

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ULANG GEOMETRIK JALAN DAN TEBAL  
PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN SRANDAKAN-TOYAN  
DARI KM 0+000 SAMPAI KM 5+000**



Disusun oleh:

**WURDIHARSO**

**NIM : 20030110079**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2011**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

Laporan Penelitian Tugas Akhir Dengan Judul

### **PERANCANGAN ULANG GEOMETRIK JALAN DAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN SRANDAI DARI KM 0+000 SAMPAI DENGAN KM 5+00**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memenuhi  
Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Telah disetujui dan disahkan oleh:

**Ir. Wahyu Widodo, MT**

---

Dosen Pembimbing I

Yogyakarta,

**Ir. Anita Widianti, MT**

---

Dosen Pembimbing II

Yogyakarta,

**Dr.Eng. Jazaul Ikhsan, ST., MT**

---

Dosen Penguji

Yogyakarta,

## HALAMAN MOTTO dan PERSEMBAHAN

### MOTTO

***“Linambaran pangestuning Gusti Alloh wonten ndalem  
Sabdo dadi. Sabdo dumadi lumantaring Sastro jendro  
hayuningrat pangruwating Bawono, ingkang tinitis  
wonten salebeting manah kang suci”***

***“ya Alloh semua ada dibawah kuasa-MU engkau telah  
tiupkan ruh kehidupan ke dalam jasad matiku ini,  
dengan kebesaran dan keagungan-MU maka jadikanlah  
hambamu ini hamba yang Sujud”***

***“ Behind the Story of Final Project ”***

*Derisan lembut suara ayat-ayat suci-MU*

*Telah menembus tiap tirai kulit ini,*

*Aku terbangun diantara dinginya udara malam,*

*dan kudengar nyanyian lembaran-lembaran kertas*

*yang terhampar diatas harapan ini*

*Suaramu lirih terdengar “ Segeralah kau selesaikan TA-mu, kertas-kertas ini*

*selalu menunggu jadi saksi bisu torehan tiap kata pikiranmu”*

*Kini dapat ku baca yang telah aku tulis....*

*Dan satu-satunya kata dengan beribu makna yang dapat mewakili jutaan rasa ini*

*adalah “ Alhamdulillahirobbilalamin ”..*

*Written by, Wurdiharso*

## PERSEMBAHAN:

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada:

- ❖ Kedua orang tua saya tercinta Bapak Djumaedi dan Ibunda Sukarni. Buat bapak dan ibu “...Tak ada yang membuat anakmu ini bangga dan lega selain bisa membuat hari-hari Bapak dan Ibu bahagia...”
- ❖ *My uncle Slamet Paryoko.... “ Terimakasih atas bantuan materiil yang telah diberikan, hingga ponakanmu ini Lulus..maturnuwun sangget “.*
- ❖ Abah Kyai Moch. Muktar Mu’thi,, “ *You give me the keys to open the secret word “**La ilahaillo**h” to find the golden light in my spiritual live,*”
- ❖ Keluarga besarku yang ada di Temanggung yang telah meberikan motivasi, doa, dan kasih sayang yang telah dicurahkan selama ini.
- ❖ Dewi Wulan Wijayanti ‘..Senyumanmu telah memberi arti dalam tiap proses penyusunan Tugas Akhir ini,..Terimakasih..”
- ❖ Dosen-dosen teknik sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, “terimakasih atas ilmu-ilmunya yang telah diberikan. Semoga pengetahuan yang penulis dapatkan dapat bermanfaat”.
- ❖ Bapak Ir. Wahyu Widodo, M.T, “ Terimakasih Pak, atas bimbingan dan arahannya demi terselesaikanya penyusunan Tugas Akhir ini ”.
- ❖ Ibu Ir. Anita Widiyanti, MT. “ Terimakasih bu, atas kesabarannya dalam membimbing penyusunan Tugas Akhir ini ”.
- ❖ Kang mas Wawan, ST. “ Terima kasih telah membantu penyediaan data-data yang dibutuhkan”.

- ❖ Wildan, Apri, Ava, Bagus, Tori dkk (*Team surveyor*) “ Terimakasih telah meluangkan waktu menahan lelah untuk tetap setia duduk bersila bertapa di pinggir jalan sambil menghitung kendaraan orang lain (*next time*, mudah-mudahan yang dihitung adalah banyaknya mobil sendiri,,hee, he )”...*Thank’s all..”good job”*,,,

## KATA PENGANTAR



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Alhamdulillah Hirobbil Alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam yang senantiasa penyusun curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat-sahabatnya. Puji syukur penyusun haturkan atas terselesainya Tugas Akhir ini dengan judul **“PERANCANGAN ULANG GEOMETRIK JALAN DAN TEBAL PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN SRANDAKAN – TOYAN DARI KM 0+000 SAMPAI DENGAN KM 5+000”**, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk, dan saran-saran dari berbagai pihak. Atas terselesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Wahyu Widodo, M.T, selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, petunjuk, koreksi, dan saran demi terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T, selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, petunjuk, koreksi, dan saran demi terselesainya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr.Eng. Jazaul Ikhsan, ST., M.T, selaku Dosen penguji. Terima kasih atas masukan, saran, dan koreksi terhadap Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Tony K. Hariadi, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

5. Bapak M. Heri Zulfiar, ST.MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Seluruh Dosen pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Kedua orang tua tercinta bapak Djumaedi dan Ibunda Sukarni, serta pamanku Slamet Paryoko. Terimakasih atas segalanya yang sudah diberikan.
8. Mas Wawan Siswanto, ST., terima kasih atas bantuan dalam penyediaan data-data yang dibutuhkan dan dukungannya terhadap penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Segenap staf Badan Perencanaan Daerah (Bapeda) Daerah Istimewa Yogyakarta.
10. Segenap staf Biro Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta.
11. Segenap staf Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
12. Segenap staf Kantor Pelayanan Terpadu Kabupaten Kulon Progo DIY.
13. Bapak Budi, Kantor SAMSAT Kulon Progo DIY terimakasih untuk kemudahan yang telah bapak berikan selama penyusunan tugas akhir ini.
14. Sahabat dan rekan-rekanku yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Dengan segenap kerendahan hati dan keterbatasan kemampuan, penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan menyempurnakan tugas akhir ini. Harapan penyusun, semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk pengembangan studi dalam bidang teknik sipil dan terutama untuk kelanjutan studi penyusun.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالرَّحْمَةُ لِلَّهِ وَبِرَّكَاتِهِ

Yogyakarta, Juli 2011

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xix</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xxix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Tujuan Penelitian .....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Keaslian Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
A. Karakteristik Lalu lintas .....	5
B. Perancangan Geometrik Jalan.....	8
C. Lapis Perkerasan Lentur.....	12
D. Hasil Penelitian Terhahulu.....	16
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>21</b>
A. Analisis Kondisi Lalu lintas.....	21
B. Analisis Perancangan Geometrik Jalan.....	29
C. Analisis Perancangan Tebal Lapis Perkerasan Lentur .....	28
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>76</b>
A. Tahapan Penelitian .....	76
B. Pengumpulan Data .....	77



C. Lokasi Penelitian.....	77
D. Waktu Penelitian.....	79
E. Alat Penelitian.....	79
F. Pelaksanaan Penelitian.....	80
G. Analisis Data.....	81
H. Analisis <i>Design</i> Awal.....	81
I. Perancangan Ulang Geometrik jalan dan Tebal Perkerasan.....	81
J. Evaluasi Hasil Perancangan Awal dan Perancangan Ulang.....	84
<b>BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>85</b>
A. Analisis Data.....	85
B. Analisis Kondisi Arus Lalu lintas Jalan Srandakan-Toyan selama Umur Rencana dari Tahun 2011 Sampai dengan Tahun 2021 ....	126
C. Perancangan Ulang geometrik Jalan ruas Jalan Srandakan-Toyan... ..	137
D. Perancangan ulang Tebal Lapis Perkerasan Lentur ruas Jalan Srandakan-Toyan .....	203
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>216</b>
A. Kesimpulan .....	216
B. Saran.....	218
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>220</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>223</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi kelas jalan berdasarkan karakteristik kendaraan.....	11
Tabel 2.2	Klasifikasi medan berdasarkan kelandaian .....	11
Tabel 2.3	Klasifikasi jumlah lajur .....	12
Tabel 2.4	Lebar jalur dan bahu untuk jalan Kolektor .....	12
Tabel 3.1	Nilai emp jalan dua jalur dua arah tak berbagi .....	22
Tabel 3.2	Faktor K dan F berdasarkan Volume Lalu lintas Harian Rata-rata...	23
Tabel 3.3	Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan.....	24
Tabel 3.4	Kapasitas dasar untuk jalan luar kota dua lajur dua arah.....	25
Tabel 3.5	Faktor penyesuaian lebar jalan (FCw) .....	25
Tabel 3.6	Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah (FCsp).....	25
Tabel 3.7	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCsf).....	26
Tabel 3.8	Dimensi kendaraan rencana .....	32
Tabel 3.9	Kecepatan rencana ( $V_R$ ) .....	32
Tabel 3.10	Jarak Pandang Minimum .....	33
Tabel 3.11	Jarak pandang menyiap untuk tiap kecepatan rencana .....	33
Tabel 3.12	Panjang bagian lurus maksimum .....	32
Tabel 3.13	Radius minimum ( $R_{min}$ ) berdasarkan superelevasi maksimum, koefisien gesekan melintang maksimum dan kecepatan rencana .....	35
Tabel 3.14	Kelandaian relatif maksimum .....	38
Tabel 3.15	Panjang lengkung peralihan ( $L_s$ ) minimum dan superelevasi yang dibutuhkan ( $V_r= 60$ km/jam dan $e$ maks 10%) .....	38
Tabel 3.16	Panjang jari-jari minimum pada lengkung <i>Full-Circle</i> .....	39
Tabel 3.17	Jari - jari minimum.....	41
Tabel 3.18	Kelandaian maksimum.....	46
Tabel 3.19	Panjang kritis suatu kelandaian.....	46
Tabel 3.20	Faktor hubungan antara umur rencana dengan perkembangan lalu lintas (N) .....	58
Tabel 3.21	Nilai koefisien VDF tiap kendaraan.....	59

Tabel 3.22 <i>Strength Coeffisien</i> dan Nilai <i>Gravel Equivalent</i> .....	61
Tabel 3.23 Tebal minimum lapisan <i>flexible pavement</i> .....	62
Tabel 3.24 Nilai RCI permukaan jalan lama.....	62
Tabel 3.25 Nilai angka ekivalen kendaraan .....	69
Tabel 3.26 Koefisien distribusi kendaraan (C) .....	70
Tabel 3.27 Besarnya nilai Faktor Regional (FR) .....	71
Tabel 3.28 Indek permukaan pada akhir umur rencana ( $IP_t$ ).....	71
Tabel 3.29 Indek Permukaan pada awal Umur Rencana ( $IP_o$ ) .....	72
Tabel 3.30 Koefisien relatif material <i>surface course</i> .....	73
Tabel 3.31 Koefisien relatif material <i>base course</i> .....	73
Tabel 3.32 Koefisien relatif material <i>subbase course</i> .....	74
Tabel 3.33 Tebal minimum untuk lapis permukaan.....	75
Tabel 3.34 Tebal minimum untuk lapis pondasi.....	75
Tabel 5.1 Data kondisi geometrik Jalan Srandakan - Toyan .....	85
Tabel 5.2 Analisis data survai <i>traffic counting</i> (Sabtu, 12-02-2011).....	87
Tabel 5.3 Analisis data survai <i>traffic counting</i> (Senin, 14-02-2011).....	88
Tabel 5.4 Volume lalu lintas total dua arah ruas Jalan Srandakan-Toyan .....	90
Tabel 5.5 Nilai PHV kedua arah ruas Jalan Srandakan-Toyan (Sabtu, 12-02-2011).....	90
Tabel 5.6 Nilai PHV untuk kedua arah ruas Jalan Srandakan-Toyan (Senin,14-02-2011).....	90
Tabel 5.7 Nilai PHV total dua arah Jalan Srandakan-Toyan .....	91
Tabel 5.8 Hasil analisis <i>Peak Hour Factor</i> pada jam sibuk untuk hari sabt (12-02-2011).....	92
Tabel 5.9 Hasil analisis <i>Peak Hour Factor</i> pada jam sibuk untuk hari senin (14-02-2011).....	92
Tabel 5.10 Nilai arus total (Q) untuk Jalan Srandakan-Toyan 2011.....	93
Tabel 5.11 Frekuensi kejadian hambatan samping (Sabtu,12-02-2011).....	94
Tabel 5.12 Frekuensi kejadian hambatan samping (Senin, 14-02-2011).....	95
Tabel 5.13 Frekuensi perbobot kejadian untuk hari Sabtu, 12-02-2012 .....	96
Tabel 5.14 Frekuensi perbobot kejadian untuk hari Senin, 14-02-2011 .....	97

Tabel 5.15 Nilai Derajat kejenuhan (DS) pada tiap periode waktu sibuk.....	99
Tabel 5.16 Koordinat <i>Point of Intersection</i> dan titik-titik terdekat.....	100
Tabel 5.17 Kelandaian melintang jalan sesuai dengan kondisi <i>existing</i> .....	100
Tabel 5.18 Data hidrologi hujan rencana di Brosot dan sekitarnya .....	102
Tabel 5.19 Analisis data pengujian <i>Benkelman beam</i> ruas Jalan Srandakan – Toyan .....	104
Tabel 5.20 Lalu lintas Harian Rata-rata ruas Jalan Srandakan-Toyan tahun 2010.....	107
Tabel 5.21 Persentase distribusi kendaraan jalan Karangnongko-Toyan .....	108
Tabel 5.22 Komposisi lalu lintas jalan Srandakan-Toyan .....	108
Tabel 5.23 Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) selama umur rencana .....	109
Tabel 5.24 Titik koordinat dan jarak antar <i>Point of Intersection</i> (PI).....	111
Tabel 5.25 Jarak horizontal antara PI dan titik stationing terdekat.....	111
Tabel 5.26 Panjang <i>Length of Spiral</i> (Ls) untuk tiap titik <i>Point of</i> <i>Intersection</i> (PI) .....	113
Tabel 5.27 Data hasil perancangan alinyemen horizontal tipe <i>Full Circle</i> .....	114
Tabel 5.28 Hasil perhitungan alinyemen horizontal tipe <i>Spiral-Circle-Spiral</i> ...	115
Tabel 5.29 Penomoran <i>Stationing</i> titik-titik penting.....	117
Tabel 5.30 Dimensi saluran samping ruas Jalan Srandakan-Toyan.....	117
Tabel 5.31 Dimensi <i>existing</i> gorong-gorong ruas Jalan Srandakan-Toyan .....	118
Tabel 5.32 Data masukan untuk perancangan saluran samping .....	118
Tabel 5.33 Dimensi saluran samping ruas Jalan Srandkan-Toyan .....	119
Tabel 5.34 Nilai parameter untuk <i>design</i> saluran gorong-gorong.....	119
Tabel 5.35 Hasil analisis perancangan gorong-gorong .....	119
Tabel 5.36 Data teknis perancangan perkerasan untuk <i>overlay</i> .....	120
Tabel 5.37 Nilai ekivalen beban sumbu kendaraan dan koefisien distribusi kendaraan untuk <i>design</i> awal .....	121
Tabel 5.38 Hasil analisis Lintas Ekivalen Kendaraan (LEK) .....	121
Tabel 5.39 Nilai ESA dan CESA .....	122
Tabel 5.40 Nilai lendutan rencana .....	122
Tabel 5.41 Hasil analisis tebal lapis perkerasan <i>overlay</i> .....	123

Tabel 5.42 Data teknis untuk perancangan tebal perkerasan <i>widening</i> .....	123
Tabel 5.43 Hasil hitungan Lintas ekivalen kendaraan .....	125
Tabel 5.44 Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan untuk <i>widening</i> pada <i>design</i> awal.....	126
Tabel 5.45 Jumlah kepemilikan kendaraan bermotor di Kulon Progo Tahun 2001 – 2010.....	127
Tabel 5.46 Prediksi jumlah kendaraan bermotor selama umur rencana .....	128
Tabel 5.47 Jumlah kendaraan tak bermotor Kabupaten Kulon Progo Tahun 1999 – 2001.....	129
Tabel 5.48 Prediksi jumlah kendaraan tak bermotor selama umur rencana.....	129
Tabel 5.49 Data jumlah penduduk Kulon progo dari tahun 1995-2006 .....	130
Tabel 5.50 Jumlah penduduk Kulon progo dari tahun 2007-2009 .....	130
Tabel 5.51 Volume arus lalu lintas selama umur rencana 10 tahun.....	131
Tabel 5.52 Prediksi Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan selama umur rencana .....	132
Tabel 5.53 Tingkat pertumbuhan hambatan samping pada jam puncak.....	134
Tabel 5.54 Prediksi hambatan samping pada jam puncak selama umur rencana .....	134
Tabel 5.55 Prediksi nilai kapasitas jalan pada jam sibuk selama umur rencana.....	135
Tabel 5.56 Prediksi Nilai <i>Degree of Saturation</i> (DS) selama umur rencana....	136
Tabel 5.57 Jarak X dan Y dari titik pengukuran ke <i>Point of Intersection</i> (PI)..	138
Tabel 5.58 Besarnya <i>azimuth</i> dan sudut tikungan pada tiap PI.....	140
Tabel 5.59 Data perancangan untuk <i>Point of Intersection</i> satu (PI <sub>1</sub> ).....	144
Tabel 5.60 Hasil analisis lengkung <i>Spiral-Circle-Spiral</i> .....	150
Tabel 5.61 Hasil analisis kebebasan samping untuk tikungan S-C-S .....	151
Tabel 5.62 Hasil analisis pelebaran perkerasan pada tikungan <i>Spiral-Circle- Spiral</i> .....	151
Tabel 5.63 Data perancangan untuk <i>Point of Intersection</i> satu (PI <sub>3</sub> ).....	152
Tabel 5.64 Hasil perhitungan lengkung <i>Full Circle</i> pada PI <sub>3</sub> .....	159
Tabel 5.65 Hasil perhitungan kebebasan samping pada PI <sub>3</sub> .....	159

Tabel 5.66 Hasil perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan PI <sub>3</sub> .....	159
Tabel 5.67 Data perancangan untuk <i>Point of Intersection</i> satu (PI <sub>7</sub> ).....	160
Tabel 5.68 Hasil perhitungan lengkung <i>Full Circle</i> pada PI <sub>7</sub> .....	165
Tabel 5.69 Hasil perhitungan kebebasan samping pada PI <sub>7</sub> .....	166
Tabel 5.70 Hasil perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan.....	166
Tabel 5.71 Penomoran <i>Stationing</i> titik-titik penting tiap <i>Point of Intersection</i>	166
Tabel 5.72 Titik <i>Stationing</i> dan elevasi as jalan untuk perancangan ulang alinyemen vertikal ruas Jalan Srandakan-Toyan.....	167
Tabel 5.73 Data masukan untuk perancangan alinyemen vertikal.....	167
Tabel 5.74 Data masukan untuk perancangan saluran samping segmen satu...	179
Tabel 5.75 Data masukan untuk perancangan gorong-gorong pada STA 1+723.....	192
Tabel 5.76 Hasil perhitungan dimensi saluran samping ruas Jalan Srandakan- Toyan .....	200
Tabel 5.77 Hasil perhitungan gorong-gorong persegi.....	201
Tabel 5.78 Hasil perhitungan dimensi gorong-gorong bulat .....	202
Tabel 5.79 Nilai ESA dan CESA tahun 2012-2021 .....	205
Tabel 5.80 Hasil perhitungan tebal lapis <i>flexible pavement</i> untuk bagian <i>Overlay</i> .....	209
Tabel 5.81 Data lalu lintas ruas Jalan Srandakan-Toyan tahun 2011 .....	210
Tabel 5.82 Lalu lintas Harian Rata-rata selama umur rencana dalam satuan kendaraan perhari .....	210
Tabel 5.83 Hasil analisis lintas ekivalen kendaraan Jalan Srandakan-Toyan...	213
Tabel 5.84 Hasil perhitungan tebal lapis <i>flexible pavement</i> untuk <i>widening</i> ....	215

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagian-bagian Jalan .....	9
Gambar 2.2	Struktur lapisan <i>flexible pavement</i> .....	13
Gambar 2.3	Konsep metode HRODI .....	15
Gambar 3.1	Contoh <i>trace</i> jalan .....	30
Gambar 3.2	Skema perhitungan elevasi titik kanan.....	31
Gambar 3.3	Skema perhitungan elevasi titik kiri.....	31
Gambar 3.4	Derajat lengkung .....	35
Gambar 3.5	Lengkung <i>Full-Circle</i> .....	39
Gambar 3.6	Lengkung <i>Spiral-Circle-Spiral</i> .....	40
Gambar 3.7	Lengkung <i>Spiral- Spiral</i> .....	42
Gambar 3.8	Diagram super elevasi untuk lengkung FC .....	43
Gambar 3.9	Kemiringan jalan pada lengkung FC.....	43
Gambar 3.10	Diagram superelevasi untuk lengkung S-C-S .....	44
Gambar 3.11	Kemiringan jalan pada lengkung S-C-S.....	44
Gambar 3.12	Diagram superelevasi untuk lengkung S-S .....	44
Gambar 3.13	Kemiringan jalan pada lengkung S-S.....	44
Gambar 3.14	Bagian-bagian alinyemen vertikal.....	45
Gambar 3.15	Bagian-bagian lengkung vertikal cembung.....	47
Gambar 3.16	Bagian-bagian lengkung vertikal cekung.....	48
Gambar 3.17	Stationing pada <i>Point of Intersection</i> .....	49
Gambar 3.18	Elevasi pada lengkung vertikal cembung.....	49
Gambar 3.19	Elevasi pada lengkung vertikal cekung.....	50
Gambar 3.20	Daerah kebebasan samping untuk $J_h < L_t$ .....	51
Gambar 3.21	Daerah kebebasan samping untuk $J_h > L_t$ .....	51
Gambar 3.22	Pelebaran perkerasan pada tikungan .....	52
Gambar 3.23	Distribusi beban pada lapisan perkerasan .....	57
Gambar 3.24	Model lendutan pada kondisi kritis .....	64
Gambar 3.25	Model lendutan pada kondisi runtuh.....	65
Gambar 3.26	Distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan.....	66

Gambar 3.27	Nomogram untuk menentukan DDT.....	72
Gambar 3.28	Nomogram 4.....	74
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian.....	76
Gambar 4.2	Peta lokasi ruas Jalan Srandakan-Toyan .....	78
Gambar 4.3	Denah lokasi survai <i>traffic counting</i> dan hambatan samping.....	78
Gambar 4.4	Bagan alir survai lalu lintas <i>Traffic counting</i> dan survai Hambatan samping.....	80
Gambar 4.5	Bagan alir perancangan ulang ( <i>re-alinyemen</i> ) geometrik jalan....	82
Gambar 4.6	Bagan alir perhitungan tebal lapis perkerasan <i>overlay</i> metode HRODI.....	83
Gambar 4.7	Bagan alir perhitungan tebal lapis perkerasan lentur metode analisa komponen .....	84
Gambar 5.1	Foto <i>existing</i> ruas Jalan Srandakan-Toyan pada Sta 0+000.....	85
Gambar 5.2	Foto <i>existing</i> ruas Jalan Srandakan-Toyan pada Sta 0+716.....	85
Gambar 5.3	Foto <i>existing</i> ruas Jalan Srandakan-Toyan pada Sta 4+000.....	85
Gambar 5.4	Volume Lalu lintas Arah ke Srandakan (Sabtu, 12-02-2011).....	88
Gambar 5.5	Volume Lalu lintas Arah Toyan (Sabtu, 12-02-2011) .....	89
Gambar 5.6	Volume Lalu lintas Arah Srandakan (Senin, 14-02-2011).....	89
Gambar 5.7	Volume Lalu lintas Arah Toyan (Senin, 14-02-2011) .....	89
Gambar 5.8	Volume jam puncak untuk total dua arah.....	91
Gambar 5.9	Frekuensi kejadian hambatan samping pada hari sabtu .....	94
Gambar 5.10	Frekuensi kejadian hambatan samping pada hari senin .....	95
Gambar 5.11	Frekuensi perbobot kejadian pada hari sabtu .....	96
Gambar 5.12	Frekuensi perbobot kejadian pada hari senin .....	97
Gambar 5.13	Derajat kejenuhan pada tiap periode waktu sibuk.....	99
Gambar 5.14	CBR rencana ruas jalan Srandakan-Toyan.....	103
Gambar 5.15	Hasil analisis lendutan <i>Benkelman beam</i> .....	106
Gambar 5.16	Prediksi jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2011-2021 .....	128
Gambar 5.17	Volume arus lalu lintas selama dari tahun 2011- 2021 .....	131
Gambar 5.18	Prediksi LHR dari tahun 2011 sampai dengan 2021 .....	133



Gambar 5.19 Prediksi hambatan samping selama umur rencana.....	134
Gambar 5.20 Prediksi <i>Degrees of Saturation</i> dari tahun 2011 - 2021 .....	136
Gambar 5.21 <i>Typical</i> saluran samping pada segmen satu.....	186
Gambar 5.22 <i>Typical</i> bangunan gorong-gorong persegi.....	191
Gambar 5.23 Detail dimensi gorong-gorong persegi pada segmen satu.....	191
Gambar 5.24 <i>Typical</i> bangunan gorong-gorong buis beton pada segmen dua .	199
Gambar 5.25 Struktur lapis <i>flexible pavement</i> pada bagian <i>overlay</i> .....	209
Gambar 5.26 Struktur perkerasan lentur pada bagian <i>widening</i> .....	215

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Analisis data Survai <i>Traffic counting</i> .....	224
Lampiran 2	Analisis data survai Hambatan samping.....	240
Lampiran 3	Analisis data topografi.....	258
Lampiran 4	Analisis data pengujian tanah dan CBR rencana.....	264
Lampiran 5	Data pengujian <i>Bengkelman beam</i> .....	266
Lampiran 6	Data survai inventarisasi jalan.....	267
Lampiran 7	<i>Trace</i> jalan atau situasi utilitas <i>existing</i> ruas Jalan Srandakan- Toyany.....	269
Lampiran 8	<i>Design</i> geometrik jalan untuk perancangan jalan awal .....	270
Lampiran 9	<i>Design</i> geometrik jalan untuk perancangan ulang.....	281
Lampiran 10	Evaluasi hasil perancangan awal dan perancangan ulang .....	307

## DAFTAR NOTASI

$\alpha_A, \alpha_1, \alpha_n$	: Sudut <i>azimuth</i> (derajat)
$\varepsilon$	: Pelebaran perkerasan pada tikungan (meter)
$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_n$	: Sudut lengkung (derajat)
$\theta$	: Sudut kemiringan gorong-gorong (derajat)
$\theta_c$	: Sudut pusat lengkung lingkaran sepanjang $L_c$ (derajat)
$\theta_s$	: Sudut pusat lengkung spiral sepanjang $L_s$ (derajat)
$\sum d^2$ ( $\text{mm}^2$ )	: Kuadrat dari nilai lendutan tiap titik dalam satu segmen
A	: Perbedaan aljabar landai (%)
$A_1, A_2, A_3$	: Luas darah pengaliran ( $\text{Km}^2$ )
a	: Percepatan (meter/detik <sup>2</sup> )
$a_1, a_2, a_3$	: Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan
B	: Lebar Perkerasan (meter)
b	: Lebar lintasan kendaraan pada jalur lurus (meter)
b'	: Lebar lintasan kendaraan pada tikungan (meter)
C	: Kapasitas jalan (smp/jam)
C <sub>j</sub>	: Koefisien distribusi kendaraan
C <sub>am</sub>	: Kemiringan rencana (%)
C <sub>o</sub>	: Kapasitas dasar (smp/jam)
CT	: Titik akhir peralihan dari posisi lurus ke lengkung
C <sub>rencana</sub>	: Kapasitas rencana (smp/jam)
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub>	: Koefisien pengaliran
c	: Kebebasan samping (meter)
D <sub>d</sub>	: Derajat lengkung (derajat)
D <sub>maks</sub>	: Derajat maksimum (derajat)
DS	: <i>Degree of Saturation</i> atau derajat kejenuhan
$D_1, D_2, D_3$	: Tebal tiap lapisan perkerasan (centimeter)
d	: Jarak pandang henti minimum

$d_{A-n}, d_{n-B}$	: Jarak horizontal antar titik (meter)
$e$	: Superelevasi (%)
EEV	: <i>Exit and entry vehicles</i> (kejadian)
$E_j$	: Angka ekivalen kendaraan
$E_t$	: Jarak PI ke sumbu jalan atau pusat lengkung (meter)
$E_v$	: Pergeseran vertikal titik tengah lingkaran (meter)
emp	: Ekivalen mobil penumpang
$e_{maks}$	: Superelevasi maksimum (%)
$e_n$	: Superelevasi normal (%)
F	: Faktor variasi lalu lintas perseperempat jam persatu jam (%)
Fd	: Luas penampang basah saluran ( $\text{meter}^2$ )
FC	: Lengkung <i>Full-Circle</i>
FCsf	: Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.
FCsp	: Faktor penyesuaian pemisah arah (untuk jalan yang tak terbagi).
FCw	: Faktor penyesuaian lebar jalan
FR	: Faktor regional
f	: Koefisien gesekan memanjang perkerasan jalan aspal
$f_{maks}$	: Koefisien gesekan melintang maksimum
g	: Kemiringan <i>tangent</i> atau kelandaian jalan (%)
h	: Tinggi total aliran (meter)
I	: Intensitas curah hujan (mm/jam)
$I_s$	: Kemiringan saluran (%)
i	: Pertumbuhan variabel rata-rata (%)
K	: Faktor Volume lalu lintas pada jam sibuk (%)
$k$	: Absis dari $p$ pada garis tangen spiral (meter)
L	: Panjang saluran (m)
LB	: Kendaraan Bus (smp atau kendaraan)
LEA	: Lintas Ekivalen Awal
LEK	: Lintas Ekivalen Kendaraan
LEP	: Lintas Ekivalen Permulaan

LER	: Lintas Ekuivalen Rencana
Lc	: Panjang busur lingkaran (meter)
LHRT	: Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan (smp/hari)
LHRj	: Lalu lintas harian rata-rata pada masa pelaksanaan
Ls	: panjang lengkung spiral (meter)
LT	: Truk besar dan truk kombinasi (smp atau kendaraan)
LV	: Kendaraan ringan (smp atau kendaraan)
Lv	: Panjang lengkung vertikal (meter)
Lt	: Panjang tikungan (meter)
MC	: Sepeda motor (smp atau kendaraan)
MHV	: Kendaraan berat menengah (smp atau kendaraan)
$m_{maks}$	: Landai relatif maksimum (%)
N	: Kebutuhan lajur
n	: Koefisien kekasaran <i>manning</i>
P	: Keliling penampang saluran (meter)
Pd	: Lebar <i>Pavement</i> (cm)
PED	: Pedestrian atau pejalan kaki (kejadian)
PHF	: <i>Peak Hour Factor</i> atau faktor jam sibuk
PHF	: <i>Peak Hour Volume</i> atau volume jam sibuk (smp/jam)
PI <sub>1</sub> , PI <sub>n</sub>	: <i>Point of Intersection</i> tiap lengkung
PLV	: Titik awal lengkung parabola
PPV	: Titik tengah lengkung
PSV	: <i>Parking and slow vehicles</i> (kejadian)
PVI	: Titik perpotongan kelandaian $g_1$ dan $g_2$
p	: Jarak As roda depan dengan roda belakang (meter)
Pn	: Variabel perhitungan pada tahun ke n (kend atau smp)
Po	: Variabel perhitungan pada tahun dasar (kend atau smp)
p	: Pergeseran tangen terhadap spiral (meter)
Q	: Arus lalu lintas (smp/jam)
Qc	: Debit kapasitas (meter <sup>3</sup> /detik)
Qf	: Debit rencana (meter <sup>3</sup> /detik)

$Q_1$	: Jumlah arus lalu lintas 1 arah (smp/jam)
$Q_{1+2}$	: Jumlah arus lalu lintas total 2 arah (smp/jam)
$Q_{DH}$	: Arus jam rencana (smp/jam)
$R$	: Jari-jari lengkung (meter)
$R_d$	: Jari-jari rencana (meter)
$R_{\text{minimum}}$	: Jari-jari lengkung minimum (meter)
$R_{24}$	: Besar curah hujan rata-rata (mm)
$S$	: Jarak pandang henti (meter)
$SMV$	: Kendaraan lambat (kejadian)
$Sp$	: Persentase pemisah arah (%)
$S-C-S$	: lengkung <i>Spiral Circle Spiral</i>
$Sta$	: Titik <i>Stationing</i>
$T$	: <i>Layer shape</i> (centimeter)
$T_d$	: Lebar melintang akibat tonjolan depan (meter)
$TC$	: Titik awal peralihan dari posisi lurus ke lengkung
$T_{\text{min}}$	: Lapis penutup minimum (cm)
$T_t$	: Panjang tangen dari PI (meter)
$t$	: <i>Overlay requirement</i> (centimeter)
$t_f$	: Waktu aliran (menit)
$t_c$	: Waktu konsentrasi (menit)
$t_o$	: Waktu <i>inlet</i> (menit)
$UM$	: Kendaraan tak bermotor
$U_R$	: umur rencana (tahun)
$V$	: Kecepatan air rata-rata disaluran (m/detik)
$VJR$	: Volume jam rencana (smp/jam)
$VLHR$	: Volume Lalulintas harian rata-rata (smp/hari atau kend/hari)
$V_R$	: Kecepatan rencana atau <i>design speed</i> (Km/jam)
$W$	: Lebar perkerasan (meter)
$W_{\text{daerah aliran}}$	: Lebar daerah aliran (meter)
$X$	: Absis sumbu X
$X_s$	: Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari TS ke SC (meter)

- $X_1, X_2, X_n$  : Koordinat titik X
- $Y$  : Absis sumbu Y
- $Y_s$  : Jarak tegak lurus ketitik SC pada lengkung (meter)
- $Y_1, Y_2, Y_n$  : Koordinat titik Y
- $Z$  : Lebar tambahan akibat kelelahan pengemudi (meter)

## INTISARI

*Segmen Jalan Srandakan-Toyan merupakan salah satu jalan yang sangat penting karena fungsinya sebagai jalan kolektor yang menghubungkan Kabupaten Kulon Progo dengan tempat – tempat wisata yang berada di sekitarnya dan juga sebagai jalan alternatif untuk menuju kota Bantul. Tujuan dilakukannya peningkatan jalan adalah untuk memenuhi kenyamanan dan keamanan serta untuk mengatasi bangkitan lalu lintas akibat adanya rencana pembangunan terminal tipe A di daerah Kulon Progo, pembangunan pelabuhan di pantai Glagah dan rencana pemekaran wilayah perkotaan ke daerah selatan. Tujuan perancangan ulang ini adalah untuk mengetahui kondisi lalu lintas selama umur rencana sepuluh tahun dari tahun 2011 sampai dengan 2021, merancang ulang geometrik jalan dan menentukan tebal lapis perkerasan lentur pada bagian overlay maupun widening.*

*Data lalu lintas diperoleh dari hasil survai traffic counting, data perkerasan existing diperoleh dari Bina Marga DIY, dan data hasil perencanaan awal diperoleh dari PT. Cipta Ekapurna Engineering Consultant (konsultan perencana). Perancangan ulang ini meliputi analisis kondisi lalu lintas menggunakan metode MKJI 1997 yang berdasarkan tingkat pertumbuhan lalu lintas normal, perancangan geometrik jalan menggunakan metode Bina Marga (1987) untuk jalan luar kota, perancangan tebal perkerasan widening menggunakan metode Analisa Komponen, dan perancangan tebal lapis tambahan (overlay) menggunakan metode Hot Rolled Overlay Design For Indonesia (HRODI).*

*Berdasarkan hasil analisis ruas Jalan Srandakan-Toyan memiliki tingkat pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana 10 tahun adalah sebesar 9,21 %. Kondisi lalu lintas pada tahun 2021 adalah LHR rata-ratanya sebesar 19199 smp/hari, kapasitas jalannya sebesar 1882 smp/jam, dan Degree of Saturation adalah sebesar 1,76. Hasil perancangan ulang alinyemen horizontal dengan kecepatan rencana 60 km/jam didapatkan 6 PI lengkung Spiral-Circle-Spiral, 1 PI lengkung Spiral-Spiral, dan 1 PI dengan lengkung Full-Circle. Pelebaran perkerasan pada tiap tikungan berkisar antara 0,86 m s.d 1,72 m dan diperlukan rambu larangan menyiap pada tiap PI. Untuk alinyemen vertikal dengan nilai kelandaian maksimum 8 % didapatkan 2 PPV lengkung cekung dan 1 PPV lengkung cembung. Untuk konstruksi perkerasan overlay selama umur rencana 10 tahun digunakan LASTON MS 744 kg dengan tebal lapis perkerasannya adalah 5cm lapis aus (AC-WC) dan 6 cm untuk lapis pengisi (AC-BC). Untuk konstruksi perkerasan pada bagian widening digunakan LASTON MS 340 kg yaitu 4 cm lapis aus (AC-WC) dan 5 cm untuk lapis pengisi (AC-BC), untuk lapisan base course digunakan batu pecah (Agregat) kelas A dengan ketebalan 20 cm, dan untuk lapisan sub-base course digunakan sirtu/pitrun kelas C dengan ketebalan 20 cm.*

**Kata kunci:** *Peningkatan jalan, Pertumbuhan lalu lintas normal, Perancangan ulang, Geometrik jalan, Perkerasan lentur, Overlay, dan Widening*