

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jalan Raya

Salah satu infrastruktur yang sangat penting bagi manusia adalah jalan. Jalan sudah ada secara turun temurun dan menjadi tempat bagi orang untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain, menjadi jalur bagi pejalan kaki, kendaraan bermotor, atau bahkan hewan, dan masih banyak lagi. Selain itu, jalan juga dapat melayani sebagai suatu jalan yang menghubungkan antara berbagai wilayah agar satu dan yang lain lebih mudah terhubung, memperlancar melakukan transportasi, dan mendorong pertumbuhan disuatu daerah.

Jalan raya adalah jalan utama yang menghubungkan berbagai kota atau wilayah satu sama lain. Jalan raya biasanya memiliki banyak jalur dan infrastruktur seperti lampu penerangan lalu lintas, garis jalan, dan rambu-rambu. Saat membangun jalan, keselamatan sangat penting. Jalan yang aman harus memiliki marka jalan, rambu lalu lintas, dan penerangan yang memadai. Selain itu, konstruksi jalan harus dilakukan dengan cara yang mengurangi risiko kecelakaan.

2.2. Klasifikasi Jalan

Jalan dikategorikan berdasarkan fungsinya (PP No. 34 tahun 2006), yaitu :

2.2.1 Menurut sistem :

- a) Sistem Jaringan Jalan Primer : Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan

semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat kegiatan.

- b) Jalan Sekunder: Sistem jaringan jalan dengan peranan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.2.2. Menurut Fungsi :

- a) Jalan Arteri : Angkutan umum melayani perjalanan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk yang dibatasi.
- b) Jalan Kolektor : Jalan umum dibatasi untuk angkutan pengumpul atau pembagi dengan jarak perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk.
- c) Jalan Lokal : Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d) Jalan Lingkungan : Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.3. Menurut Status :

- a) Jalan Nasional : Jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
- b) Jalan Provinsi : Jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota

kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

- c) Jalan Kabupaten : Jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk Jalan Nasional maupun Jalan Provinsi, yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.
- d) Jalan Kota : Jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.
- e) Jalan Desa : Jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.2.4. Menurut Kelas :

- a) Jalan Bebas Hambatan : Jalan dengan pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi median, paling sedikit mempunyai dua lajur tiap arah, lebar lajur paling sedikit 3,5 meter.
- b) Jalan Raya : Jalan umum untuk melayani lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas, dilengkapi

dengan median, paling sedikit dua lajur setiap arah, lebar lajur paling sedikit 3,5 meter.

- c) Jalan Sedang : Jalan umum untuk melayani lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi, paling sedikit dua lajur untuk dua arah, lebar jalan paling sedikit 7 meter.
- d) Jalan Kecil : Jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit dua lajur untuk dua arah, dengan lebar lajur paling sedikit 5,5 meter.

2.3. **Klasifikasi Jalan Menurut Sumbu**

Klasifikasi menurut muatan sumbu (UU No. 22 Tahun 2009) terdiri atas:

1. Jalan Kelas I

Jalan arteri kelas I memiliki beban maksimum MST hingga 10 ton, dengan panjang maksimal 18.000 milimeter (18 meter) dan lebar maksimal 2.500 milimeter (2,5 meter). Jalan ini dirancang untuk menampung kendaraan besar, seperti truk gandeng atau kendaraan berat lainnya, contohnya : jalan tol, jalan nasional, dan jalan arteri utama.

2. Jalan Kelas II

Jalan arteri kelas II memiliki beban maksimum MST hingga 8 ton , dengan panjang maksimal 18.000 milimeter (18 meter) dan lebar maksimal 2.500 milimeter (2,5 meter). Contohnya: jalan provinsi atau jalan kolektor utama.

3. Jalan Kelas III

Jalan raya Kelas III memiliki beban maksimum MST hingga 6 ton, memiliki lebar maksimal 2.500 milimeter (2,5 meter) dan panjang maksimal 18.000 milimeter (18 meter), biasanya jalan tersebut dilintasi oleh kendaraan kecil dan ringan. Contohnya: jalan lokal, jalan desa, atau jalan akses ke permukiman.

2.4. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah lapisan yang ada antara roda kendaraan dan tanah. Lapisan ini berfungsi untuk mengatur lalu lintas harian dan aliran data. Oleh karena itu, kualitas pelayanan transportasi diharapkan tidak terpengaruh oleh penggunaannya. Untuk memenuhi tujuan ketahanan dan keekonomian, perkerasan jalan dibangun berlapis-lapis.

Terdapat tiga jenis perkerasan jalan yang saat ini paling banyak digunakan: perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. Ini adalah penjelasannya :

2.4.1. Lapis Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Bahan pengikat aspal digunakan untuk membuat perkerasan lentur. Terdapat banyak lapisan yang terletak di atas tanah dasar yang dipadatkan untuk menahan beban lalu lintas sebelum mencapai lapisan di bawahnya. Jalan harus dibangun dengan cara yang membuat orang merasa aman dan nyaman, seperti :

1. Syarat-Syarat Berlalu Lintas
 - a. Permukaan jalan yang tidak bergelombang, melendut, atau

berlubang.

- b. Permukaannya sangat kaku sehingga tidak mudah berubah bentuk oleh beban.
 - c. Permukaannya yang sangat kasar meningkatkan gesekan ban-jalan sehingga mencegah selip.
 - d. Jika terkena cahaya matahari, permukaan tidak mengkilap atau silau.
2. Syarat-Syarat Struktural
- a. Sangat kedap terhadap air sehingga air tidak dapat meresap ke bawahnya.
 - b. Permukaan memiliki aliran air yang mudah, sehingga air hujan dapat mengalir dengan cepat.
 - c. Kekakuan untuk mengatasi beban kerja tanpa mengalami kerusakan yang signifikan.

Konstruksi perkerasan lentur harus termasuk :

1. Perencanaan Tebal Masing-Masing Lapis Perkerasan

Berbagai teknik dapat digunakan untuk menentukan ketebalan lapisan dengan mempertimbangkan daya dukung tanah, beban lalu lintas yang diangkut, kondisi lingkungan, jenis lapisan yang dipilih.

2. Analisis Campuran Bahan

Merancang serangkaian campuran untuk memenuhi spesifikasi jenis pelapis yang dipilih dengan mempertimbangkan kualitas dan kuantitas bahan yang tersedia secara lokal.

3. Pengawasan Pelaksanaan Pekerjaan

Seluruh langkah, mulai dari persiapan lokasi dan bahan hingga pencampuran dan penyebaran hingga pemadatan dan pemeliharaan, harus dipantau secara cermat.

Beban lalu lintas dialirkan ke tanah dasar melalui lapisan perkerasan yang fleksibel dan telah dipadatkan. Lapisan-lapisan ini termasuk :

1. Lapisan Permukaan (*surface coarse*)

Lapisan atas perkerasan jalan, atau bagian permukaan yang lebih kasar, melakukan fungsi berikut :

- a. Lapisan perkerasan yang kokoh untuk menopang beban roda selama penggunaan.
- b. Air hujan tidak menembus ke lapisan bawah dan tidak menyebabkan kelemahan pada lapisan tersebut.
- c. Lapisan perkerasan yang langsung terkena gesekan dari roda kendaraan.
- d. lapisan yang menempatkan tekanan pada lapisan di bawahnya, yang membuatnya lebih sulit untuk dipikul oleh lapisan lain.

2. Lapisan Pondasi Atas (*base coarse*)

Bagian dari lapisan perkerasan yang terletak di antara permukaan dan lapisan tanah dasar disebut lapisan atas (atau, jika tidak digunakan, menyatu dengan tanah dasar). Lapisan ini berada tepat di bawah permukaan jalan, dan oleh karena itu terkena tekanan dan regangan yang paling besar. Akibatnya,

bahan yang digunakan harus dibuat dengan hati-hati dan berkualitas tinggi.

Berikut adalah fungsi lapisan utama pondasi :

- a. Bagian perkerasan yang mentransfer beban ke lapisan di bawahnya dan menahan gaya lateral dari roda kendaraan.
- b. Pondasi bawah menggunakan lapisan impregnasi.
- c. Bantalan terhadap lapisan yang ada pada permukaan.

Untuk lapisan pondasi atas, berbagai material alami atau lokal (CBR lebih dari 50% dan PI kurang dari 4%) dapat digunakan. Material yang digunakan sangat kuat dan dapat menahan beban roda. Contohnya termasuk batuan merah, kerikil, dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur.

3. Lapisan pondasi bawah (*sub-grade coarse*)

Lapisan pondasi bawah yang berada diantara lapisan pondasi atas dan lapisan tanah dibawahnya dan mempunyai fungsi sebagai berikut :

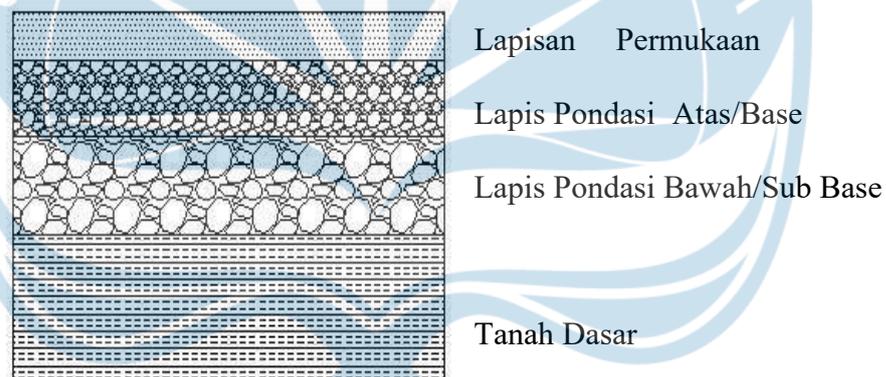
- a. Tanah dasar akan diberikan beban oleh roda kendaraan.
- b. Material yang digunakan pada pondasi lebih hemat biaya daripada yang ada di atasnya.
- c. Peresapan lapisan tanah untuk mencegah air pada tanah mengumpul pada pondasi.
- d. Pondasi dibangun dari lapisan partikel halus yang berasal dari tanah dasar.

Untuk tujuan meningkatkan stabilitas struktur perkerasan, tanah lokal dengan CBR lebih dari 20% dan PI kurang dari 10% dapat digunakan sebagai bahan subbase.

4. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Tanah dasar adalah permukaan yang mengandung sisa perkerasan. Ini dapat berupa tanah galian, tanah topografi asli, atau timbunan yang dipadatkan. Daya dukung lapisan tanah di bawahnya memengaruhi kekuatan dan ketahanan konstruksi jalan. Problem utama dengan tanah adalah :

- a. Perubahan bentuk tanah yang disebabkan oleh lalu lintas.
- b. Sifat susut tanah tertentu sebagai akibat dari perubahan kadar air.
- c. Karena perbedaan sifat dan kelembaban tanah, ketidakmerataan daya dukung tanah menjadi masalah khusus.
- d. Lendutan balik.



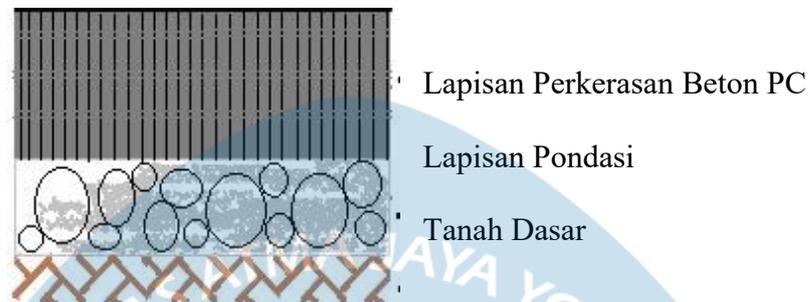
Gambar 2.1. Susunan Lapis Perkerasan Lentur

Sumber: Bina Marga (No.3/M/N/B/1983)

2.4.2. Lapis Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Semen digunakan sebagai bahan pengikat untuk membuat lapisan perkerasan yang kaku. Pelat tersebut diletakkan di atas lapisan subbase, mungkin di atas tanah dasar. Jalan layang, apron bandara, dan jalan tol jarang menggunakan perkerasan kaku, tetapi pelat beton bertanggung jawab atas beban lalu lintas karena lebih mahal daripada perkerasan lentur. Karena beton akan mengeras langsung

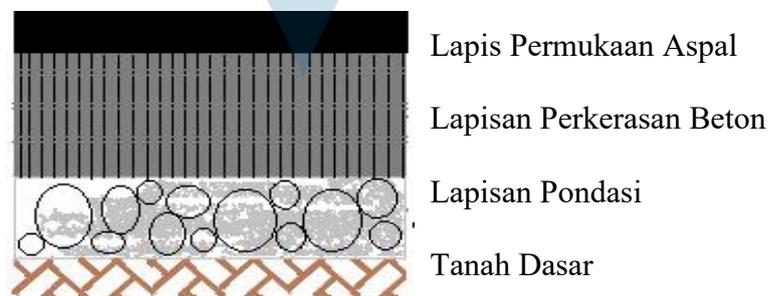
setelah dicor, perkerasan ini harus disambung. Kualitas pelat perkerasan kaku sangat penting karena pelat beton akan memikul beban roda pada perkerasan tersebut.



Gambar 2.2. Lapis Perkerasan Kaku
Sumber: Bina Marga (No.3/M/N/B/1983)

2.4.3. Lapisan Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan lentur yang ditempatkan di atas perkerasan kaku adalah contoh dari kombinasi antara perkerasan lentur dan kaku. Perkerasan komposit, di sisi lain, adalah kombinasi perkerasan fleksibel dan kaku yang bekerja sama untuk memikul beban lalu lintas. Untuk mencapai tujuan tersebut, perkerasan aspal harus dibuat dengan ketebalan yang cukup untuk memberikan kekuatan yang diperlukan dan mencegah perkerasan beton di bawahnya retak pantulan (Sukirman Silvia, 1999).



Gambar 2.3 Lapis Perkerasan Komposit
Sumber : Bina Marga (No.3/M/N/B/1983)

Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan lentur dijelaskan dalam Tabel

2.1 di bawah ini :

Tabel 2. 1. Perbedaan Antara Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku

| | | Perkerasan Lentur | Perkerasan Kaku |
|----|-----------------------|---|--|
| 1. | Bahan Pengikat | Aspal | Semen |
| 2. | Repetisi Beban | Rutting timbul (lendutan pada jalur roda) | Timbul retak-retak pada permukaan |
| 3. | Penurunan Tanah Dasar | Jalan yang bergelombang (sesuai dengan dasar) | Bersifat sebagai balok diatas perletakan |
| 4. | Perubahan Suhu | Modulus kekakuan berubah, sedikit tegangan muncul | Timbul tegangan dalam yang besar, tetapi modulus kekakuan tidak berubah. |

Sumber: Sukirman, S., (1992), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.

2.5. Material-material Pada Pelaksanaan Jalan Raya

2.5.1. Tanah Dasar (*Sub Grade*)

Subgrade adalah istilah untuk lapisan tanah yang meletakkan lapisan perkerasan. Perkuatan dan ketahanan perkerasan jalan bergantung pada sifat dan daya dukung tanah dasar. Itu sebabnya sebelum konstruksi jalan, tanah dasar harus dipelajari secara menyeluruh. Penting untuk mengambil sampel tanah untuk studi tanah dari tanah dasar dan mengirimkannya ke laboratorium penelitian tanah.

a. Tanah Liat Koloidal (*Colloid*)

Bentuk partikel koloid tanah liat berbentuk bulat dan permukaannya halus. Partikelnya lebih kecil dari 1 mikrometer (μ dibaca sebagai mikron; $1 \mu = 1/1000 \text{ mm}$) dan terdapat lapisan air di antara partikel-partikel

tersebut. Tanah liat koloid memiliki daya rekat yang sangat baik dengan air.

b. Tanah Liat Biasa (*clay*)

Tanah liat biasa memiliki sedikit daya rekat terhadap air. Butirnya bulat dan permukaannya halus. Ukuran butir antara 1mm dan 5mm.

c. Tanah Lumpur (*silt*)

Daya rekat lapisan lumpur terhadap air sangat rendah, detailnya bulat, dan permukaannya relatif kasar. Ukuran butir antara 5mm dan 50mm.

d. Pasir Halus (*fine sand*)

Butiran pasir halus tidak berbentuk lingkaran sempurna, namun memiliki tepi yang kasar dan tajam. Tidak ada daya rekat antara pasir halus dan air, dan ukuran partikel antara 50 dan 200 mm.

e. Pasir Kasar (*coarse sand*)

Butiran pasir halus tidak berbentuk lingkaran sempurna, namun memiliki tepi yang kasar dan tajam. Tidak ada daya rekat antara pasir kasar dan air, dan ukuran partikel antara 200 mm hingga 2 mm.

f. Kerikil (*gravel*)

Kerikil memiliki berbagai bentuk, termasuk yang pipih, bulat, dan bulat telur. Beberapa bentuknya lebih besar dari dua milimeter.

2.5.2. Agregat (*Sub Base Course dan Base Course*)

Agregat dan batuan dapat dibedakan berdasarkan sumbernya, yaitu :

a. Batuan Beku

Dua jenis batuan, batuan beku intrusif dan batuan beku ekstrusif, berasal dari magma beku dan dingin.

b. Batuan Sedimen

Batuan sedimen terbentuk dari partikel material serta sisa-sisa tumbuhan dan hewan. Batuan sedimen dapat dikategorikan berdasarkan cara pembentukannya sebagai berikut:

- Batuan sedimen yang terbentuk secara mekanik, seperti pasir, breksi, dan lempung, biasanya mengandung banyak silika.
- Batuan sedimen yang terbentuk secara organik, seperti gamping, opal, dan batu bara.
- Batuan sedimen yang terbentuk melalui proses kimiawi, seperti gamping, garam, gips, dan flint.

c. Batuan Metamorf

Berasal dari batuan sedimen yang berubah bentuk atau batuan beku yang berubah bentuk karena perubahan tekanan suhu di Bumi.

2.5.3. Berdasarkan Proses Pengolahannya

a. Agregat Alam

Terdapat 2 bentuk agregat alami yang paling umum dipakai yaitu pasir dan kerikil. Agregat alami dapat digunakan dalam keadaan alaminya atau dengan sedikit pengolahan. Kerikil merupakan agregat dengan ukuran partikel lebih dari 1/4 inci (6,35 mm), dan pasir merupakan agregat dengan ukuran partikel kurang dari 1/4 inci dan lebih besar dari 0,075 mm (ayakan #200).

b. Agregat yang melalui proses pengolahan

Agregat yang banyak ditemukan di wilayah pegunungan dan perbukitan ini sebelum digunakan sebagai agregat perkerasan jalan, harus diolah terlebih dahulu :

- Partikel bersudut diharapkan memiliki bentuk kubik.
- Permukaan partikel yang kasar menghasilkan gesekan yang luar biasa.
- Gradasi sesuai yang diinginkan.

Saat menghancurkan agregat, alat penghancur harus digunakan agar bentuk partikel yang dihasilkan sesuai dengan ukuran spesifikasi yang ditentukan.

c. Agregat Batuan

Agregat, mineral yang berfungsi sebagai pengisi atau penutup (partikel dengan ukuran $<0,075>$).

2.5.4. Aspal (*Surface Course*)

Aspal lunak atau cair dapat menutupi partikel agregat saat membuat beton aspal, yang merupakan bahan padat berwarna hitam atau coklat tua yang tetap berwarna ketika disimpan didalam ruangan. Ketika makadam yang keras atau cair disemprotkan atau dituang, aspal masuk ke dalam pori-pori. Hal ini dapat terjadi bila dipanaskan hingga suhu tertentu. Aspal mengeras ketika suhu mendingin, dan sifat termoplastiknya mengikat agregat pada tempatnya. Aspal diklasifikasikan sebagai berikut tergantung pada cara mendapatkannya :

a. Aspal alam, dapat dibedakan atas

- Aspal gunung (*rock asphalt*), contoh aspal dari pulau beton
- Aspal danau (*lake asphalt*) contoh aspal dari *Bermudez, Trinidad*.

b. Aspal Buatan

- Aspal minyak merupakan hasil dari penyulingan minyak bumi
- Tar yang dimurnikan dari batubara mengeras lebih cepat, sensitif terhadap suhu, dan beracun, sehingga biasanya tidak digunakan untuk pengerasan jalan.

Aspal yang dipakai dalam pembangunan perkerasan jalan berfungsi sebagai :

1. bahan yang berfungsi untuk mengikat aspal dan agregat dengan sendirinya.
2. Agregat menggunakan bahan pengisi untuk mengisi rongga antara butir-butirnya dan pori-porinya sendiri.

2.6. Kerusakan Jalan Raya

Ketika struktur dan fungsi jalan tidak mampu menampung volume lalu lintas dengan baik lagi, terjadi kerusakan jalan. Keadaan jalan, arus lalu lintas, dan jenis kendaraan yang digunakan di jalan memengaruhi perencanaan konstruksi dan desain perkerasan.

Tabel 2. 2. Penilaian Kerusakan Jalan Bina Marga

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

Sumber : Evaluation of Road Damage (2011)

Kerusakan jalan dapat diklasifikasikan menjadi 19 kategori, yaitu :

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Kerusakan ini diakibatkan oleh beban kendaraan yang melintas secara berulang-ulang, retakan terbentuk sebagai jaringan bidang persegi kecil (poligon) dengan kelebaran celah 3 mm atau lebih.



Gambar 2.3. Rusak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

2. Kegemukan (*Bleeding*)

Disebabkan oleh konsentrasi aspal yang tinggi di daerah tertentu di permukaan jalan, cacat permukaan ini dapat diidentifikasi secara fisik dengan lapisan aspal tipis (tanpa agregat) pada jalan raya dan “jejak ban” kendaraan yang melaju di atasnya terlihat pada saat jalan terkena sinar matahari atau dalam kondisi jalan yang padat.

Hal ini juga membuat jalan menjadi licin dan membahayakan keselamatan jalan.



Gambar 2.4. Rusak Kegemukan Jalan (*Bleeding*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

3. Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)

Hal ini terjadi karena adanya retakan jalan yang muncul dalam bentuk balok atau kotak. Biasanya bermanifestasi sebagai pola retakan pada perkerasan di bawahnya dan terjadi pada lapisan atau pelapis aspal yang lebih tinggi. Balok biasanya tidak berukuran 200mm x 200mm.



Gambar 2.5. Rusak Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

4. Cekungan (*Bump and Sags*)

Perkerasan tidak stabil menyebabkan gumpalan kecil yang terlihat naik dan berpindah ke lapisan perkerasan.



Gambar 2.6. Rusak Cekungan (*Bump and Sags*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

5. Keriting (*Corrugation*)

Hal ini terjadi dalam bentuk riak jalan atau alur di seberang jalan, dan biasanya terjadi ketika rem kendaraan menghentikan kendaraan. Kerusakan ini disebut juga gerakan plastis.



Gambar 2.7. Rusak Keriting (*Corrugation*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

6. Amblas (*Depression*)

Pada gambar 2.9. disebabkan oleh runtuh atau retaknya lapisan perkerasan jalan pada tempat tertentu yang mengalami patahan dan amblesan. Cedera ini dapat menahan atau menyerap air dan biasanya memiliki kedalaman lebih dari 2 cm.



Gambar 2.8. Rusak Amblas (*Depression*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

7. Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)

Retakan yang disebut retakan tepi biasanya timbul pada jarak satu hingga dua kaki (0,3 hingga 0,6 m) dari tepi perkerasan dan sejajar dengan permukaan. Hal ini biasanya disebabkan oleh kerusakan pondasi atas atau bawah yang berhubungan dengan cuaca atau lalu lintas di dekat tepi jalan.



Gambar 2.9. Rusak Retak Samping Jalan (*Edge Cracking*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

8. Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)

Rusak ini paling sering muncul ketika perkerasan beton semen Portland ditutup dengan aspal. Perkerasan beton lama akan terlihat seperti pola retakan di bawah

lapisan aspal tambahan.



Gambar 2.10. Rusak Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

9. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)

Rusak terjadi ketika ada penurunan ketinggian antara tepi jalan atau tanah di sekelilingnya dan permukaan jalan.



Gambar 2.11. Rusak Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

10. Retak Melintang/Memanjang (*Trasverse Cracking/ Longitudinal*)

Sesuai dengan namanya, kerusakan ini melibatkan dari retakan-retakan perkerasan memanjang dan melintang yang tersusun berjajar dengan banyak ruang..



Gambar 2.12. Rusak Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/ Trasverse Cracking*)

Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

11. Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)

Kerusakan ini diakibatkan oleh tempat dimana material baru digunakan untuk menggantikan yang rusak untuk memperbaiki perkerasan sebelumnya.



Gambar 2.13. Rusak Tambalan (*Patching end Utiliti Cut Patching*)

Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

12. Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)

Semakin banyak aktifitas lalu lintas, agregat perkerasan jalan akan menjadi licin. Akibatnya, agregat menempel pada struktur perkerasan dan menyebabkan agregat

tersebar tidak merata.



Gambar 2.14. Rusak Pengausan Agregat (*Polished Agregat*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

13. Lubang (*Pothole*)

Rusak jalan berupa lubang terjadi karena adanya retakan dan air yang meresap ke dalam perkerasan. Kerusakan ini mirip dengan mangkok yang menyerap air di jalan.



Gambar 2.15. Rusak Lubang (*Pothole*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

14. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)

Kerugian dari perlintasan sebidang, baik pada jalur kereta api atau sambungan kereta api ke jalan raya, adalah terbentuknya cekungan dan ketidakteraturan di

sekitar atau di antara rel disebabkan oleh perbedaan karakteristik material.



Gambar 2.16. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

15. Alur (*Rutting*)

Kerusakan flute atau rut terjadi pada jalur roda dengan alur yang sejajar dengan sumbu jalan.



Gambar 2.17. Rusak Alur (*Rutting*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

16. Sungkur (*Shoving*)

Bahaya tergelincir terjadi bila beban lalu lintas mendorong lapisan jalan ke arah berlawanan sehingga menimbulkan gelombang..



Gambar 2.18. Rusak Sungkur (*Shoving*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

17. Patah Slip (*Slippage Cracking*)

Lapisan perkerasan jalan yang terdorong atau tergeser dapat menyebabkan munculnya retakan berbentuk setengah bulan atau bulan sabit. Ini biasanya terjadi karena pencampuran yang buruk dan kekuatan lapisan perkerasan.



Gambar 2.19. Rusak Patah Slip (*Slippage Cracking*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

18. Mengembang Jembul (*Swell*)

Tonjolan sepanjang kira-kira sepuluh kaki atau sepuluh meter sepanjang lapisan perkerasan.



Gambar 2.20. Rusak Mengembang Jambul (*Swell*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

19. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Kerusakan ini karena aspal atau pengikat jalan hilang dan partikel agregat lepas, menunjukkan bahwa bahan pengikat aspal tidak kuat untuk menahan tekanan dari roda mobil atau campuran yang buruk.



Gambar 2.21. Rusak Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)
Sumber : Bina Marga (no.03/MN/B/1983)

2.7. Keselamatan Jalan

Keselamatan jalan merupakan salah satu komponen penting dalam sistem transportasi yang bertujuan untuk menurunkan risiko kecelakaan lalu lintas,

melindungi keselamatan jiwa, serta mengurangi tingkat cedera bagi pengguna jalan.

Adapun penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah :

- a. Manusia, perilaku pengemudi dan pengguna jalan lainnya memiliki dampak besar terhadap keselamatan. Ketidakpatuhan, seperti mengemudi di bawah pengaruh alkohol atau melanggar rambu lalu lintas, dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.
- b. Kendaraan, kendaraan yang tidak memenuhi syarat kelayakan atau kurang terawat dapat menambah risiko bagi keselamatan pengguna jalan lainnya.
- c. Faktor Jalan, jalan dengan kondisi buruk, seperti permukaan yang tidak rata, kekurangan rambu lalu lintas, atau pencahayaan yang kurang, dapat meningkatkan risiko kecelakaan.
- d. Lingkungan, cuaca buruk seperti hujan, kabut, dan angin kencang dapat mengurangi jarak pandang serta mempengaruhi kondisi jalan, sehingga meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan.

Dalam upaya meningkatkan keselamatan jalan, terdapat lima pilar yang diperkenalkan oleh WHO sebagai dasar untuk program keselamatan jalan yang menyeluruh:

1. Pilar 1: Manajemen keselamatan jalan

Memperkuat pengelolaan keselamatan jalan melalui penerapan peraturan, pengawasan yang ketat, dan pengembangan kebijakan nasional terkait keselamatan jalan.

2. Pilar 2: Infrastruktur jalan yang lebih aman

Merancang dan merencanakan infrastruktur jalan dengan

mempertimbangkan faktor keselamatan, termasuk penambahan jalur sepeda dan trotoar, pemasangan rambu dan marka jalan yang jelas, serta pemeliharaan jalan yang rutin.

3. Pilar 3: Kendaraan yang lebih aman

Menetapkan standar keselamatan untuk kendaraan, seperti kewajiban penggunaan sabuk pengaman, kantong udara (airbag), dan sistem pengereman yang efektif.

4. Pilar 4: Perilaku pengguna jalan yang aman

Melakukan kampanye edukasi, pelatihan, dan penegakan hukum untuk mendorong perilaku yang aman di jalan raya, seperti penggunaan helm bagi pengendara sepeda motor, sabuk pengaman di kendaraan, serta pencegahan berkendara dalam kondisi mabuk.

5. Pilar 5: Respons pasca-kecelakaan yang efektif

Menyediakan pelayanan medis darurat yang cepat dan responsif serta perawatan pasca-kecelakaan untuk mengurangi tingkat kematian dan cedera serius.

Infrastruktur jalan yang dirancang dengan memperhatikan aspek keselamatan dapat mengurangi potensi terjadinya kecelakaan. Beberapa komponen penting yang mendukung keselamatan jalan antara lain:

1. Rambu dan Marka Jalan: Menyediakan informasi serta peringatan bagi pengguna jalan tentang kondisi jalan, batas kecepatan, persimpangan, dan area berisiko.

2. Penerangan Jalan: Penerangan yang cukup sangat diperlukan untuk meningkatkan visibilitas dan mengurangi kecelakaan di malam hari.
3. Barrier dan Guardrail: Pembatas atau pagar pelindung di sisi jalan atau median jalan yang dapat mengurangi dampak kecelakaan, terutama di tikungan tajam atau area dengan perbedaan ketinggian.
4. Persimpangan yang Aman: Persimpangan yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas, zebra cross, serta trotoar bagi pejalan kaki untuk meningkatkan keselamatan.
5. Zona Perlambatan: Area dengan pengurangan kecepatan, terutama di sekitar sekolah, rumah sakit, dan kawasan padat penduduk, untuk menjaga keselamatan pengguna jalan.

Keselamatan jalan adalah kewajiban bersama antara pemerintah, pengguna jalan, dan masyarakat. Upaya edukasi, penyediaan infrastruktur yang memadai, serta penerapan teknologi yang tepat menjadi langkah penting dalam menurunkan angka kecelakaan dan menciptakan lingkungan jalan yang aman untuk semua pihak. Peraturan yang digunakan sebagai landasan hukum utama dan cakupan peraturan yang mengatur keselamatan jalan adalah sebagai berikut :

1. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan merupakan landasan hukum utama yang mengatur keselamatan berlalu lintas di Indonesia. Beberapa ketentuan penting yang berkaitan dengan keselamatan dalam peraturan ini mencakup:
 - a) Asas Keselamatan Lalu Lintas (Pasal 4):
Penyelenggaraan lalu lintas dan angkutan jalan bertujuan untuk

mewujudkan keamanan, keselamatan, keteraturan, dan kelancaran.

b) Rambu dan Marka Jalan (Pasal 12-13):

Setiap ruas jalan harus dilengkapi dengan rambu lalu lintas, marka jalan, serta alat pemberi isyarat untuk menunjang keamanan pengguna jalan.

c) Kendaraan Bermotor (Pasal 48):

Kendaraan yang digunakan di jalan umum wajib memenuhi standar teknis dan laik jalan agar aman digunakan.

d) Pengemudi (Pasal 77-86):

Setiap pengemudi wajib memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM) yang sesuai dengan jenis kendaraan yang dikemudikan dan memahami aturan berlalu lintas.

e) Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas (Pasal 94-95):

Pemerintah memiliki tanggung jawab untuk melaksanakan pengaturan dan rekayasa lalu lintas guna mencegah terjadinya kecelakaan dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

f) Sanksi atas Pelanggaran:

Undang-undang ini mengatur sanksi berupa denda administratif hingga hukuman pidana bagi pelanggaran keselamatan, seperti melanggar batas kecepatan, tidak memakai helm, atau mengemudi dalam kondisi terpengaruh narkoba atau minuman terlarang.

2. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan. Mengatur penyelenggaraan dan pengelolaan jalan, dengan perhatian khusus pada aspek keselamatan, seperti:

- a) Perencanaan jalan: Jalan harus dirancang dengan mempertimbangkan keselamatan pengguna, termasuk pejalan kaki, kendaraan bermotor, dan kelompok rentan lainnya.
 - b) Pemeliharaan jalan: Jalan wajib dalam kondisi baik secara terus-menerus untuk menghindari potensi kecelakaan dan menjaga kenyamanan pengguna.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Mengatur manajemen lalu lintas dan angkutan jalan untuk mendukung keselamatan, dengan fokus pada:
- a) Penyediaan fasilitas keselamatan, seperti pembatas jalan, penerangan jalan umum, dan jalur pejalan kaki.
 - b) Penanganan daerah rawan kecelakaan (blackspot).
 - c) Rekayasa lalu lintas untuk mengurangi risiko kecelakaan.
4. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan. Mengatur batas kecepatan kendaraan untuk meningkatkan keselamatan di berbagai jenis jalan:
- a) Jalan tol: Maksimal 100 km/jam.
 - b) Jalan antar kota: Maksimal 80 km/jam.
 - c) Jalan dalam kota: Maksimal 50 km/jam.
 - d) Jalan lingkungan: Maksimal 30 km/jam.
5. Sanksi untuk Pelanggaran Keselamatan Jalan
- a) Pasal 310 UU No. 22/2009:
Pelanggaran yang menyebabkan kecelakaan lalu lintas dengan korban jiwa dapat dikenai pidana penjara hingga 6 tahun dan/atau denda hingga Rp12 jt.

b) Pasal 311 UU No. 22/2009:

Pengemudi yang sengaja berkendara membahayakan keselamatan orang lain dapat dikenai pidana hingga 12 tahun penjara.

