

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan judul penelitian yang di ambil penulis terdapat beberapa metodologi penelitian yang sekarang serta dapat diajukan bahan acuan, antara lain:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Hasana Bolika Kaliky, Selivana Walsen, Juvrianto Chrissunday Jakob	Analisis Kerusakan Perkerasan Jalan Dan Estimasi Biaya Perbaikan pada Ruas Jalan Amanhuse Kota Ambon	Metode PCI (Pavement Condition Index)	Hasil Penelitian yang di dapat: Tambalan (Patching), Retak Kulit Buaya (Aligator Cracking), Pelapukan dan Butiran (Weathering dan Raveling), Lubang (Pothole). Analisa perhitungan menggunakan metode PCI (Pavement index Condition). Didapat nilai rata-rata PCI sebesar 19,79 yang menunjukkan kondisi perkerasan jalan dalam kondisi Sedang /Fair. Rekomendasi perbaikan jalan dengan metode Asphalt institute yaitu dilakukan penambalan (Patching) serta dilapisi ulang (overlay). Total biaya

				<p>pemeliharaan terhadap kerusakan yang diderita oleh jalan Amanhuse pada STA 00+400 sampai dengan KM 03+900 adalah Rp. 947,964,800.00.</p>
2	Chusnun Nafita	<p>Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Terhadap Biaya Perbaikan Jalan (Study Kasus: Jalan Lingkar By Pass Krian, Kab. Sidoarjo)</p>	<p>Metode (Pavement Condition Index)</p>	<p>Hasil Analisis perhitungan biaya pemeliharaan pada segmen 1 sebesar Rp. 13,52 juta segmen 2, sebesar Rp. 21,5 juta, segmen 3 sebesar Rp. 15,61 juta, segmen 4 sebesar Rp. 21,59 juta, segmen 5 sebesar Rp. 23,68 juta, segmen 6 sebesar Rp. 28,45 juta, segmen 7 sebesar Rp. 19,14 juta. Sedangkan untuk arah Mojokerto- Surabaya yaitu nilai biaya pemeliharaan pada segmen 1 sebesar Rp. 19,18 juta, segmen 2 sebesar Rp. 19,95 juta, segmen 3 sebesar Rp. 19,27 juta, segmen 4 sebesar Rp. 10,07 juta, segmen 5 sebesar Rp. 19,52 juta, segmen 6 sebesar Rp.</p>

				<p>21,61 juta, segmen 7 sebesar Rp. 15,79 juta. Model matematis hubungan kerusakan jalan terdapat biaya pemeliharaan jalan pada Ruas Jalan Raya By Pass, Krian Kabupaten Sidoarjo $Y = -0,2729X + 34,428$ dan Hasil R2 sebesar 0,9186 yang menunjukkan bahwa nilai PCI memiliki pengaruh terhadap nilai biaya pemeliharaan sebesar 91,86%.</p>
3	Antonio Baptista Magalhaes	<p>Penanganan Kerusakan Jalan dan Ruas Jalan Kabupaten Ciamis Menggunakan Metode (PCI) dan Metode Road Condition Index (RCI)</p>	<p>Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Road Contition Index (RCI)</p>	<p>Nilai PCI 67,47 dengan kondisi cukup [penanganannya adalah Rehabilitasi serta nilai RCI 5,7 dengan kondisi sedang penanganannya adalah pemeliharaan berkala. Terdapat perbedaan nilai kondisi jalan antara metode PCI dan RCI. Biaya penanganan metode PCI dan RCI adalah sama yaitu Rp. 14.715.869.655. Terdapat kesamaan biaya penanganan karena acuan dalam penanganannya sama yaitu menggunakan nilai IRI berdasarkan Manual Perancangan Perkerasan Jalan No.</p>

				02/M/BM/2017 dan Standar Perbaikan Pemeliharaan Rutin Jalan No. 001-02/M/BM/2011
4	I Gde Santiyasa	Analisi Tingkat Kerusakan Jalan Dan Perkerasan Lentur Jalan Nangka Utara Jalan Antasura, Denpasar	Menggunakan Metode PCI, dan Metode Standar Bina Marga	Adalah nilai indeks kondisi perkerasan (PCI) rata-rata ruas jalan tersebut adalah 53,24 yang termasuk dalam kategori kerusakan sedang (fair) dengan metode perbaikan yang direkomendasikan adalah metode perbaikan P1,P2,P3,P5 dan P6. Kerusakan yang dominan terjadi yaitu Tambalan sebesar 669,610 m ² , Retak Memanjang/ Melintang sebesar 208,52 m ² , dan Retak Kotak-Kotak 99,31 m ² . Total Biaya Perbaikan pada ruas jalan Nangka Utara- jalan Antasura, Denpasar tanpa lapisan overlay yaitu sebesar Rp. 596.617.514,67 dan dengan lapisan overlay sebesar Rp. 3.504.201.350,43

1.2 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/ atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah No. 34 Tentang Jalan Tahun 2004). Menurut MKJI (1997) pengertian jalan meliputi badan jalan, trotoal, drainase dan seluruh perlengkapan jalan yang terkait, seperti rambu lalu lintas, lampu

penerangan, marka jalan, median, dan lain-lain. Jalan mempunyai empat fungsi :

1. Melayani kendaraan yang bergerak
2. Melayani kendaraan yang parkir
3. Melayani pejalan kaki dan kendaraan tak bermotor
4. Pengembangan wilayah dan akses ke daerah pemilikan.

Hampir semua jalan melayani dua atau tiga fungsi dari empat fungsi jalan diatas akan tetapi ada juga jalan yang mungkin hanya melayani satu fungsi (misalnya jalan bebas hambatan hanya melayani kendaraan bergerak). Sesuai klasifikasinya jalan merupakan aspek penting yang pertama kali harus diidentifikasi sebelum melakukan perancangan jalan. Karena kriteria desain suatu rencana jalan yang ditentukan dari standar desain ditentukan oleh klasifikasi jalan rencana. Pada prinsipnya klasifikasi jalan dalam standar desain (baik untuk jalan dalam kota maupun luar kota) didasarkan kepada klasifikasi jalan menurut undang-undang (Bina Marga dan Ratna Mayang Sari, 2018).

1.2.1 Jalan Perkotaan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang di peruntukkan bagi lalu-lintas, Pedoman MKJI 1997 mendefinisikan bahwa jalan perkotaan adalah jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan. Selain itu, jalan perkotaan memiliki karakteristik arus lalu-lintas puncak pada pagi dan sore hari.

Tipe jalan perkotaan :

1. Jalan dua-lajur-dua arah (2/2 UD)
2. Jalan empat-lajur-dua-arah
 - Tak terbagi (yaitu tanpa median) (4/2 UD)
 - Terbagi (yaitu dengan median) (4/2 UD)
3. Jalan enam-lajur-dua-arah terbagi (6/2 UD)
4. Jalan Satu-arah (1-3/1) Tabel 2.2 Tipe Jalan

Lebar Jalur Efektif Wcs (m)	Jumlah Lajur
5-10,5	2
10,5-16	4

Sumber : MKJI 1997

1.2.2 Karakteristik Jalan

Menurut Badzlin (2018) karakteristik sebuah jalan akan mempengaruhi kinerja dan kapasitas pada sebuah jalan tersebut. Karakteristik jalan bisa berupa kondisi geometri, bisa berupa kondisi perkerasan jalan, populasi kendaraan, arus lalu lintas dan pemisah arah. Serta hambatan samping pada ruas jalan akibat aktivitas kendaraan dan pedagang kaki lima.

1.2.3 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan struktur yang diletakkan pada tanah dasar komponen lapisan, terdiri dari beberapa macam bahan granuler yang memberikan sokongan penting yang kapasitas structural system perkerasan khususnya untuk perkerasan lentur. (Hardiyanto, 2019)

Perkerasan jalan terdiri dari beberapa Klasifikasi yaitu :

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) merupakan perkerasan yang pada umumnya menggunakan bahan campuran bersapal sebagai lapisan permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya (berdasarkan Manual Perkerasan Jalan No.04/SE/Db/2017), jenis struktur perkerasan baru yang terdiri dari:

a. Perkerasan pada permukaan tanah asli (Gambar 2.2.1)



Gambar 2.2.1 Struktur Perkerasan (Lalu Lintas Berat) pada Permukaan Tanah Asli (*At Grade*)

b. Perkerasan pada timbunan (Gambar 2.2.2)



Gambar 2.2.2 Struktur Perkerasan (Lalu Lintas Berat) pada timbunan

c. Perkerasan pada galian (Gambar 2.2.3)



Gambar 2.2.3. Struktur perkerasan (Lalu Lintas Berat) pada Galian

2. Perkerasan Kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan Kaku (*rigid pavement*) merupakan perkerasan yang pada umumnya menggunakan bahan campuran beton pada lapis permukaannya (berdasarkan Manual Perkerasan Jalan No.04/SE/Db/2017), jenis perkerasan yang diterapkan dalam desain struktur perkerasan baru yang terdiri dari:

a. Struktur perkerasan pada permukaan tanah asli (Gambar 2.2.4)



Gambar 2.2.4 Struktur perkerasan kaku pada timbunan

b. Struktur perkerasan pada timbunan (Gambar 2.2.5)



Gambar 2.2.5 Struktur Perkerasan kaku Pada Galian

c. Struktur perkerasan pada galian (Gambar 2.2.6)



Gambar 2.2.6 Struktur Perkerasan Kaku Pada Permukaan Tanah Asli (At Grade)

2. Perkerasan Komposit (*composite pavement*)

Merupakan perkerasan gabungan dari konstruksi perkerasan kaku dan perkerasan lentur, kedua jenis perkerasan ini saling bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas.

2.3 Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan merupakan suatu kondisi dimana permukaan perkerasan jalan tersebut mengalami perubahan bentuk atau tidak seperti pada kondisi yang aslinya, misalnya berlubang, retak, amblas, dan lain sebagainya.

Beberapa penyebab terjadinya kerusakan jalan antara lain:

1. Beban lalu lintas yang berlebihan.
2. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, akibat proses pelaksanaan yang kurang

baik maupun factor kondisi tanah yang memang jelek.

3. Kondisi tanah pondasi yang kurang baik, atau lunak.
4. Kondisi lingkungan, akibat suhu udara beserta curah hujan tinggi.
5. Material dan juga pengolahan yang kurang baik.
6. Penurunan akibat adanya pembangunan utilitas di bawah perkerasan.
7. Drainase yang buruk, sehingga mengakibatkan air naik ke perkerasan.
8. Kadar aspal dalam campuran sangat banyak, atau terurainya lapis aus akibat adanya pembekuan dan pencairan es.
9. Kelelahan (*fatigue*) perkerasan, pemadatan atau pergeseran yang berkembang pada tanah dasar, sub base, base dan lapis permukaan.
10. Pada perkerasan kaku, berkembangnya mutu kekuatan beton akibat bahan material pembentuk tidak awet, proses beku-cair, melengkungnya dowel dan tegangan yang timbul akibat penyusutan, pumping, pecah, sudut pelat, rusak sambungan, dll.

2.4 Penilaian Kondisi Kerusakan Jalan Raya

Direktorat penyelidikan masalah tanah dan jalan sekarang Puslitbang jalan, telah mengembangkan metode penelitian kondisi permukaan jalan yang diperkenalkan didasarkan pada jenis dan besarnya kerusakan serta kenyamanan berlalu lintas. Jenis kerusakan yang di tinjau adalah retak, lepas butir, lubang, alur, gelombang, amblas dan belah. Besarnya kerusakan merupakan presentase luar merupakan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan jalan yang di tinjau.

1. Nilai Presentase Kerusakan

Besarnya nilai prosentase jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan bagian jalan yang ditinjau. (*lihat 2.51*). Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai prosentase kerusakan (NP) adalah sebagai berikut:

$$Np = \frac{\text{Luas Jalan Rusak}}{\text{Luas Keseluruhan Jalan}} \times 100 \%$$

Tabel 2.3 Nilai Persentase Kerusakan (NP)

Persentase	Kategori	Nilai
< 5 %	Sedikit Sekali	2
5 % - 20 %	Sedikit	3
20 - 40 %	Sedang	5
> 40 %	Banyak	7

Sumber: Dinas Bina Marga

2. Nilai Bobot Kerusakan (Nj)

Besarnya nilai bobot kerusakan diperoleh dari jenis kerusakan pada permukaan jalan yang dilalui. penilainnya adalah:

Tabel 2.3 Nilai Persentase Kerusakan (Np)

Jenis Kerusakan	Nilai
Kontruksi Beton Tanpa Kerusakan	2
Kontruksi Penetrasi Tanpa Kerusakan	3
Tambalan	4
Retak	5
Lepas Butir	5,5
Lubang	6
Alur	6
Gelombang	6,5
Amblas	7
Belahan	7

Sumber: Dinas Bina Marga

3. Nilai Jumlah Kerusakan (Nq)

$$Nq = Np \times Nj$$

Keterangan:

Np = Persentase Kerusakan Nj = Bobot Kerusakan

Besarnya nilai kerusakan diperoleh dari perkalian nilai persentase kerusakan dengan nilai bobot kerusakan. Nilai jumlah kerusakan tercantum pada table dibawah ini. (lihat Tabel 2.5.3).

Tabel Nilai Jumlah Kerusakan (Nq)

No	Jenis Kerusakan	Persentase Luar Area Kerusakan			
		$\leq 5 \%$	5 % – 20 %	20 % – 40 %	$\geq 40 \%$
		Sedikit Sekali	Sedikit	Sedang	Banyak
1	Tambalan	8	12	20	28
2	Retak	10	15	25	35
3	Lepas Butir	11	16,5	27,5	38,5
4	Lubang	12	18	30	42
5	Alur	12	18	30	42
6	Gelombang	12	19,5	32,5	45,5
7	Amblas	14	21	35	49
8	Belahan	14	21	35	49

Sumber: Dinas Bina Marga

4. Nilai Kerusakan Jalan (Nr)

Nilai kerusakan jalan merupakan jumlah total dari setiap nilai jumlah kerusakan pada suatu ruas jalan.

2.5 Tipe - Tipe Kerusakan Jalan

1. Deformasi

Deformasi merupakan perubahan permukaan jalan dari bentuk aslinya (bangunan) yang mempengaruhi kenyamanan lalu lintas (kekerasan, genangan air yang dapat mengurangi kekesatan permukaan).

Beberapa jenis tipe Deformasi yaitu:

a. Deformasi Bergelombang (*corrugation*)

Bergelombang atau keriting merupakan kerusakan akibat deformasi plastis yang menyebabkan adanya gelombang melintang yang relatif teratur dengan Panjang <3meter atau tegak lurus pada arah perkerasan, identifikasi kerusakan bergelombang.

Faktor Penyebab kerusakan Bergelombang atau keriting adalah:

1. Aktifitas lalu lintas dan tidak stabilnya lapis pondasi atau lapis permukaan akibat campuran aspal yang buruk, kadar aspal terlalu tinggi, terlalu banyak agregat halus, agregat berbentuk bulat dan licin, dan semen terlalu lunak.
2. Kadar air yang terlalu tinggi.



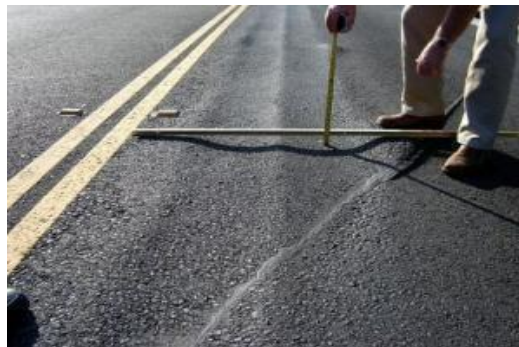
Gambar 2.5.1 Deformasi Bergelombang

b. Alur (*rutting*)

Alur merupakan deformasi permukaan perkerasan yang berbentuk turunnya perkerasan ke arah memanjang pada lintasan roda kendaraan, dapat dilihat jelas pada saat hujan sehingga mengakibatkan adanya genangan air, identifikasi kerusakan alur.

Faktor Penyebab kerusakan alur adalah:

1. Kurangnya pemadatan lapis permukaan dan pondasi, buruk dan tidak seragam.
2. Campuran aspal berkualitas rendah.
3. Tanah dasar yang lemah sehingga menyebabkan deformasi
4. Pada salah satu atau beberapa lapis dibawah lapis permukaan mengalami pergerakan lateral.
5. Kurangnya kekuatan (stabilitas) dari lapis permukaan dan lapis pondasi.



Gambar 2.5.2 Alur (rutting)

c. Amblas (*depression*)

Amblas merupakan penurunan perkerasan yang terjadi di area terbatas yang mungkin dapat diikuti dengan rekatan, sehingga adanya genangan air pada saat hujan turun dan dapat membahayakan lalu lintas yang lewat, identifikasi kerusakan amblas.

Faktor Penyebab kerusakan amblas adalah:

1. Adanya beban lalu lintas yang berlebihan.
2. Menurunnya lapisan dibawah perkerasan sehingga lapisan perkerasan juga mengalami penurunan.
3. Pengaruh lingkungan misalnya perubahan kadar air pada tanah lunak sehingga bolume dari material subgrade mengalami perubahan.
4. Pelaksanaan pekerjaan perkerasan kurang baik/buruk.



Gambar 2.5.3 Amblas (*depression*)

- d. Sungkur merupakan perpindahan permanen secara local dan memanjang permukaan perkerasan yang diakibatkan oleh beban lalu lintas, identifikasi kerusakan sungkur.

Faktor Penyebab kerusakan sungkur adalah:

1. Karena stabilitas campuran aspal rendah, karena tingginya kadar aspal, terlalu banyak agregat halus, adanya agregat berbentuk bulat dan licin, dan semen aspal terlalu lunak.
2. Kadar air dalam lapisan pondasi granular sangat banyak.
3. Kurangnya tebal lapisan perkerasan.



Gambar 2.5.4 Sungkur (*shoving*)

- e. Mengembang (*swell*)

Mengembang merupakan gerakan local keatas perkerasan akibat pengembangan/pembekuaan air dan tanah dasar atau dari struktur perkerasan. Panjang gelombang > 3 meter dapat di karakteristikkan dengan Gerakan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan mengembang.

Faktor Penyebab kerusakan mengembang adalah:

1. Material air pada lapisan tanah dasar mengalami pengembangan, umumnya jika tanah pondasi yang digunakan adalah tanah lempung.
2. Kadar air pada lapisan tanah dasar mengalami pengembangan, umumnya jika tanah pondasi yang digunakan adalah tanah lempung.



Gambar 2.5.5 Mengembang (*swell*)

f. Benjol dan Turun (*bump and sags*)

Benjol merupakan Gerakan atau perpindahan menuju keatas, bersifat local dan kecil dari permukaan perkerasan aspal, sedangkan penurunan merupakan Gerakan ke bawah, berukuran kecil dari permukaan perkerasan aspal, identifikasi kerusakan benjol dan turun.

Faktor Penyebab kerusakan benjol dan turun adalah:

1. Tekukan atau pengembangan dari lapisan perkerasan pelat beton dibawah bagian yang di beri overlay dengan aspal.
2. Infiltrasi dan penumpukan material dalam retakan yang diikuti oleh beban lalu lints.



Gambar 2.5.6 Benjol dan Turun

g. Retak

Retak terjadi apabila tegangan Tarik lapisan aspal lebih besar disbanding tegangan tarik maksimum yang ditahan perkerasan. Retak Tarik dimulai dari bawah perkerasan, dapat juga dimulai dari atas perkerasan apabila lapis aus berubah menjadi getas akibat proses penuaan akibat teroksidasi dan penguapan.

a. Retak Memanjang (*longitudinal cracks*)

Retak memanjang merupakan retak yang terjadi akibat beban lalu lintas di sepanjang lintasan kendaraan dan berbentuk memanjang, Identifikasi kerusakan retak memanjang.

Faktor Penyebab kerusakan retak memanjang adalah:

1. Kurangnya gesek internal dalam garis pondasi atau tanah dasar, sehingga menyebabkan lapisan tidak stabil dengan Gerakan arah memanjang.
2. Berubahnya volume tanah pada tanah dasar karena Gerakan vertical.
3. Kelelahan (*fatigue*) pada lintasan roda.
4. Kurangnya pepadatan.



Gambar 2.5.7 Retak Memanjang

b. Retak Melintang (*Transverse cracks*)

Retak melintang merupakan retak tunggal (tidak bersambung satu sama lain) yang melintang pada perkerasan.

Faktor Penyebab kerusakan retak melintang adalah:

1. Terjadinya penyusutan pada tanah dasar/lapis pondasi.
2. Gagalnya struktur lapis pondasi.

3. Pengaruh tegangan termal akibat terjadinya perubahan suhu.
4. Kurangnya pemadatan.



Gambar 2.5.8 Retak Melintang

c. Retak Diagonal (*diagonal cracks*)

Retak diagonal merupakan retakan yang tidak bersambung satu sama lainnya yang arahnya diagonal terhadap perkerasan.

1. Refleksi yang berasal dari retakan susut atau sambungan terhadap material pengikat dibawahnya (beton semen Portland), lapis pondasi rekat (*cemented base*) dan lapis aspal (*asphalt base*).
2. Dorongan akar-akar pohon
3. Pemasangan bangunan layanan umum

d. Retak Berkelok-kelok (*meandering*)

Retak berkelok-kelok ialah retak yang tidak saling berhubungan, polanya tidak teratur dan arahnya bervariasi.

Faktor Penyebab kerusakan retak berkelok-kelok

1. Terjadinya Penyusutan material dibawah rekat atau material halus tertentu.
2. Pelunakan tanah di pinggiran perkerasan akibat kenanikan kelemahan.
3. Pengaruh akar-akar tumbuhan.

e. Retak Reflektik Sambungan (*joint reflective cracks*)

Retak Reflektif pada umumnya terjadi pada permukaan perkerasan aspal yang telah dihamparkan diatas perkerasan beton, identifikasi kerusakan reflektif sambungan.

Faktor Penyebab kerusakan retak reflektif sambungan adalah:

1. Akibat ekspansi dan kontraksi saat perubahan suhu dan kadar air, terjadilah Gerakan vertical/horizontal pada lapisan dibawah lapis tambahan.
2. Kadar lumpur yang tinggi mengakibatkan hilangnya kadar air pada tanah dasar.

f. Retak Kulit Buaya (*alligator crack*)

Retak kulit buaya merupakan retak yang berbentuk jaringan dari bidang persegi banyak (polygon) kecil-kecil menyerupai kulit buaya, dengan lebar celah >3 mm serta ukuran retak yang saling berhubungan 2.5 - 15cm, identifikasi kerusakan retak kulit buaya.

1. Terjadinya kegagalan lapis permukaan tanah dasar atau lapis pondasi akibat beban berulang.
2. Deleksi yang berlebihan
3. Rendahnya yang berlebihan
4. Kelelahan (*fatigue*) permukaan
5. Pelapukan permukaan



Gambar 2.5.9 Retak Kulit Buaya

g. Retak Blok (*block cracks*)

Retak blok sering juga disebut sebagai retak susut karena terjadi akibat terjadinya penyusutan pada perkerasan, berbentuk blok-blok besar yang saling bersambungan dengan ukuran sisi 0,2-3 meter, identifikasi kerusakan retak blok.

Faktor Penyebab kerusakan retak blok adalah:

1. Terjadinya perubahan volume atau penyusutan campuran aspal yang kadar agregat halusnya tinggi dari aspal penetrasi rendah dan mudah menyerap.

2. Pengaruh temperature dan pengerasan aspal.
 3. Retak akibat kelelahan (*fatigue*) dalam lapisan aus aspal.
 4. Pengikat aspal bersifat relative getas/kaku.
- h. Retak Slip (*slippage cracks*)

Retak slip merupakan retak yang berbentuk bulan sabit dan diakibatkan oleh gaya horizontal yang berasal dari kendaraan, identifikasi kerusakan retak slip. Faktor Penyebab kerusakan retak slip adalah:

1. Debu, karet, minyak, air dan bahan lainnya menimbulkan kurangnya ikatan lapisan permukaan dengan lapisan dibawahnya.
2. Terlalu banyak kandungan pasir dan juga pematatannya kurang.
3. Tegangan tinggi yang diakibatkan oleh pengereman dan percepatan kendaraan.



Gambar 2.5.10 Retak Slip

i. Kerusakan di Pinggir Perkerasan

Kerusakan pinggir merupakan kerusakan yang terjadi hanya di sepanjang pertemuan antara permukaan aspal terhadap bahu jalan.

Beberapa jenis kerusakan di pinggir jalan perkerasan, yaitu:

j. Retak Pinggir (*edge cracking*)

Retak pinggir biasanya berbentuk lengkungan di pinggir perkerasan dengan jarak 0,3 – 0,6 m dari pinggir, retak ini berkembang mulai dari pinggir dan lama-lama berbentuk seperti retak kulit buaya, identifikasi kerusakan retak pinggir adalah:

1. Berkurangnya dukungan dari arah lateral (dari bahu jalan).
2. Saluran drainase yang kurang baik.
3. Kembang susut tanah yang di sekitarnya.
4. Bahu jalan menurun terhadap permukaan.
5. Lalu lintas berat dekat dengan pinggir perkerasan.
6. Tumbuhnya pohon-pohon besar dekat pinggir perkerasan.



Gambar 2.5.11 Retak Pinggir

k. Bahu Turun (*shoulder drop off*)

Jalur bahu turun merupakan beda elevasi antara pinggir perkerasan dengan bahu jalan, identifikasi kerusakan bahu turun.

Faktor Penyebab kerusakan bahu turun adalah:

1. Lebar perkerasan kurang.
2. Bahu jalan dibangun dengan bahan material yang tidak tahan erosi dan abrasi.
3. Penambahan lapis permukaan tanpa disertai penambahan permukaan bahu jalan.



Gambar 2.5.12 Bahu Turun

4. Kerusakan Tekstur Permukaan

Kerusakan tekstur permukaan merupakan bahan material perkerasan secara terus-menerus dari lapis permukaan ke arah bawah.

a. Pelapukan (*weathering*) dan Butiran Lepas (*raveling*)

Lepasnya butiran dapat disebabkan oleh aksi abrasi dari ban kendaraan khususnya di perempatan jalan dan tempat parkir, identifikasi kerusakan pelapukan dan butiran lepas.

Faktor Penyebab kerusakan pelapukan dan butiran lepas adalah:

1. Kurang baiknya campuran lapis perkerasan aspal (aspal kurang/aspal rusak).
2. Lemahnya bahan pengikat.
3. Pekerjaan pemadatan yang kurang baik.
4. Agregat *hydrophilic*



Gambar 2.5.12 Agregat *Hydrophilic*

b. Kegemukan (*bleeding*)

Kegemukan merupakan hasil dari aspal pengikat yang berlebihan, yang telah bermigrasi ke atas permukaan perkerasan, identifikasi kerusakan kegemukan.

Faktor Penyebab kerusakan kegemukan adalah:

1. Penggunaan kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal.
2. Rendahnya kadar udara dalam campuran aspal.
3. Banyaknya pemakaian aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*.
4. Agregat terpenetrasi dalam lapis pondasi sehingga menjadi lemah.



Gambar 2.5.13 Kegemukan (*Bleeding*)

c. Agregat Licin (*polished aggregate*)

Agregat licin merupakan licinnya permukaan bagian atas perkerasan akibat ausnya agregat dipermukaan, identifikasi kerusakan agregat licin.

Faktor Penyebab kerusakan perkerasan aspal adalah:

1. Agregat kasar berbentuk bulat dan licin sehingga tidak tahan aus.



2. Jika hujan terjadi agregat halus menjadi licin.

Gambar 2.5.15 Agregat Licin

d. Pengelupasan (*delamination*)

Pengelupasan terjadi akibat terkelupasnya lapisan aus dari permukaan perkerasan.

Faktor Penyebab kerusakan pengelupasan adalah:

1. Pembersihan kurang bagus dan kurangnya cairan tack coat pada saat penyemprotan.
2. Air yang merembes masuk ke dalam retakan sehingga mengakibatkan ikatan antara perkerasan dengan lapisan di bawahnya menjadi terpisah.
3. Melekatnya lapisan permukaan terhadap ban kendaraan.

e. *Stripping*

Stripping merupakan suatu kondisi hilangnya agregat kasar dari bahan penutup yang disemprotkan, yang menyebabkan bahan pengikat kontak langsung dengan ban.

1. Pengikat terlalu sedikit, sehingga tidak mengikat bantuan dengan baik (kotor, agregat *hydrophilic*, batuan basah).
2. Kurangnya pemadatan
3. Rusak atau ausnya batuan.



Gambar 2.5.16 *Stripping*

5. Lubang (*potholes*)

Lubang merupakan lekukan permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus dan material lapis pondasi (*base*). Kerusakan yang berlubang kecil biasanya berdiameter kurang dari 0.9 m dan berbentuk mangkuk yang dapat berhubungan atau tidak berhubungan dengan permukaan lainnya, identifikasi kerusakan lubang.



Gambar 2.5.17 Lubang

2.6 Pemeliharaan Jalan

Dalam pemeliharaan jalan, konsep mengenai jalan merupakan konsep utama dalam penelitian ini. Menurut Wignall (1999), salah satu bagian dari system transportasi yang merupakan prasarana umum/infrastruktur adalah jalan, yang didefinisikan sebagai jalur dimana masyarakat mempunyai hak untuk melewatinya tanpa diperlukannya izin khusus itu. Maka dari itu, perlu adanya pemeliharaan untuk tetap menjaga kenyamanan masyarakat. Berdasarkan peraturan Menteri pekerjaan umum Republik Indonesia No.13/PRT/2011 tentang tata cara pemeliharaan dan penilaian jalan untuk perencanaan teknis pemeliharaan jalan dapat terdapat pada bab VII pasal 15 yang berisi:

1. Pemeliharaan Rutin Jalan merupakan kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap, dengan kriteria sebagai berikut:
 - a. Ruas jalan dengan kondisi baik dan sedang atau disebut jalan mantap.
 - b. Bangunan pelengkap jalan yang mempunyai kondisi baik sekali dan baik.

Adapun kegiatan pemeliharaan rutin diantaranya:

- 1) Pemeliharaan/pembersihan bahu jalan.
- 2) Pemeliharaan system drainase (dengan tujuan untuk memelihara fungsi dan untuk memperkecil kerusakan pada struktur atau permukaan jalan dan harus dibersihkan terus menerus dari umur tumpukan kotoran, dan sampah.
- 3) Pemeliharaan/pembersihan rumaja;
- 4) Pemeliharaan pemotongan tumbuhan/tanaman liar (rumput-rumputan, semak belukar, dan pepohonan) di dalam rumaja;
- 5) Pengisian celah/retak permukaan (sealing);
- 6) Laburan aspal
- 7) Penambahan Lubang;
- 8) Pemeliharaan bangunan pelengkap;
- 9) Pemeliharaan perlengkapan jalan;
- 10) Grading operation / reshaping atau pembentukan Kembali permukaan

untuk perkerasan jalan tanpa penutup dan jalan tanpa perkerasan.

2. Pemeliharaan Berkala merupakan kegiatan penanganan terhadap setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana selama masa jaya dapat layanannya, dengan kriteria sebagai berikut:
 - a. Ruas jalan yang disebabkan pengaruh cuaca atau karena repitisi beban lalu lintas sudah mengalami kerusakan yang lebih luas maka perlu dilakukannya pencegahan dengan cara melakukan peleburan, pelapisan tipis, penggantian dowel, pengisian celah/retak, peremajaan/point.
 - b. Ruas jalan yang sesuai dengan umur rencana pada interval waktu tertentu sudah waktunya untuk dikembalikan ke kondisi pelayanan tertentu dengan cara dilapis ulang.
 - c. Ruas jalan dengan nilai kekerasan permukaan jalan kurang dari 0,33.
 - d. Ruas jalan dengan kondisi rusak ringan.
 - e. Bangunan pelengkap jalan yang telah berumur paling rendah tiga tahun sejak dilakukan pembangunan, penggantian atau pemeliharaan berkala.
 - f. Bangunan pelengkap yang mempunyai kondisi sedang.

Adapun kegiatan pemeliharaan berkala diantaranya:

1. Pelapisan ulang (*overlay*)
2. Perbaikan bahu jalan;
3. Pelapisan aspal tipis, termasuk pemeliharaan pencegahan preventive yang meliputi antara lain fog seal, chip seal, slurry seal, micro seal, strain allviatingmembrane interlayer (SAMI);
4. Pengasaran permukaan (*regrooving*);
5. Pengisian celah/retak permukaan (*sealing*);
6. Perbaikan bangunan pelengkap;
7. Penggantian/perbaikan perlengkapam jalan yang hilang/rusak;
8. Pemarkaan (*marking*) ulang;
9. Penambahan lubang;
10. Untuk jalan tidak berpenutup aspal / beton semen dapat dilakukan penggarukan, penambahan, dan pencampuran Kembali material (*ripping*

and existing layers) pada saat pembentukan Kembali permukaan; dan

11. Pemeliharaan/pembersihan rumaja.
3. Rehabilitas merupakan kegiatan penanganan terhadap setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana selama masa layanannya, dengan kriteria sebagai berikut:
 - a. Ruas jalan yang awalnya ditangani melalui program pemeliharaan rutin namun karena suatu sebab mengalami kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain, yang mengakibatkan menurunnya kondisi kemantapan pada bagian/tempat tertentu dari suatu ruas dengan kondisi rusak ringan agar penurunan kondisi kemantapan tersebut dapat dikembalikan sesuai dengan rencana.
 - b. Bangunan pelengkap yang sudah memiliki umur pelayanan paling sedikit delapan tahun.
 - c. Bangunan pelengkap yang sudah memiliki umur pelayanan 3 tahun sampai dengan 5 tahun yang memerlukan penanganan rehabilitasi dan perbaikan besar pada elemen strukturnya.
 - d. Bangunan pelengkap yang memiliki kondisi rusak ringan.
 - e. Bangunan pelengkap yang memerlukan perbaikan darurat atau penanganan sementara.
 - f. Bangunan pelengkap jalan berupa jembatan, terowongan, ponton. Lintas atas, lintas bawah, tembok penahan, gorong-gorong dengan kemampuan memikul beban yang tidak memenuhi standar sehingga perlu dilakukan perkuatan atau pergantian.
4. Rekontruksi dilakukan hanya pada ruas/bagian jalan dengan kondisi rusak berat.
 - a. Penggantian dilakukan pada bangunan pelengkap jika kondisi:
 - b. Rusak berat/kritis
 - c. Runtuh

5. Kriteria kondisi jalan termasuk pelengkap dan perlengkapan jalannya sesuai fungsi dan kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalannya diatur lebih lanjut dalam lampiran peraturan Menteri.

Adapun kegiatan rehabilitasi berkala diantaranya:

- a. Pelapisan ulang;
- b. Perbaikan bahu jalan;
- c. Perbaikan bangunan pelengkap;
- d. Perbaikan/penggantin perlengkapan jalan;
- e. Penambahan lubang;
- f. Penggantian *dowel / tie bar* pada perkerasan kaku (*rigid pavement*);
- g. Penanganan tanggap darurat;
- h. Pekerjaan galian;
- i. Pekerjaan timbunan;
- j. Penyiapan tanah dasar;
- k. Pekerjaan struktur perkerasan;
- l. Perbaikan/pembuatan drainase;
- m. Pemarkaan;
- n. Pengkerikilan Kembali (*regraveling*) untuk perkerasan jalan tidak berpenutup dan jalan tanpa perkerasan;
- o. Pemeliharaan/pembersihan.

