

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Catatan tentang sejarah jalan di Indonesia tak banyak ditemukan. Pembangunan jalan yang tercatat dalam sejarah Bangsa Indonesia adalah pembangunan Jalan Raya Pos (*De Grote Pos Weg*) yang dilakukan melalui kerja paksa, pada pemerintahan HW Daendels. Jalan Raya Pos tersebut dibangun mulai Mei 1808 sampai dengan Juni 1809, terbentang dari Anyer di ujung Barat sampai dengan Panarukan di ujung Timur Pulau Jawa, sepanjang lebih kurang 1000 km. Tujuan pembangunan jalan saat itu diutamakan untuk kepentingan strategi pertahanan daripada transportasi masyarakat. Jalan-jalan cabang dari jalan pos dibangun di zaman tanaman paksa sebagai prasarana mengangkut hasil tanaman.

Jalan merupakan tempat terjadinya mobilisasi angkutan darat. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Pasal 1 tentang jalan. Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan 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. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Pada dasarnya Penyelenggara jalan umum wajib mengusahakan agar jalan dapat digunakan sebesar-besarnya kemakmuran rakyat, terutama untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional dengan mengusahakan agar biaya umum perjalanan menjadi serendah-rendahnya.

Pada pasal tersebut tergambar jelas bahwa penyelenggaraan jalan bertujuan untuk meningkatkan segala aspek yang terjadi di negeri ini seperti meningkatkan kemakmuran rakyat dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional. Namun jika terdapat kerusakan di jalan raya tentu akan mengakibatkan keterhambatan dari pertumbuhan ekonomi nasional. Dan apabila dibiarkan begitu saja tidak dapat dipungkiri bahwa kerusakan akan semakin mengalami peningkatan.

Pada Jalan Lintas Sumatera Palembang-Betung terjadi kerusakan diakibatkan oleh beban roda kendaraan berat bahkan tak sedikit yang termasuk

kendaraan *Over Dimensi Over Load* (ODOL). Kendaraan ODOL merupakan kendaraan yang membawa muatan melebihi kapasitas atau daya dukung dari kendaraan tersebut, dan jelas itu menyalahi aturan yang berlaku tentang muatan kendaraan. Hal itu menyebabkan permukaan jalan menurun sehingga lebih rendah dari drainase di sebelahnya yang mengakibatkan terjadinya limpasan sehingga air tertahan pada muka jalan. Bila di biarkan terlalu lama hal tersebut akan mengakibatkan percepatan dari kerusakan jalan sebelum waktunya. Sehingga hal tersebut akan menimbulkan kerugian yang lebih besar untuk memperbaikinya.

2.2 Macam-macam Jalan

Menurut Sukirman S. (2010) Jalan dikelompokkan berdasarkan fungsinya, administrasi pemerintahannya dan berdasarkan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan. Penentuan klasifikasi jalan terkait dengan besarnya volume lalu lintas yang menggunakan jalan tersebut, besarnya kapasitas jalan, perekonomian dari jalan tersebut serta pembiayaan pembangunan dan perawatan jalan. Pengelompokan jalan ini dilakukan untuk membatasi suatu wilayah atau daerah serta sebagai penentu dari wewenang jalan itu sendiri. Memastikan jalan tersebut dinaungi oleh siapa.

2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi Jalan

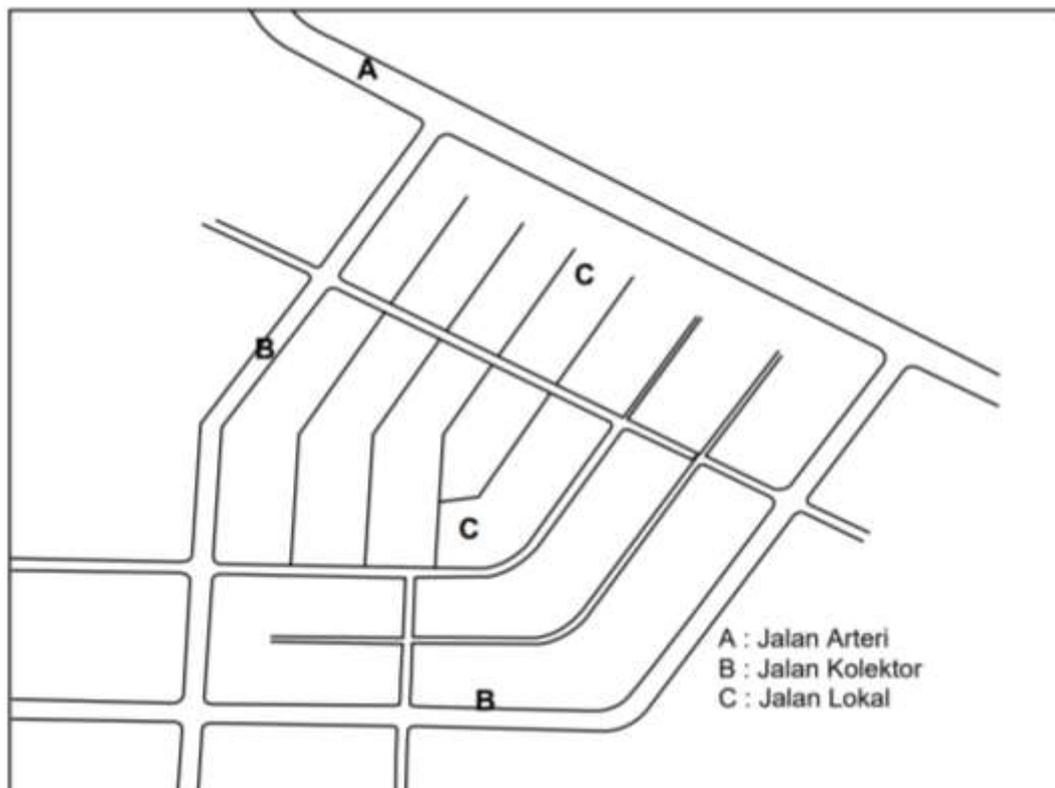
Jalan umum menurut fungsinya di Indonesia dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal dan jalan lingkungan. Klasifikasi fungsional seperti ini diangkat dari klasifikasi di Amerika Serikat dan Canada. Di atas arteri masih ada *Freeway* dan *Highway*.

Klasifikasi jalan fungsional di Indonesia berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku adalah:

1. Jalan arteri, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

Gambar 2.1 menunjukkan skema fungsi jalan, Tabel 2.1 menunjukkan fungsi jalan dalam sistem jaringan jalan, dan Gambar 2.2 menunjukkan skema sistem jaringan jalan dan fungsi jalan.

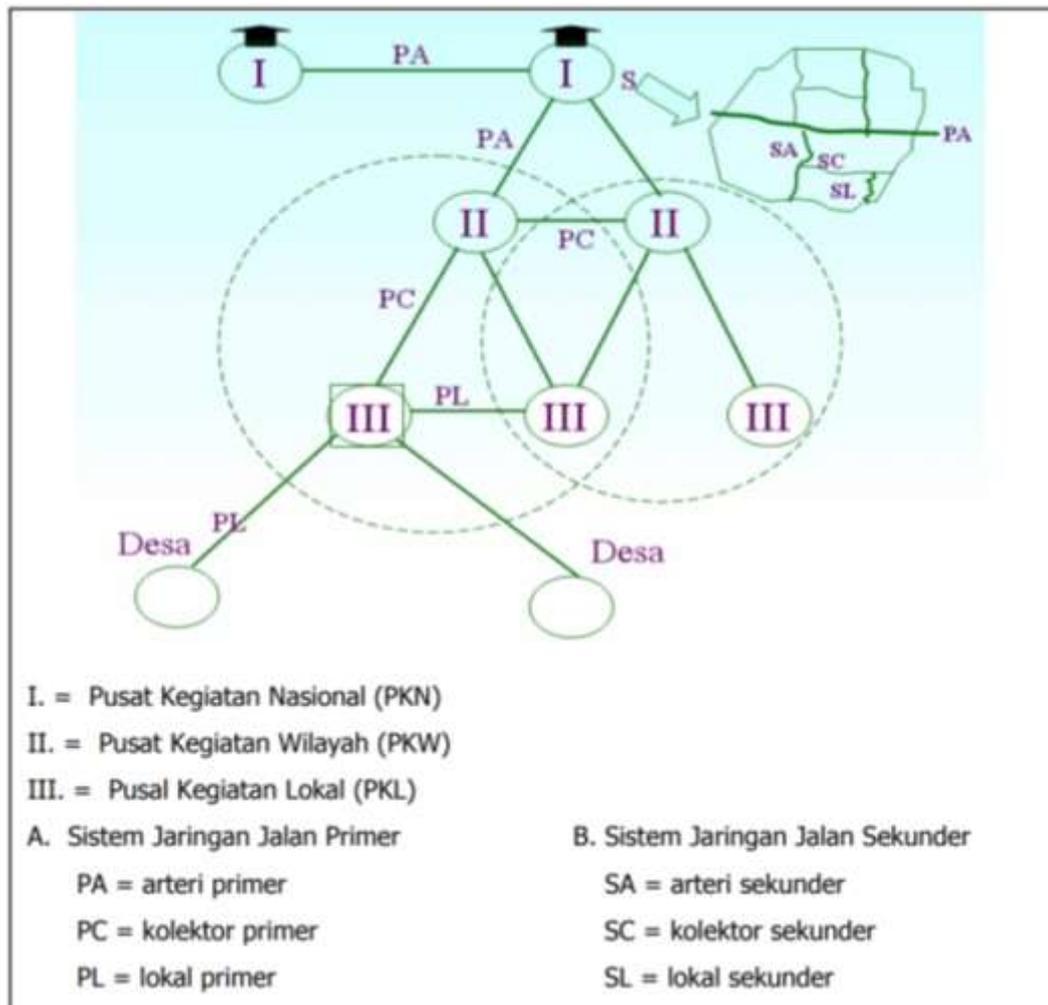


Gambar 2.1 Skema Fungsi Jalan
(Sumber: Silvia Sukirman,2010)

Tabel 2.1 Berbagai Fungsi Jalan

Sistem	Fungsi
Primer	Arteri
	Kolektor
	Lokal
	Lingkungan
Sekunder	Arteri
	Kolektor
	Lokal
	Lingkungan

(Sumber: Silvia Sukirman,2010)

**Gambar 2.2** Skema Sistem Jaringan dan Fungsi Jalan

(Sumber: Purnomo)

2.2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Administrasi

Pengelompokan jalan dimaksudkan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan pemerintah dan pemerintah daerah. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa.

1. **Jalan Nasional**, merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi dan jalan strategis nasional serta jalan tol. Jalan strategis nasional adalah jalan yang melayani kepentingan nasional atas dasar kriteria strategis yaitu mempunyai peranan untuk membina kesatuan dan keutuhan nasional, melayani daerah-daerah rawan, bagian dari jalan lintas regional atau lintas internasional, melayani kepentingan perbatasan antarnegara, serta dalam rangka pertahanan dan keamanan.
2. **Jalan Provinsi**, merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antar ibu kota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi. Jalan strategis provinsi adalah jalan yang diprioritaskan untuk melayani kepentingan provinsi berdasarkan pertimbangan untuk membangkitkan pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan dan keamanan provinsi.
3. **Jalan Kabupaten**, merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten. Jalan strategis kabupaten adalah jalan yang diprioritaskan untuk melayani kepentingan kabupaten berdasarkan pertimbangan untuk membangkitkan ekonomi, kesejahteraan, dan keamanan kabupaten
4. **Jalan Kota**, merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta

menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota. Jalan kota berada di dalam daerah kota yang bersifat otonom sebagaimana dimaksud dalam undang-undang pemerintah daerah.

5. **Jalan Desa**, merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

Berdasarkan Pasal 19 UU RI Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalulintas dan Angkutan Jalan, jalan dikelompokkan dalam beberapa kelas jalan berdasarkan:

1. Fungsi dan intensitas lalulintas guna kepentingan pengaturan penggunaan jalan dan kelancaran lalulintas dan angkutan jalan.
2. Daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat dan dimensi kendaraan bermotor.

2.2.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Beban Muatan Sumbu

Untuk keperluan pengaturan penggunaan dan pemenuhan kebutuhan angkutan, jalan dibagi dalam beberapa kelas yang didasarkan pada kebutuhan transportasi, pemilihan moda secara tepat dengan mempertimbangkan keunggulan karakteristik masing-masing moda, perkembangan teknologi kendaraan bermotor, muatan sumbu terberat kendaraan bermotor serta konstruksi jalan. Pengelompokkan jalan menurut muatan sumbu yang disebut juga kelas jalan, terdiri dari :

1. **Jalan Kelas I**, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 18 meter, ukuran paling tinggi 4,2 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
2. **Jalan Kelas II**, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 meter, ukuran panjang tidak melebihi 12 meter, ukuran paling tinggi 4,2 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
3. **Jalan Kelas III A**, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi

2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

4. **Jalan Kelas III B**, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
5. **Jalan Kelas III C**, yaitu jalan lokal dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
6. **Jalan Kelas Khusus**, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2,5 meter, ukuran panjang melebihi 18 meter, ukuran paling tinggi 4,2 meter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

Fungsi jalan menggambarkan kemungkinan tipe lalu lintas yang akan menggunakan jalan. Jalan arteri, atau jalan nasional, atau jalan kelas 1 secara nyata menggambarkan bahwa perkerasan jalan harus mampu menerima beban lalu lintas yang lebih berat dibandingkan dengan fungsi jalan lainnya. Hal ini tentu saja mempengaruhi tebal perkerasan jalan tersebut.

Di samping fungsi jalan seperti yang diuraikan terdahulu, jalan yang dibangun sekitar pintu tol menggambarkan kondisi lalu lintas dengan perilaku yang berbeda dengan kondisi lalu lintas di antara pintu tol. Kecepatan yang relatif rendah, dan sifat gerakan kendaraan selama antri mengakibatkan beban lalu lintas yang dipikul oleh perkerasan di sekitar pintu tol lebih berat, sehingga tebal lapisan perkerasan di pintu tol lebih tebal atau dengan jenis perkerasan yang berbeda.

2.3 Jenis Perkerasan Jalan

Perkerasan berfungsi melindungi tanah dasar dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasan supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan oleh akibat beban lalu lintas. Pertimbangan tipe perkerasan yang dipilih terkait dengan dana pembangunan yang tersedia, biaya pemeliharaan, serta

kecepatan pembangunan agar lalu lintas tidak terlalu lama terganggu oleh pelaksanaan proyek. Menurut Sukirman S. (2010) Perkerasan dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu:

2.3.1 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavemen*)

Pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai dengan sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak di bawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap.

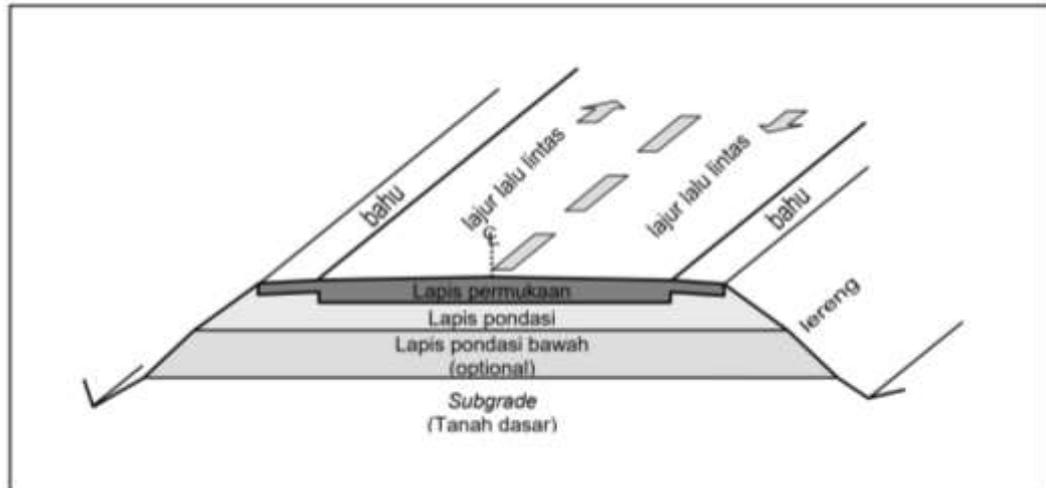
Keuntungan menggunakan perkerasan lentur adalah:

1. Dapat digunakan pada daerah dengan perbedaan penurunan (*differential settlement*);
2. Mudah diperbaiki;
3. Tambahan lapisan perkerasan dapat dilakukan kapan saja;
4. Memiliki tahanan geser yang baik;
5. Warna perkerasan memberikan kesan tidak silau bagi pemakai jalan;
6. Dapat dilaksanakan bertahap, terutama pada kondisi biaya pembangunan terbatas atau kurangnya data untuk perencanaan.

Kerugian menggunakan perkerasan lentur adalah:

1. Tebal total struktur perkerasan lebih tebal dari pada perkerasan kaku;
2. Kelenturan dan sifat kohesi berkurang selama masa pelayanan;
3. Frekuensi pemeliharaan lebih sering dari pada menggunakan perkerasan kaku;
4. Tidak baik digunakan jika sering digenangi air;
5. Membutuhkan agregat lebih banyak.

Umumnya perkerasan lentur ditunjukkan dalam Gambar 2.3



Gambar 2.3 Perkerasan Lentur

(Sumber: Silvia Sukirman, 2010)

Perancangan tebal perkerasan dipengaruhi oleh kekuatan tanah dasar. Jika perkerasan aspal mempunyai kekakuan tinggi, maka dapat berperilaku seperti perkerasan kaku, tetapi memungkinkan terjadi kelelahan (*fatigue*) pada permukaan perkerasan. Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis yang makin ke bawah memiliki daya dukung yang semakin jelek

1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan Permukaan merupakan lapis paling atas dari struktur perkerasan jalan. Lapisan ini bersentuhan langsung dengan roda beban kendaraan. Berikut fungsi utama dari lapisan permukaan:

- a. Lapis penahan beban vertikal dari kendaraan, oleh karena itu lapisan harus memiliki stabilitas tinggi selama masa pelayanan;
- b. Lapis aus (*wearing course*) karena menerima gesekan dan getaran roda dari kendaraan yang mengerem;
- c. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atas lapis permukaan tidak meresap ke lapis di bawahnya yang berakibat rusaknya struktur perkerasan jalan;
- d. Lapis yang menyebarkan beban ke lapis pondasi.

Lapis permukaan perkerasan lentur menggunakan bahan pengikat aspal, sehingga menghasilkan lapis yang kedap air, berstabilitas tinggi, dan memiliki daya tahan selama masa pelayanan. Namun demikian, akibat kontak langsung dengan roda kendaraan, hujan, dingin, dan panas, lapis paling atas cepat menjadi aus dan rusak, sehingga disebut lapis aus.

Lapisan di bawah lapis aus yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, disebut lapis permukaan antara (*binder course*), berfungsi memikul beban lalu lintas dan mendistribusikannya ke lapis pondasi. Dengan demikian lapis permukaan dapat dibedakan menjadi:

- a. Lapis aus (*wearing course*), merupakan lapis permukaan yang kontak dengan roda kendaraan dan perubahan cuaca.
- b. Lapis permukaan antara (*binder course*), merupakan lapis permukaan yang terletak di bawah lapis aus dan di atas lapis pondasi.

2. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan pondasi atas adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapis pondasi atas berfungsi sebagai:

- a. Bagian struktur perkerasan yang menahan gaya vertikal dari beban kendaraan dan disebarkan ke lapis dibawahnya;
- b. Lapis peresap untuk lapis pondasi bawah;
- c. Bantalan atau perletakkan lapis permukaan.

Material yang digunakan untuk lapis pondasi atas adalah material yang cukup kuat dan awet sesuai syarat teknik dalam spesifikasi pekerjaan. Lapis pondasi dapat dipilih lapis berbutir tanpa pengikat atau lapis dengan aspal sebagai pengikat.

3. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*subbase*). Lapis pondasi bawah berfungsi sebagai :

- a. Bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan ke lapis tanah dasar. Lapis ini harus cukup stabil dan mempunyai CBR sama atau lebih besar dari 20%, serta Indeks Plastis (IP) sama atau lebih kecil dari 10%;
- b. Effisiensi penggunaan material yang relatif murah, agar lapis di atasnya dapat dikurangi tebalnya;
- c. Lapis peresap, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi;
- d. Lapis pertama, agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan lancar, sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera jenis dan fungsi lapisan perkerasan menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda alat berat;
- e. Lapis filter untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi

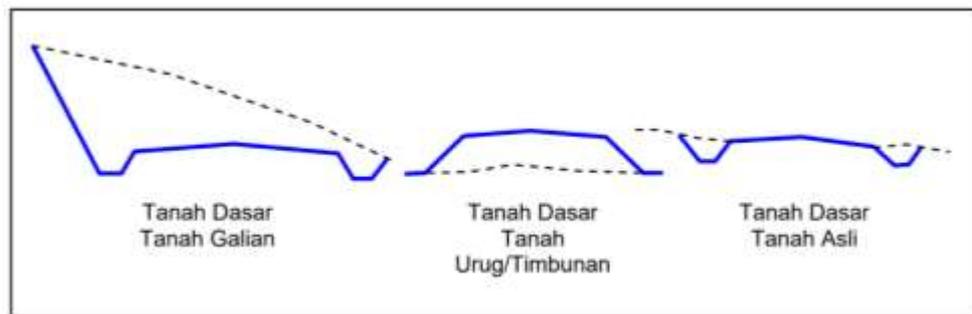
4. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah setebal 50 – 100 cm di atas mana diletakkan lapis pondasi bawah dan atau lapis pondasi dinamakan lapis tanah dasar atau subgrade. Mutu persiapan lapis tanah dasar sebagai perletakan struktur perkerasan jalan sangat menentukan ketahanan struktur dalam menerima beban lalu lintas selama masa pelayanan.

Berdasarkan elevasi muka tanah dimana struktur perkerasan jalan diletakkan, lapis tanah dasar dibedakan seperti pada Gambar 2.4, yaitu:

- a. Lapis tanah dasar tanah asli adalah tanah dasar yang merupakan muka tanah asli di lokasi jalan tersebut. Pada umumnya lapis tanah dasar ini disiapkan hanya dengan membersihkan, dan memadatkan lapis atas setebal 30 – 50 cm dari muka tanah dimana struktur perkerasan direncanakan akan diletakkan. Benda uji untuk menentukan daya dukung tanah dasar diambil dari lokasi tersebut, setelah akar tanaman atau kotoran lain disingkirkan.
- b. Lapis tanah dasar tanah urug atau tanah timbunan adalah lapis tanah dasar yang lokasinya terletak di atas muka tanah asli. Pada pelaksanaan membuat lapis tanah dasar tanah urug perlu diperhatikan tingkat kepadatan yang

diharapkan. Benda uji untuk menentukan daya dukung tanah dasar diambil dari lokasi tanah untuk urugan. Jenis lapis tanah dasar dapat dilihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut:



Gambar 2.4 Jenis lapis tanah dasar dilihat dari elevasi muka tanah asli
(Sumber: Silvia Sukarman,2010)

- c. Lapis tanah dasar tanah galian adalah lapis tanah dasar yang lokasinya terletak di bawah muka tanah asli. Dalam kelompok ini termasuk pula penggantian tanah asli setebal 50 – 100 cm akibat daya dukung tanah asli yang kurang baik. Pada pelaksanaan membuat lapis tanah dasar tanah galian perlu diperhatikan tingkat kepadatan yang diharapkan.

Daya dukung dan ketahanan struktur perkerasan jalan sangat ditentukan oleh daya dukung tanah dasar. Masalah-masalah yang sering ditemui terkait dengan lapis tanah dasar adalah:

- a. Perubahan bentuk tetap dan rusaknya struktur perkerasan jalan secara menyeluruh;
- b. Sifat mengembang dan menyusut pada jenis tanah yang memiliki sifat plastisitas tinggi. Perubahan kadar air tanah dasar dapat berakibat terjadinya retak dan atau perubahan bentuk. Faktor drainase dan kadar air pada proses pemadatan tanah dasar sangat menentukan kecepatan kerusakan yang mungkin terjadi.
- c. Perbedaan daya dukung tanah akibat perbedaan jenis tanah. Penelitian yang seksama akan jenis dan sifat tanah dasar di sepanjang jalan dapat mengurangi dampak akibat tidak meratanya daya dukung tanah dasar.

- d. Perbedaan penurunan (*differential settlement*) akibat terdapatnya lapis tanah lunak di bawah lapisan tanah dasar. Penyelidikan jenis dan karakteristik lapisan tanah yang terletak di bawah lapisan tanah dasar sangat membantu mengatasi masalah ini.
- e. Kondisi geologi yang dapat berakibat terjadinya patahan, geseran dari lempeng bumi perlu diteliti dengan seksama terutama pada tahap penentuan trase jalan.
- f. Kondisi geologi di sekitar trase pada lapisan tanah dasar di atas tanah galian perlu diteliti dengan seksama, termasuk kestabilan lereng dan rembesan air yang mungkin terjadi akibat dilakukannya galian.

2.3.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

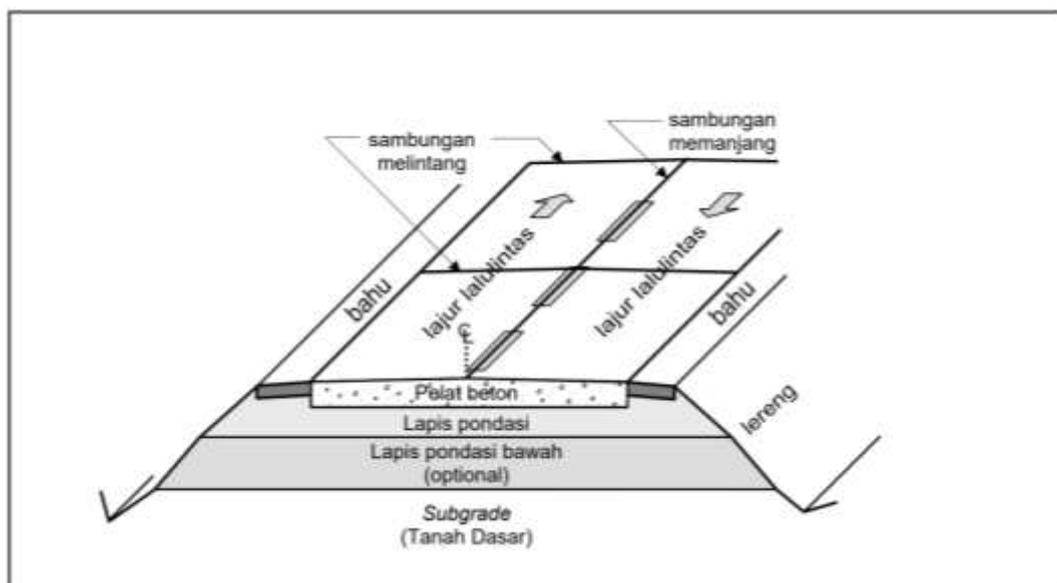
Perkerasan kaku cocok digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas tinggi yang didominasi oleh kendaraan berat, di sekitar pintu tol, jalan yang melayani kendaraan berat yang melintas dengan kecepatan rendah, atau di daerah jalan keluar atau jalan masuk ke jalan berkecepatan tinggi yang didominasi oleh kendaraan berat.

Perkerasan kaku terdiri atas plat (*slab*) beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Dalam konstruksi perkerasan kaku, plat beton sering disebut sebagai lapis pondasi karena dimungkinkan masih adanya lapisan aspal beton di atasnya yang berfungsi sebagai lapis permukaan. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban ke bidang tanah dasra yang cukup luas sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari plat beton sendiri.

Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari tebal lapis pondasi bawah, lapis pondasi dan lapis permukaan. Karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang paling diperhatikan dalam perencanaan tebal perkerasan beton semen adalah kekuatan beton itu sendiri. Adanya beragam

kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya.

Lapis pondasi bawah jika digunakan di bawah plat beton karena beberapa pertimbangan, yaitu antara lain untuk menghindari terjadinya pumping, kendali terhadap sistem drainase, kendali terhadap kembang-susut yang terjadi pada tanah dasar dan untuk menyediakan lantai kerja (working platform) untuk pekerjaan konstruksi. Struktur perkerasan kaku dapat dilihat pada Gambar 2.5:



Gambar 2.5 Struktur Perkerasan Kaku
(Sumber: Silvia Sukarman,2010)

Secara lebih spesifik, fungsi dari lapis pondasi bawah adalah :

1. Menyediakan lapisan yang seragam, stabil dan permanen.
2. Menaikkan harga modulus reaksi tanah dasar (*modulus of sub-grade reaction = k*), menjadi modulus reaksi gabungan (*modulus of composite reaction*).
3. Mengurangi kemungkinan terjadinya retak-retak pada plat beton.
4. Menyediakan lantai kerja bagi alat-alat berat selama masa konstruksi.

Menghindari terjadinya pumping, yaitu keluarnya butir-butiran halus tanah bersama air pada daerah sambungan, retakan atau pada bagian pinggir perkerasan, akibat lendutan atau gerakan vertikal plat beton karena beban lalu lintas, setelah

adanya air bebas terakumulasi di bawah pelat. Pemilihan penggunaan jenis perkerasan kaku dibandingkan dengan perkerasan lentur yang sudah lama dikenal dan lebih sering digunakan, dilakukan berdasarkan keuntungan dan kerugian masing-masing jenis perkerasan tersebut.

Keuntungan menggunakan perkerasan kaku adalah:

1. Umur pelayanan panjang dengan pemeliharaan yang sederhana;
2. Durabilitas baik;
3. Mampu bertahan pada banjir yang berulang, atau genangan air tanpa terjadinya kerusakan yang berarti.

Kerugian menggunakan perkerasan kaku adalah:

1. Kekesatan jalan kurang baik dan sifat kekasaran permukaan dipengaruhi oleh proses pelaksanaan;
2. Memberikan kesan silau bagi pemakai jalan;
3. Membutuhkan lapisan tanah dasar yang memiliki penurunan (*settlement*) yang homogen agar pelat beton tidak retak. Untuk mengatasi hal ini seringkali di atas permukaan tanah dasar diberi lapis pondasi bawah sebagai pembentuk lapisan homogen.

2.3.3 Perkerasan Komposit

Perkerasan komposit merupakan gabungan konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*) di atasnya, dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas. Untuk itu maka perlu ada persyaratan ketebalan perkerasan aspal agar mempunyai kekakuan yang cukup serta dapat mencegah retak refleksi dari perkerasan beton di bawahnya.

Struktur perkerasan komposit adalah perkerasan kaku dengan lapisan beraspal pada permukaan sebagai lapisan aus. Lapisan beraspal / lapisan aus ini diperhitungkan sebagai bagian yang ikut memikul beban. Perbedaan struktur perkerasan komposit dengan struktur perkerasan kaku adalah terletak pada lapisannya.

Konstruksi ini umumnya mempunyai tingkat kenyamanan yang lebih baik bagi pengendara dibandingkan dengan konstruksi perkerasan beton semen sebagai lapis permukaan tanpa aspal.

2.4 Survey Kondisi Perkerasan Jalan

Survei kondisi struktur perkerasan jalan terdiri dari:

1. Survei kondisi permukaan jalan
2. Survei kondisi struktur perkerasan jalan.

Survei kondisi permukaan jalan bertujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan (*rideability*) permukaan jalan. Survei dibedakan atas survei kenyamanan berkendara dan survei kerusakan permukaan jalan. Survei kenyamanan berkendara dapat dilakukan dengan menggunakan alat roughometer atau melakukan survei perjalanan dengan mengendarai mobil berkecepatan tetap. Kenyamanan dikelompokkan menjadi nyaman, kurang nyaman, dan tidak nyaman.

Survei kerusakan meliputi penilaian terhadap jenis, kualitas, dan kuantitas kerusakan yang terjadi pada muka jalan. Kerusakan yang mungkin terjadi antara lain retak (*cracking*), *distorsi*, cacat permukaan, pengausan, kegemukan (*bleeding*), dan atau penurunan pada bekas penanaman utilitas.

Survei kondisi struktur perkerasan jalan bertujuan untuk mengetahui kondisi struktur perkerasan secara menyeluruh untuk memikul beban. Survei dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara destruktif atau secara non destruktif.

2.5 Identifikasi Tipe Kerusakan

Pada umumnya kerusakan yang terjadi merupakan gabungan dari berbagai jenis kerusakan sebagai akibat dari berbagai faktor yang saling terkait. Sesuai Manual Pemeliharaan Jalan No: 03/MN/B/1983 kerusakan dikelompokkan menjadi:

2.5.1 Retak (*Cracking*)

Retak yang terjadi pada permukaan jalan dibedakan atas:

1. Retak halus (*hair cracks*), yaitu retak dengan lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm. Retak rambut berkembang menjadi retak kulit buaya.

2. Retak kulit buaya (*aligator cracks*), yaitu retak dengan lebar celah lebih besar dari 3 mm yang saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya.
3. Retak pinggir (*edge cracks*), yaitu retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu.
4. Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint cracks*), yaitu retak memanjang yang terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan jalan.
5. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*), yaitu retak memanjang yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas.
6. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*), yaitu retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran.
7. Retak refleksi (*reflection cracks*), yaitu retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak sebagai gambaran pola retakan dibawahnya.
8. Retak susut (*shrinkage cracks*), yaitu retak yang saling bersambungan membentuk kotak-kotak besar dengan sudut yang tajam, akibat perubahan volume pada lapis permukaan.
9. Retak slip (*slippage cracks*), yaitu retak yang bentuknya melengkung seperti sabit, akibat kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dan lapis dibawahnya.

2.5.2 Distorsi

Distorsi atau perubahan bentuk disebabkan oleh lemahnya tanah dasar atau pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Berbagai jenis distorsi adalah:

1. Alur (*rutting*), terjadi pada lintasan roda kendaraan yang sejajar dengan sumbu jalan, akibat terjadinya tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Alur dapat menjadi tempat genangan air yang mengakibatkan timbulnya kerusakan yang lain.

2. Keriting (*corrugation*), alur yang terjadi dalam arah melintang jalan, akibat rendahnya stabilitas struktur perkerasan jalan.
3. Sungkur (*solving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, biasanya di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, atau tikungan tajam.
4. Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat pada ruas jalan. Amblas dapat dideteksi dengan adanya genangan air setempat. Adanya amblas mempercepat terjadinya lubang pada perkerasan jalan.
5. Jembul (*upheaval*), terjadi setempat pada ruas jalan, yang disebabkan adanya pengembangan tanah dasar akibat adanya tanah ekspansif.

2.5.3 Cacat Permukaan

Cacat permukaan biasanya merupakan kerusakan muka jalan akibat kimiawi dan mekanis material lapis permukaan. Berbagai jenis cacat permukaan adalah:

1. Lubang (*potholes*), berupa mangkuk, berukuran bervariasi dari kecil sampai dengan besar. Lubang menjadi tempat berkumpulnya air yang dapat meresap kelapisan dibawahnya yang menyebabkan kerusakan semakin parah.
2. Pelepasan butir (*raveling*) lapis permukaan, akibat buruknya material yang digunakan, adanya air yang terjebak, atau kurang baiknya pelaksanaan konstruksi.
3. Pengelupasan lapis permukaan (*stripping*), akibat kurang baiknya ikatan antara aspal dengan agregat atau terlalu tipisnya lapis permukaan.

2.5.4 Pengausan

Pengausan (*polished aggregate*) yaitu permukaan jalan licin sehingga mudah terjadi slip yang membahayakan lalulintas. Pengausan terjadi akibat ukuran, bentuk, dan jenis agregat yang digunakan untuk lapis aus tidak memenuhi mutu yang disyaratkan.

2.5.5 Kegemukan (*Bleeding*)

Kegemukan (*bleeding*) yaitu naik dan melelehnya aspal pada temperatur tinggi. Kegemukan yang mengakibatkan jejak roda kendaraan pada permukaan jalan dan licin disebabkan oleh penggunaan aspal yang terlalu banyak.

2.5.6 Penurunan pada bekas penanaman utilitas

Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depressions*) yaitu kerusakan yang terjadi akibat ditanamnya utilitas pada bagian perkerasan jalan dan tidak dipadatkan kembali dengan baik. Hal ini dapat mengakibatkan distorsi pada permukaan dan berlanjut dengan kerusakan lainnya. Sebelum diberi lapis tambah, semua penurunan akibat penanaman utilitas ini harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum diberi lapis tambah.

2.6 Penyebab Kerusakan

Untuk mengetahui sebab-sebab kerusakan dengan pasti, maka perlu dilakukan pembuktian dari penilaian visual dengan penyelidikan yang lebih mendalam, misalnya; pembuatan lubang uji, uji fisik dan lain-lain. Kerusakan dalam bentuk yang sederhana umumnya lebih mudah diidentifikasi sebab-sebabnya. Menurut Silvia Sukirman (1999), kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi :

1. Lalu lintas, dapat berupa peningkatan dan repetisi beban.
2. Air, dapat berupa air hujan, sistem drainase yang tidak baik, naiknya air akibat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau disebabkan oleh sistem pengelolaan yang kurang baik.
4. Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasar yang tidak baik.
6. Proses pemadatan lapisan diatas tanah yang kurang baik.

2.7 Jenis-jenis dan Tingkat Keparahan Kerusakan Jalan

Ada berbagai jenis dan tingkat keparahan kerusakan pada setiap jalan. Kerusakan tersebut perlu dibedakan berdasarkan tingkatan keparahannya untuk mengambil keputusan pada penindakan selanjutnya terhadap keberlangsungan jalan tersebut. Adapun berikut jenis-jenis dan tingkatan keparahan suatu permukaan jalan menurut pedoman PUPR tentang Penentuan indeks kondisi perkerasan (IKP) sebagai berikut:

2.7.1 Retak Kulit Buaya (Retak Leleh)

Retak kulit buaya atau retak leleh merupakan rangkaian retak saling berhubungan pada permukaan lapis beton aspal sebagai akibat keruntuhan leleh oleh beban kendaraan yang berulang. Retak dimulai dari dasar lapis beton aspal, atau dasar lapis fondasi distabilisasi, yang akibat beban roda kendaraan, pada dasar lapis tersebut terjadi tegangan atau regangan tarik yang besar. Selanjutnya retak merambat ke permukaan perkerasan dan membentuk retak-retak memanjang yang sejajar.

Akibat beban kendaraan berulang yang terus menerus, retak menjadi saling berhubungan dan membentuk kotak-kotak dengan sudut tajam yang menyerupai pola kawat kandang ayam atau pola kulit buaya. Pada sisi terpanjang, kotak-kotak umumnya mempunyai ukuran kurang dari 0,5 m (1,5 *feet*). Retak kulit buaya terjadi hanya pada bagian perkerasan yang menerima beban berulang; yaitu pada jejak roda. Tipikal retak yang terjadi pada permukaan yang tidak terkena beban berulang disebut “retak blok” dan dikategorikan sebagai kerusakan yang tidak terkait dengan beban lalu lintas. Retak kulit buaya dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut:



Gambar 2.6 Retak Kulit Buaya
(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Retak kulit buaya diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami retak. Kesulitan utama dalam mengukur retak kulit buaya adalah apabila pada suatu daerah retak terdapat dua atau tiga tingkat keparahan. Apabila tingkat keparahan tersebut dapat diidentifikasi dengan mudah, maka untuk tiap tingkat keparahan, retak diukur dan dicatat secara terpisah; apabila tingkat keparahan sulit dipisahkan, maka seluruh retak dinilai dari yang mempunyai tingkat keparahan tertinggi. Apabila retak kulit buaya dan alur terjadi pada daerah yang sama, maka masing-masing kerusakan dicatat secara terpisah menurut tingkat keparahan kerusakannya.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Retak-retak halus atau retak-retak rambut, yang sejajar tanpa atau dengan sedikit retak penghubung. Retak ini tanpa disertai dengan gompal.
2. Sedang (S) – Hasil perkembangan retak kulit buaya ringan yang membentuk retak berpola atau jaringan retak dan dapat disertai dengan gompal ringan.

3. Tinggi (T) – Hasil perkembangan retak kulit buaya sedang yang membentuk kotak-kotak yang jelas dan disertai dengan gompal pada bagian tepinya. Akibat beban roda kendaraan, beberapa kotak dapat bergoyang.

2.7.2 Kegemukan (Bleeding)

Kegemukan adalah kondisi permukaan perkerasan mengandung film aspal yang mengkilap, menyerupai kaca, memantulkan sinar dan kadang-kadang sangat lengket. Kegemukan merupakan akibat kandungan aspal keras atau tar dalam campuran yang terlalu tinggi, aspal penutup sambungan yang terlalu banyak, atau rongga dalam campuran yang terlalu rendah, atau gabungan faktor-faktor tersebut. Kegemukan terjadi apabila pada cuaca panas, aspal memenuhi rongga dan kemudian mengembang ke permukaan perkerasan. Karena pada saat cuaca dingin aspal tidak kembali ke dalam perkerasan, maka aspal atau tar akan terakumulasi pada permukaan. Kegemukan (*Bleeding*) dapat dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut:



Gambar 2.7 Kegemukan (*Bleeding*)
(Sumber : <https://hotmixindo.com>)

A. Cara Mengukur

Kegemukan diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami kegemukan. Apabila pada suatu lokasi terjadi kegemukan dan pengausan agregat, maka yang dicatat cukup salah satu saja.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Kegemukan hanya terjadi pada tingkat yang sangat ringan dan dalam satu tahun hanya terlihat dalam beberapa hari saja. Aspal tidak melekat ke sepatu atau roda kendaraan.
2. Sedang (S) – Kegemukan terjadi pada tingkat yang dalam satu-dua minggu dalam satu tahun, aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan.
3. Tinggi (T) – Kegemukan terjadi secara ekstensif dan dalam beberapa minggu dalam satu tahun aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan.

2.7.3 Retak Blok

Retak blok merupakan retak saling berhubungan dan membagi permukaan menjadi kotak-kotak yang berbentuk hampir bujur sangkar. Ukuran kotak berkisar antara 0,3 m x 0,3 m (1 feet x 1 feet) sampai 3 m x 3 m (10 feet x 10 feet). Retak blok terutama disebabkan oleh penyusutan lapis beraspal serta siklus temperatur dalam satu hari yang menghasilkan siklus tegangan/regangan. Retak blok tidak termasuk kerusakan yang terkait dengan beban. Retak blok umumnya terjadi karena aspal telah mengeras. Retak blok biasanya terjadi pada permukaan perkerasan yang luas, namun kadang-kadang terjadi hanya pada bagian perkerasan yang tidak dilewati lalu lintas. Retak blok berbeda dengan retak kulit buaya, yang mana retak kulit buaya membentuk kotak-kotak lebih kecil serta mempunyai sudut tajam. Retak kulit buaya disebabkan oleh beban berulang sehingga dijumpai hanya pada jejak roda. Retak blok dapat dilihat pada Gambar 2.8 sebagai berikut:



Gambar 2.8 Retak Blok
(Sumber : jualbatusplit.wordpress.com)

A. Cara Mengukur

Retak blok diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami retak blok. Retak blok pada suatu lokasi biasanya terjadi dengan satu tingkat keparahan. Namun apabila dalam suatu lokasi terdapat retak blok yang mempunyai tingkat keparahan berbeda dan mudah diidentifikasi, maka retak blok harus dicatat secara terpisah menurut tingkat keparahan kerusakannya.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Retak blok dinyatakan dengan keparahan rendah
2. Sedang (S) – Retak blok dinyatakan dengan keparahan sedang
3. Tinggi (T) – Retak blok dinyatakan dengan keparahan tinggi

2.7.4 Jambul dan Lengkungan (*bumps and sags*).

Jambul (*bumps*) merupakan peninggian kecil dan setempat pada permukaan perkerasan. Jambul dibedakan dari sungkur (*shoves*) yang disebabkan oleh perkerasan yang tidak stabil, sedangkan jambul dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang disebutkan di bawah ini :

1. Pelengkungan ke atas (*buckling*) atau pelengkungan ke bawah (*bulging*) pelat beton dibawah lapis beraspal pada kasus lapis tambah dengan beton aspal pada perkerasan kaku.
2. Pengembangan salju (*frost heave*); misal pada saat pembentukan lensa es.
3. Infiltrasi dan penumpukan bahan ke dalam retak yang dikombinasikan dengan beban kendaraan (kadang-kadang disebut “*tenting*”).

Lekukan (*sags*) merupakan penurunan kecil dan kasar (*abrupt*) pada permukaan beton aspal. Apabila jembul (*bumps*) terjadi dalam arah yang tegak lurus arah lalu lintas dan satu sama lain berjarak kurang dari 3 m (10 feet), maka jembul disebut keriting. Jambul dan Lengkungan (*bumps and sags*) dapat dilihat pada Gambar 2.9 sebagai berikut:



Gambar 2.9 Jambul dan Lengkungan (*bumps and sags*)
(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Menghitung

Jambul atau lekukan diukur dalam meter panjang (ft panjang). Apabila jembul terjadi bersama-sama dengan retak, maka retak perlu dicatat juga.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Jembul atau lekukan mengakibatkan gangguan yang rendah terhadap kenyamanan.
2. Sedang (S) – Jembul atau lekukan mengakibatkan gangguan yang sedang terhadap kenyamanan.
3. Tinggi (T) – Jembul atau lekukan mengakibatkan gangguan yang tinggi terhadap kenyamanan.

2.7.5 Keriting (*corrugation*)

Keriting, dikenal juga dengan “papan cucian” (“*washboarding*”), merupakan seri punggung (*ridges*) dan lembah (*valleys*) yang jaraknya berdekatan, biasanya kurang dari 3 m (10 feet) dan terjadi cukup beraturan. Punggung dan lembah mempunyai arah yang tegak lurus terhadap arah lalu lintas. Penyebab keriting adalah lalu lintas yang dikombinasikan dengan lapis beraspal atau lapis fondasi yang tidak stabil. Keriting dapat dilihat pada Gambar 2.10 sebagai berikut:



Gambar 2.10 Keriting (*corrugation*)

(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Menghitung

Keriting diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang keriting.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Keriting menimbulkan gangguan rendah terhadap kenyamanan
2. Sedang (S) – Keriting menimbulkan gangguan sedang terhadap kenyamanan
3. Tinggi (T) – Keriting menimbulkan gangguan tinggi terhadap kenyamanan

2.7.6 Ambles/Depresi (*depression*)

Ambles/depresi merupakan kondisi pada suatu lokasi, elevasi permukaan perkerasan lebih rendah dari permukaan perkerasan di sekitarnya. Pada beberapa kasus, depresi ringan sulit dilihat, kecuali pada saat hujan yang menimbulkan genangan. Pada perkerasan yang kering, depresi dapat dikenali melalui bekas lumpur yang terlihat yang terdapat pada lokasi yang ambles/depresi; yaitu yang terjadi pada saat ambles/depresi tergenang air. Ambles/depresi diakibatkan oleh penurunan tanah dasar atau sebagai akibat pelaksanaan yang tidak semestinya. Ambles/depresi dapat menimbulkan ketidakrataan dan ketika cukup dalam serta tergenang air dapat menimbulkan *hydroplaning*. Ambles/depresi (*depression*) dapat dilihat pada Gambar 2.11 sebagai berikut:



Gambar 2.11 Ambles/depresi (*depression*)

(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Ambles/depresi diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami ambles/depresi.

B. Tingkat Kerusakan

1. Rendah (R) – Kedalaman 13 mm sampai 25 mm ($\frac{1}{2}$ in sampai 1 in)
2. Sedang (S) – Kedalaman 25 mm sampai 50 mm (1 in sampai 2 in)
3. Tinggi (T) – Kedalaman lebih dari 50 mm (2 in)

2.7.7 Retak Tepi (*edge cracking*)

Retak tepi merupakan retak yang sejajar dengan tepi perkerasan dan biasanya terjadi sekitar 0,3 m sampai 0,5 m (1 feet sampai 1,5 feet) dari tepi luar perkerasan. Retak tepi diperparah oleh beban kendaraan dan dapat ditimbulkan oleh pelemahan lapis fondasi atas atau tanah dasar. Retak tepi (*edge cracking*) dapat dilihat pada Gambar 2.12 sebagai berikut:



Gambar 2.12 Retak tepi (*edge cracking*)

(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Retak tepi diukur dalam meter panjang (ft panjang).

B. Tingkat Kerusakan

1. Rendah (R) – Retak dengan keparahan ringan atau sedang yang tidak disertai dengan pelepasan butir
2. Sedang (S) – Retak dengan keparahan sedang yang disertai dengan pelepasan butir ringan
3. Tinggi (T) – Kehancuran atau pelepasan butir parah pada sepanjang tepi perkerasan

2.7.8 Retak Refleksi Sambungan (*joint reflection cracking*)

Retak refleksi ini hanya mencakup retak yang terjadi pada lapis beton aspal yang dihampar pada perkerasan kaku bersambung, tidak mencakup retak refleksi yang berasal dari lapis fondasi lain yang distabilisasi, misal yang distabilisasi dengan semen atau kapur. Retak refleksi diakibatkan oleh pergerakan pelat kaku yang ditimbulkan oleh perubahan temperatur atau kadar air pada pelat beton.

Meskipun kerusakan ini tidak terkait dengan beban, namun beban kendaraan dapat menghancurkan beton aspal di sekitar retak. Apabila di sepanjang retak, beton aspal terpecah-pecah (*fragmented*), maka retak dinyatakan mengalami gompal. Informasi tentang dimensi pelat beton di bawah beton aspal akan membantu dalam mengidentifikasi retak refleksi. Retak Refleksi Sambungan (*joint reflection cracking*) dapat dilihat pada Gambar 2.13 sebagai berikut:



Gambar 2.13 Retak Refleksi Sambungan (*joint reflection cracking*)
(Sumber : Bina marga no.03/MN/B/1983)

A. Cara Mengukur

Retak refleksi sambungan diukur dalam meter panjang (ft panjang). Untuk setiap tingkat keparahan, panjang masing-masing bagian retak harus dicatat terpisah; misal, retak refleksi yang panjangnya 15 m (50 feet) dapat terdiri atas beberapa bagian retak dengan tingkat keparahan yang berbeda, antara lain, 3 m (10 feet) mempunyai tingkat keparahan tinggi.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tanpa penyumbat dengan lebar kurang dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in), atau retak dengan

penyumbat, berapapun lebarnya, atau bahan penyumbat dalam kondisi yang baik

2. Sedang (S) – Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak yang tidak tersumbat dengan lebar sama dengan atau lebih dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in) dan lebih kecil dari 75 mm (3 in); retak yang tidak tersumbat dengan lebar lebih kecil atau sama dengan 75 mm (3 in) yang disertai pada sekitar lokasi retak refleksi terdapat retak sekunder dengan tingkat keparahan rendah; atau, retak yang terisi/tersumbat berapapun lebarnya serta pada sekitar lokasi retak refleksi terdapat retak sekunder dengan tingkat keparahan rendah.
3. Tinggi (T) – Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak, berapapun lebarnya, yang dikelilingi oleh retak sekunder dengan tingkat keparahan sedang atau tinggi; retak yang tidak tersumbat dengan lebar lebih dari 75 mm (3 in); atau, retak, berapapun lebarnya, sekitar 100 mm (4 in) bagian perkerasan di sekitar retak mengalami pelepasan butir parah atau hancur.

2.7.9 Penurunan Lajur/Bahu (*lane/shoulder drop off*)

Penurunan lajur/bahu merupakan perbedaan elevasi permukaan bagian tepi perkerasan dengan permukaan bahu. Kerusakan ini diakibatkan oleh erosi atau penurunan bahu, atau pelaksanaan pembangunan yang tidak memperhatikan ketinggian perkerasan dan bahu. Penurunan Lajur/Bahu (*lane/shoulder drop off*) dapat dilihat pada Gambar 2.14 sebagai berikut:



Gambar 2.14 Penurunan Lajur/Bahu (*lane/shoulder drop off*)
(Sumber : dokumentasi pribadi)

A. Cara Mengukur

Penurunan lajur/bahu diukur dalam meter panjang (ft panjang).

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah antara 25 mm (1 in) dan 50 mm (2 in),
2. Sedang (S) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah antara 50 mm (2 in) dan 100 mm (4 in),
3. Tinggi (T) – Perbedaan ketinggian antara perkerasan dan bahu adalah lebih dari 100 mm (4 in),

2.7.10 Retak Memanjang dan Melintang (bukan retak refleksi)

Retak memanjang merupakan retak yang sejajar dengan sumbu jalan atau arah penghamparan. Retak memanjang dapat disebabkan oleh :

- a. Pembentukan sambungan memanjang yang kurang baik;
- b. Penyusutan lapis beton aspal yang diakibatkan oleh temperatur yang rendah ataupun aspal, atau siklus temperatur harian, atau gabungan dari faktor-faktor tersebut;

- c. Retak refleksi dari retak pada lapisan di bawah lapis permukaan, termasuk retak pada pelat kaku, tetapi bukan sambungan pelat kaku;
- d. Retak melintang merupakan retak yang terjadi pada arah lebar perkerasan dan hampir tegak lurus sumbu jalan atau arah penghamparan. Retak melintang biasanya tidak terkait dengan beban.

Retak Memanjang dan Melintang (bukan retak refleksi) dapat dilihat pada Gambar 2.15 sebagai berikut:



Gambar 2.15 Retak Memanjang dan Melintang (bukan retak refleksi)
(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Retak memanjang dan retak melintang diukur dalam meter panjang (ft panjang). Panjang retak harus dicatat menurut tingkat keparahan kerusakannya. Apabila seluruh panjang retak tidak mempunyai keparahan yang sama, maka setiap bagian retak yang mempunyai keparahan berbeda harus dicatat terpisah.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) - Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tidak tersumbat dengan lebar kurang dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in), atau retak tersumbat, berapapun lebarnya; bahan penyumbat dalam kondisi yang baik
2. Sedang (S) - Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tidak tersumbat dengan lebar sama dengan atau lebih dari 10 mm ($\frac{3}{8}$ in) dan lebih kecil dari 75 mm (3 in); retak tidak tersumbat dengan lebar lebih dari atau sama dengan 75 mm (3 in) serta di sekitar retak refleksi terdapat retak sekunder acak dengan keparahan rendah
3. Tinggi (T) – Bila retak mempunyai salah satu kondisi sebagai berikut: retak tersumbat atau tidak tersumbat, berapapun lebarnya, yang dikelilingi oleh retak sekunder acak dengan keparahan sedang atau tinggi; retak tidak tersumbat dengan lebar lebih dari 75 mm (3 in); atau, retak, berapapun lebarnya, sekitar 100 mm (4 in) bagian perkerasan di sekitar retak mengalami kehancuran parah

2.7.11 Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas

Tambalan merupakan suatu bagian perkerasan dengan perkerasan lama dibongkar dan diganti dengan bahan yang baru dalam rangka memperbaiki bagian perkerasan yang mengalami kerusakan. Tambalan tetap dinilai sebagai cacat betapapun baiknya tambalan tersebut (tambalan dan bagian perkerasan disekitar tambalan biasanya tidak mempunyai kinerja yang sama dengan kinerja perkerasan asli atau *existing*). Umumnya, tambalan menimbulkan ketidakrataan (*roughness*). Tambalan dapat dilihat pada Gambar 2.16 sebagai berikut:



Gambar 2.16 Tambalan
(Sumber : dokumentasi pribadi)

A. Cara Mengukur

Tambalan diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Apabila satu tambalan mempunyai tingkat keparahan yang berbeda, maka masing-masing bagian tambalan harus dicatat tersendiri menurut keparahannya. Kerusakan lain yang terdapat pada tambalan (misal retak atau sungkur) tidak perlu dicatat, namun pengaruh kerusakan tersebut diperhitungkan pada saat menentukan tingkat keparahan tambalan. Apabila bagian perkerasan lama yang cukup luas diganti dengan bahan baru, maka bagian perkerasan tersebut tidak dinilai sebagai tambalan, tetapi sebagai perkerasan baru.

B. Tingkat Keparahannya

1. Rendah (R) – Tambalan mempunyai kondisi yang baik dan memadai, dengan sedikit atau tanpa kerusakan. Gangguan terhadap kenyamanan dinilai rendah.
2. Sedang (S) – Tambalan mengalami kerusakan ringan, atau menimbulkan gangguan kenyamanan dengan tingkat yang sedang, atau kedua-duanya.

3. Tinggi (T) – Tambalan mengalami kerusakan parah, atau menimbulkan gangguan kenyamanan dengan tingkat yang tinggi, atau kedua-duanya.

2.7.12 Pengausan Agregat (*polished aggregate*)

Pengausan agregat merupakan akibat repetisi beban lalu lintas. Kerusakan tersebut dapat diketahui dengan cara meraba permukaan perkerasan; apabila pada permukaan perkerasan dirasakan sangat sedikit agregat yang menonjol atau dirasakan tidak ada agregat yang kasar atau bersudut yang dapat menghasilkan tahanan gesek atau kekesatan. Apabila agregat pada permukaan perkerasan diraba terasa halus, maka adhesi antara permukaan perkerasan dengan permukaan ban akan sangat berkurang. Pengausan agregat (*polished aggregate*) dapat dilihat pada Gambar 2.17 sebagai berikut:



Gambar 2.17 Pengausan agregat (*polished aggregate*)
(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Pengausan agregat diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan yang mengalami pengausan, apabila pada suatu lokasi dijumpai kegemukan dan pengausan agregat dan kegemukan dicatat, maka pengausan tidak perlu dicatat.

B. Tingkat Keparahan

Meskipun tidak terdapat batasan tingkat keparahan, namun tingkat keparahan pengausan agregat pada unit sampel dapat diketahui dengan cara meraba permukaan perkerasan yaitu permukaan perkerasan yang terasa halus menunjukkan bahwa pada agregat telah terjadi pengausan.

2.7.13 Lubang

Lubang merupakan cekungan pada permukaan perkerasan yang mempunyai diameter kecil, biasanya kurang dari 750 mm (30 in). Lubang umumnya mempunyai sudut yang tajam dan dinding bagian atas yang tegak. Apabila lubang terbentuk dari retak kulit buaya yang sangat parah, maka kerusakan tersebut dicatat sebagai lubang, tidak sebagai retak kulit buaya atau pelapukan. Lubang dapat dilihat pada Gambar 2.18 sebagai berikut:



Gambar 2.18 Lubang
(Sumber : dokumentasi pribadi)

A. Cara Mengukur

Lubang diukur dalam jumlah lubang menurut tingkat keparahannya, yaitu Rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T).

B. Tingkat Keparahannya

1. Tingkat keparahan lubang yang mempunyai diameter kurang dari 750 mm (30 in) didasarkan pada diameter dan kedalamannya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2
2. Apabila diameter lubang lebih dari 750 mm (30 in), maka lubang harus diukur dalam meter persegi (ft persegi) dan kemudian dibagi dengan 0,5 m² (5,5 ft²), yaitu untuk menentukan jumlah ekuivalen lubang. Apabila kedalaman lubang adalah 25 mm (1 in) atau lebih kecil, maka lubang dinilai mempunyai tingkat keparahan sedang; apabila kedalaman lubang lebih dari 25 mm (1 in), maka lubang dinilai mempunyai tingkat keparahan tinggi.

Untuk mengetahui tingkat keparahan lubang dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Tingkat Keparahannya Lubang.

Kedalaman Maximum Lubang	Diameter Rata-Rata Lubang		
	100mm - 200mm (4 in – 8 in)	200mm-450mm (8 in – 18 in)	450mm-750mm (18 in- 30 in)
13mm->25mm ($\frac{1}{2}$ in < 2 in)	Rendah (R)	Rendah (R)	Sedang (S)
>25mm - >50mm ($>\frac{1}{2}$ in - < 2 in)	Rendah (R)	Sedang (S)	Tinggi (T)
> 50mm (> 2 in)	Sedang (S)	Sedang (S)	Tinggi (T)

(Sumber : pedoman PUPR)

2.7.14 Alur (*rutting*)

Alur merupakan depresi permukaan pada jejak roda kendaraan. Di sepanjang sisi alur dapat terjadi peninggian; pada beberapa kasus, alur hanya dapat dilihat setelah hujan yaitu apabila alur tergenang air. Alur berasal dari deformasi permanen pada lapis perkerasan atau tanah dasar yang biasanya disebabkan konsolidasi atau pergerakan lateral bahan perkerasan akibat beban kendaraan. Alur (*rutting*) dapat dilihat pada Gambar 2.19 sebagai berikut:



Gambar 2.19 Alur (*rutting*)
(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Alur diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan menurut tingkat keparahan kerusakannya. Kedalaman alur rata-rata dihitung berdasarkan beberapa hasil pengukuran kedalaman alur dengan mistar yang dipasang melintang.

B. Tingkat Keparahannya

1. Rendah (R) – kedalaman 6 mm – 13 mm ($\frac{1}{4}$ in – $\frac{1}{2}$ in).
2. Sedang (S) – kedalaman > 13 mm – 25 mm ($\frac{1}{2}$ in – 1 in).
3. Tinggi (T) – kedalaman > 25 mm (> 1 in).

2.7.15 Sungkur (*shoving*)

Sungkur merupakan perubahan bentuk longitudinal lapis permukaan yang permanen dan setempat sebagai akibat beban kendaraan. Pada saat beban kendaraan mendorong lapis permukaan, maka pada lapis permukaan akan terjadi gelombang yang pendek. Kerusakan ini biasanya hanya terjadi pada campuran beraspal yang tidak stabil (misal campuran yang menggunakan aspal cair atau aspal emulsi).

Sungkur juga dapat terjadi pada lapis beton aspal yang berbatasan dengan perkerasan kaku yaitu pada saat pelat kaku memanjang sehingga mendorong lapis beraspal. Sungkur (*shoving*) dapat dilihat pada Gambar 2.20 sebagai berikut:



Gambar 2.20 Sungkur (*shoving*)
(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Sungkur diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Sungkur yang terjadi pada tambalan tidak dicatat, tetapi ditinjau pengaruhnya terhadap keparahan tambalan.

B. Tingkat Kerusakan

1. Rendah (R) – Sungkur menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat keparahan yang rendah.
2. Sedang (S) – Sungkur menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat keparahan yang sedang.
3. Tinggi (T) – Sungkur menimbulkan gangguan kenyamanan berkendara dengan tingkat keparahan yang tinggi.

2.7.16 Retak Selip (*slippage cracking*)

Retak selip merupakan retak yang menyerupai bulan sabit atau bulan setengah bulat, biasanya melintang arah lalu lintas. Retak selip terjadi pada saat kendaraan direm atau berbelok yang mengakibatkan lapis permukaan terdorong atau mengalami perubahan bentuk. Retak selip biasanya terjadi pada lapis permukaan yang kurang terikat dengan lapis di bawahnya. Retak selip (*slippage cracking*) dapat dilihat pada Gambar 2.21 sebagai berikut:



Gambar 2.21 Retak selip (*slippage cracking*)
(Sumber : jualbatusplit.wordpress.com)

A. Cara Mengukur

Retak selip diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan dan dicatat menurut keparahan tertinggi.

B. Tingkat Keparahannya

1. Rendah (R) – Lebar rata-rata retak < 10 mm ($\frac{1}{8}$ in).
2. Sedang (S) – lebar retak adalah antara > 10 mm ($\frac{3}{4}$ in) dan < 40 mm ($1\frac{1}{2}$ in); atau permukaan di sekitar retak mengalami gompal moderat, atau dikelilingi dengan retak sekunder.

3. Tinggi (T) – Memenuhi salah satu kondisi sebagai berikut: lebar retak adalah > 40 mm ($1\frac{1}{2}$ in); atau permukaan di sekitar retak pecah-pecah sehingga pecahannya mudah dicabut.

2.7.17 Pemuaian (*swell*)

Pemuaian ditandai dengan menggelembung (*upward bulg*) pada permukaan perkerasan yang gelombang gradual dengan panjang lebih dari 3 m (10 feet). Pemuaian dapat disertai dengan retak dan biasanya merupakan akibat pengaruh pembekuan (*frost action*) pada tanah dasar atau akibat pemuaian tanah. Pemuaian (*swell*) dapat dilihat pada Gambar 2.22 sebagai berikut:



Gambar 2.22 Pemuaian (*swell*)
(Sumber : keselamatanjalan.wordpress.com)

A. Cara Mengukur

Pemuaian diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan.

B. Tingkat keparahan

1. Rendah (R) – Pemuaian menimbulkan gangguan kenyamanan yang rendah. Pemuaian dengan tingkat keparahan rendah tidak selalu mudah dilihat,

namun dapat dirasakan pada saat menaiki kendaraan, yaitu melalui gerakan kendaraan yang menaik (*upward motion*);

2. Sedang (S) – Pemuaian menimbulkan gangguan kenyamanan yang tingkatannya sedang;
3. Tinggi (T) – Pemuaian menimbulkan gangguan kenyamanan yang tingkatannya tinggi.

2.7.18 Pelepasan Butir (*ravelling*)

Pelepasan butir merupakan fenomena tercabutnya butir-butir agregat kasar. Pelepasan butir dapat diakibatkan oleh kandungan aspal yang rendah, campuran yang kurang baik, pemadatan yang kurang, segregasi, atau pengelupasan aspal.

Yang dimaksud agregat kasar ini adalah agregat kasar yang dominan pada campuran beraspal, sedangkan gugus agregat (*aggregate clusters*) menunjuk kepada kejadian hilangnya butir-butir agregat kasar yang berdampingan. Apabila dihadapi kesulitan penentuan tingkat keparahan, maka hal tersebut dapat diatasi dengan memilih tiga lokasi representatif yang masing-masing luasnya satu meter persegi (*yard persegi*), selanjutnya hitung butir-butir/gugus agregat yang hilang. Pelepasan butir (*ravelling*) dapat dilihat pada Gambar 2.23 sebagai berikut:



Gambar 2.23 Pelepasan butir (*ravelling*)

(Sumber : dpu.kulonprogokab.go.id)

A. Cara Mengukur

Pelepasan butir diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Pelepasan butir yang diakibatkan oleh roda alat berat juga dicatat. Apabila pada suatu lokasi terjadi pelepasan butir dan pelapukan (*weathering*) dan yang dicatat adalah pelepasan butir, maka pelapukan tidak perlu dicatat.

B. Tingkat Keparahan

1. Sedang (S) - Jumlah butir agregat yang hilang lebih dari 20 buah per meter persegi (yard persegi), atau apabila dijumpai gugus agregat yang hilang, atau kedua-duanya.
2. Tinggi (T) - Permukaan perkerasan sangat kasar dan dapat terbentuk cekungan, bahkan pada permukaan dapat terkumpul agregat lepas.

2.7.19 Pelapukan (*surface wear*)

Pelapukan merupakan pelepasan aspal dan butir-butir halus pada beton aspal. Yang dimaksud agregat kasar ini adalah agregat kasar pada campuran beraspal. Butir-butir agregat kasar yang hilang dimasukkan sebagai pelepasan butir.

Pelapukan biasanya diakibatkan oleh oksidasi, pemadatan yang kurang, kandungan aspal yang rendah, pasir alam yang terlalu banyak, erosi oleh air dan lalu lintas. Pelapukan terjadi lebih cepat pada daerah yang mempunyai radiasi sinar matahari yang tinggi. Pelapukan (*surface ware*) dapat dilihat pada Gambar 2.24 sebagai berikut:



Gambar 2.24 Pelapukan (*surface ware*)
(Sumber : pedoman PUPR)

A. Cara Mengukur

Pelapukan diukur dalam meter persegi (ft persegi) luas permukaan. Apabilasuatu lokasi terjadi pelepasan butiran dan pelapukan (*weathering*) dan yang dicatat adalah pelepasan butiran dengan sedang atau tinggi (atau kedua-duanya), maka pelapukan tidak perlu dicatat.

B. Tingkat Keparahan

1. Rendah (R) – Permukaan mulai menunjukkan gejala penuaan yang dapat dipercepat oleh kondisi cuaca. Disamping itu, pada permukaan mulai terlihat butiran-butiran halus yang hilang dan mungkin disertai dengan warna aspal yang memudar; butiran-butiran agregat kasar mulai terbuka (lebih kecil

dari 1 mm atau 0,05 in). Perkerasan mungkin masih relatif baru, misal sekitar 6 bulan.

2. Sedang (S) – Permukaan mengalami kehilangan butir-butir halus yang nyata dan sisi-sisi agregat kasar terbuka pada $\frac{1}{4}$ bagian sisi terpanjang.
3. Tinggi (T) – Sisi-sisi agregat kasar terbuka pada lebih dari $\frac{1}{4}$ bagian sisi terpanjang.

2.8 Macam-macam Pengertian Penanganan Jalan

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No.13 Tahun 2011 bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 97, Pasal 101, pasal 104 dan Pasal 106 Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, perlu menetapkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang Tata Cara Pemeliharaan Jalan dan Penilikan Jalan antara lain:

1. Pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai.
2. Pemeliharaan rutin jalan adalah kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakankerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap.
3. Jalan dengan kondisi pelayanan mantap adalah ruas-ruas jalan dengan kondisi baik atau sedang sesuai umur rencana yang diperhitungkan serta mengikuti suatu standar tertentu.
4. Pemeliharaan berkala jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang lebih luas dan setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana.
5. Rehabilitasi jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang luas dan setiap kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain, yang berakibat menurunnya kondisi kemantapan pada bagian/tempat tertentu dari suatu ruas jalan dengan kondisi rusak ringan,

agar penurunan kondisi kemantapan tersebut dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana.

6. Rekonstruksi adalah peningkatan struktur yang merupakan kegiatan penanganan untuk dapat meningkatkan kemampuan bagian ruas jalan yang dalam kondisi rusak berat agar bagian jalan tersebut mempunyai kondisi mantap kembali sesuai dengan umur rencana yang ditetapkan.

2.9 Pemeliharaan Perkerasan Lentur

Macam-macam pemeliharaan untuk perbaikan kerusakan perkerasan aspal meliputi pekerjaan- pekerjaan :

2.9.1 Penutupan retakan

Penutupan Retakan (*Crack Sealing*) adalah proses pembersihan dan penutupan ulang retakan dalam perkerasan aspal. Cara ini digunakan untuk mengisi retakan memanjang dan melintang. Pada perkerasan beton yang di tutupi aspal, hal ini termasuk penutupan retak reflektif dari plat beton yang di bawahnya yang lebarnya lebih besar dari 3 mm.

Penutupan retak dimaksudkan untuk 2 alasan pokok yaitu :

1. Untuk mencegah intrusi material keras (tidak mudah mampat) ke dalam retakan.
2. Untuk mencegah intrusi air ke dalam lapisan perkerasan.

Perbaikan kerusakan dengan penutupan retakan secara individual meliputi : retak memanjang, retak melintang, retak diagonal, retak reflektif, retak sambungan pelaksanaan, pelebaran retakan dan retak pinggir.

2.9.2 Perawatan Permukaan (*Surface Treatment*)

Seperti yang telah dipelajari, banyak *macam seal coat* yang dapat digunakan dalam pemeliharaan jalan, seperti :

1. Penutup Asap (*Fog seal*)
2. Penutup Larutan (*Slurry seal*)
3. Perawatan Permukaan (*Surface Treatment*)

4. Penutup Pasir

5. *Micro-surfacing*

Seal coat cocok untuk penanganan berbagai kerusakan seperti :

1. Area luas dengan retakan kecil yang rapat
2. Pelapukan (*weathering*)/butiran lepas (*raveling*)
3. *Stripping*
4. Agregat licin (*polished aggregate*)
5. Arean tersegregasi (*segregated areas*)
6. Retak blok (*block crack*)

Penutup permukaan dapat digunakan untuk perbaikan sementara pada retak buaya, jika tidak ada kerusakan pada lapisan pondasi.

2.9.3 Penambalan (*Patching*)

Banyak penelitian yang dilakukan untuk menetapkan prosedur penambalan.

Variabel yang diperhatikan meliputi :

1. Tipe material untuk penambalan, seperti contoh material campuran aspal panas, campuran aspal dingin atau dimodifikasi.
2. Cara pemasangan material tambalan.
3. Peralatan, seperti: gergaji perkerasan, pemanas campuran, pemadat.

Variabel yang lain, seperti cuaca, dan perbaikan yang penting mendadak, akan masuk dalam pertimbangan cara yang akan digunakan. Idealnya, analisis biaya untuk cara dan bahan yang akan digunakan untuk mengevaluasi efektifitas dari cara perbaikan tertentu yang dipilih.

Penambalan yang cocok untuk memperbaiki kerusakan :

1. Retak kulit buaya (*alligator crack*)
2. Lubang (*pothole*)
3. Tambalan (*patching*)
4. Kerusakan akibat penambalan tanah dasar
5. Keriting (*corrogration*)
6. Sungkur (*shoving*)
7. Amblas (*depression*)

8. Retak gelincir (*slipage crack*)
9. Alur (*rutting*)

Tambalan di seluruh kedalaman cocok untuk perbaikan permanen, sedangkan perbaikan sementara cukup ditambal di kulit permukaan perkerasan saja.

2.9.4 Penambalan Permukaan.

Perbaikan yang dilakukan dengan penambalan di permukaan umumnya hanya bersifat sementara dan sebaiknya hanya digunakan untuk perkerasan dengan tebal minimal 10 cm. Perbaikan tipe ini dapat digunakan untuk perbaikan :

1. Sungkur
2. Retak alur kecil atau keriting
3. Amblas
4. Pelapukan dan butiran lepas
5. Retak kulit buaya

2.9.5 Penambalan di Seluruh Kedalaman.

Penambalan di seluruh kedalaman dilakukan untuk perbaikan struktural dan material yang terkait dengan kerusakan :

1. Alur
2. Retak kulit buaya
3. Bergelombang/ keriting

Penambalan dilakukan dengan membongkar seluruh material yang berada di area yang mengalami kerusakan, dan diganti dengan campuran aspal yang masih segar. Walaupun penanganannya tidak sulit, namun ada hal-hal khusus yang sangat menentukan kekuatan sistem perkerasan yang dalam perbaikan.

2.10 Kajian Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini tentunya kami berpandu pada penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu berguna sebagai referensi untuk penelitian baru selanjutnya. Penelitian terdahulu dapat memperluas dan memperdalam teori maupun metode yang akan dipakai dalam melaksanakan penelitian. Selain itu juga hasil dari

penelitian terdahulu dapat dijadikan perbandingan sehingga diketahui kelebihan dan kekurangan yang dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi.

Hasil Penelitian Chasanah, Faizul (2016). Adapun hasil rekapitulasi setiap segmen pada penelitian pavement condition index (PCI) didapat adalah good sebesar 30 %, fair sebesar 30 % dan poor sebesar 40 %. Ruas jalan Solo-Yogyakarta km 43,8-44,8 ini terakhir kali dilakukan pemeliharaan berkala pada tahun 2013 karena setiap dua tahun sekali dilakukan perbaikan berkala dari Satker PJJ wilayah V Jawa Tengah.

Hasil penelitian Mazlina (2018). Adapun jenis kerusakan yang terdapat pada ruas jalan Sungai Cina – Harjosari Desa Lemang pelepasan butiran, penurunan atau patahan, retak memanjang dan melintang, lubang, cacat tepi perkerasan dan tambalan. Hasil penelitian Kondisi ruas jalan jalan Sungai Cina – Harjosari Desa Lemang dengan metode PCI didapat nilai 47 dalam kondisi sedang (*Fair*). Artinya kondisi jalan sedang (*Fair*). Jenis pemeliharaan yang dapat digunakan untuk memperbaiki tingkat layanan jalan antara lain dengan memberi lapis tambahan, setiap celah diisi campuran aspal dan pasir, serta lapis perkerasan dibongkar dan kemudian dilapisi kembali dengan bahan yang sama

Hasil penelitian Yunardhi, Hillman (2018). Dari hasil analisis diperoleh kondisi ruas jalan D.I. Panjaitan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) didapat nilai PCI rata-rata ruas jalan D.I. Panjaitan menuju Bontang adalah 79 %. Klasifikasi perkerasan berdasarkan rating kondisi jalan metode PCI = *Very Good*. Artinya kondisi jalan masih dalam keadaan sangat baik, namun diperbolehkan untuk dilakukan pemeliharaan demi peningkatan kualitas jalan itu sendiri. Dan nilai PCI rata-rata ruas jalan D.I. Panjaitan menuju Samarinda adalah 98 %. Klasifikasi perkerasan jalur Samarinda – Bontang berdasarkan rating kondisi jalan metode PCI = *Excelent*. Artinya kondisi jalan keseluruhannya masih dalam keadaan sangat baik.

Hasil penelitian Ramli, Yuswardi (2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kerusakan yang umum terjadi pada ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala adalah retak kulit buaya, retak blok, keriting, retak pinggir, alur, retak memanjang, tambalan, lubang dan pelepasan butir. Evaluasi kerusakan pada

segmen I ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala memberikan hasil berupa nilai PCI rata-rata pada segmen I ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala adalah 39,6 dengan kondisi buruk. Nilai PCI rata-rata Segmen II sebesar 24,7 dengan kondisi sangat buruk. Jenis penanganan yang diperlukan pada ruas jalan Beureunuen – Batas Keumala, adalah pemeliharaan berkala pada segmen I dan rekonstruksi pada segmen II

Hasil penelitian Hidayat, Samsul Rian (2018). Hasil Penelitian Menunjukkan terdapat 7 macam kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Ir. Sutami Kecamatan Wonoasih Kota Probolinggo. Jenis kerusakannya adalah Alur (*Rutting*) sebesar 50,03%, Tambalan (*Patching*) sebesar 26,34%, Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*) sebesar 20,37%, Pelapukan dan Butiran Lepas (*Weathering and Raveling*) sebesar 2,2%, Persilangan Jalan Rel (*Railroad Crossing*) sebesar 0,69%, Lubang (*Pothole*) sebesar 0,17%, dan yang terakhir Ambblas (*Depression*) sebesar 0,02%. Nilai rata – rata PCI sebesar 51,5 yang menunjukkan kondisi perkerasan jalan dalam kondisi Sedang/*Fair*, sehingga perlu suatu penanganan serius dari pemerintah untuk segera melakukan perbaikan sebelum kerusakan menjadi lebih parah.

Hasil penelitian Devita Sari (2019). Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode PCI yang dilakukan secara visual pada Jalan Kelas II Kabupaten Lumajang dimana diperoleh hasil sebesar 76,54 dengan kondisi sangat baik. Pada Ruas Tempeh-Sumberjati terdapat hasil 9,68%, Ruas Sumberjati-Karangrejo terdapat 17,65%, Ruas Karangrejo-Yosowilangun dengan hasil 21,13%, Jalan Lintas Timur dengan hasil 13,04%. Sehingga menghasilkan kesimpulan dengan dilaksanakan pemeliharaan rutin.

Hasil penelitian Yamali, Fakhrol Rozi (2020). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan Jenis dan nilai rata-rata kerusakan pada ruas Jl.Jambi-lintas Muara Bulian Kelurahan Muara Pijoan sampai Jl.Jambi-lintas Muara Bulian KM 27 desa Lopak Aur dengan panjang 4 KM dan lebar 6 M antara lain : Retak Buaya (1.473%), Retak Kotak-Kotak (0.078%), Retak Pinggir Jalan (0.083%), Pinggir Jalan Turun Vertikal (0.038%), Retak Memanjang/Melintang (0.065%), Tambalan (3.018%),

Lubang (0.200%), Alur (0.049%), Sungkur (0.076%), Pelepasan Butir (2.878%), Amblas (0.037%) dengan nilai PCI rata-rata yaitu 48.90%

Hasil penelitian Santosa, Rudy (2021). Hasil penelitian menunjukkan terdapat 6 jenis kerusakan yang terjadi antara lain kerusakan Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Patching and Utility cut Patch*) sebesar 29,20%, Lubang (*Potholes*) sebesar 17,88%, Pelapukan dan Butiran Lepas (*Weathering and Raveling*) sebesar 6,20%, Agregat Licin (*Polished Aggregate*) sebesar 6,57%, Retak Berkelok-kelok (*Meandering Crack*) sebesar 25,91%, dan Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracks*) sebesar 14,23%. Untuk penilaian kondisi ruas Jalan Ahmad Yani Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro dengan metode PCI dihasilkan penilaian yang lebih detail dengan hasil “BAIK” dengan cara penanganan secara berkala.

Hasil penelitian Kristina, Ceni (2021). Nilai indeks kondisi perkerasan (PCI) rata-rata ruas Jalan G. Obos XII adalah 77,21 yang termasuk kategori sangat baik (*good*), ruas Jalan Samudin Aman adalah 57,92 yang termasuk kategori baik (*good*), dan untuk ruas jalan Jati adalah 53,00 yang termasuk kategori sedang (*fair*) dan bentuk penanganan yang dapat dilakukan adalah melakukan perawatan permukaan dengan menggunakan keping penutup (*chip seal*) atau penutup larutan (*slurry seal*), serta penutupan retak (*crack sealing*), dan penambalan (*patching*).

Hasil penelitian Fatikasari, Aulia Dewi (2021). Dari hasil penelitian didapatkan nilai *Pavement Condition Index* (PCI) Jalan Raya Cangkring yaitu 18,4 menunjukkan bahwa kondisi perkerasan jalan adalah gagal (*failed*). Dari hasil analisa pada Tabel 6 nilai PCI pada segmen 1 dan 7 berada diantara 26 sampai 40 menunjukkan bahwa kondisi jalan buruk. Pada Segmen 2 sampai dengan segmen 6 nilai PCI dibawah 10 menunjukkan bahwa bahwa kondisi perkerasan jalan adalah gagal (*failed*). Pada segmen 8 dan 9 nilai PCI diantara 11 sampai 25 menunjukkan kondisi perkerasan jalan sangat buruk. Di segmen terakhir yaitu segmen 10 nilai PCI adalah 68 menunjukkan kondisi jalan baik. Dapat dilihat pada segmen 2 sampai dengan segmen 6 memiliki nilai PCI terendah yaitu 4 menunjukkan kondisi perkerasan gagal (*failed*). Penanganan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki jalan tersebut adalah dengan melakukan rekonstruksi jalan.

Hasil penelitian Rowinanda Lailatul Jannah (2022). Perhitungan nilai kondisi berdasarkan pengamatan survei kerusakan perkerasan pada ruas Jalan Lintas Sumatera di Km 203-213 di Kabupaten Dhamasraya dengan metode PCI (*Pavement Condition Index*) sebesar 16 sangat buruk (*Very Poor*).