P3 (menutup retakan), P4 (mengisi retakan), P4 (penambalan), P6 (perataan). Tergantung dengan jenis kerusakannya. Untuk jenis, luas kerusakan dan penanganannya bisa dilihat pada penjelasan berikut:

a) Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

Jenis perbaikan pemeliharaan rutin P1 atau penabaran pasir dijelaskan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Metode Perbaikan P1

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
a. Dumptruck	a. Pasir kasar	a. Mandor	a. kegemukan aspal
b. Flat bed truk dilengkapi crane		b. Operator	pada perkerasan jalan
c. Air compressor		c. pekerja	b. kegemukan aspal
d. Baby roller			pada bahu jalan yang beraspal
e. Alat bantu			
f. Generator set			

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga)

b) Metode Perbaikan P2 (Pelaburan Aspal Setempat)

Jenis perbaikan pemeliharaan rutin p2 atau pengaspalan dijelaskan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Metode Perbaikan P2

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
a. Flat bed truk dilengkapi crane b. Air compressor c. Baby roller d. Asphalt sprayer e. pickup truck f. Alat bantu g. Generator set	a. Aspal emulasi b. Pasir kasar agregat 5 mm	a. Mandor b. Operator c. pekerja	a. Retak garis, lebar <2mm, retakan renggang b. Retak rambut c. Pelepasan butir

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga)

c) Metode Perbaikan P3 (Penutupan Retak)

Jenis perbaikan pemeliharaan rutin p3 atau penutupan retak dijelaskan pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Metode Perbaikan P3

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
a. Flat bed truk dilengkapi crane b. Air compressor c. Baby roller d. Concrete mixer e. Asphalt sprayer f. pickup truck g. Alat bantu h. Generator set	a. Aspal emulasi (<i>Tack Coat</i>) b. Pasir kasar agregat 5 mm	a. Mandor b. Operator c. pekerja	a. Retak garis, lebar <2mm, retakan rapat b. Alur tanpa retakan

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga)

d) Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak)

Jenis pemeliharaan rutin p4 atau pengisian retak dijelaskan pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Metode Perbaikan P4

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
a. Flat bed truk dilengkapi crane b. Air compressor c. Baby roller d. Asphalt sprayer e. pickup truck f. Alat bantu g. Generator set	a. Aspal emulasi b. Pasir kasar agregat 5 mm	a. Mandor b. Operator c. pekerja	a. Retak garis, lebar >2mm b. Retak sedang pada tepi jalan

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga)

e) Metode Perbaikan P5 (Penambalan)

Jenis perbaikan pemeliharaan rutin P5 atau penambalan dijelaskan pada tabel 2.8.

Tabel 2.8 Metode Perbaikan P5

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
a. Dump truck	a. Aspal emulasi	a. Mandor	a. Lubang kedalaman > 20 mm
b. Flat bed truk dilengkapi crane	b. Agregat kelas A	b. Operator	b. Bergelombang, dalam > 30 mm
c. Air compressor	c. Agregat untuk campuran aspal dingin :	c. Pekerja	c. Alur, kedalaman > 50 mm
d. Baby roller	• Agregat kasar (0,5-2 cm)	d. Mekanik	d. Jembul, kedalaman > 50 mm
e. Asphalt sprayer	• Agregat halus (<0,5 cm)		e. Amblas, kedalaman > 50 mm
f. Concrete mixer	• Kadar debu < 6%		f. Retak parah pada bahu jalan
g. Vibrating hammer			g. Amblas > 50 mm pada bahu jalan
h. Cold Milling			h. Jembul > 50mm pada bahu jalan
i. Vibrating roller			i. Penurunan slab di sambungan
j. Generator set			

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga)

f) Metode Perbaikan P6 (Perataan)

Jenis perbaikan pemeliharaan rutin P6 atau perataan dijelaskan pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Metode Perbaikan P6

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
a. Dump truck	a. Aspal emulsi	a. Mandor	a. Lubang kedalaman < 20 mm
b. Flat bed truk dilengkapi crane	b. Agregat untuk campuran aspal dingin :	b. Operator	b. Bergelombang, dalam < 30 mm
c. Air compressor	• Agregat kasar (0,5-2 cm)	c. Pekerja	c. Alur, kedalaman < 50 mm
d. Baby roller	• Agregat halus (<0,5 cm)	d. Mekanik	d. Jembul, kedalaman < 50 mm
e. Asphalt sprayer			
f. Concrete mixer			

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
g. Rambu pengaman h. Generator set	• Kadar debu < 6%		e. Amblas, kedalaman < 50 mm f. Lubang < 20mm pada bahu jalan g. Amblas < 50 mm pada bahu jalan h. Jembul < 50mm pada bahu jalan Sungkur

(Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga)

2.10 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan rencana biaya sebelum proyek dilaksanakan. Rencana anggaran biaya disebut juga sebagai biaya konstruksi dipakai sebagai perkiraan dan pegangan sementara dalam suatu pelaksanaan dalam proyek. Karena biaya konstruksi yang sebenarnya baru bisa disusun setelah pelaksanaan proyek selesai. Tujuan dari adanya RAB yaitu untuk menyesuaikan harga pekerjaan dalam pelaksanaan proyek.

Menurut Smith (1995) Rencana Anggaran Biaya dalam Teknik sipil mempunyai tujuh tingkatan sebagai berikut :

- 1) Preliminary Estimate merupakan Hitungan kasaran sebagai awal estimasi.
- 2) Appraisal Estimate bisa disebut juga sebagai estimasi kelayakan, estimasi ini diperlukan dalam membandingkan bebrapa estimasi alternatif dan suatu rencana tertentu.
- 3) Proposal Estimate merupakan estimasi dari rencana terpilih. Estimasi ini biasanya dibuat berdasarkan konsep desain dan studi spesifikasi desain.
- 4) Approved Estimate merupakan modifikasi dan proposal estiate bagi kepentingan pelanggan, dengan maksud menjadi dasar utama dalam pengendalian biaya proyek.
- 5) Pre-tender Estimate merupakan penyempurna dan approved estimate berdasar desain pekerjaan sesuai nformasi yang tersedia dalam dokumen RKS (Recana Kerja dan Syarat-syarat).

- 6) Post-Contract Estimate merupakan perkembangan lebih lanjut mencerminkan besar biaya setelah pelulusan serta tercantum dalam kontrak. Estimasi ini berisi mengenai perincian uang pada setiap pekerjaan dan pengeluaran biaya.
- 7) Achieved Cost merupakan besar biaya sesungguhnya. Estimasi ini disusun setelah proyek selesai dilaksanakan sebagai data untuk proyek mendatang.

2.11 Analisa Harga Satuan

Analisa Harga Satuan merupakan Analisa mengenai harga suatu jenis pekerjaan berdasarkan rincian komponen tenaga kerja, bahan, peralatan yang diperlukan dengan menggunakan harga satuan dasarnya. AHSP menetapkan tahap-tahap menghitung Harga Satuan Dasar (HSD) tenaga kerja, HSD bahan dan HSD peralatan, yang berikutnya menghitung Harga Satuan Pekerjaan (HSP) sebagai bagian dari Harga Perkiraan Sendiri (HPS), dapat digunakan juga untuk menganalisis Harga Perkiraan Perancang (HPP) sebagai penangan pekerjaan perhitungan pada Analisa harga satuan pekerjaan digunakan sebagai penanganan pekerjaan yang meliputi pemeliharaan, Pembangunan serta peningkatan suatu pekerjaan. Proses Analisa biaya didasarkan dari hasil yang didapat dari masing-masing metode perbaikan (Kementrian PUPR).

- 1) Harga Satuan Dasar peralatan merupakan harga suatu komponen dari HSP per satu satuan tertentu.
- 2) Harga Satuan Dasar Peralatan merupakan besarnya biaya yang dikeluarkan pada komponen biaya alat yang meliputi biaya pasti dan tidak pasti, untuk memproduksi satu kesatuan pengukuran pekerjaan tertentu. HSD alat memerlukan data gaji pengemudi, spesifikasi alat atau tenaga mesin, kepastian kerja alat, umur ekonomis alat, jam kerja dalam satu tahun, harga alat dan faktor investasi alat termasuk suku bunga bank, asuransi alat.
- 3) Harga Satuan Dasar Bahan merupakan besarnya biaya yang dikeluarkan pada komponen bahan untuk memproduksi satu satuan pengukuran pekerjaan tertentu. Untuk mengontrol harga penawaran penyedia diperlukan data harga satuandasar HSD dibedakan sebagai berikut :
 - a) Harga per unit bahan baku dasar
 - b) Harga satuan dasar bahan olahan
 - c) HSD untuk bahan jadi

- 4) Harga Satuan Dasar Tenaga Kerja merupakan besarnya biaya yang dikeluarkan pada komponen tenaga kerja per satuan waktu untuk memproduksi satu satuan pengukuran pekerjaan tertentu. Menghitung harga pekerja satuan, terlebih dahulu perlu ditentukan bahan acuan standar harga upah. Untuk menghitung harga per unit pekerjaan, terlebih dahulu perlu ditentukan bahan acuan standar harga upah sebagai HSD tenaga kerja. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2016. Tahap-tahap dalam perhitungan HSD tenaga kerja sebagai berikut :
- a) Pendataan gaji sesuai peraturan daerah.
 - b) Memperhatikan tenaga kerja yang didatangkan dari luar wilayah dengan memperhitungkan biaya makan, akomodasi dan transportasi selama masa kontrak kerja.
 - c) Menentukan jumlah hari kerja efektif dalam sebulan dan jumlah jam efektif dalam sehari.
 - d) Menghitung biaya upah per karyawan per orang dan perjamnya.
 - e) Rata-rata semua biaya upah per jam sebagai upah rata-rata perjam.
- 5) Harga Satuan Pekerjaan merupakan biaya yang dihitung dengan analisis harga satuan suatu pekerjaan yang terdiri dari biaya langsung dan tidak langsung. HSP terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung masing-masing ditentukan sebagai Harga Satuan Dasar (HSD) untuk setiap satuan pengukuran standar.

2.12 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Lokasi	Hal yang dikaji	Permasalahan	Penyelesaian	Perbandingan
1	Fakhrul Rozi Yamali, Elvira Handayani, & Eben Ezar Sirait	2020	Jambi	Peneliti menganalisis kondisi ruas jalan Jambi-lintas Muara Bulian km 0 sampai Jalan Jambi-lintas Muara Bulian km 27 menggunakan Metode PCI	Terjadinya penurunan kualitas jalan yang diakibatkan oleh kendaraan berat yang melewati ruas jalan tersebut diantaranya yaitu truk 659 unit dan bus 267 unit / hari	diperoleh hasil klasifikasi kerusakan ditingkat sedang (<i>Fair</i>) dan sangat jelek (<i>Very Poor</i>). Untuk penanganan yang digunakan berupa yaitu P2,P3, dan P5	<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan Menganalisis kondisi jalan menggunakan metode PCI - Perbedaan Lokasi penelitian yang berbeda serta metode penilaian tidak menggunakan metode bina marga
2	Fatahillah Sasmita Ashakandari	2016	Jogja	Peneliti menganalisis kondisi jalan Barong menggunakan metode PCI. menguji lapis menggunakan uji DCP dan menganalisis tebal lapis dengan metode AASHTO 1993.	Banyaknya bus pariwisata serta kendaraan berat lainnya yang melewati ruas jalan sehingga mengakibatkan kerusakan pada jalan tersebut	Penanganan yang dilakukan yaitu pelapisan tambahan dari analisis tebal lapis tambahan, dengan umur 10 tahun diperoleh tebal lapis tambahan 6,4 cm	<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan Menganalisa kerusakan jalan serta menentukan penanganan - Perbedaan Metode penanganan menggunakan Metode AASHTO 1993
3	M. Azrul Ikhsani, Nadya	2017	Riau	Peneliti menganalisa kondisi perkerasan jalan kubangraya,	Kondisi jalan yang mengalami kerusakan akibat beban kendaraan yang melebihi kapasitas	Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai RCI sebesar 2,77 dan untuk metode IRI	<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan Menganalisa kerusakan perkerasan lentur jalan

No	Penulis	Tahun	Lokasi	Hal yang dikaji	Permasalahan	Penyelesaian	Perbandingan
	Salsabila, dkk.			kota baru. Metode yang digunakan yaitu metode RCI dan IRI	dan volume kendaraan yang padat.	didapatkan nilai 14,24 dengan klasifikasi jalan Buruk	- Perbedaan - Metode yang digunakan yaitu RCI dan IRI
4	Ni putu Ananda, Putu Hermawati, & Fransiska Moi	2023	Bali	Peneliti menilai dan menganalisa kondisi perkerasan jalan menggunakan metode SDI dan PCI pada ruas jalan agung, Bali.	Ruas jalan Agung mengalami kerusakan seperti berlubang, retak, serta kerusakan lainnya yang diakibatkan oleh kendaraan berat yang melalui ruas jalan tersebut.	Didapatkan hasil nilai SDI sebesar 18 dan nilai PCI 63,4. Untuk opsi penanganan yang dapat diterapkan meliputi pengaspalan, pengisian retak, penambalan lubang, dan perataan	- Persamaan Menganalisa serta menangani jalan yang mengalami kerusakan - Perbedaan Metode yang digunakan yaitu metode SDI dan PCI
5	I Nyoman Yastawan, Dewa Made, & I Made Agus	2021	Bali	Menganalisa kondisi jalan di kabupaten klungkung dengan menggunakan metode SDI dan Inventarisasi dalam GIS	Terjadinya kerusakan pada beberapa jalan yang ada di kabupaten klungkung seperti Jl. Gn. Semeru, Agung, Rinjani, dan Batur yang memerlukan Penanganan	Jenis penanganan jalan yang dilakukan di Kab. Klungkung untuk ruas Jl. Gn Agung dilakukan pemeliharaan berkala dan pemeliharaan rutin untuk ruas Jl. Gn Rinjani, Semeru, Batur.	- Persamaan Menganalisa ruas jalan yang mengalami kerusakan yang mengharuskan perbaikan - Perbedaan Metode yang digunakan yaitu SDI dan GIS