

LEMBAR PENGESAHAN

**“ KAJIAN KERUSAKAN JALAN LINGKAR KUDUS DAN
ALTERNATIF PENANGANANNYA “**

TESIS

Disusun Oleh :

**ANDI RETNO ARI SETIAJI
NIM . L4A 008 003**

Tesis ini telah diterima Untuk diseminarkan pada tangga 3 juli 2012

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. M u h r o z i, MS

Ir. Siti Hardiyati, MT

LEMBAR PENGESAHAN

“ KAJIAN KERUSAKAN JALAN LINGKAR KUDUS DAN ALTERNATIF PENANGANANNYA “

Disusun Oleh :

ANDI RETNO ARI SETIAJI
NIM . L4A 008 003

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal
3 Juli 2013

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji

- | | | |
|---------------|-------------------------------|-------|
| 1. Ketua | : Ir. Muhrozi, MS | |
| 2. Sekertaris | : Ir. Siti Hardiyati, MT | |
| 3. Anggota 1 | : Drs. Bagus Priyatno, ST. MT | |
| 4. Anggota 2 | : Ir. Supriyono, MT | |

Semarang, Juli 2013

UNIVERSITAS DIPONEGORO
Fakultas Teknik
Magister Teknik Sipil,

Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
NIP. 19530326 198703 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas semua rahmat dan anugrah yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “*Kajian Kerusakan Jalan Lingkar Kudus dan Alternatif Penanganannya*” ini.

Tesis ini merupakan syarat akademis dalam menyelesaikan pendidikan S2 di Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Melalui tesis ini penulis dapat belajar lebih banyak mengenai hal-hal yang harus diperhatikan di dalam mendesain suatu ruas jalan agar tidak terjadi kerusakan yang merupakan topik tesis ini.

Atas selesainya tesis ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas bantuan yang telah diberikan selama tesis, antara lain kepada :

1. Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA., selaku Ketua Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Nuroji, MS., selaku Sekretaris Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
3. Ir. Muhrozi, MS., selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tesis ini.
4. Ir. Siti Hardiyati, MT., selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tesis ini.
5. Drs. Bagus Priyatno, ST. MT., selaku Dosen Penguji I dalam penyusunan tesis ini.
6. Ir. Supriyono, MT., selaku Dosen Penguji II dalam penyusunan tesis ini.
7. Ir. Wahyudi Kushardjoko, MT., selaku Dosen Wali Konsentrasi Transportasi.
8. Seluruh dosen pengajar serta keluarga besar Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
9. Bapak, istri dan anak-anak serta seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moril dan materiil.
10. Teman-teman Angkatan 2008 dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tesis ini.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang telah membacanya.

Semarang, Juli 2013

Penulis

ABSTRAKSI

Kajian Kerusakan Jalan Lingkar Kudus dan Alternatif Penanganannya

Pembangunan Jalan Lingkar Kudus yang direncanakan mempunyai umur rencana 10 (sepuluh) tahun tapi pada kenyataannya baru 1 (satu) secara visual terlihat telah mengalami kerusakan diberbagai tempat dan sebagian besar tipe kerusakan merupakan kerusakan retak buaya dan berlubang baik dalam skala kecil maupun besar.

Maksud dan tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan menganalisa kerusakan ruas jalan lingkar Kudus dengan melihat struktur perkerasan jalan seperti lapisan permukaan, Lapisan *base coarse*, lapisan *subgrade* / timbunan tanah, dan lapisan tanah asli, dan menentukan cara penanganan perbaikan sesuai dengan tingkat dan jenis kerusakannya serta mengusulkan desain perkerasan jalan lingkar Kudus.

Tahapan penelitian pada tesis ini adalah dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di jalan lingkar Kudus. Untuk data primer dengan melakukan sebagai berikut

- a) Penelitian dilapangan berupa menganalisa secara visual kerusakan jalan dan melakukan test pit (lubang uji) di pinggir badan jalan untuk mengetahui struktur perkerasan jalan yang ada serta menganalisa setiap lapisan perkerasan jalan yang ada (seperti ketebalan lapisan, CBR lapangan, kepadatan lapangan dll).
- b) Penelitian dilaboratorium dilakukan untuk mengetahui / menganalisa karakteristik dan sifat setiap lapisan perkerasan jalan (seperti test soil properties, test CBR dll)

Sedangkan untuk data sekunder dengan mengumpulkan data-data dan literatur-literatur dari dinas-dinas yang terkait seperti data geologi Kudus, data lalu lintas jalan lingkar Kudus dan lain-lain.

Kerusakan yang terjadi di jalan lingkar Kudus merupakan kerusakan struktural. Penyebab kerusakan pada ruas jalan lingkar Kudus diakibatkan penurunan daya dukung karena terjadinya kerusakan dan ketidakstabilan setiap lapisan perkerasan di karenakan lapisan perkerasan banyak yang tidak memenuhi spesifikasi, kondisi geologi yang merupakan daerah alluvial (tanah lempung lunak) dan lalu lintas yang melewati berupa kendaraan bermuatan berat.

Alternatif penanganannya adalah menggunakan lapisan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu lapisan permukaan yang kedap air dan mampu menahan beban lalu lintas yang ada. *Rigid pavement* dipandang lebih mampu mengatasi kerusakan jalan yang terjadi pada ruas jalan Lingkar Kudus dibandingkan dengan lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*). Tebal perkerasan kaku yang disarankan sekitar 32 cm dan saat pelaksanaan perlu diawasi dengan ketat untuk menghindari kerusakan – kerusakan dini akibat salah dalam pelaksanaan. Ini berdasarkan perkerasan lentur yang sudah ada banyak yang tidak memenuhi spesifikasi.

Kata Kunci : Ruas Jalan Lingkar Kudus, Perkerasan Lentur, Perkerasan Kaku

ABSTRACT

Kudus Ring Road Damage Assessment and Alternative Handling

Kudus Ring Road construction has planned design life of 10 (ten) years but in reality only 1 (one) is visually seen to have suffered damage in various places and most types of damage is damage alligator cracks and holes in both small and large scale.

The intent and purpose of this research is to identify and analyze damage to the Kudus ring roads look like the structure of the surface layer of pavement, base coarse layer, a layer of subgrade / embankment soil, and a layer of native soil, and determine how to handle repairs in accordance with the level and type of damage as well as proposed ring road pavement design Kudus.

Stages of research in this thesis was to collect primary data and secondary data to determine the issues raised in the Kudus roundabout. For primary data by performing the following

- a) The study analyzes the visual field damage in the form of road and test pit (hole test) on the side of the road to determine the structure of the existing road perkaratan and analyze each existing pavement layers (such as layer thickness, CBR field, density field, etc.).
- b) Laboratory study was conducted to determine / analyze the characteristics and properties of each layer of pavement properties (such as soil properties test, CBR test, etc.)

As for the secondary data with the collected data and the literature of related agencies such as the Kudus geological data, the data traffic of Kudus ring road and others. The damage in the Kudus ring road is structural damage. Cause of damage of Kudus ring road is circumference decreased carrying capacity due to the occurrence of damage and instability in because each layer of pavement layers have a lot that does not meet specifications, geological conditions are alluvial areas (soft clay) and the traffic that passes through a heavily laden vehicle.

Alternative treatment is to use a layer of rigid pavement (rigid pavement) the surface layer of water-resistant and able to withstand the existing traffic load. Rigid pavement is seen as more able to cope with the damage that occurred on Kudus ring road circumference compared with a layer of flexible pavement (flexible pavement). Suggested rigid pavement thickness around 32 cm and during the implementation needs to be watched closely to avoid damage - damage caused by one early in the implementation. This is based on an existing flexible pavement a lot that does not meet specifications.

Keywords: Kudus Ring Roads, Pavement Flexible, Rigid Pavement

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	4
1.3. Maksud dan Tujuan	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Masalah	6
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum Geologi Pantura	8
2.2 Tinjauan Fisiografi dan Geologi Lokal	9
2.3 Klasifikasi Tanah	10
2.3.1. Klasifikasi berdasarkan butiran	10
2.3.2. Klasifikasi <i>Unified / USCS</i>	11
2.3.3. Sistem Klasifikasi AASHTO	14
2.4 Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	16
2.5 Pemasatan	16
2.6 Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Kepadatan dan CBR	19
2.7 <i>California Bearing Ratio (CBR)</i>	19
2.8 Konstruksi Perkerasan Jalan	20
2.8.1 Mekanisme Penyebaran Beban pada Perkerasan Lentur	22
2.8.2 Mekanisme Penyebaran Gaya Perkerasan Kaku	24

2.9	Analisa Tebal Perkerasan	27
2.9.1.	Metode Analisa Komponen Bina Marga (1987)	27
2.9.2.	Metode AASHTO1993.....	31
2.10	Kinerja Perkerasan Jalan	39
2.11	Kerusakan Pada Ruas Jalan	39
2.12	Program Penanganan Jalan.....	45
2.13	Hipotesa.....	47

BAB III METODOLOGI

3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	48
3.1.1.	Tempat Penelitian	48
3.1.2.	Waktu Pelaksanaan.....	48
3.2.	Biaya Pelaksanaan	48
3.3.	Metode dan Teknik Pengumpulan Data	48
3.3.1.	Teknik Pengumpulan Data	48
3.3.2.	Jenis Penelitian	49
3.3.3.	Tahapan Penelitian	50
3.3.4.	Prosedur Penelitian	53

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Penelitian Lapangan	57
4.1.1.	Pengamatan Kerusakan Jalan	57
4.1.2.	Hidrologi dan Drainase.....	58
4.1.3.	Hasil Penelitian Lubang Uji (Test pit).....	60
4.1.4.	Pemeriksaan Kepadatan Lapangan.....	62
4.1.5.	Pemeriksaan CBR Lapangan dan CBR DCP	63
4.2.	Hasil Penelitian Laboratorium.....	66
4.2.1.	<i>Soil Properties</i>	66
4.2.2.	Uji CBR Laboratorium	68
4.3.	Analisa dan Pembahasan	68
4.3.1.	Kondisi Geologi Lokal	68
4.3.2.	Klasifikasi Tanah Asli	69
4.3.3.	Klasifikasi Tanah Timbunan atau <i>Subgrade</i>	70

4.3.4. Evaluasi Lapisan Perkerasan	70
4.3.5. Penyebab Kerusakan	77
4.3.6. Perbaikan Kerusakan Jalan	81
4.3.7. Perhitungan Perkerasan Lentur.....	83
4.3.8. Perhitungan Perkerasan Kaku.....	87

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	91
5.2. Saran	93

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batasan – batasan Ukuran Golongan Tanah.....	11
Tabel 2.2	Klasifikasi Tanah Untuk Jalan Raya (Sistem <i>Unified/ USCS</i>).....	13
Tabel 2.3	Klasifikasi Tanah untuk Jalan Raya (Sistem AASHTO).....	15
Tabel 2.4	Perbedaan Perkerasan Lentur dan Kaku.....	21
Tabel 2.5	Jenis-jenis Lapis Permukaan.....	23
Tabel 2.6	Klasifikasi Tanah Dasar.....	24
Tabel 2.7	Jumlah Jalur Berdasarkan Perkerasan.....	27
Tabel 2.8	Koefisien Distribusi Kendaraan.....	28
Tabel 2.9	Faktor Regional (FR).....	29
Tabel 2.10	Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	30
Tabel 2.11	<i>Loss of Support Factors (LS)</i>	33
Tabel 2.12	<i>Load Transfer Coefficient (J)</i>	34
Tabel 2.13	<i>Quality of Drainage</i>	35
Tabel 2.14	Koefisien Pengaliran C (Binkot).....	35
Tabel 2.15	Koefisien Pengaliran C (Hidrologi, Imam Subarkah).....	36
Tabel 2.16	<i>Drainage Coefficient (Cd)</i>	36
Tabel 2.17	<i>Terminal Serviceability Index</i>	37
Tabel 2.18	<i>Reliability (R)</i> Disarankan.....	38
Tabel 2.19	<i>Standard Normal Deviation (Z_R)</i>	38
Tabel 3.1	Jenis Penelitian.....	49
Tabel 3.2	Jenis dan Metode Pengujian.....	54
Tabel 4.1	Ketebalan Struktur Perkerasan Jalan.....	61
Tabel 4.2	Hasil Kepadatan Lapangan (<i>Sandcone</i>).....	62
Tabel 4.3	Hasil CBR Lapangan Untuk Lapisan <i>Base Course & Subgrade</i>	64
Tabel 4.4	Hasil CBR DCP <i>Subgrade</i> dan Tanah Asli.....	65
Tabel 4.5	Karakteristik Tanah Asli.....	66
Tabel 4.6	Karakteristik Tanah Timbunan (<i>Subgrade</i>).....	67
Tabel 4.7	Uji CBR Laboratorium.....	68
Tabel 4.8	Hasil Kepadatan Relatif.....	71
Tabel 4.9	Data Lalu Lintas Harian (LHR) Tahun 2009 dan Nilai VDF.....	72
Tabel 4.10	Penyebab Kerusakan.....	80

Tabel 4.11 Estimasi LHR pada tahun 2009 dan 2019.....	83
Tabel 4.12 Perhitungan Nilai ESA.....	88
Tabel 4.13 Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Pada KM. 48+150.....	89
Tabel 4.14 Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Pada KM. 52+800.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Ruas Jalan Lingkar Kudus	2
Gambar 1.2	Kerusakan Jalan Yang Terjadi di Ruas Jalan Lingkar Kudus.....	3
Gambar 1.3	Data Kerusakan Jalan di Jalan Lingkar Kudus Tahun 2002	4
Gambar 2.1	Peta Jalan Negara.....	8
Gambar 2.2	Peta Geologi Jalur Pantura.....	9
Gambar 2.3	Peta Geologi Daerah Kudus.....	9
Gambar 2.4	Elevasi Jalan Lingkar Kudus	10
Gambar 2.5	Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering.....	18
Gambar 2.6	Hasil Percobaan CBR	20
Gambar 2.7	Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Lentur	22
Gambar 2.8	Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Kaku	24
Gambar 2.9	Grafik Hubungan CBR Tanah Dasar Rencana Dengan CBR Tanah Dasar Efektif	25
Gambar 2.10	Korelasi DDT dan CBR.....	29
Gambar 2.11	Nomogram Untuk Nilai $I_{pt} = 2,0$ dan $I_{Po} = 3,9 - 3,5$	31
Gambar 2.12	<i>Correction of Effective modulus of Subgrade Reaction for Potential Loss Subbase Support</i>	32
Gambar 2.13	Hubungan antara (k) dan (CBR).....	33
Gambar 2.14	Grafik Program Penanganan Jalan.....	46
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian.....	52
Gambar 4.1	Kerusakan retak-retak, Keropos dan Berlubang.....	57
Gambar 4.2	Kondisi Kerusakan Jalan Lingkar Kudus.....	58
Gambar 4.3	Kondisi Drainase Ruas Jalan Lingkar Kudus	60
Gambar 4.4	Bongkahan Batu Padas	61
Gambar 4.5	Grafik Ketebalan Perkerasan Jalan Lingkar Kudus.....	62
Gambar 4.6	Grafik Kepadatan Lapangan (<i>Sandcone</i>).....	63
Gambar 4.7	Grafik Hasil CBR Lapangan <i>Base Course</i> dan <i>Subgrade</i>	64
Gambar 4.8	Grafik Hasil CBR DCP Tanah Asli dan <i>Subgrade</i>	65
Gambar 4.9	Grafik Kepadatan Relatif Lapisan Timbunan.....	72
Gambar 4.10	Grafik Gradasi Agregat Klas A.....	73
Gambar 4.11	Grafik Kepadatan Relatif Lapisan <i>Base Course</i>	74

Gambar 4.12	Grafik Nilai CBR Lapangan tahun 2006 dan tahun 2008.....	75
Gambar 4.13	Penyebaran Beban Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku.....	84
Gambar 4.14	Tebal Perkerasan Lentur KM. SMG. 48+150 Kondisi Saat Ini.....	85
Gambar 4.15	Tebal Perkerasan Lentur KM. 52+800 Kondisi Saat Ini.....	86