BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Perkerasan

Lapis tanah dasar biasanya tidak cukup kuat untuk menahan penurunan (*deformasi*) akibat beban roda berulang, untuk itu perlu adanya lapisan tambahan yang terletak antara tanah dan roda atau lapisan paling atas dari badan jalan. Lapis tambahan ini dibuat dari bahan khusus yang lebih baik dan dapat menyebarkan beban roda yang lebih luas di atas permukaan tanah, sehingga tegangan yang terjadi karena beban lalu lintas menjadi lebih kecil dari tegangan ijin tahan. Bahan ini selanjutnya disebut bahan lapis perkerasan.

2.2. Struktur Perkerasan

Perkerasan umumnya terdiri dari empat lapis material konstruksi jalan di atas lapis tanah dasar seperti ditunjukkan pada gambar 2.1

Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Jalan
Sumber https://arthurlimantara.files.wordpress.com//Desain perkerasan jalan raya

Keempat lapis struktur perkerasan jalan adalah :

1. Lapis pondasi bawah, berfungsi untuk (a) penyebaran beban,(b) drainase Bawah permukaan tanah (jika digunakan material drainase bebas), (c) permukaan jalan selama konstruksi.
2. Lapis pondasi atas, merupakan lapis utama yang mendistribusikan.
3. Lapisan permukaan terdiri dari lapisan permukaan dasar lapis aus. Lapis Permukaan dasar memberikan daya dukung pada lapis aus dan juga berperan sebagai pelindung jalan.
4. Lapis aus berfungsi (a) menyedikan permukaan jalan yang anti selip, (b) memberi perlindungan kedap air bagi perkerasan, dan (c) menahan beban langsung lalu lintas.

2.3. Jenis-Jenis Perkerasan

Di Indonesia, perkerasan jalan yang sering atau lazim digunakan di lapangan ada dua jenis yaitu :

2.3.1 Konturksi Perkerasan Lentur (*Flexible pavement*)

Konturksi Perkerasan Lentur (*Flexible pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan bahan ikat aspal, yang sifatnya lentur terutama pada saat panas. Lapisan perkerasannya bersifat memikul beban dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar (*sub grade*).

Gambar 2.2 Konstruksi Perkerasan Lentur
Sumber https://arthurlimantara.files.wordpress.com//Desain perkerasan jalan raya

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang terletak ditas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya.

Komponen perkerasan lentur terdiri dari :

1.Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan diatasnya. Menurut Spesifikasi, tanah dasar adalah lapisan paling atas dari timbunan badan jalan setebal 30 cm, yang mempunyai persyaratan tertentu sesuai fungsinya, yaitu yang berkenaan dengan kepadatan dan daya dukungnya (CBR).

2.Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah adalah lapisan perkerasan yang terletak di atas lapisan tanah dasar dan di bawah lapis pondasi atas.

Lapis pondasi bawah ini berfungsi sebagai :

a. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar.
b. Lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.

c. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

3.Lapisan pondasi atas (*base course*)

Lapisan pondasi atas adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan.

Lapisan pondasi atas ini berfungsi sebagai :

a. perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebar - kan beban ke lapisan di bawahnya.
b. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

4.Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan adalah lapisan yang bersentuhan langsung dengan beban roda kendaraan.

Lapisan permukaan ini berfungsi sebagai :

a. Lapisan yang langsung menahan akibat beban roda kendaraan.
b. Lapisan yang langsung menahan gesekan akibat rem kendaraan (lapis aus).
c. Lapisan yang mencegah air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan bawahnya dan melemahkan lapisan tersebut.
d. Lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan di bawahnya.

2.3.2 Konstruksi Perkerasan Kaku

Perkerasan jalan beton semen atau secara umum disebut 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 dasar 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.

Gambar 2.3 Konstruksi Perkerasan Kaku
Sumber https://arthurlimantara.files.wordpress.com//Desain perkerasan jalan raya

2.4. Pengertian Jalan

Jalan menurut Ditjen Bina Marga (1997) 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. Sedangkan Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.

2.5. Tujuan Pembuatan Jalan

Tujuan utama pembuatan struktur perkerasan jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyokong beban tersebut.

Kendaraan pada posisi diam diatas struktur yang diperkeras menimbulkan beban langsung (tegangan statis) pada perkerasan yang terkonsentrasi pada bidang kontak yang kecil antara roda dan perkerasan. Ketika kendaraan bergerak, timbul tambahan tegangan dinamis akibat pergerakan kendaraan ke atas dan ke bawah karena ketidakrataan perkerasan,beban,dan lain sebagainya.

Hal ini akan menimbulkan beban tambahan pada permukaan jalan ketika kendaraan berjalan.

2.6. Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan atau hierarki jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan, berdasarkan administrasi pemerintahan 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, keekonomian dari jalan tersebut serta pembiayaan pembangunan dan perawatan jalan.

2.6.1 Klasifikasi berdasarkan fungsi jalan

Klasifikasi jalan menurut fungsi jalan terdiri atas :

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.

4. Jalan lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.6.2 Klasifikasi berdasarkan kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk Menerima beban lalu lintas , dinyatakan dalam muatan sumbu terberat.

Tabel 2.1. Klasifikasi Jalan Raya Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan sumbu Terberat (ton)
Arteri	I II III A III	>10 10 8
Kolektor	III A III B	8

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditijen Bina Marga, 1997

2.6.3 Klasifikasi berdasarkan medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan nedan yang diukur tegak lurus garis kontur. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

Tabel 2.2. Klasifikasi Jalan Raya Menurut Medan Jalan

No	Jenis medan	Notasi	Kemiringan Medan Notasi
1	Datar Pegunungan	D	< 3
2	Berbukit	B	3-25
3	Pegunungan	G	>25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditijen Bina Marga, 1997

2.6.4 Klasifikasi jalan berdasarkan administrasi pemerintahan

Klasifikasi jalan berdasarkan administrasi pemerintahan, terdiri atas :

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.
2. Jalan provinsi,merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis
3. Jalan kabupaten, merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan kota, adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.
5. Jalan desa , merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.6.5 Klasifikasi jalan berdasarkan 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 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton, yang saat ini masih belum digunakan di Indonesia, namun sudah mulai dikembangkan diberbagai negara maju seperti di Prancis telah mencapai muatan sumbu terberat sebesar 13 ton.

2. Jalan Kelas II, yaitu jalan arteri 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 10 ton, jalan kelas ini merupakan jalan yang sesuai untuk angkutan peti kemas.

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.

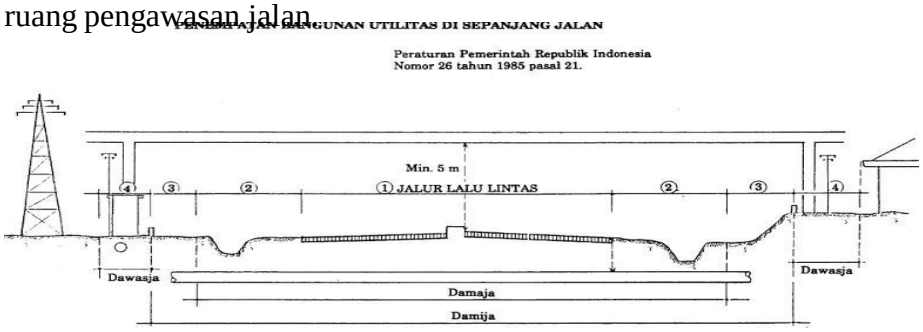
4. Jalan Kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran

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.(*http://id.wikipedia.org/wiki/klasifikasi jalan di Indonesia*)

2.7. Bagian-Bagian Jalan

Pada ketentuan umum pasal 1 ayat 3, bagian - bagian jalan adalah bagian-bagian jalan yang meliputi ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan.



Gambar 2.4 Potongan Melintang Tipikal Jalan Raya

Menurut permen PU NO. 20 tahun 2010 tentang pedoman pemanfaatan dan penggunaan bagian-bagian jalan pada pasal 1 pada nomor 4,5 dan 6 yaitu

a) Rumaja (Ruang Manfaat Jalan)

Ruang Manfaat Jalan adalah ruang yang meliputi badan jalan,median jalan, saluran tepi jalan, sampai bahu jalan. Dan ruas sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman. Ruang bebas tertentu yang ditetapkan oleh pembina jalan, pemisah jalur, bahu jalan, saluran

tepi jalan, ambang pengeman timbunan dan galian gorong-gorong perlengkapan jalan dan bangunan pelengkap lainnya.

Lebar Rumaja ditetapkan oleh pembina jalan sesuai dengan keperluannya, Tinggi minimum 5.0 meter dan dalam minimum 1,5 meter diukur dari permukaan perkerasan.

b) Rumija (Ruang Milik Jalan)

Rumija adalah meliputi ruang manfaat, dan ruang tertentu di luar ruang milik jalan, dimana di masa mendatang ruang tersebur bisa digunakan untuk pelebaran jalan, penambahan jalur lalu lintas. Selain itu ruang tertentu di luar ruang milik jalan ini untuk ruang pengamanan jalan dan juga bisa digunakan untuk ruang terbuka hijau

Adapun lebar minimal ruang milik jalan dijelaskan di PP NO. 34 Tahun 2006 pasal 40 ayat 1.

Lebar rumija minimum 5 meter dan kedalaman minimum 1,5 meter serta penentuannya didasarkan pada keamanan, pemakaian jalan sehubungan dengan pemanfaatan daerah milik jalan.

c) Ruwasja (Ruang Pengawasan Jalan)

Ruang Pengawas Jalan adalah ruang di luar rumijah yang berfungsi untuk pandangan bebas pengemudi pengamanan konstruksi jalan, dan pengamanan fungsi jalan. Lebar minimal ruang pengawasan jalan telah dijelaskan di PP NO.34 Tahun 2006 Pasal 44 ayat 4.

2.8. Penyebab Kerusakan Perkerasan

Kerusakan jalan merupakan suatu kejadian yang mengakibatkan suatu perkerasan jalan menjadi tidak sesuai dengan bentuk perkerasan aslinya, sehingga dapat menyebabkan perkerasan jalan tersebut menjadi rusak, seperti berlubang, retak, bergelombang dan lain sebagainya.

Lapisan perkerasan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kegagalan pada perkerasan dapat dilihat dari kondisi kerusakan fungsional dan struktural.

Kerusakan fungsional adalah apabila perkerasan tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan yang direncanakan. Sedangkan struktural terjadi ditandai dengan adanya rusak pada satu atau lebih bagian dari struktur perkerasan jalan.

Kerusakan fungsional pada dasarnya tergantung pada derajat atau tingkat kekerasan permukaan, sedangkan kegagalan struktural disebabkan oleh lapisan tanah dasar yang tidak stabil, beban lalu lintas, kelelahan permukaan, dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar.

Kerusakan pada konstruksi perkerasan dapat disebabkan oleh :

a). Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban , dan repetisi beban.

b). Air , yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik dan naikanya air akibat kapilaritas

c). Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh pengolahan bahan yang tidak baik.

d).Iklim, Indonesia beriklim tropis, dimana suhu udara dan curah hujan

umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.

e). Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang kurang bagus.

f). Proses pamadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik.

Pada umumnya kerusakan-kerusakan yang terjadi itu tidak disebabkan beberapa faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling berkaitan. Sebagai contoh, retak pinggir, pada awalnya dapat diakibatkan oleh tidak baiknya sokong dari samping. Dengan terjadinya retak pinggir, memungkinkan air meresap masuk ke lapis bawahnya yang melemahkan ikatan antara aspal dengan agregat, hal ini dapat menimbulkan lubang-lubang disamping dan melemahkan daya dukung lapisan dibawahnya.

2.9. Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Menurut Silvia Sukirman (1993), Perkerasan Lentur Jalan Raya kerusakan jalan dapat dibedakan atas :

2.9.1 Retak (*cracking*)

Retak adalah suatu gejala kerusakan permukaan perkerasan sehingga akan menyebabkan air pada permukaan perkerasan masuk ke lapisan dibawahnya dan hal ini merupakan salah satu faktor yang akan membuat luas keruasakan suatu retak akan menjadi parah, *Retak/craking* yang umum dikenal dapat dibedakan atas:

a).Retak halus (*hair cracking*)

Yang dimaksud retak halus adalah retak yang terjadi mempunyai lebar celah ≤ 3 mm. Sifat penyebarannya dapat setempat atau luas pada permukaan jalan.

Penyebabnya : Bahan perkerasan/ kualitas material kurang baik, Tanah dasar/ lapisan dibawah permukaan kurang stabil

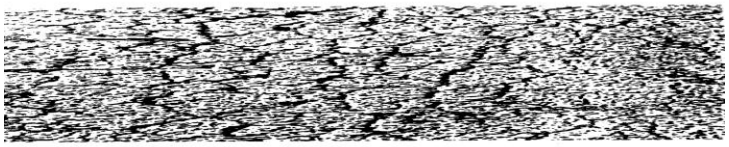
Perbaikannya : digunakan latisir atau buras. Dalam tahap perbaikan sebaiknya diperbaiki sistem drainase.

Gambar 2.5 Retak halus (*hair cracking*)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya

b). Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Lebar celah retak ≥ 3 mm dan saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya atau kawat untuk kandang ayam.

Penyebabnya : Bahan perkerasan/ kualitas material kurang baik, pelapukan permukaan, air tanah pada badan perkerasan jalan, tanah dasar/ lapisan dibawah permukaan kurang stabil.



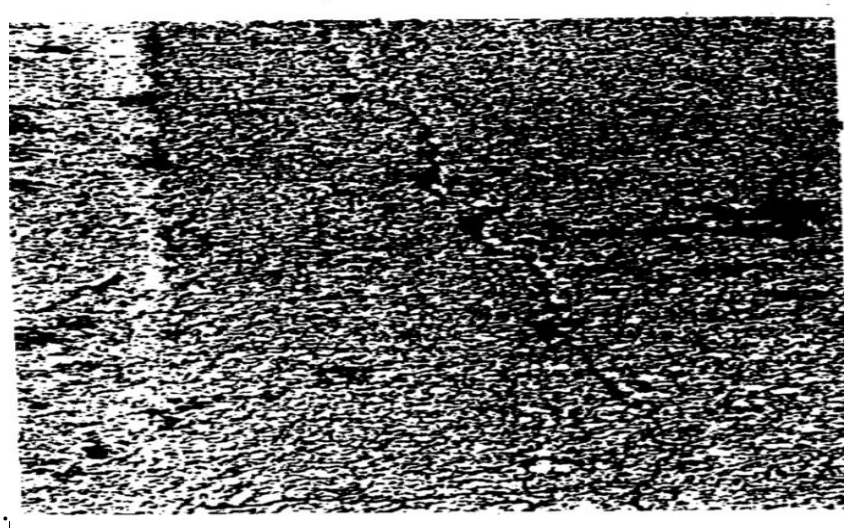
Gambar 2.6 Retak kulit buaya (*alligator crack*)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raaya

c) .Retak pinggir (*edge crack*)

Retak ini disebut juga dengan retak garis (*lane cracks*) dimana terjadi pada sisitepi perkerasan/ dekat bahu dan berbentuk retak memanjang (*longitudinal cracks*) dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu. Retak ini dapat terdiri atas beberapa celah yang saling sejajar.

Penyebabnya : Sokongan bahu samping kurang baik, drainase kurang baik, akar tanaman yang tumbuh ditepi perkerasan dapat pula menjadi sebab terjadinya retak tepi.

Perbaikannya: mengisi celah dengan aspal cair dan pasir, perbaikan drainase, bahu diperlebar dan dipadatkan



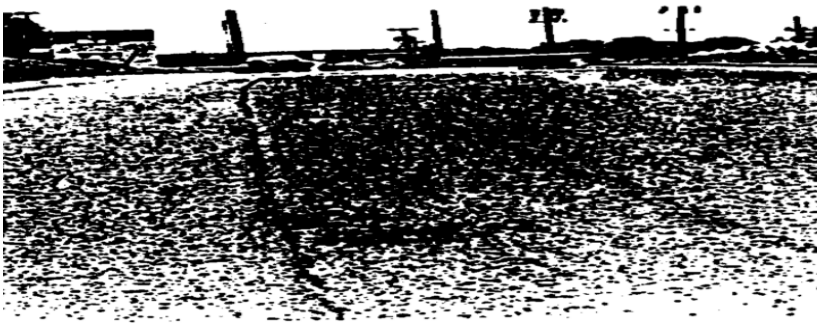
Gambar 2.7 Retak pinggir (*edge crack*)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya

d). Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)

Retak ini berbentuk retak memanjang (*longitudinal cracks*) dan biasanya terbentuknya pada permukaan bahu beraspal. Retak ini dapat terdiri atas beberapa celah yang saling sejajar.

Penyebabnya : perbedaan ketinggian antara bahu beraspal dengan perkerasan, akibat penurunan bahu, penyusutan material bahu/ badan perkerasan jalan, drainase kurang baik, roda kendaraan berat yang menginjak bahu beraspal, material pada bahu yang kurang baik/ kurang memadai.

Perbaikannya : dapat dilakukan seperti retak refleksi

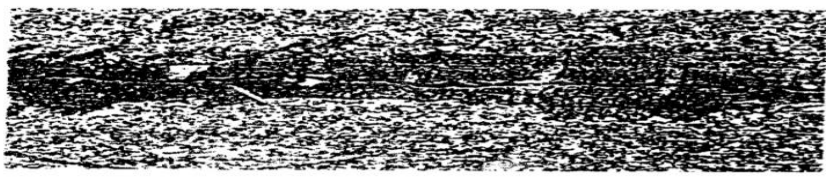


Gambar 2.8 Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya)

e) . Retak sambungan jalan (*lane joint crack*)

Sesuai dengan namanya retak ini terjadi pada sambungan dua jalur lalu lintas dan berbentuk retak memanjang (*longitudinal cracks*). Retak ini dapat terdiri atas beberapa celah yang saling sejajar. Kemungkinan penyebabnya adalah ikatan sambungan kedua jalur yang kurang baik.

Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukkan campuran aspal cair dan pasir kedalam celah-celah yang terjadi.

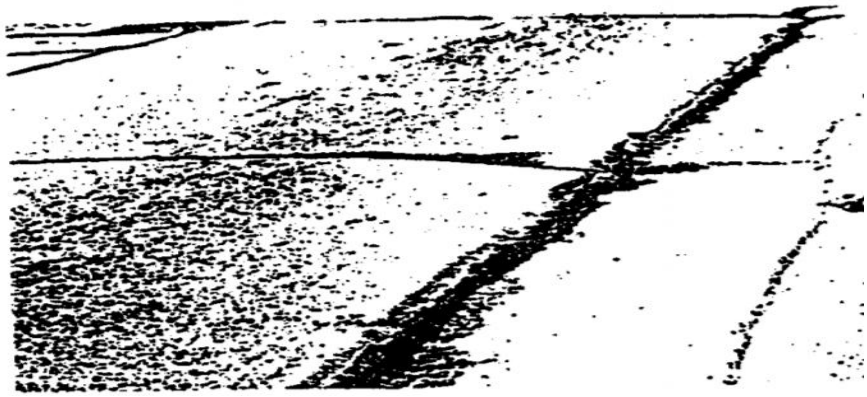


Gambar 2.8 Retak sambungan jalan (*lane joint crack*)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raaya

f). Retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*)

Bentuk retak ini adalah retak memanjang (*longitudinal cracks*) yang akan terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Retak ini dapat terdiri atas beberapa celah yang saling sejajar dan akan meresapkan air pada lapisan perkerasan.

Kemungkinan penyebab: ikatan sambungan yang kurang baik, perbedaan kekuatan/ daya dukung perkerasan pada jalan pelebaran dengan jalanlama. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah dengan campuran aspal cair dan pasir.



Gambar 2.9 Retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya

g).Retak refleksi (*reflection crack*)

Kerusakan ini terjadi pada lapisan tambahan *(overlay*), dapat berbentuk memanjang(*longitudinal cracks*), diagonal (*diagonal cracks*), melintang (*transverse cracks*), ataupun kotak *(blocks cracks*) yang menggambarkan pola retakan perkerasandibawahnya. Retak ini dapat terjadi bila retak pada perkerasan

lama tidak diperbaikisecara benar sebelum pekerjaan pelapisan ulang (*overlay*) dilakukan. Umumnya penyebaran retak ini menyeluruh pada perkerasan jalan.

Kemungkinan penyebab: pergerakan vertikal/ horizontal di bawah lapis tambahan (lapisan *overlay)* sebagai akibat perubahan kadar air pada tanah dasar yang ekspansif, perubahan volume pada saling bersambungan lapisan pondasi dan tanah dasar.

Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah-celah dengan campuran aspal cair dan pasir, untuk retak berbentuk kotak, perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.dan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir, dan dilapis dengan burtu.

Gambar 2.10 Retak refleksi (*reflection crack*)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya

h).Retak susut

Retak yang terjadi tersebut saling bersambungan membentuk kotak besar dengan sudut tajam atau dapat dikatakan suatu *interconnected cracks* yang

membentuk suatu seri *blocks cracks*. Umumnya penyebaran retak ini menyeluruh pada perkerasan jalan.

Kemungkinan penyebab: perubahan volume perkerasan yang mengandung terlalu banyak aspal dengan penetrasi rendah, perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar.

Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir, dan dilapis dengan burtu

Gambar 2.11 Retak Susut
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya

i).Retak selip

Kerusakan ini sering disebut dengan *parabolic cracks, shear cracks*, atau *crescent shaped cracks*. Bentuk retak lengkung menyerupai bulan sabit atau berbentuk seperti jejak mobil disertai dengan beberapa retak. Kadang-kadang terjadi bersama denganterbentuknya sungkur (*shoving*).

Kemungkinan penyebab: Ikatan antar lapisan aspal dengan lapisan bawahnya tidak bail yang disebabkan kurangnya aspal/ permukaan berdebu.

Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian jalan yang rusak dan menggantikannya dengan lapisan yang lebih baik.

Gambar 2.12 Retak Selip
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya

2.9.2 Distorsi (*distortion*)

Distortion atau perubahan bentuk dapat terjadi karena lemahnya tanah dasar, kurangnya pemadatan pada lapis pondasi , sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas.

Distorsi dapat dibedakan atas :

a). Alur , yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai.

b). Keriting, alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal,

terlau banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi.

Kerusakan dapat diperbaiki dengan : Jika lapis permukaan yang berkeriting itu mempunyai lapis pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan menggaruk kembali, dieampur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru. Jika lapis permukaan bahan pengikat mempunyai ketebalan >5 cm, maka lapis tipis yang mengalarni keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan yang baru.

c). Sungkur, *deformasi plastis* yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian euram, dan tikungan tajam. Penyebab : sama dengan

kerusakan keriting. Perbaikan : dilakukan dengan cara membongkar dan diberi lapis baru.

d). Amblas, terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan.

Perbaikan : untuk amblas yang kurang dari 5 cm, bagian yang amblas diisi - bahan lapen, lataston, plaston. Untuk amblas yang lebih dari 5 cm bagian yang amblas dibongkar dan diberi lapisan yang sesuai.

e). Jembul *(upheaval),* terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif.

Perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisinya kembali.

2.9.3 Cacat permukaan (*Disintegration*)

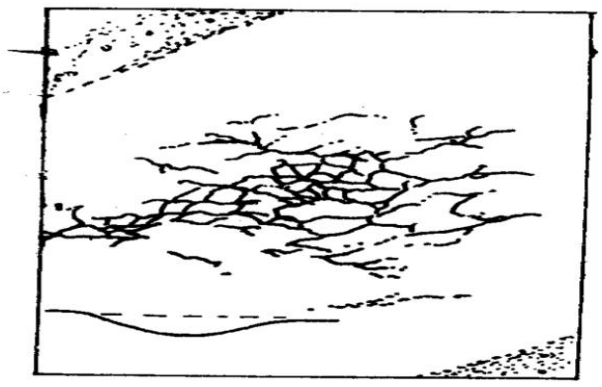
Yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan.

Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah :

a). Lubang *(potholes),* berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-Iubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan

Penyebab : campuran material kurang baik, lapisan permukaan tipis dan sistem drainase jelek.

Lubang - lubang tersebut diperbaiki dengan cara dibongkar dan dilapis kembali



Gambar 2.13 Cacat permukaan (Disintegration)
Sumber : silvia sukiman,perkerasan lentur jalan raya

b). Pelepasan butir *(ravelling),* dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sarna dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan

memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalarni pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan, dan dikeringkan.

c). Pengelupasan lapisan permukaan *(stripping),* dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan, dan dipadatkan. Setelah itu dilapisi dengan buras.

2.9.4 Pengausan (*polished aggregate*)

Pengausan *(Polished Aggregate)* Permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk *cubical.* Dapat diatasi dengan menutup lapisan dengan latasir, buras, atau latasbun.

2.9.5 Kegemukan (*bleeding or flushing*)

Permukaan menjadi licin, pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Kegemukan *(bleeding)* dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat.* Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.

2.9.6 Penurunan Bekas Penanaman Utilitas

Terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas,hal ini terjadi karena pemada-Tan yang tidak memenuhi syarat.Dapat diperbaiki dengan dibongkar kembali.

2.10. Landasan Teori

2.10.1 Perhitungan Konstruksi Jalan

2.10.2 Data Perhitungan

Data teknis yang diperlukan dalam menentukan tebal perkerasan lentur pada jalan raya yaitu : lebar jalan, umur rencana (n), *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar, jenis lapisan perkerasan, dan data Lalu Lintas Harian tertinggi.

2.10.3 Perhitungan Tebal Lapis Permukaan (laston)

Menentukan tebal lapis permukaan dengan metode Analisa Komponen (MAK), hal ini bertujuan untuk mendapatkan tebal rencana perkerasan jalan berdasarkan umur rencana yang telah ditenttukan. Komponen yang perlu dihitung adalah : Lalu Lintas Harian (LHR), angka ekivalen (E) kendaraan, lintas ekivalen permulaan (LEP), daya dukung tanah (DDT), dan indeks tebal perkerasan (ITP)

1.Menghitung Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas adalah pertambahan atau perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun selama umur rencana.

LHRn = LHR1 × (1+i)n

$$i = \sqrt[n]{\frac{LHR_1}{LHR_n}} \quad \text{.....(2.1)}$$

Dimana :

i : Faktor pertumbuhan

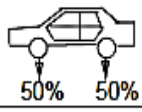
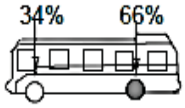
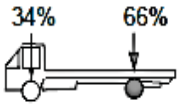
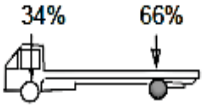
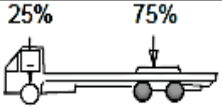
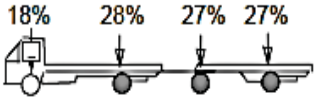
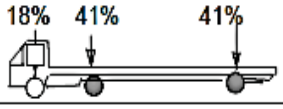
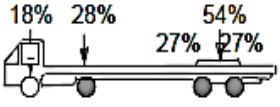
n : Tahun ke-n

LHR_1 : LHR tahun awal

LHR_n : LHR tahun ke-n

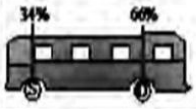
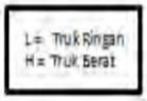
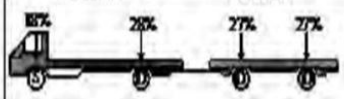
2.Beban Lalu Lintas

Dimensi, berat kendaraan, dan beban yang dimuat akan menimbulkangaya tekan pada sumbu kendaraan. Gaya tekan sumbu selanjutnya disalurkan kepermukaan perkerasan dan akan memberikan kontribusi pada perusakan

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	○ RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU ● RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

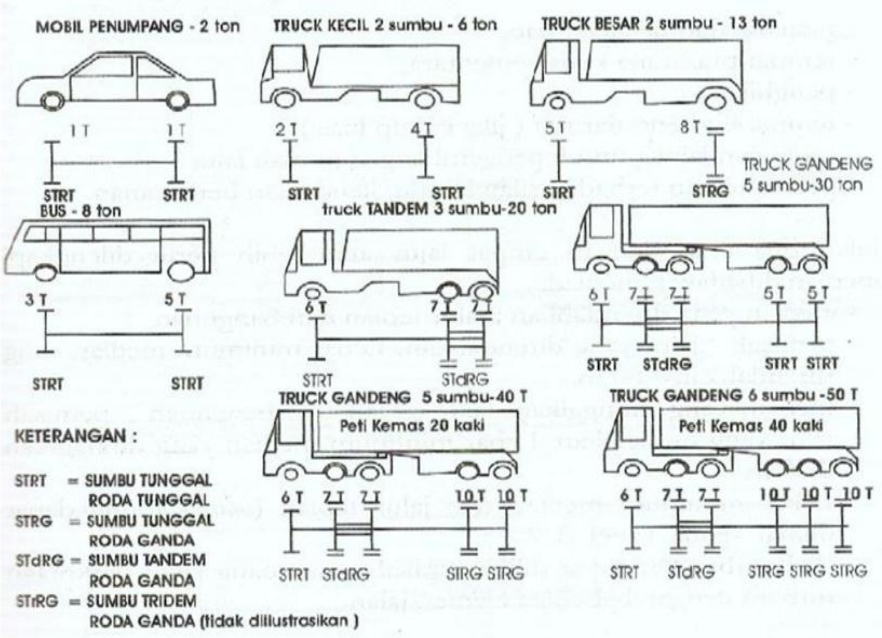
jalan(Idris, M. dkk, 2009). Beban dikonversikan kedalam konfigurasi beban sumbu seperti gambar berikut:

Gambar 2.14. Konfigurasi beban sumbu kendaraan
Sumber : Manual Perkerasan Jalan Raya dengan alat Benkelman beam N0. 01/MN/BM/83

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (Ton)	Beban Muatan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	
1.1 Mobil Penumpang	1,5	0,5	2	
1.2 Bus	3	6	9	
1.2L Truk	2,3	6	8,3	
1.2H Truk	4,2	14	18,2	
1.22 Truk	5	20	25	
1.2+22 Trailer	6,4	25	31,4	
1.2+2 Trailer	6,2	20	26,2	
1.2+22 Trailer	10	32	42	
1.2+222 Trailer	11	34	45	

Gambar 2.15. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Sumber : Ditjen Bina Marga dan Permenhub 2007



Gambar 2.16. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan
Sumber : Kontruksi Jalan Raya II, Saodang,Hamirhan 2004

Data yang didapat pada Gambar 2.14,2.15,2.16 tersebut dapat digunakan untuk menghitung Vehicle Damaging Factor (VDF). Menurut Idris, M., dkk. (2009),VDF merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatulintasan beban sumbu tunggal kendaraan dalam satu kali lintasan beban standarsumbu tunggal yaitu sebesar 8,16 ton (18000 lb.). Terdapat dua rumus yang dapatdigunakan untuk menentukan VDF. Rumus pertama yaitu:

$$VDF = k \left[\frac{p}{8{,}16}\right]^4 \quad \text{.....(2.2)}$$

Keterangan :

VDF = Vehicle Damaging Factor (faktor kerusakan akibat beban sumbu)
k = faktor sumbu.
k = 1 untuk sumbu tunggal.
k = 0,86 untuk sumbu ganda.

Rumus kedua merupakan rumus perhitungan yang mempertimbangkantipe kelompok sumbu yang ditentukan dari beban sumbu kendaraan (*P*) dan factor*k* seperti berikut:

$$VDF = \left[\frac{p}{k}\right]^4 \quad \text{.....(2.3)}$$

3. Menghitung angka ekivalen (E) kendaraan

Angka ekivalen adalah yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan suatu lintasan bebab sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal.

Angka ekivalen (E) masing masing golongan kendaraan dapat ditentukan berdasarkan beban sumbu setiap kendaraan dengan rumus :

a.Angka ekivalen sumbu tunggal

$$E== \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160}\right]^4 4 \quad \text{.....(2.4)}$$

b.Angka ekivalen sumbu ganda

$$E=0{,}086= \left[\frac{\text{Beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160}\right]^4 {}^4 \quad \text{.....(2.5)}$$

c.Angka ekivalen sumbu triple

$$E=0{,}053= \left[\frac{\text{Beban satu sumbu triple dalam kg}}{8160}\right]^4 {}^4 \quad \text{.....(2.6)}$$

Tabel 2.3 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2250	0,002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4148	0,9820
16000	35276	14,781	1,2712

Sumber: Petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur JR, Departemen PU.1987

4. Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan pertama. Untuk menghitung lintas ekivalen permulaan menggunakan rumus:

$$LEP = \sum_{j=1}^{n} LHR_j \times C_j \times E_j \quad \text{.....(2.7)}$$

Dimana:

LEP = Lintas ekivalen permulaan
J = Jenis Kendaraan
n = Jumlah jalur
LHR = Lalu lintas harian rata-rata
C = koefisien distribusi kendaraan
Ej = Angka ekivalen

Tabel 2.4 Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan < 5 ton		Kendaraan >5 ton	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 Lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 Lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Lajur	-	0,30		0,450
5 Lajur	-	0,25		0,425
6 Lajur	-	0,20		0,400

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

5.Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Lintas ekivalen akhir yaitu jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana diduga terjadi pada akhir umur rencana.Lintas ekivalen akhir dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LEA = \sum_{j=1}^{n} LHR_j(1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad \text{.....(2.8)}$$

Dimana:

LEA = Lintas ekivalen akhir
J = Jenis Kendaraan
n = Jumlah jalur
LHR = Lalu lintas harian rata-rata
C = koefisien distribusi kendaraan
Ej = Angka ekivalen

6.Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas ekivalen tengah yaitu jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal pada jalur rencana diduga terjadi pada pertengahan umur rencana. Untuk menghitung lintas ekivalen tengan (LET) dapat menggunakan rumus:

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad \text{.....(2.9)}$$

Dimana:

LET = Lintas ekivalen tengah
LEP = Lintas ekivalen permulaan
LEA = Lintas ekivalen akhir

7.Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Suatu besaran dipakai didalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen pada jalur rencana. Rumus menghitung lintas ekivalen rencana sebagai berikut.

$LER = LET \times FP$.....(2.10)

Dimana:

LER = Lintas ekivalen rencana
LET = Lintas ekivalen tengah
FP = Faktor penyesuaian

8. Faktor penyesuaian (FP)

Dihitung dengan rumus :

FP = UR/10.....(2.11)

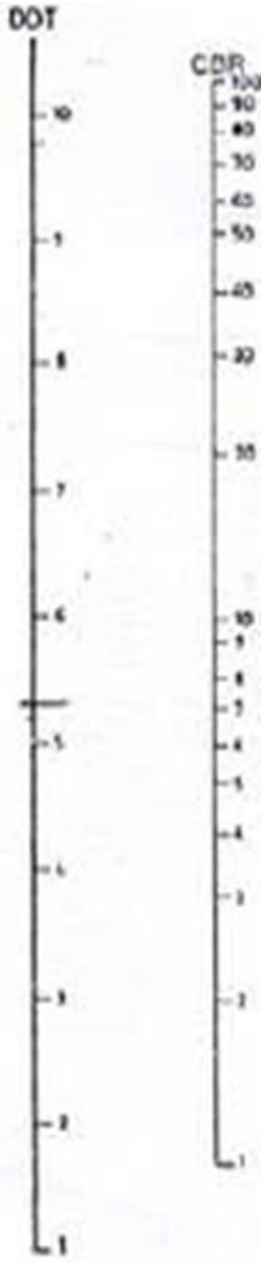
Dimana:

FP = Faktor penyesuaian
UR = Umur rencana
10 = Konstanta

9. Mencari Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

Untuk mencari nilai Daya Dukung Tanah (DDT), diperlukan data CBR terlebih dahulu sehingga dapat dihubungkan pada rumus dan gambar sebagai berikut :

DDT = 4.3 log CBR + 1.7.....(2.12)



Gambar 2.17 Korelasi antara DDT dan CBR

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

10. Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Sebelum mencari nilai ITP, terlebih dahulu harus mencari nilai faktor regional (FR), indeks permukaan awal (IP_0), dan indeks permukaan akhir (Ipt) yang dijelaskan pada tabel berikut ini :

a. Faktor Regional

Untuk menentukan FR, maka diperlukan tabel 2.5 berikut ini :

Tabel 2.5 Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I 6%		**Kelandaian II 6% - 10%**		**Kelandaian III (> 10%)**	
	% Kend. Berat		% Kend. Berat		% Kend. Berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	>30%
Iklim I<900mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim I >	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.19

b. Indeks Permukaan Awal

Tabel 2.6 Indeks Permukaan Awal Umur Rencana

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Ronghness (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
Asbuton /HRA Jalan	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	>2000
BURDA	3,9 – 3,5	≤ 2000
Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Ronghness (mm/km)
BURTU	3,4 – 3,0	3,4 – 3,0
LAPEN	3,4 – 3,0	≤3000
	2,9 – 2,5	>3000
Lapis Pelindung	2,9 – 2,5	
Jalan Tanah	≤ 2,4	
Jalan Kerikil	≥ 2,4	

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

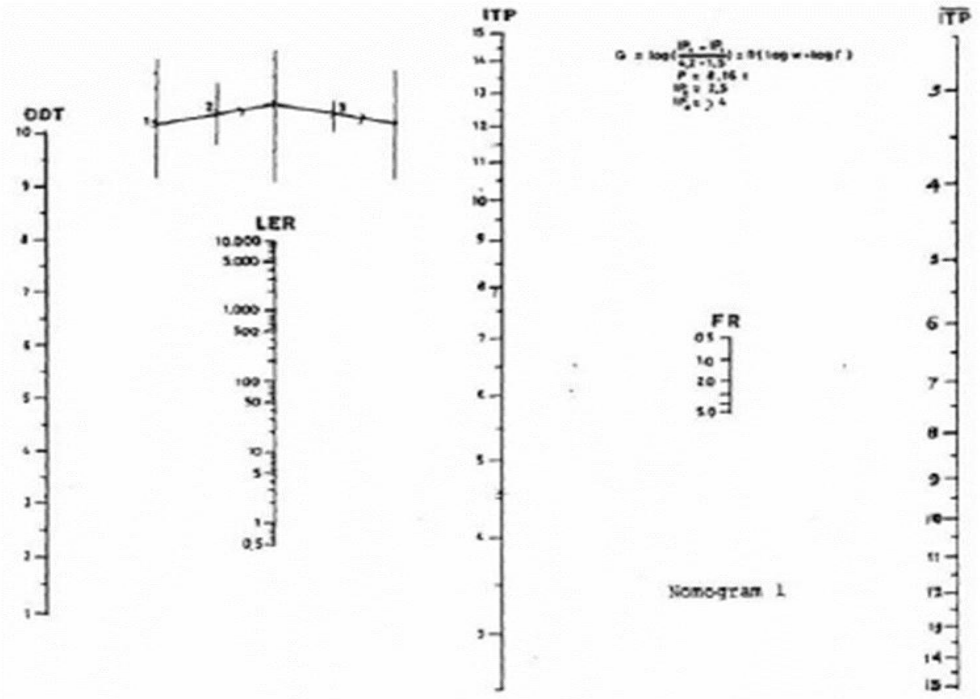
c. Indeks Permukaan Akhir (Ipt)

Tabel 2.7 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rancana (Ipt)

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10		1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000		2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

Sehingga setelah perhitungan tersebut selesai, maka dapat ditentukan nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) berdasarkan gambar nomogram berikut ini :



Gambar 2.18 Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan JalanLentur

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

Setelah didapat nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP), maka didapat pula tebal batas minimum suatu perkerasan melalui tabel di bawah ini :

Tabel 2.8 Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Permukaan Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burdu)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lsbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lsbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥10,00	10	Laston

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

Tabel 2.9 Lapisan Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur Laston Atas
7,50 – 9,99	10 20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam Laston Atas
10 – 12,14	15 20 25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi

≥12,25		macadam, Lapen, Laston atas

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

Lapisan Pondasi Bawah untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

2.10.4. Perhitungan Jumlah Persentase Kerusakan

Rumus untuk menentukan perhitungan jumlah persentase tingkat kerusakan keseluruhan berdasarkan kode kerusakan adalah :

$$\frac{Jumlah\ luas\ tingkat\ kerusakan}{luas\ penampang\ jalan} \times 100 \quad \text{.....(2.13)}$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan disepanjang ruas jalan Palembang – Pangkalan Balai di Desa Sembawa - Pulau Harapan STA 00+000 – 11+000 Kabupaten Banyuasin dengan interval 100 meter.

Sumber : google maps 2019

Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

3.2. Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian di jalan Palembang – Pangkalan Balai di Desa Sembawa – Pulau Harapan STA 00+000 – 11+000 Kabupaten Banyuasin, data primer dan data sekunder. Data primer data yang didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung dilokasi penelitian. Sedangkan data

sekunder diperoleh dari instansi yang terkait didalam penelitian ini. Data sekunder biasanya berasal dari instansi pemerintahan maupun swasta.

3.2.1 Data Primer

Data primer data yang didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung dilokasi penelitian. Data primer seperti :

a. Data inventori jalan, memiliki fungsi sebagai penentu titik stasiun awal (STA), mengetahui ada tidaknya median jalan dan jenis-jenis pekerasan jalan juga mengetahui dimensi jalan seperti panjang dan lebar serta untuk mengetahui jenis perkerasan.
b. Data lalu lintas harian, memiliki fungsi untuk mengetahui volume kendaraan.
c. Data kerusakan jalan, berfungsi untuk mengidentifiksi jenis kerusakan jalan.

3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi pemerintahan yang terkait didalam penelitian ini, data-data tersebut sebagai berikut :

a. Data CBR, didapatkan dari Dinas Pekerjan Umum Bina Marga Provinsi Sumatera Selatan. Data cbr berfungsi untuk menentukan nilai daya dukung tanah.
b. Data curah hujan, didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, berfungsi untuk mencari nilai faktor regional (FR) dilokasi penelitian.

3.3. Survei dan Pengumpulan Data

Survei dilakukan untuk mengumpulkan data primer yang diperlukan dan data primer sebagai sumber yang didapatkan langsung dilokasi penelitian.

3.3.1. Survei Inventori Jalan

Hal yang harus diperhatikan dalam proses pengumpulan data inventori jalan adalah sebagai berikut :

1. Peralatan survei, meliputi :
    a. Formulir survei.
    b. Alat ukur dengan panjang 100 meter.
    c. Alat tulis.
    d. Kamera.
2. Waktu pelaksanaan survei

    Waktu pelaksanaan dilaksanakan selama ± 2 minggu dan dilakukan pada pukul 07.30 WIB s/d selesai.
3. Cara pelaksanan survei

    Adapun tahapan proses pelaksanaan survei inventori yaitu :
    a. Menentukan titik awal STA, penentuan titik STA 00+000 berlokasi di Sembawa. Jarak titik STA dilakukan dengan jarak interval 100 meter.
    b. Pengukuran dimensi jalan untuk mengetahui lebar lajur, lebar bahu jalan, lebar perkerasan.

3.3.2. Survei Kerusakan Jalan

Tahapan dari proses pelaksanaan survei inventori jalan adalah :

1. Peralatan survei :

   a. Formulir survei

   b. Alat ukur dengan panjang 100 meter.

   c. Alat tulis.

2. Waktu pelaksanaan survei.

   Waktu pelaksanaan dilaksnakan selama ± 2 minggu dilaksanakan pada pukul 07.30 s/d selesai.

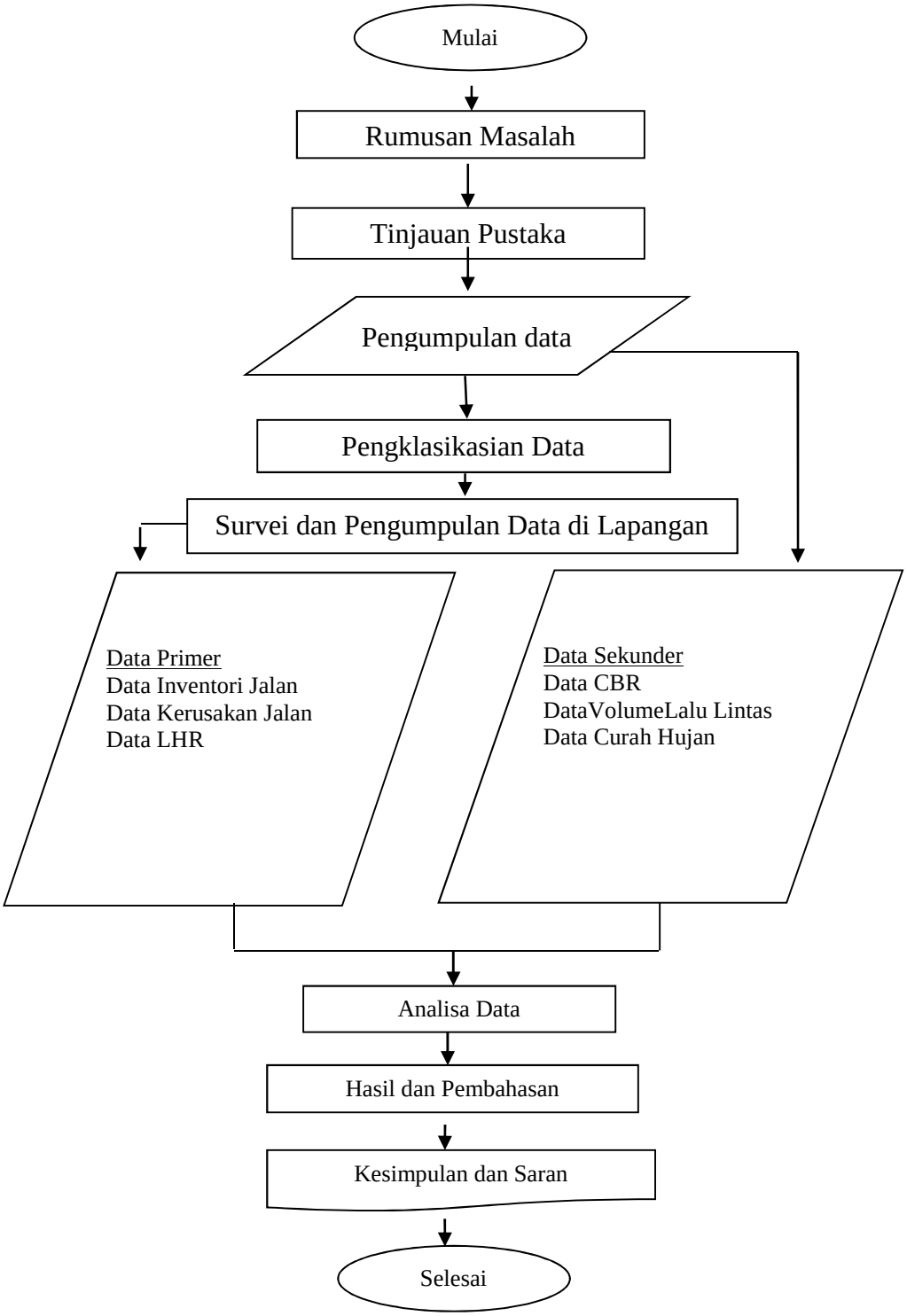
3. Cara pelaksanaan survei

   Tahapan proses cara pelaksanaan survei sebagai berikut :

   a. Persiapan alat-alat yang dibutuhkan seperti alat tulis,alat ukur,dan kamera.

   b. Mengidentifikasi jenis kerusakan ruas jalan yang ditinjau sampai akhir STA.

3.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Konstruksi Jalan Raya Pada Study Kasus

Data teknis dan konstruksi jalan raya pada jalan Palembang-Pangkalan Balai,Kecamatan Sembawa, Kabupaten Banyuasin adalah sebagai berikut:

4.1.1. Spesifikasi jalan

Data teknis ruas jalan Palembang-Pangkalan Balai, Kecamatan Sembawa, Kabupaten Banyuasin adalah sebagai berikut:

1. Kelas Jalan : Kelas II (Nasional)
2. Panjang Jalan : 11 KM
3. Lebar Perkerasan : Data terlampir
4. Jumlah Jalur : 2 lajur 2 arah
5. Kondisi Jalan : Data terlampir

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perhitungan Konstruksi Jalan yang di Tinjau

Perhitungan konstruksi jalan raya yang di tinjau dalam studi kasus pada penelitian ini adalah ruas jalan Palembang-Pangkalan Balai, Kabupaten Banyuasin.

4.2.1.1 Data perhitungan

Data – data yang diperlukan dalam menentukan tebal perkerasan lentur pada ruas jalan Palembang--Pangkalan Balai, Kabupaten Banyuasin yaitu :

1. Lebar jalan = 7 meter
2. Umur rencana (n) = 10 tahun
3. CBR tanah dasar = 8,5%
4. Jenis lapis perkerasan = Laston
5. Data LHR tertinggi :

a. Kendaraan ringan 2 ton	:	5.741	Kendaraan
b. Bus	:	110	Kendaraan
c. Truk 2as	:	1.875	Kendaraan
d. Truk 3as	:	255	Kendaraan
e. Truk 4as	:	35	Kendaraan
f. Truk 5as	:	7	Kendaraan
g. Truk 6as	:	6	Kendaraan
			+
		8.029	Kendaraan

4.2.1.2 Perhitungan tebal lapis permukaan (laston)

Berikut adalah perhitungan tebal rencana perkerasan jalan lentur di ruas jalan jalan Palembang-Pangkalan Balai, Kabupaten Banyuasin yang menjadi lokasi penelitian.

4.2.1.2 Menghitung Lalu Lintas Harian rata – rata (LHRT) pada umur rencana jalan

a. Kendaraan ringan 2 ton :$(1 + 0{,}05)^1$ x 5.741 = 9351,4840
b. Bus 8 ton :$(1 + 0{,}05)^1$ x 110 = 179,178
c. Truk 2as : $(1 + 0{,}05)^1$ x 1.875 = 3054,177
d. Truk 3as : $(1 + 0{,}05)^1$ x 255 = 415,368

e. Truk 4as : $(1 + 0{,}05)^1$ x 35 = 57,113

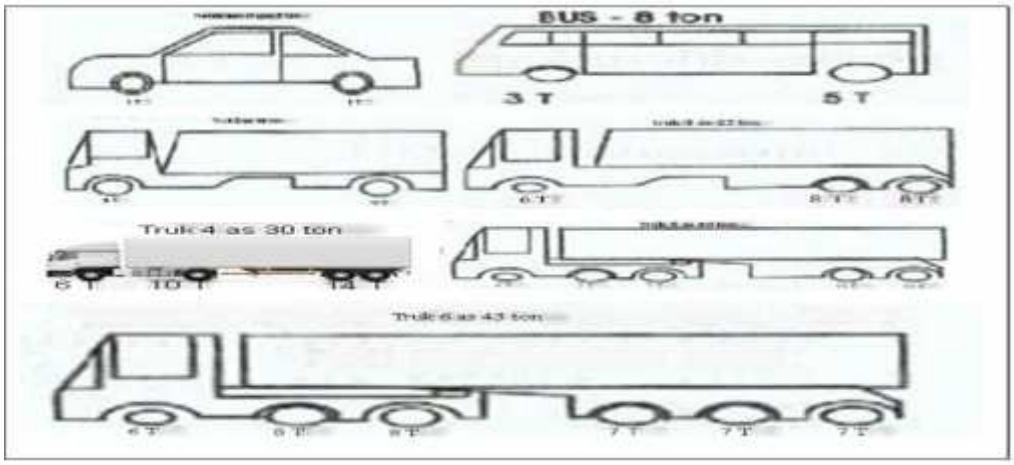
f. Truk 5as : $(1 + 0{,}05)^1$ x 7 = 11,402

g. Truk 6as : $(1 + 0{,}05)^1$ x 6 = 9,773

Tabel 2.3 Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2250	0,002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
3000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4148	0,9820
16000	35276	14,781	1,2712

Sumber: Petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur JR, Departemen PU.1987



4.2.1.2 Menghitung angka ekivalen (E) kendaraan

Dari tabel 2.3 halaman 34, didapat angka ekivalen sebagai berikut dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

a.	Kendaraan ringan 2 ton	: 0,0002 + 0,0002 =	0,0004
b.	Bus 8 ton	: 0,0183 + 0,1410 =	0,1593
c.	Truk 2as 16 ton	: 0,2923 + 2,2555 =	2,5478
d.	Truk 3as 22 ton	: 0,2923 +1,2712 =	1,5635
e.	Truk 4as 30 ton	: 0,2923 + 2,2555+ 0,7452=	3,293
f.	Truk 5as 40 ton	: 0,2923 + 0,7452 + 2(2,2555) =	5,5485
g.	Truk 6as 43 ton	: 0,2923 + 1,2712 + 3(0,5415) =	3,188

4.2.1.2 Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan

Dari tabel 2.4 halaman 35 didapat nilai koofesien C adalah 0,5, sehingga menggunakan persamaan sebagai berikut :

a.	Kendaraan ringan 2 ton	= 5.741 x 0,5 x 0,0004	= 1,1482
b.	Bus 8 ton	= 110 x 0,5 x 0,1593	= 8,7615
c.	Truk 2 as 16 ton	= 1.875 x 0,5 x 2,5478	= 2388,562
d.	Truk 3 as 22 ton	= 255 x 0,5 x 1,5635	= 199,3462

e. Truk 4 as 30 ton = 35 x 0,5 x 3,293 = 57,6275

f. Truk 5 as 40 ton = 7 x 0,5 x 5,5485 = 19,419

h. Truk 6 as 43 ton = 6 x 0,5 x 3,188 = 9,564

LEP = 2684,4284

4.2.1.2 Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Untuk menghitung LEA menggunakan persamaan 2.8 halaman 36 dan untuk menentukan nilai koefesien menggunakan tabel 2.4 :

a. Kendaraan ringan 2 ton= 9351,4840 x 0,5 x 0,0004 = 1,87029

b. Bus 8 ton = 179,178 x 0,5 x 0,1593 = 14,27152

c. Truk 2 as 16 ton = 3054,177 x 0,5 x 2,5478 = 3890,7160

d. Truk 3 as 22 ton = 415,368 x 0,5 x 1,5635 = 324,7139

e. Truk 4 as 36 ton = 57,113 x 0,5 x 3,293 = 94,0365

f. Truk 5as 40 ton = 11,402 x 0,5 x 5,5485 = 31,6319

g. Truk 6 as 43 ton = 9,773 x 0,5 x 3,188 = 15,578162

LEA =4372,818272

4.2.1.2 Menghitung lintas ekivalen tengah (LET)

Untuk menghitung LET menggunakan persamaan 2.9 halaman 36 sebagai berikut:

$$LET = \frac{L \quad +L}{2}$$

$$= \frac{2 \quad ,4 \quad +4 \quad ,8}{2}$$

= 3528,623336

4.2.1.2 Menghitung lintas ekivalen rencana (LER)

Berikut ini adalah untuk menghitung LER :

LER = LET x (UR/10)

= 3528,623336 x (10/10)

= 3528,623336

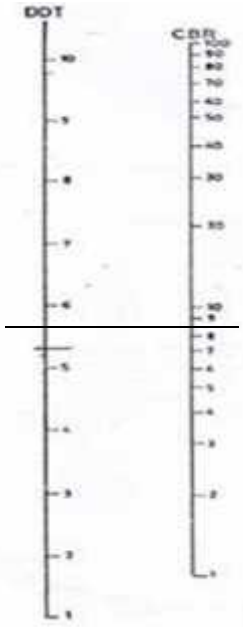
4.2.1.3 Mencari Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

Untuk mencari nilai DDT, diperlukan CBR pada penelitian ini nilai CBR yang diambil adalah nilai CBR lapangan sebesar 8,5%, informasi data CBR diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pemeliharaan Jalan Nasional. Untuk menentukan DDT yaitu melalui gambar dan dapat juga menggunakan persamaan sebagai berikut :

DDT = 4,3 log CBR + 1,7

= 4,3 log 8,5 +1,7

= 5,69 ~ 5,7



Gambar 4.1 Korelasi antara DDT dan CBR

4.2.1.4 Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Sebelum mencari nilai ITP, terlebih dahulu harus mencari nilai faktor regional (FR), indeks permukaan awal (IP_0), dan indeks permukaan akhir (IP_t).

a. Faktor Regional (FR)

Faktor reigional yang didapat dari tabel 2.5 berdasarkan data Curah Hujan dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, selanjutnya dihubungkan dengan peranan jalan maka FR diperoleh nilai yaitu 0,5.

Langkah untuk mendapatkan nilai FR 0,5 adalah sebagai berikut :

Mencari nilai rata-rata curah hujan per tahun :

Tabel 4.1 Data curah hujan Kabupaten Banyuasin

Tahun	Bulan	Curah Hujan (Milimeter)
2018	April	235,0
	Mei	282,0
	Juni	338,0
	Juli	17,0
	Agustus	48,0
	September	49,0
	Oktober	191,7
	November	278,0
	Desember	67,5
2019	Januari	103,5
	Februari	265,0
	Maret	225,,0

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Palembang.

Total curah hujan (april 2018-maret 2019) = 2099,7 mm

Rata-rata hujan per tahun = $\frac{2\quad,7}{1}$ = 174,975 mm

1. Mencari % kendaraan berat.

Kendaraan Berat = Bus +Truk 2as + Truk 3as + Truk 4as + Truk 5as + Truk 6as

= 110+ 1875 + 255 + 35 + 7 + 6

= 2288 kendaraan

Persentase (%) kendaraan berat = $\frac{2}{8}$ x 100% = 28,49% ≤ 30 %

Karena ruas jalan Palembang – Pangkalan Balai Desa Lalang Sembawa – Pulau Harapan medan jalannya adalah jalan datar jadi kelandaian jalannya adalah < 6%.

Setelah didapat hasil perhitungan diatas selanjutnya dihubungkan dengan tabel faktor regional pada tabel 2.5.

Tabel 4.2. Faktor Regional

	Kelandaian I 6%		**Kelandaian II 6%-10%**		**Kelandaian III (>10%)**	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤30%	>30%	≤30%	>30%	≤30%	>30%
Iklim 1<900mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-3,5
Iklim I>900mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : Petunjuk perencanaan tebal perkerasanlentur JR, Departemen PU.1987

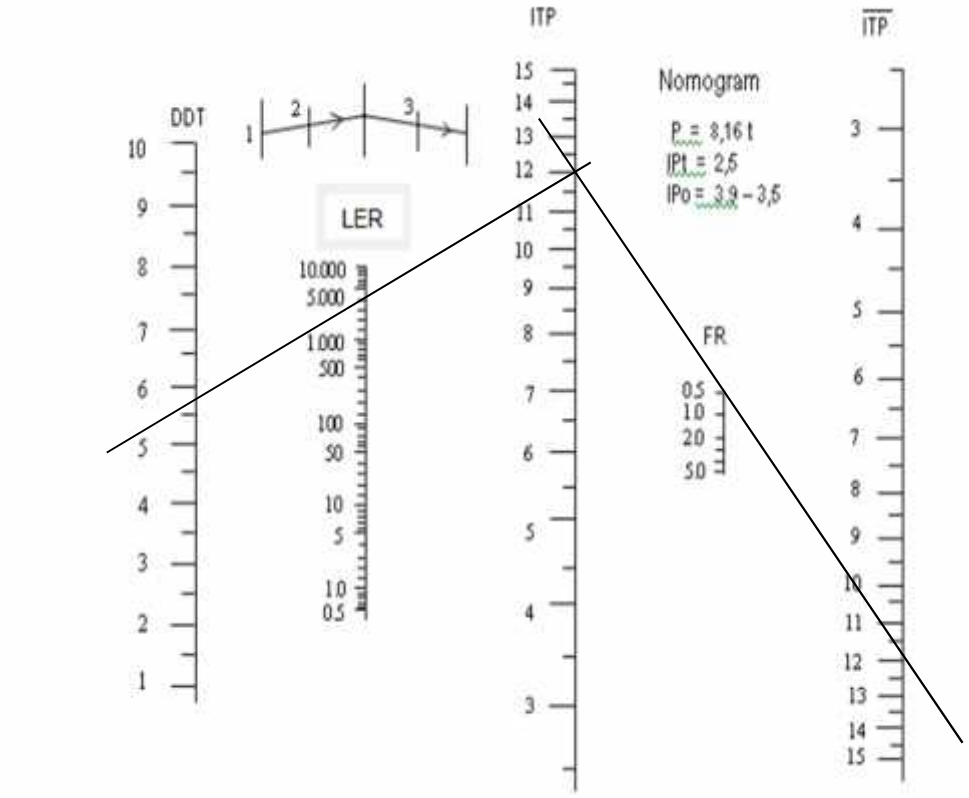
Dari hasil perhitungan dan dihubungkan dengan tabel faktor regional diatas, nilai rata-rata curah hujan pertahun adalah 174,975 mm dan persentase (%) kendaraan berat hanya 28,49% ≤ 30 % dan kelandaian jalannya <6%, maka nilai FR yang didapat adalah 0,5.

a. Indeks Permukaan Awal (IP_0)

Nilai indeks permukaan awal adalah 3,9 – 3,5 dapat lihat pada tabel 2.6

b. Indeks Permukaan Akhir (IP_t)

Pada tabel 2.7 dan bedasarkan peranan jalan, maka didapat nilai IP_t yaitu 2,5. Sehingga setelah perhitungan tersebut selesai, maka dapat ditentukan nilai indeks tebal perkerasan (ITP) berdasarkan nomogram berikut ini:



Gambar 4.2 Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur
Sumber:Petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur JR, Departemen PU.1987

Setelah didapat Indeks Tebal Perkerasan (ITP) yaitu 12 maka didapat dengan CBR tanah dasar 8,5%dengan DDT 5,7 IP yang digunakan 2,5 dan FR 0,5.

Menetapkan tebal lapisan tambahan :

Kekuatan jalan :

a. Laston (AC-WC) 4 cm = 80% x 4 x 0.4 = 1,28
b. Aggregat A = 100% x 25 x 0,14 = 3,5
c. Aggregat B = 100% x 30 x 0,12 = 3,6 +

ITP ada= 8,38

UR 10 tahun :

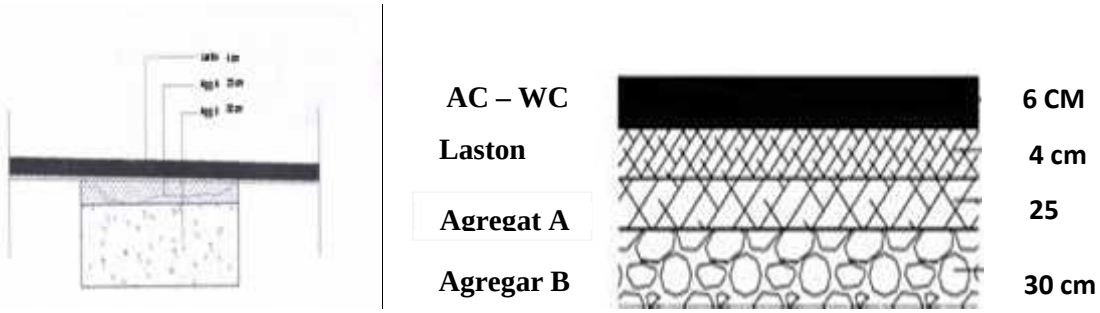
Δ ITP = ITP 10 – ITP = 12 – 8,38 = 3,62

3,62= 0,40 x D1

=9,05 ~ 10cm laston (AC - WC)

Jadi untuk perkerasan lapisan overlay untuk 10 tahun yang akan datang diperlukan 10cm lapisan laston.

A. Lapangan B. Perhitungan



Gambar 4.3. Perhitungan Tebal Perkerasan

4.3 Persentasi kerusakan jalan

Tabel 4.3 Persentasi Kerusakan Jalan

STA	Keterangan	Foto
00+000-00+100 00+700-00+800 02+300-02+400 02+700-02+800 02+900-03+000 03+100-03+200 03+500-03+600 05+100-05+200 06+200-06+300 06+500-06+600 06+600-06+700 07+700-07+800 08+900-09+000 09+900-10+000 10+900-11+000	0,285 % Retak Halus	
00+100-00+200 01+000-00+100 04+800-04+900 07+200-07+300	0,357% Kulit Buaya	
00+300-00+400 01+200-01+300 01+900-02+000 02+300-02+400 03+400-03+500 04+900-05+000 05+700-05+800 06+900-07+000 08+600-08+700 09+100-09+200 10+600-10+700	0,428 % Retak Pinggir	
00+600-00+700 00+900-01+000 01+400-01+500 01+600-01+700 02+800-02+900 02+900-03+000 03+500-03+600 04+400-04+500 04+500-04+600 05+000-05+100 05+100-05+200 05+300-05+400 05+800-05+900 06+600-06+700 05+800-05+900 06+600-06+700 06+800-06+900	0,214 % Lubang	

07+300-07+400 08+000-08+100 08+500-08+600 08+800-08+900		
00+700-00+800 01+100-01+200 01+300-01+400 02+400-02+500 02+700-02+800 03+100-03+200 03+600-03+700 03+800-03+900 04+200-04+300 04+400-04+500 05+300-05+400 06+200-06+300 06+800-06+900 07+100-07+200 07+400-07+500 07+500-07+600 09+200-09+300	1,428 % Amblas	
01+700-01+800 02+200-02+300 03+000-03+100 05+600-05+700 06+400-06+500 08+300-08+400 09+800-09+900 10+800-10+900	0,428 % Pengelupasan Lapisan Permukaan	
00+100-00+200 00+500-00+600 00+600-00+700 00+900-01+000 01+000-01+100 02+100-02+200 02+700-02+800 02+900-03+000 04+000-04+100 04+200-04+300 04+400-04+500 04+500-04+600 04+900-05+000 05+200-05+300 05+900-06+000 06+000-06+100 06+900-07+000 08+900-09+000	0,714 % Pelepasan Butiran	

Sumber : Data Penelitian

Volume LHR tertinggi

Hari/Tanggal : Senin/22 April 2019

Tempat Penelitian : Desa Lalang Sembawa – Pulau Harapan

Pukul	Jenis Kendaraan								
	Roda 2	Mobil Pribadi/ Penumpang/ Pick Up	Bus	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk 4 As	Truk 5 As	Truck 6 As	Jumlah Kend/ Jam
07.00-08.00	718	571	11	120	20	3	1	0	1444
08.00-09.00	572	583	7	118	23	2	0	0	1305
09.00-10.00	423	512	6	125	19	5	0	1	1091
10.00-11.00	556	541	5	155	27	1	0	0	1285
11.00-12.00	464	493	8	112	25	2	1	0	1105
12.00-13.00	553	424	3	117	15	3	0	2	1117
13.00-14.00	481	516	5	163	26	4	1	0	1196
14.00-15.00	578	513	7	143	21	4	2	0	1268
15.00-16.00	673	524	9	141	11	2	0	0	1360
16.00-17.00	586	521	8	148	22	1	0	1	1287
17.00-18.00	590	543	13	133	31	2	1	0	1313
Jumlah	6194	5741	82	1475	240	29	6	4	
Total Semua Kendaraan =13771 kendaraan									

Sumber: Data Penelitian

Volume LHR terendah

Hari/Tanggal : Sabtu/27 April 2019

Tempat Penelitian : Desa Lalang Sembawa – Pulau Harapan

Pukul	Jenis Kendaraan								
	Roda 2	Mobil Pribadi/ Penumpang/ Pick Up	Bus	Truk 2 As	Truk 3 As	Truk 4 As	Truk 5 As	Truck 6 As	Jumlah Kend/ Jam
07.00-08.00	311	363	12	103	27	4	1	1	822
08.00-09.00	354	435	7	166	18	1	0	0	981
09.00-10.00	371	474	6	168	20	2	1	0	1042
10.00-11.00	283	492	4	189	23	4	0	0	995
11.00-12.00	270	523	7	113	25	5	0	1	944
12.00-13.00	252	439	9	174	22	3	1	0	900
13.00-14.00	304	451	6	178	26	4	1	3	973
14.00-15.00	352	513	7	183	22	2	0	0	1079
15.00-16.00	377	526	5	151	12	2	0	0	1073
16.00-17.00	400	576	8	178	21	1	1	1	1186
17.00-18.00	458	482	9	133	18	1	2	0	1103
Jumlah	3732	5274	80	1736	234	29	7	6	
Total Semua Kendaraan = 11099 kendaraan									

Sumber: Data Penelitian

Berdasarkan hasil survey di lapangan didapatkan jenis kerusakan di Jalan lintas Palembang-Pangkalan Balai ini memiliki persentasi kerusakan sebagai berikut. retak halus 0,285% , kulit buaya 0,357% , retak pinggir 0,428% , berlubang 0,214% , amblas 1,428% ,Penglupasan Lapisan Permukaan 0,428% , dan Pelepasan Butiran 0,714%. Berdasarkan hasil persentasi kerusakan tersebut didapat kerusakan yang paling banyak adalah Amblas.

Dari data yang didapat, LHR tertinggi yaitu kendaraan ringan 2 ton sebanyak 5.741 Kendaraan , truk 2 As mencapai 1.875 kendaraan,Bus 110 Kendaraan, Truk 3 As 225 Kendaraan,Truk 4 As 35 Kendaraan,Truk 5 As 7 Kendaraan, Truk 6 As 6 Kendaraan.Jumlah LHR tertinggi terdapat pada hari senin dengan jumlah 13.771 kendaraan yang melintas, Sedangkan LHR paling rendah terdapat pada hari sabtu dengan jumlah 11,099 kendaraan yang melintas.

Hasil penjumlahan dari perhitungan lintas ekivalen permulaan (LEP) keseluruhan adalah 2684,4284. Jumlah lintas ekivalen akhir (LEA) adalah 4372,818272, jumlah lintas ekivalen tengah (LET) 3528,623336 dan lintas ekivalen rencananya (LER) adalah 3528,623336. Nilai daya dukung tanah dihitung menggunakan nilai CBR lapangan sebesar 8,5%. Dari persamaan yang sudah dicantumkan pada Analisa dan Pembahasan, didapatkan hasil DDT yaitu 5,69~5,7.

Berdasarkan Hasil perhitungan tebal perkerasan jalan didapatkan nilai tebal lapisan perkerasan tambahan (*overlay*) menggunakan Laston (AC – WC) dengan umur rencana 10 tahun adalah 10 cm.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil survey di lapangan didapatkan jenis kerusakan jalan di lokasi penelitian yaitu dengan nilai persentasi kerusakan jalan untuk Retak halus 0,285%, Kulit buaya 0,357%, Retak pinggir 0,428%, Lubang 0,214%, Amblas 1,428%, Pengelupasan lapisan permukaan 0,428%, Pelepasan butiran 0,714%.Dapat disimpulkan kerusakan yang paling banyak berdasarkan persentasi kerusakan jalan yaitu terdapat pada jenis kerusakan Amblas.
2. Dari data survey LHR yang dilakukan pada tanggal 22 April – 28 april 2019 , Jumlah LHR tertinggi terdapat pada hari senin dengan jumlah 13.771 kendaraan yang melintas, Sedangkan LHR paling rendah terdapat pada hari sabtu dengan jumlah 11,099 kendaraan yang melintas pada ruas jalan Palembang – Pangkalan Balai Kecamatan Sembawa Kabupaten Banyuasin.
3. Berdasarkan Hasil perhitungan tebal perkerasan jalan untuk lapisan Laston adalah 4 cm dan lapisan pondasi atas 25 cm menggunakan agregat A, sedangkan Pondasi bawah 30 cm menggunakan Agregat B, didapatkan nilai tebal lapisan perkerasan tambahan (*overlay*) menggunakan Laston (AC – WC) dengan umur rencana 10 tahun adalah 10 cm.

5.2 Saran

Saran atau solusi yang dapat peneliti berikan pada penelitian tugas akhir Analisa Tebal Perkerasan Jalan Terhadap Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Lintas Palembang – Pangkalan Balai di Lalang Sembawa – Pulau Harapan STA 00+000 – 11+000 Kecamatan Sembawa Kabupaten Banyuasin adalah sebagai berikut :

1. Pentingnya dilakukan perbaikan jalan untuk meningkatkan keamanan, keselamatan dan kenyamanan para pengguna jalan sehingga dapat mengurangi angka kecelakaan.
2. Sebaiknya dilakukan penambahan perkerasan setebal 10 cm untuk umur rencana 10 tahun agar kapasitas beban jalan lintas tersebut bertambah dan mengurangi tingkat kerusakan jalan.
3. Sebaiknya dilakukan beberapa tindakan perbaikan kerusakan, baik berupa pemeliharaan rutin setiap tahunnya maupun pemeliharaan berkala.