

## Studi Perkerasan Jalan Dan Perbaikan Tanah *Crack* Pada Ruas Jalan Sitirejo Kecamatan Wagir Kabupaten Malang (STA 0 + 000 – STA 1 + 000)

Andri Kering Nyuru<sup>1)</sup>, Andy Kristafi Arifianto <sup>2)</sup>, Pamela Dinar Rahma<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuawana Tunggaladewi Malang  
Email : andri\_nyuru@yahoo.com

### ABSTRACT

Soil crack or base soil is the foundation for the pavement of both the pavement on the traffic and the shoulder. Thus the base ground is the last construction to receive the vehicle loads supplied by the pavement. Soil is a substantial component of subgrade that has different characteristics and behaviors, so that each type of soil has certain characteristics. Soil properties affect the resistance of the above layers. Local roads according to jtden bina marga (1997) is a public road that serves local transport with the characteristics of short distance trips, low average speed and the number of access roads are not restricted. The street pets are meant to make the path fulfill the role as in the design. This research is descriptive to know the description of factors - factors that affect road damage. This research is only done for road status in Sitirejo Wagir Subdistrict, Malang Regency. This study only examines the main factors affecting road conditions that are mainly caused by damage to existing roads in the village of Sitirejo. From the results of field research, obtained damage to Sitirejo Road Area Wagir District, Malang Regency, among others, Cracked Alien Crack (Aligator Crack), deformation, surface texture damage. From result of observation result of damage and based on from Public Works Department Directorate General of Highways, Road Pavement Design Manual, No 02 / M / BM / 2013, improvement corresponding to four points that is Achievement of service level, Implementation of life cycle cost minimization, Consideration of practicality of execution , Efficient use of materials.

**Katakunci** : Soil. Crack, Road

### I. PENDAHULUAN

Sejarah Perkerasan jalan dimulai bersamaan dengan sejarah umat manusia itu sendiri yang selalu berhasrat untuk mencari kebutuhan hidup dan berkomunikasi dengan sesama. Dengan demikian perkembangan jalan saling berkaitan dengan perkembangan manusia. Perkembangan teknik jalan sering dengan perkembangannya teknologi yang di temukan umat manusia. Pada awalnya jalan berupa jejak manusia yang mencari kebutuhan hidup ataupun sumber air. Setelah manusia hidup berkelompok jejak – jejak itu berubah menjadi jalan stapak. Dengan mulai dipergunakannya hewan – hewan sebagai alat transportasi, jalan mulai dibuat rata. jalan yang di perkeras pertama

kali ditemukannya roda sekitar 3500 tahun sebelum masehi. Tanah *crack* atau tanah dasar merupakan pondasi bagi perkerasan baik perkerasan yang terdapat pada alur lalu-lintas maupun bahu. Dengan demikian tanah dasar merupakan konstruksi terakhir yang menerima beban kendaraan yang disalurkan oleh perkerasan. Pada kasus yang sederhana tanah dasar dapat terdiri atas tanah asli tanpa perlakuan sedangkan pada kasus lain yang lebih umum, tanah dasar terdiri atas tanah asli pada galian atau bagian atas timbunan yang dipadatkan. Tanah dasar sebagai pondasi perkerasan disamping harus mempunyai kekuatan atau daya dukung terhadap beban kendaraan.

Salah satu jalan raya yang perlu ditingkatkan adalah ruas jalan Wagir-

Kecamatan Wagir-Kabupaten Malang. Peningkatan tersebut dimaksudkan untuk memperlancar arus perhubungan antara masyarakat baik dibidang pertanian maupun diperekonomian karna transportasi didaerah ini dianggap kurang memadai baik dipadang dari segi kapasitas atau daya angkut atau efisiensi waktu, Sehingga perlu dibangun prasarana jalan sebagai suatu alternatif transportasi dengan harapan arus lalulintas dapat berjalan dengan lancar dan baik. Dalam hal ini sarana yang diinginkan dicapai adalah kapasitas dan daya angkut yang lebih besar dan memerlukan waktu yang lebih singkat, lebih jauh nantinya akan mempengaruhi kegiatan sosial dan ekonomi disekitarnya.

### METODE PENELITIAN

Jalan lokal menurut jidten bina marga (1997) merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

#### a) Jalan lokal primer

Jalan lokal primer adalah yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan.

1. Jalan lokal primer dalam kota merupakan terusan jalan lokal primer luar kota
2. Jalan lokal primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya.
3. Jalan lokal dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam
4. Kendaraan angkutan barang, truk, dan bus dapat diizinkan melalui jalan ini.
5. Lebar badan jalan lokal primer tidak kurang dari 6 m
6. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah pada sistem primer

#### b. Jalan lokal skunder

Jalan lokal skunder adalah menghubungkan kawasan skunder kesatu dengan perumahan. Kawasan skunder

kedua dengan perumahan. kawasan skunder ketiga dan seterusnya sampe perumahan.. Karakteristik jalan lokal skunder menurut ditjen bina marga (1990) adalah sebagai berikut.

1. Jalan lokal skunder menghubungkan antara skunder ketiga atau dibawahnya, kawasan skunder dengan perumahan.
2. Jalan lokal skunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam
3. Lebar badan jalan lokal sekunder tidak kurang dari 5 m
4. Kendaraan angkutan barang berat, bus tidak diizinkan melalui fungsi jalan ini didaerah pemukiman.

### A. Pemeliharaan Jalan

Peliharaan jalan dimaksudkan agar jalan dapat memenuhi peranan seperti dalam desain. Atas dasar pengertian tersebut penyelenggaraan pemeliharaan jalan sebagai bagian penting dari pembangunan jalan. Kegiatan ini dilakukan untuk :

1. Meningkatkan kehalusan permukaan
2. Memperpanjang umur pelaksanaan
3. Menambah daya tanah terhadap kerusakan
4. Memperbaiki konstruksi pada bagian konstruksi jalan yang jelek
5. Meningkatkan saluran pembuangan
6. Menjaga agar jalan mempunyai kemampuan pelayanan yang mantap

Jenis kegiatan pemeliharaan jalan terdiri dari beberapa kegiatan. Kegiatan-kegiatan itu diantaranya pemeliharaan rutin, rehabilitasi, peningkatan dan penunjang yang mempunyai kriteria indeks permukaan jalan yang berbeda.

Rumus : ASSHTO (*Intern Guide For Design Of Pavement Structures, Washington DC, 1972*)

$$\text{Log}(N) = 9,36 \log \left( \frac{ITP}{2,54} \right) - \frac{0,20 + \log \left( \frac{IP_0 - IP_t}{IP_0 + IP_t} \right)}{0,4 + \frac{ITP}{2,54} \sqrt{0,19}} + \text{Log} \frac{1}{FR} + 0,372(DDT-3)$$

$$N = 3650x \text{ LER}$$

$$DDT = 4,3x \text{ Log}(CBR) + 1,7$$

Kegiatan pemeliharaan pada jalan dengan kemampuan pelayanan mantap dengan nilai  $IP > 2,5$  kegiatan ini

dilaksanakan secara berencana sesuai kebutuhan agar jalan berperan sesuai design. Kegiatan pemeliharaan pada jalan dengan kemampuan pelayanan mantap yang tidak terencana. Kegiatan ini untuk memperbaiki kerusakan – kerusakan setempat yang dapat mengakibatkan penurunan yang tidak wajar. Kegiatan pemeliharaan jalan dengan kemampuan pelayanan yang tidak mantap dengan nilai  $1,5 > IP > 2,5$  atau kondisi sebelum kritis. Kegiatan ini untuk mengembalikan ke kondisi mantap.

### B. Kerusakan Kerusakan Jalan

Penanganan konstruksi perkerasan yang bersifat pemeliharaan, penunjang, peningkatan ataupun rehabilitasi dapat dilakukan dengan baik, setelah kerusakan yang timbul pada perkerasan tersebut dievaluasi mengenai penyebab dan akibat dari kerusakan tersebut. Besarnya pengaruh suatu kerusakan dan langkah penanganan selanjutnya sangat tergantung dari hasil evaluasi. Kerusakan pada perkerasan jalan dapat disebabkan oleh :

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

Umumnya kerusakan – kerusakan tidak hanya satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan dari penyebab yang saling kait mengait.

Dalam mengevaluasi kerusakan jalan perlu ditentukan :

1. Jenis kerusakan ( distress type ) dan penyebab.
2. Tingkat kerusakan (distress severity)
3. Jumlah kerusakan ( distress amount)

Khusus untuk keperluan dalam perhitungan nilai kondisi jalan menggunakan metode pavement condition index (PCI) jenis-jenis kerusakan pada perkerasan lentur diklasifikasi sebagai berikut:

### I. Kerusakan Perkerasan Lentur

Kerusakan pada perkerasan lentur dapat berupa :

1. Retak (*Cracking*)  
Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat disebabkan atas :
  - Retak halus (*hair Cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebabnya adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah permukaan lapisan permukaan tidak stabil sehingga air dapat meresap. Untuk penanganannya dapat digunakan lapis latasir atau buras serta perbaikan sistem drainase.
  - Retak kulit buaya (*aligator crack*), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang mempunyai kulit buaya. Kerusakan ini disebabkan bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan kurang stabil sehingga air dapat merembes serta beban lalulintas yang melebihi kapasitas. Untuk menangani hal ini perlu perbaikan tanah dasar dengan cara membongkar dan membuang bagian tanah basah kemudian dilapis kembali dengan lapisan yang sesuai. Jika kerusakan karena beban lalulintas harus diperbaiki dengan memberi lapisan tambahan.

- Retak pinggir (*edge crack*), retak memanjang jalan, dengan tanpa cabang yang mengarah kebahu dan terletak dekat bahu. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase yang kurang baik, terjadinya penyusutan tanah. Retak ini dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus juga dilakukan dan pelebaran bahu jalan dan dipadatkan.
  - Retak sambung bahu dan perkerasan (*edge joint crack*), retak memanjang jalan, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan retak disebabkan oleh kondisi drainase dibawah bahu jalan lebih buruk dari perkerasan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan kendaraan berat dibahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan dengan perbaikan refleksi.
  - Retak sambungan jalan (*lane joint crack*), retak memanjang, yang terjadi pada sambungan dua jalur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan antara kedua lajur. Perbaikan dilakukan dengan memasukan campuran aspal cair dan pasir kedalam celah-celah yang terjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air kedalam lapisan.
  - Retak sambung pelebaran jalan (*widening crack*), adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung dibawah pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebut oleh ikatan antara sambungan tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dan pasir.
  - Retak refleksi (*reflection crack*), retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Terjadi pada lapisan tambahan yang menggambarkan pola retakan dibawahnya. Untuk retak memanjang, melintang diagonal perbaikan dilakukan dengan cara mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapisi kembali dengan bahan yang sesuai.
  - Retak susut (*shrinkage crack*), retak yang saling bersambungan oleh perubahan volume pada lapisan permukaan yang memakai aspal dengan penetrasi rendah atau perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir kemudian dilapisi dengan burtu.
  - Retak selip (*slipage crack*), retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit. Hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dan lapisan dibawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak, air atau benda non-adhesif lainnya, atau akibat tidak diberinya tack coat sebagai bahan pengikat diantara kedua lapisan. Retak selip dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pemadatan lapis permukaan. Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan menggantinya dengan lapisan yang lebih baik.
2. Distorsi (*distorsion*)
- Distorsi /perubahan dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapisan pondasi, sehingga terjadinya tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sebelum perbaikan dilakukan terlebih dahulu jenis dan penyebab distorsi yang terjadi dengan demikian dapat ditentukan jenis penanganan yang tepat.
- Distorsi dapat dibedakan atas :
- Alur (*Rutting*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat menimbulkan retak-retak. Terjadinya alur dapat disebabkan

oleh lapisan perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan reformasi plastis. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberikan lapisan tambahan dari lapisan permukaan yang sesuai.

- Kriting (*Corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang kriting ini mengakibatkan para pemakai jalan tidak nyaman dalam memakai jalan. Akibat kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang bersal dari makin tingginya kadar aspal, terllu menggunakan agregat halus, atau aspal yang digunakan mempunyai penetrasi yang tinggi, kerusakan ini dapat diperbaiki dengan cara :
  - Jika lapisan permukaan yang kriting itu mempunyai lapisan pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan menggaruk kembali, dicampur dengan lapisan podasi, akibat kembali dan diberi lapisan permukaan.
  - Jika lapisan permukaan dengan bahan pengikat mempunyai ketebalan  $> 5$  cm, maka lapisan mengalami kriting tersebut diangkat diberi lapisan permukaan yang baru.
- Amblas Grade (*Depressions*), terjadi setempat atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang air dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan akhirnya akan menimbulkan lubang. Penyebabnya beban kedaraan kapasitas jalan yang direncanakan, pelaksanaan kurang baik, atau penurunan bagian perkerasan diakibatkan tanah ini mengalami *settlement*.

Perbaikan ini dapat dilakukan dengan cara :

- Untuk amblas yang  $\leq 5$  cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan yang sesuai seperti *lapen*, *laston*.

- Untuk amblas yang  $\geq 5$  cm, bagian yang amblas dibongkar dan dilapisi kembali dengan lapis yang sesuai.
- Jembul (*Upbraval*), terjadi setempat, mengalami keretakan, hal ini akan terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar. Perbaikan dilakukan dengan cara dibongkar bagian yang rusak dan melapisi kembali dengan yang baru.
- Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebab kerusakan seperti kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan cara membongkar dan melapisi kembali.
- 3. Cacat permukaan (*Disintegration*), yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah :
  - Lubang (*potboles*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang – lubang ini menampung dan meresap air dalam lapisan permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan. Lubang dapat terjadi akibat :
    - a) Campuran material lapis permukaan jelek, seperti :
      - Kadar aspal rendah, sehingga lapisan aspal tipis dan mudah lepas.
      - Agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.
      - Temperatur campuran tidak baik.
    - b) Lapisan permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
    - c) Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpulkan dalam lapisan perkerasan.
    - d) Retak – retak yang terjadi segera di tangani sehingga air meresap masuk dan mengakibatkan terjadinya lubang – lubang kecil.

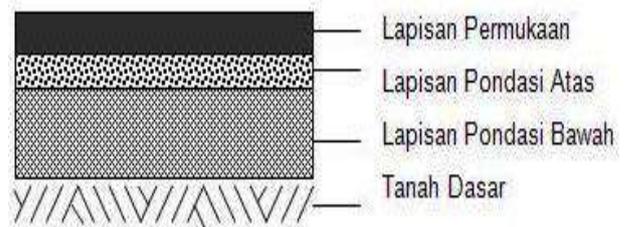
Lubang tersebut diperbaiki dengan cara di bongkar dan dilapasi kembali, perbaikan yang bersifat permanen disebut juga *deep path* (tambalan dalam)

- Pelapisan butir (*raveling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta di sebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepas butir setelah setelah lapisan tersebut di bersihkan dan di keringkan
- Pengelupasan lapisan permukaan (*tripping*), dapat di sebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapisan permukaan dan lapisan bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan dan di padatkan setelah itu di lapisi dengan buras
- 4. Pengausan (*polished aggregate*)  
Permukaan jalan licin, sehingga membahayakan kendaraan pengausan terjadi karena agregat berasal dari materi yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk kubikal. Dapat diatasi dengan penutup lapisan dengan latasir, buras, atau latasbum.
- 5. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utilitycut depression*)  
Penurunan yang terjadi disepanjang bekas penanaman utilitas. Hal ini dapat terjadi pada karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat dibongkar kembali diganti dengan lapis yang sesuai.
- 6. Kegemukan (*bleeding or flushing*)  
Permukaan jalan menjadi licin. Pada temperatur tinggi aspal menjadi lunak dan terjadi jejak roda. Berbahaya bagi kendaraan. Kegemukan dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat*. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian didapatkan, atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.

### C. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang terletak diatas tanah dasar yang didapatkan. Lapisan tersebut berfungsi menerima beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan bawahnya. Pada perkerasan menggunakan bahan campuran asam sebagai lapisan permukaan dan bagian berbutir sebagai lapisan di bawahnya.

Konstruksi perkerasaan ini terdiri dari :



Gambar 1 lapisan-lapisan tanah dasar

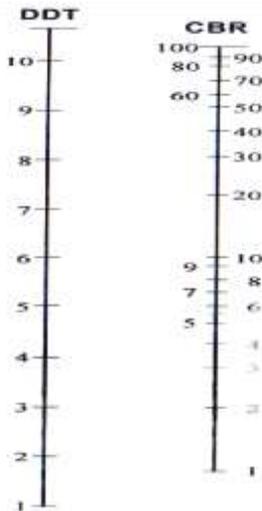
### D. Perhitungan Daya Dukung Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik kerelasi. Daya dukung tanah dasarnya diperoleh dari nilai CBR atau plate Bearing test, DC, pada SNI 1732 – 1989 tentang tata cara perencanaan perkerasan lentur jalan raya dengan Metode Analisa Komponen. Dari nilai CBR yang diperoleh ditentukan nilai CBR rencana yang merupakan nilai CBR rata – rata untuk suatu jalur tertentu.

Caranya adalah sebagai berikut:

1. Tentukan harga CBR terendah
2. Tentukan jumlah harga CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
3. Angkah jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 % dan yang lainnya merupakan persentase dari harga tersebut
4. Buat grafik hubungan CBR dan pesentase jumlah tersebut
5. Nilai CBR rata-rata adalah nilai yang didapat dari angka 90 %

Kolerasi antara daya dukung tanah (DDT) dengan CBR diberikan dalam bentuk nomogram seperti pada gambar 2.4 dengan persamaan sebagai berikut :



Gambar 2 Kolerasi DDT dan CBR  
 Dari : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989

**E. Analisa Tebal Perkerasan Lentur**

Faktor regional (FR) adalah faktor koreksi sehubungan dengan adanya perbedaan kondisi dengan kondisi percobaan AASHTO Road Test dan disesuaikan dengan keadaan di Indonesia. FR ini dipengaruhi oleh bentuk elemen, presentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim.

Rumus:

Presentase kendaraan berat =

$$\frac{\text{JumlahKendaraanBerat}}{\text{JumlahKendaraan}} \times 100\%$$

Setelah itu dapat dilanjutkan dengan melihat tabel dibawah ini

**Tabel 1 Faktor Regional**

	<b>Kelandaian I</b> ( < 6% )	<b>Kelandaian II</b> ( 6 – 10 % )	<b>Kelandaian III</b> ( > 10 % )
	≤ 30% > 30%	≤ 30% > 30%	≤ 30% > 30%
1	2	3	4
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,01,5	1,4
Iklim II	1,5	2,02,5	2,0
			5
			6
			7
			8
			9
			10

> 900  
mm/th

**II. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Tata Guna Lahan**

Tata guna lahan adalah sebuah pemanfaatan lahan dan penataan lahan yang dilakukan sesuai dengan kondisi eksisting alam. Tata guna lahan berupa:

- Kawasan pemukiman**  
Kawasan permukiman ini ditandai dengan adanya perumahan yang disertai prasarana dan sarana serta infrastruktur yang memadai. Kawasan permukiman ini secara sosial mempunyai norma dalam bermasyarakat. Kawasan ini sesuai pada tingkat keterenggan 0-15% (datar hingga landai).
- Kawasan perkebunan**  
Perkebunan ini ditandai dengan dibudidayakannya jenis tanaman yang bisa menghasilkan materi dalam bentuk uang. Kawasan ini sesuai pada tingkat keterenggan 8-15% (landai).
- Kawasan pertanian**  
Kawasan pertanian ditandai oleh adanya jenis budidaya satu tanaman saja. Kawasan ini sesuai pada tingkat keterenggan 8-15% (landai).
- Kawasan ruang terbuka hijau**  
Kawasan terbuka hijau ini dapat berupa taman yang hanya ditanami oleh tumbuhan yang rendah dan jenisnya sedikit. Namun dapat juga berupa hutan yang didominasi oleh berbagai jenis macam tumbuhan. Kawasan ini sesuai pada tingkat keterenggan 15-25% (agak curam).

**B. Data Teknis dan Spesifik**

Data spesifik dan teknis jalan raya Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang di ambil berdasarkan penelitian di lapangan. Jadi peneliti mengidentifikasi dan mengambil sampel yang dimana sampel yang diambil adalah sampel tanah yang akan dilakukan test CBR di laboratorium Teknik Sipil. Berikut adalah data teknis dan spesifik

ruas jalan Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang.

**Tabel 2 Data Teknis dan Spesifik**

DATA TEKNIS	
Tipe jalan	1 Lajur 2 Arah
Jenis perkerasan	Lentur (fleksible pavement)
Panjang perkerasan	1,000 m
Lebar perkerasan	5 m
Bahu jalan	1,5 m

#### DATA SPESIFIK

Masa konstruksi	1 tahun
Pertumbuhan lalu lintas	2%
Umur rencana	10 tahun
Nilai CBR	1,93
Bahan perkerasaan	Lapen/Aspal macadam, HRA, Laston Batuh Pecah, Stabilitas tanah dengan semen dan kapur

### C. Data Topografi

Dari hasil pengamatan dilapangan kondisi topografi Jalan Raya Sitirejo Kec. Wagir, Kab. Malang adalah kawasan landai. Kondisi topografi yang landai akan mempengaruhi dari kinerja jalan raya tersebut, karena kelandaian jalan akan mempengaruhi dari air hujan yang mengalir melewati ruas jalan tersebut. Dalam penelitian ini yang mengambil panjang jalan sitirejo dari STA 0+000 – STA 1+000 memiliki kemiringan 2.4 %.

### D. Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Sitirejo

Pada identifikasi dilapangan didapat beberapa kerusakan. Berdasarkan identifikasi lapangan yang didapat, beberapa kerusakan yang didapat antara lain:

- Distorsi (*distorsion*) Amblas terjadi setempat atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang air dapat meresap ke

dalam lapisan perkerasaan akhirnya akan menimbulkan lubang.

- Retak Buaya (*Aligator Crack*). lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang mempunyai kulit buaya.
- Lubang (*potholes*) berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang – lubang ini menampung dan meresap air dalam lapisan permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan.

Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan yang terjadi diuraikan berdasarkan pengamatan dilapangan, faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan antara lain:

- Penyebabnya beban kendaraan kapasitas jalan yang direncanakan, pelaksanaan kurang baik, atau penurunan bagian perkerasaan diakibatkan tanah ini mengalami *settlement*.
- bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan kurang stabil sehingga air dapat merembes serta beban lalu lintas yang melebihi kapasitas.
- Lapisan permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpulkan dalam lapisan perkerasan.

Jadi beberapa kerusakan berdasarkan hasil survei di lapangan adalah dari beberapa faktor yang telah dijelaskan di atas. Kerusakan tersebut memang sangat sering terjadi pada ruas jalan yang sama klasifikasinya dengan ruas jalan Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang. Pada ruas jalan ini sangat banyak sekali ditemukan kendaraan yang melebihi muatan yang diperuntukan untuk kelas jalan tersebut. Kendaraan besar sering kali

melewati ruas jalan tersebut dan membuat ruas jalan menjadi sempit.

Kerusakan yang telah terjadi akan menimbulkan dampak yang kurang nyaman bagi pengguna jalan dan pengguna lahan di kawasan ruas jalan Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang. Daya dukung tanah pada badan jalan sangat dipengaruhi oleh kandungan air yang ada di dalam tanah tersebut. Jika kandungan air optimum sudah terlewati maka daya dukung tanah akan menurun, apalagi jika sampai muka jalan tergenang maka kondisi *saturated* akan terjadi. Daya lekat antar butiran tanah menjadi sangat kecil bahkan bias tidak ada sama sekali, gesekan antar partikel sangat menurun dan saling mengunci antar butiran sudah tidak lagi bekerja. Pada kondisi ini kemampuan tanah mendukung beban boleh dikatakan sangat-sangatkecil.

**E. Perencanaan Perkerasan Yang Tepat Serta Konstruksi Untuk Ruas Jalan Sitirejo Kec. Wagir, Kab Malang**

Dari hasil pengamatan dan identifikasi dilapangan, kerusakan yang terjadi harus direncanakan perbaikan perkerasan. Jadi perencanaan rekonstruksi untuk Ruas Jalan Raya Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang direncanakan sesuai prosedur dari Kementrian Pekerjaan Umum Bina Marga, tentang “Manual Desain Perkerasan Jalan” (No 02/M/BM/2013), Bagian II Rehabilitasi Perkerasan. Jadi beberapa faktor yang mengharuskan untuk dilakukannya rekonstruksi adalah:

**F. Kondisi Lalu Lintas**

Pada ruas jalan Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang, kondisi lalu lintas pada ruas jalan ini cukup ramai.Hal ini menjadikan ruas jalan ini menjadi ruas jalan yang cukup sibuk pada saat hari kerja.Lalu lintas di dominasi kendaraan bermotor roda dua dan roda empat.Klasifikasi jalan raya Sitirejo yang seharusnya tidak boleh dilewati kendaraan berat lebih dari 8 ton dengan fakta yang ditemukan di lapangan yang

dimana kendaraan tersebut seringkali melewati ruas jalan tersebut.

Pada penelitian ini, peneliti mengambil volume kendaraan yang melewati ruas jalan Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang terhitung dari tanggal 24 Juli sampai dengan 6 Agustus 2017. Klasifikasi kendaraan yang diambil adalah yang akan digunakan untuk perhitungan perkerasan jalan. Untuk hasil volume kendaraan bisa dilihat pada tabel rekapitulasi volume

No	Kriteria	eksisting	analisa	perencanaan
1	Pencapaian tingkat pelayanan	Tingkat pelayanan pada ruas jalan siti rejo tidak sesuai dengan kriteria	Perencanaan tingkat pelayanan yang optimal sesuai dengan criteria jalan yang akan direncanakan	Memaksimalkan kinerja ruas jalan berdasarkan klasifikasi jalan
2	Penerapan minimalisasi <i>life cycle cost</i>	Keadaan jalan yang rusak merupakan perencanaan yang gagal dari salah satu perencanaan yaitu anggaran biaya	Penerapan <i>life cycle cost</i> haruslah maksimal,karena menentukan keberhasilan suatu proyek	Memaksimalkan biaya pelaksanaan terhadap jalannya pelaksanaan yang membutuhkan jenang waktu yang telah di tentukan
3	Pertimbangan kepraktisan pelaksanaan	Pada pelaksanaan jalan sitirejo dilihat dari keadaan rutinitas jalan haruslah sepraktis mungkin	Kepraktisan pelaksanaan proyek jalan haruslah praktis karena keadaan social dan ekonomi	Pelaksanaan yang sudah di sesuaikan denganperencanaan dan memaksimalkan pekerjaan
4	Penggunaan material yang efisien	Material yang sangat banyak di sekitar area ruas jalan sitirejo untuk pelaksanaan perbaikan ruas jalan sitirejo	Penggunaan material yang bias dijangkau di sekitar area ruas jalan sitirejo yang memungkinkan untuk pelaksanaan yang praktis	Pemeliharaan material yang sesuai dengan perencanaan dan kemudahan material di sekitaran pekerjaan

kendaraan berdasarkan 2 arah pada jalan raya Sitirejo yang dimana klasifikasinya adalah Mobi Penumpang, Truk Ringan, Truk Berat, dan Bus.

**Tabel 3 Kriteria Perencanaan dan Pelaksanaan**

**Gambar 3. Grafik Rata-rata Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Sitirejo**



**G. Nilai CBR**

CBR (California Bearing Ratio) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pelaksanaan pengujian CBR Lapangan diatur dalam SNI 1738-2011 (Cara Uji CBR).

**Tabel 4 Hasil Pengujian CBR**

No	Waktu (min)	Penurunan (mm)	Pembacaan arloji	Beban (kg)	Tegangan (kg mm <sup>2</sup> )	Nilai CBR %
1	X	0,32	3,5	86	0,07	
2	X	0,64	6,1	150	0,1	
3	1	1,27	11	269	0,16	
4	1 1/2	1,91	17	420	0,24	
5	2	2,54	21	523	0,29	40,85
6	3	3,81	3	740	0,4	
7	4	5,08	37	919	0,48	67,61
8	6	7,62	51	1259	0,66	
9	8	10,16	62	1529	0,79	
10	10	12,7	69	1711	0,88	
					CBR rata-rata=	54,23

**H. Desain Perkerasan Jalan**

**a. Merencanakan Perkerasan Lentur**

Sebelum merencanakan lapisan tambahan, data-data yang diperlukan adalah data kondisi jalan eksisting dan data tanah yang telah di uji di lab berdasarkan tanah yang di ambil dari lokasi penelitian, berikut adalah data yang telah di dapat dan di spesifikasikan:

**Tabel 5 Data Perencanaan**

DATA TOPOGRAFI	
Panjang jalan	1,000 m
Lebar jalan	5,20 m
Jenis jalan	Kolektor
Curah hujan	sekunder
Kelandaian medan	153,86 mm/tahun 2,30%
DATA TEKNIS	
Tipe jalan	1 lajur 2 arah
Jenis perkerasan	Lentur (flexible pavement)
Panjang Perkerasan	
Lebar perkerasan	1,000 m
Bahu jalan	5m 1,5m
DATA SPESIFIK	
Masa konstruksi	1 tahun
Pertumbuhan lalu lintas	2%
Umur rencana	
Nilai CBR	10 Tahun
Bahan perkerasan	54,23% Lapen/Aspal Macadam, HRALasbutang, laston. batu

**Tabel 6 Pertumbuhan Lalu Lintas Kab Malang**

Jenis kendaraan	2011	2012	2013	2014	2015
Kendaraan ringan	4432	4912	2723	5418	5620
Kendaraan berat	693	804	899	981	1065
Truck/pick up	14070	15301	16540	17767	18788
Sepeda motor	32023	343598	374539	401790	419084

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui nilai pertumbuhan lalu lintas menggunakan metode “Regresi Linier”, adalah metode statistic yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara variabel factor penyebab (X) terhadap variabel akibatnya. Untuk lebih jelasnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 7 Perhitungan Regresi Linier**

Jenis kendaraan	Komposisi beban(ton)	Angka (e) Sumbutunggal	Angka (e) Sumbu ganda	Total ekuivalen
Mobi penumpang (9 ton)	1+1	0,0002+0,0002		0,0004
Truk Ringan (9 ton)	3+6	-	0,0183+0,0251	0,0434
Truk berat (12 ton)	4+8	-	0,0577+0,0794	0,1371
Bis (10 ton)	3+7	-	0,0183+0,0466	0,0649

**b. Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Untuk Jalan Baru Metode Bina Marga**

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu ruas jalan tertentu pada periode waktu tertentu, dimana perhitungan volume lalu lintas dilakukan secara terklasifikasi

**Tabel 8 Rekapitulasi Angka Ekuivalen Kendaraan**

Jenis kendaraan	Komposisi beban(ton)	Angka (e) Sumbutunggal	Angka (e) Sumbu ganda	Total ekuivalen
Mobi penumpang (9 ton)	1+1	0,0002+0,0002		0,0004
Truk Ringan (9 ton)	3+6	-	0,0183+0,0251	0,0434
Truk berat (12 ton)	4+8	-	0,0577+0,0794	0,1371
Bis (10 ton)	3+7	-	0,0183+0,0466	0,0649

### c. Perencanaan Tebal Perkerasan

#### ➤ Mencari Nilai Daya Dukung Tanah Dasar (DDT).

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik kerelasi. Daya dukung tanah dasarnya diperoleh dari nilai CBR atau plate Bearing test, DC, pada SNI 1732 – 1989 tentang tata cara perencanaan perkerasan lentur jalan raya dengan Metode Analisa Komponen. Dari nilai CBR yang diperoleh ditentukan nilai CBR rencana yang merupakan nilai CBR rata – rata untuk suatu jalur tertentu.

$$DDT = 4,3 \log (CBR) + 1,7$$

$$DDT = 4,3 \log (54,23) + 1,7 = 9,15$$

➤ Faktor regional (FR) adalah faktor koreksi sehubungan dengan adanya perbedaan kondisi dengan kondisi percobaan AASHTO Road Test dan disesuaikan dengan keadaan di Indonesia. FR ini dipengaruhi oleh bentuk elemen, presentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim



Direncanakan Susunan Lapisan Perkerasan

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

- ITP	: Indeks Tebal Perkerasan	
- a	: Koefesien Lapisan	
- D <sub>1</sub>	: Tebal Lapis Permukaan	
- D <sub>2</sub>	: Tebal Lapis Pondasi	
- D <sub>3</sub>	: Tebal Lapis Pondasi Bawah	
- Lapis permukaan	: Laston	(a <sub>1</sub> ) = 0,30
- Lapis Pondasi Atas	: Stabilitas tanah dgn kapur	(a <sub>2</sub> ) = 0,13
- Lapis Pondasi Bawah	: Sirtu/Pitrun (klsB)	(a <sub>3</sub> ) = 0,12

**Gambar 4 Rencana Lapis Perkerasan**



### III. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa perhitungan pada setiap segmen yang telah penulis lakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian dilapangan, didapat kerusakan pada Ruas Jalan Sitirejo Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang antara lain:

➤ Kerusakan Retak Buaya (*Aligator Crack*).

➤ Deformasi

➤ Kerusakan tekstur permukaan

2. Dari hasil pengamatan hasil kerusakan dan berdasarkan dari Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan*, No 02/M/BM/2013, perbaikan yang sesuai dengan empat poin yaitu:

➤ Pencapaian tingkat pelayanan.

➤ Penerapan minimalisasi *life cycle cost*.

➤ Pertimbangan kepraktisan pelaksanaan

➤ Penggunaan material yang efisien.

Jadi dari poin diatas perbaikan jalan pada Ruas Jalan Raya Sitirejo Kecamatan Wagir Kabupaten Malang adalah dengan perencanaan perkerasan lentur.

3. Pada Jalan Raya Sitirejo Kec Wagir, Kab malang dengan panjang 1 km untuk perencanaan tebal lapisan dengan metode lendutan dapat diperoleh susunan tebal lapisan tambahan terdiri dari pondasi bawah (*sub base*) tebal 20 cm dengan agregat kelas B, pondasi atas (*base course*) tebal 20 cm dengan agregat kelas A, lapisan permukaan (*surface*) 7,5 cm dari

Laston dan mampu menahan beban selama umur 10 tahun.

#### IV. DAFTAR PUSTAKA

- John louden.mac Adam,(tahun 1956-1836) Perkerasan Lentur Jalan Raya. Halaman 1)
- Modul Ajar Mekanika Tanah (2010),Laboratorium Uji Material Diploma Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- (Dynamic Cone Penetration, CBR Tanah, Perkerasan Jalan Lentur, Metode AASTHO, Metode Bina Marga,) Wesley L. D., (1977), Mekanika Tanah, Penerbit Badan Pekerjaan Umum, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 1976, Manual Pemeriksaan Jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Bahan Jalan
- Departemen Pekerjaan Umum, 1999, Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (Flexible Laston),
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, Teknik Bahan Perkerasan Jalan, Badan Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi)
- Hardiyatmo, Hary Christady, 2007, Pemeliharaan Jalan Raya, Gajah Mada University Press