

LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN JALAN TOL
SEMARANG – KENDAL**

Disusun Oleh :

RADITYO ARDHIAN PRATAMA
L2A000142

RONNY SAGITA
L2A000157

Disetujui dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS
NIP 131 596 955

Ir. Das'at Widodo, MS
NIP 131 668 515

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Bambang Pudjianto, MT
NIP 131 459 442

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, kami panjatkan puji dan syukur ke-hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya.

Sesuai dengan kurikulum yang berlaku, maka semua mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro diwajibkan mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir, yang merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana program Strata 1 (S-1).

Tugas Akhir yang kami susun berjudul “*Perencanaan Jalan Tol Semarang – Kendal*”. Dan atas terselesaikannya Tugas Akhir ini, kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ir. Bambang Pudjianto, MT

Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

2. Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS

Dosen Pembimbing I kami yang telah memberikan bimbingan dan penyempurnaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

3. Ir. Das'at Widodo, MS

Dosen Pembimbing II kami yang telah memberikan bimbingan dan penyempurnaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. DR. Ir. Robert J Kodoatie, M Eng

Dosen Wali kami (2133)

5. Staf dosen dan civitas akademika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

6. Semua pihak yang telah secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat berbagai kekurangan. Segala kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Semarang, Juli 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Peta Situasi.....	3
1.2 Pembatasan Masalah.....	4
1.3 Sistematika Penulisan	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pengertian Umum	6
2.1.2 Tarif Tol	8
2.1.3 Tingkat Tarif Tol	8
2.1.4 Pertimbangan Penentuan Tarif Tol.....	9
2.1.5 Ketergantungan Peningkatan Pendapatan Tol	9
2.1.6 Pengaruh Tol terhadap Volume Lalu Lintas.....	10
2.1.7 Kebutuhan Lajur	10
2.1.8 Simpang Susun	11
2.1.9 <i>Overpass / Underpass</i>	12
2.1.10 <i>Ramp</i>	13
2.1.11 Bangunan Pelengkap	14

2.2 Standar Perencanaan	15
2.2.1 Aspek Lalu Lintas	15
2.2.1.1 Kapasitas Jalan Tol	15
2.2.1.2 Kapasitas <i>Ramp</i>	19
2.2.1.3 Analisa Pertumbuhan LHR	20
2.2.1.4 Kecepatan Arus Bebas	21
2.2.1.5 Kinerja Arus Lalu Lintas	26
2.2.1.6 Derajat Iringan	27
2.2.1.7 Lalu Lintas yang Teralihkan ke Jalan Tol	27
2.2.2 Aspek Penyelidikan Tanah	29
2.2.3 Aspek Geometrik Jalan Tol	29
2.2.3.1 Perencanaan Trase	29
2.2.3.2 Alinyemen Horisontal.....	30
2.2.3.3 Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan	39
2.2.3.4 Superelevasi.....	39
2.2.3.5 Jarak Pandang	42
2.2.3.6 Alinyemen Vertikal	44
2.2.3.7 Landai Jalan	46
2.2.3.8 Tipe Medan	47
2.2.3.9 Tipe Jalan Bebas Hambatan	48
2.2.3.10 Jalur Pendakian	48
2.2.3.11 Bahu Jalan	49
2.2.3.12 Pengaman Tepi	49
2.2.4 Aspek Struktural Perkerasan	50
2.2.4.1 Metode Perencanaan Struktur Perkerasan	50
2.2.4.2 Konstruksi Perkerasan Lentur	53
2.2.5 Aspek Hidrologi dan Drainase	59
2.2.5.1 Perencanaan Saluran Drainase	59
2.2.5.2 Ketentuan – Ketentuan	60
2.2.5.3 Perhitungan Debit Aliran	61
2.2.5.4 Perhitungan Dimensi Saluran dan Gorong – Gorong	63

	2.2.6 Gerbang Tol	64
	2.2.7 Aspek Kelayakan Finansial.....	66
BAB III	METODOLOGI	73
	3.1 Garis Besar Langkah Kerja	73
	3.2 Permasalahan	76
	3.3 Identifikasi Masalah	76
	3.4 Pengumpulan Data	76
	3.5 Pengolahan Data	79
	3.5.1 Analisa Data	79
	3.5.2 Alternatif Trase Jalan Tol	80
	3.5.3 Perencanaan Jalan Tol	80
	3.5.4 Gambar Rencana	80
	3.5.5 RAB, RKS dan <i>Time Schedule</i>	80
	3.5.6 Analisa Kelayakan Finansial	81
	3.5.7 Kesimpulan Hasil Perencanaan Jalan Tol	81
BAB IV	PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA	82
	4.1 Tinjauan Umum	82
	4.2 Kondisi Fisik Dasar	82
	4.3 Kondisi Sosial Ekonomi	84
	4.4 Data Lalu Lintas	85
	4.5 Data Produk Domestik Regional Brutto	90
	4.6 Data Kependudukan	91
	4.7 Analisa Pertumbuhan Lalu Lintas	91
	4.8 Analisa Data Lalu Lintas	99
	4.8.1 Kapasitas Jalan	99
	4.8.2 Kecepatan Arus Bebas	101
	4.8.3 Derajat Kejenuhan	105
	4.9 Analisa Data Tanah	111
	4.10 Analisa Data Hidrologi	114

4.10.1 Intensitas Curah Hujan Rata-rata per Tahun	114
4.10.2 Intensitas Curah Hujan per Jam	115

BAB V	PERENCANAAN JALAN TOL	117
5.1	Tinjauan Umum	117
5.2	Alternatif Trase	117
5.3	Penentuan Klasifikasi Jalan	127
5.3.1	Klasifikasi Medan	127
5.3.2	Perhitungan Volume Lalu Lintas	130
5.3.2.1	Kecepatan Arus Bebas dan Waktu Tempuh	130
5.3.2.2	Lalu Lintas yang Teralihkan ke Jalan Tol	131
5.3.3	Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	139
5.3.4	Klasifikasi Fungsional Jalan	141
5.3.5	Rencana Teknis Geometrik Jalan	141
5.4	Perencanaan Alinyemen Horisontal	142
5.4.1	Perhitungan Koordinat Tikungan	142
5.4.2	Perhitungan Elemen Tikungan	143
5.4.3	Pelebaran di Tikungan	151
5.5	Perencanaan Alinyemen Vertikal	153
5.5.1	Pemeriksaan Muka Air Banjir	160
5.6	Koordinasi Alinyemen Horisontal dan Vertikal	161
5.7	Perencanaan Simpang Susun	164
5.7.1	Tinjauan Umum	164
5.7.2	Tipe Simpang Susun	164
5.7.3	Lajur Lalu Lintas Jalan Akses dan <i>Ramp</i>	166
5.8	Alinyemen Horisontal Simpang Susun	169
5.8.1	Perhitungan Koordinat Tikungan	169
5.8.2	Perhitungan Elemen Tikungan	170
5.9	Alinyemen Vertikal Simpang Susun	180
5.10	Perencanaan Struktur Perkerasan	187

5.11 Perencanaan Bangunan Pelengkap	194
5.11.1 Jembatan	194
5.11.2 Saluran Drainase	196
5.11.3 Pintu Gerbang Tol	201
5.11.4 Simpang Bersinyal	205
5.11.5 Simpang Tak Bersinyal	219
BAB VI SPESIFIKASI PEKERJAAN	225
Pasal 1. Pekerjaan Persiapan	225
Pasal 2. Pekerjaan Drainase	227
Pasal 3. Pekerjaan Tanah	232
Pasal 4. Pekerjaan Bahu Jalan	237
Pasal 5. Perkerasan Berbutir	238
Pasal 6. Perkerasan Aspal	245
BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA	265
7.1 Harga Satuan Dasar Tenaga dan Bahan	265
7.2 Harga Satuan Dasar Peralatan	267
7.3 Daftar Analisa Harga Satuan	268
7.4 Perhitungan Volume Pekerjaan	275
7.5 Estimasi Harga Pekerjaan.....	290
7.6 Analisa Kelayakan Finansial	292
BAB VIII PENUTUP	300
8.1 Kesimpulan	300
8.2 Saran	302
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Peta Situasi	3
Gambar 2.1	Sketsa Tikungan <i>Full Circle</i>	33
Gambar 2.2	Sketsa Tikungan <i>Spiral – Circle – Spiral</i>	34
Gambar 2.3	Sketsa Tikungan <i>Spiral – Spiral</i>	37
Gambar 2.4	Diagram Superelevasi Pada Tikungan F – C	41
Gambar 2.5	Diagram Superelevasi Pada Tikungan S – C – S	41
Gambar 2.6	Diagram Superelevasi Pada Tikungan S – S	41
Gambar 2.7	Sketsa Lengkung Vertikal Cekung	45
Gambar 2.8	Sketsa Lengkung Vertikal Cembung	45
Gambar 2.9	Sistem Drainase Permukaan	60
Gambar 2.10	Batas – batas Daerah Pengaliran	62
Gambar 3.1	Bagan Alir Perencanaan Jalan Tol	75
Gambar 4.1	Grafik Pertumbuhan PDRB	93
Gambar 4.2	Grafik Pertumbuhan LHR	93
Gambar 4.3	Grafik Pertumbuhan PDRB - LHR Gol I	94
Gambar 4.4	Grafik Pertumbuhan PDRB – LHR Gol IIA	95
Gambar 4.5	Grafik Pertumbuhan PDRB – LHR Gol IIB	95
Gambar 4.6	Grafik CBR Tanah Asli	112
Gambar 4.7	Kurva Basis	116
Gambar 5.1a	Tikungan T1 Tipe <i>Spiral – Circle – Spiral</i>	148
Gambar 5.1b	Tikungan T2 Tipe <i>Full Circle</i>	151
Gambar 5.2a	Koordinasi Ideal Alinyemen Horisontal dan Vertikal	162
Gambar 5.2b	Koordinasi yang Dihindarkan Alinyemen Horisontal dan Vertikal	162
Gambar 5.3	<i>Interchanges</i> Tipe Terompet	165
Gambar 5.4	Struktur Lapisan Perkerasan	193
Gambar 5.5	Kurva Basis	196
Gambar 5.6a	Penampang Saluran	199
Gambar 5.6b	Potongan Melintang Jalan	199
Gambar 5.7	Gorong – gorong Persegi	200

Gambar 5.8	Simpang Bersinyal Tiga Lengan	206
Gambar 5.9	Simpang Bersinyal Empat Lengan	212
Gambar 5.10	Simpang Tak Bersinyal Tiga Lengan	220
Gambar 5.11	<i>Time Sequence</i> Tiga Fase Tiga Lengan	217
Gambar 5.12	<i>Time Sequence</i> Tiga Fase Empat Lengan	218

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Lebar Lajur Berdasarkan Tipe Jalan	10
Tabel 2.2	Lebar Perkerasan Berdasarkan Jumlah Lajur	11
Tabel 2.3	Lebar Bahu Jalan Pada <i>Ramp</i>	13
Tabel 2.4	Standar Minimum Jari-jari dan Lengkung Vertikal Pada <i>Ramp</i>	13
Tabel 2.5	Lajur Percepatan	14
Tabel 2.6	Lajur Perlambatan	14
Tabel 2.7	Koefisien Penyesuaian Panjang Standar <i>Ramp</i>	14
Tabel 2.8	Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota 2/2 UD	16
Tabel 2.9	Kapasitas Dasar Jalan Luar Kota 4 Lajur 2 Arah	16
Tabel 2.10	Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_W)	17
Tabel 2.11	Faktor Penyesuaian Akibat Pemisahan Arah (FC_{SP})	17
Tabel 2.12	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FC_{SF})	18
Tabel 2.13	Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota (FC_{CS})	18
Tabel 2.14	Kapasitas Dasar Jalan Tol Terbagi	18
Tabel 2.15	Kapasitas Dasar Jalan Tol Tak Terbagi	19
Tabel 2.16	Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Jalan Tol (FC_W).....	19
Tabel 2.17	Faktor Penyesuaian Akibat Pemisahan Arah Jalan Tol (FC_{SP})	19
Tabel 2.18	Kecepatan Arus Bebas Dasar Jalan Luar Kota (FV_O)	22
Tabel 2.19	Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_W)	23
Tabel 2.20	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FFV_{SF})	24
Tabel 2.21	Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Jalan dan Guna Lahan (FFV_{RC})	25
Tabel 2.22	Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Jaln Tol (FV_W)	25
Tabel 2.23	Kecepatan Arus Bebas Dasar Jalan Bebas Hambatan	26
Tabel 2.24	Panjang Jari-jari Minimum	31
Tabel 2.25	Jari-jari Minimum Tanpa Lengkung Peralihan	33
Tabel 2.26	Nilai m	35
Tabel 2.27	Besaran p^* dan k^*	38
Tabel 2.28	Pelebaran di Tikungan per Lajur	39
Tabel 2.29	Jari-jari Tikungan yang Diiijinkan Tanpa Superelevasi	40

Tabel 2.30	Besar Superelevasi Untuk Beberapa Kecepatan Rencana	40
Tabel 2.31	Jarak Pandang Henti Minimum	42
Tabel 2.32	Jarak Pandang Menyiap Minimum	43
Tabel 2.33	Panjang Minimum Lengkung Vertikal	45
Tabel 2.34	Panjang Kritis	47
Tabel 2.35	Kelandaian Maksimum	47
Tabel 2.36	Tipe Medan	47
Tabel 2.37	Lebar Bahu Jalan	49
Tabel 2.38	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	54
Tabel 2.39	Faktor Regional	54
Tabel 2.40	Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IP_0)	55
Tabel 2.41	Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IP_T)	55
Tabel 2.42	Koefisien Kekuatan Relatif (FR)	57
Tabel 2.43	Tebal Minimum Lapisan Perkerasan	
	a. Lapis Permukaan	58
	b. Lapis Pondasi	59
Tabel 2.44	Jarak Pematah Arus	61
Tabel 2.45	Jumlah Kebutuhan Lajur Tol	65
Tabel 4.1	LHR Semarang – Kendal (Dalam Kendaraan)	85
Tabel 4.2	LHR Semarang – Kendal (Dalam SMP)	86
Tabel 4.3	Kelas Hambatan Samping	87
Tabel 4.4	Data PDRB Berdasarkan Harga Konstan 1993 Propinsi Jawa Tengah	90
Tabel 4.5	Data Jumlah Penduduk Kota Semarang.....	91
Tabel 4.6	LHR per Golongan Kendaraan (Dalam Kendaraan).....	92
Tabel 4.7	Pertumbuhan PDRB	96
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan LHR (SMP/hari)	97
Tabel 4.9	Pertumbuhan LHR (SMP/hari)	98
Tabel 4.10	Hasil Survey di Jalan Masuk Kota Kaliwungu	106
Tabel 4.11	Hasil Survey di Jalan Lingkar Kaliwungu	106
Tabel 4.12	Derajat Kejenuhan Jalan Walisongo	107
Tabel 4.13	Derajat Kejenuhan Jalan ke Kota Kaliwungu	108

Tabel 4.14	Derajat Kejenuhan Jalan Lingkar Kaliwungu	109
Tabel 4.15	Derajat Kejenuhan Jalan Kabupaten Kendal	110
Tabel 4.16	Perhitungan Nilai CBR	111
Tabel 4.17	Perhitungan Tinggi Kritis	113
Tabel 4.18	Rekapitulasi Data Curah Hujan Tahunan	114
Tabel 4.19	Perhitungan Standar Deviasi Curah Hujan Harian Maksimum	115
Tabel 5.1	Kriteria Pemilihan Rute	120
Tabel 5.2	Sudut Tikungan Masing-masing Alternatif Trase Jalan	122
Tabel 5.3	Skor Masing-masing Rute	123
Tabel 5.4	Kondisi Lapangan Alternatif Terpilih	125
Tabel 5.5	Rencana Bangunan Perlintasan Jalan dan Rel KA	126
Tabel 5.6	Rencana Bangunan Perlintasan Sungai	126
Tabel 5.7	Jenis dan Kemiringan Medan	127
Tabel 5.8	Klasifikasi Medan	128
Tabel 5.9	LHR Teralihkan ke Jalan Tol Tanpa Tarif Tol	132
Tabel 5.10	BOK Pada Jalan Lama	133
Tabel 5.11	BOK Pada Jalan Tol	134
Tabel 5.12	Perhitungan Arus Yang Melewati Jalan Tol	138
Tabel 5.13	Derajat Kejenuhan Jalan Tol Semarang – Kendal	140
Tabel 5.16	Perhitungan Koordinat Tikungan Alternatif 3	142
Tabel 5.17	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Elemen Tikungan	152
Tabel 5.18	Stationing Alinyemen Horisontal	152
Tabel 5.19a	Alinyemen Vertikal Cekung	159
Tabel 5.19b	Alinyemen Vertikal Cembung	159
Tabel 5.20	Stationing Alinyemen Vertikal	158
Tabel 5.21	Koordinasi Alinyemen Horisontal dan Vertikal	163
Tabel 5.22	Koordinat Tikungan Simpang Susun Bagian I	170
Tabel 5.23	Perhitungan Elemen Tikungan Simpang Susun Bagian I	172
Tabel 5.24a	Stationing Tikungan Simpang Susun Bagian I	172
Tabel 5.24b	Koordinat Tikungan Simpang Susun Bagian II	173
Tabel 5.25a	Perhitungan Elemen Tikungan Simpang Susun Bagian II	175

Tabel 5.25b	Stationing Tikungan Simpang Susun Bagian II	175
Tabel 5.26a	Koordinat Tikungan Simpang Susun Bagian III	176
Tabel 5.26b	Stationing Tikungan Bagian III	179
Tabel 5.27	STA dan Elevasi Alinyemen Vertikal Simpang Susun	185
Tabel 5.28a	Alinyemen Vertikal Cekung Simpang Susun	186
Tabel 5.28b	Alinyemen Vertikal Cembung Simpang Susun	186
Tabel 5.29	Data LHR Pada Awal dan Akhir Umur Rencana.....	187
Tabel 5.30	Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan.....	188
Tabel 5.31	Nilai Lintas Ekuivalen Permukaan (LEP)	189
Tabel 5.32	Nilai Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	190
Tabel 5.33	Rencana Lokasi Jembatan	195
Tabel 5.34	Survey Waktu Pelayanan Gerbang Tol Manyaran	202
Tabel 5.35a	Hasil Perhitungan Simpang Bersinyal Tiga Lengan	216
Tabel 5.35b	Hasil Perhitungan Simpang Bersinyal Empat Lengan	216
Tabel 6.1	Syarat Gradasi Agregat Beton	230
Tabel 6.2	Syarat Gradasi Agregat Kelas A	239
Tabel 6.3	Sifat Lapis Pondasi Atas	239
Tabel 6.4	Syarat Gradasi Agregat Kelas B	242
Tabel 6.5	Syarat Koefisien Keragaman Tebal Benda Uji	249
Tabel 6.6	Syarat-syarat Gradasi Kasar Untuk Campuran Aspal	251
Tabel 6.7	Syarat-syarat Gradasi Halus Untuk Campuran Aspal	251
Tabel 6.8	Sifat Campuran Aspal	253
Tabel 6.9	Gradasi Optimum Campuran Aspal	254
Tabel 6.10	Batas Mutlak Suhu Pada Campuran Aspal	261
Tabel 7.1	Harga Satuan Dasar Tenaga dan Bahan.....	265
Tabel 7.2	Harga Satuan Dasar Peralatan	267
Tabel 7.3	Daftar Analisa Harga Satuan	268
Tabel 7.4	Perhitungan Volume Urugan	278
Tabel 7.5	Estimasi Harga Pekerjaan.....	290
Tabel 7.7	Alokasi Pendanaan Jalan Tol	292
Tabel 7.8	Perkiraan Volume Lalu Lintas	292

Tabel 7.9	Perkiraan Tarif Tol	293
Tabel 7.10	Proyeksi Tarif jalan Tol	294
Tabel 7.11	Proyeksi Pendapatan Jalan Tol	295
Tabel 7.12	Perhitungan Net Present Value, BCR dan IRR	297
Tabel 7.13	Perhitungan IRR (<i>Trial and Error</i>)	298

DAFTAR GAMBAR

NO	DAFTAR GAMBAR	NO. LEMBAR
1	POTONGAN MEMANJANG TRASE STA 0+000 S/D STA 20+193	1 – 72
2	POTONGAN MELINTANG TRASE	73 - 88
3	TIPIKAL CROSS	89
4	SIMPANG SUSUN	90 - 91
5	POTONGAN MEMANJANG SIMPANG SUSUN	92 - 102
6	POTONGAN MEMANJANG <i>FLY OVER</i>	103 - 107
7	TIANG RAMBU DAN MARKA JALAN	108
8	PATOK KILOMETER, PATOK HEKTOMETER DAN PATOK PENGARAH	109
9	<i>GUARDRAIL</i>	110
10	GORONG - GORONG DAN SALURAN DRAINASE	111
11	LETAK RAMBU LALU LINTAS	112
12	SALURAN DRAINASE MEDIAN	113
13	<i>CATCH BASINS</i>	114