

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENURUNAN TANAH DASAR PADA STRUKTUR JALAN REL
(STUDI KASUS : KM. 117+800, STASIUN KETAPANG - LAMPUNG UTARA)**



Disusun Oleh :

NURHUDA AGUNG PAMBUDI

2011 011 0035

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENURUNAN TANAH DASAR PADA STRUKTUR JALAN REL

**(STUDI KASUS : KM. 117+800, STASIUN KETAPANG - LAMPUNG
UTARA)**

**Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Disusun oleh :

NURHUDA AGUNG PAMBUDI
2011 011 0035

Telah diperiksa dan disahkan oleh :


Tim Penguji

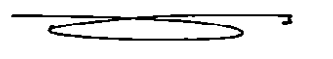
Sri Atmaja PJNRR,S.T.,M.Sc.Eng,Ph.D
Dosen Pembimbing I


Ir. Anita Widiyanti, MT
Dosen Pembimbing II

Willis Diana, S.T.,M.T
Dosen Penguji




Tanggal : 13/10/15


Tanggal : 20.10.2015


Tanggal : 12/10/2015

HALAMAN MOTO

Hal paling menyenangkan di dunia adalah melakukan sesuatu dimana orang mengatakan kamu tidak bisa (Walter Bagehot)

Saya tidak memperoleh yang saya inginkan, saya mendapatkan segala yang saya butuhkan (HR. Ahmad, Ibnu Hibban dan Al Baghawwy)

Kesopanan adalah pengaman yang baik bagi keburukan lainnya (Cherterfield)

Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua (Aristoteles)

Hanya kebodohan meremehkan pendidikan (P. Syrus)

Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan/diperbuatnya (Ali Bin Abi Thalib)

Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan entah mereka menyukainya atau tidak (Aldus Huxley)

Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau telah berhasil melakukannya dengan baik (Evelyn Underhill)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan hasil karya dan do'aku untuk

Yang menjadi junjunganku Allah SWT dan suri tauladanku Rasulullah SAW

Orang tuaku yang aku sayangi Ayahanda Suwandi S.H dan Ibunda Heni Tri Kusuwardani yang telah memberikan dorongan moral maupun material, terima kasih atas semua yang telah engkau berikan sehingga aku berhasil meraih gelar sarjana teknik sipil yang selama ini aku impikan,

Kakakku terkasih Nurwahid Hendi Saputro

Seseorang yang selalu memberikan saran dan motivasi dalam hidup ini Budiarti
Semua teman-teman Teknik Sipil 2011

Fadlun Mias, Silfiana Dewi, Andry Ariyanto dan lain-lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu terimakasih atas dukungan dan kebersamaan kita selama ini.

Sahabat Super yang paling super.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada bapak Sri Atmaja PJNNR,S.T.,M.Sc.Eng,Ph.D dan ibu Ir. Anita Widiyanti., MT atas bimbingan tugas akhir

“Tugas Akhir ini juga saya persembahkan untuk seluruh mahasiswa jurusan teknik sipil dimanapun berada dan seluruh pihak-pihak yang membutuhkan data dari hasil tugas akhir ini. Khususnya untuk almamaterku tercinta Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.....”

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warrahmatullah Wabarokatuh.

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Semesta Alam. Karena hanya atas rahmat dan hidayah serta pertolongan-Nya semata saya bisa menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga shalawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wassallam*, beserta keluarganya dan para sahabat serta pengikutnya yang setia.

Tugas Akhir dengan judul "**ANALISIS PENURUNAN TANAH DASAR PADA STRUKTUR JALAN REL (STUDI KASUS : KM. 117+800, STASIUN KETAPANG - LAMPUNG UTARA**" ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini dimulai dari persiapan judul, pencarian lokasi, pencarian referensi sampai dengan pembuatan analisis yang memerlukan banyak bimbingan, kerja sama, pengarahan, koreksi dan saran dari berbagai pihak. Sehingga pada akhirnya penelitian dan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Anita Widiyanti, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Sri Atmaja PJNRR, S.T., M.Sc. Eng, Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Ibu Ir. Anita Widiyanti, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Ibu Willis Diana, S.T., M.T Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas semua dukungan dan bantuannya selama ini.

6. Kedua Orangtua dan adik tercinta yang telah memberikan dukungan, motivasi, nasehat, do'a, dan curahan kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
7. *My Beloved, My Partner in crime, My Partner in live* Budiarti yang telah memberikan dukungan, motivasi, nasehat dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Rekan-rekan Tugas Akhir Fadlun Mias, Silfiana Dewi, Andry Ariyanto yang telah menjadi *partner* terbaik selama penyusunan Tugas Akhir, saran dan motivasinya dalam penyelesaian Tugas Akhir.
9. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2011 yang telah memberikan semua bantuan yang penulis perlukan.
10. Sahabat Super yang paling super sekali yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna mencapai hasil yang lebih baik. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, para pembaca umumnya, dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang teknik sipil. Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullah Wabarokatuh.

Yogyakarta, September 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
A. Penelitian Terdahulu.....	4
B. Klasifikasi Jalan Rel.....	4
C. Klasifikasi Beban Ganadar	5
D. Konstruksi Jalan Rel.....	5
E. Pembebanan Struktur Jalan Rel.....	6
F. Analisis Tegangan Tanah	8
G. Tanah	9
H. Klasifikasi Tanah USCS	13
I. Pengujian Konsolidasi	16
J. Koefisien dan Indeks Konsolidasi.....	17
K. Metode Akar Waktu Menurut Taylor.....	20
L. Analisis Besar Penurunan Tanah.....	21

G. Analisis Biaya Perencanaan Jalan	31
K. Metode Akar Mutlak Menurut Taylor	30
L. Koefisien dan Indeks Konsolidasi	13
I. Pengertian Konsolidasi	10
H. Klasifikasi Tanah UCCS	12
G. Tanah	0
F. Analisis Tegangan Tanah	2
E. Pembebasan Struktur Jalan Bet	0
D. Konsistensi Jalan Bet	2
C. Klasifikasi Nomor Subjektif	2
B. Klasifikasi Jalan Bet	4
A. Pengertian Perkerasan	4
BAB II. URAIAN PERSIAPAN DAN PANDUAN TEORI	1
E. Cara dan Urutan	5
D. Urutan Perencanaan	3
C. Tujuan Perencanaan	3
B. Cara dan Urutan	5
A. Jalan Perkerasan	1
DAFTAR BENDAHUCUKAN	1
DAFTAR ISI	23
DAFTAR GAMBAR	23
DAFTAR SAHIBUK	2
DAFTAR LAMBEK	14
D. EMBELI	40
KATA PENGANTAR	1
HEMATAN PERSEKUTUAN	17
DAFTAR DAFTAR	10
DAFTAR PERSEKUTUAN	11
HEMATAN PERSEKUTUAN	1

BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Tahapan Alir Penelitian.....	24
B. Studi Literatur.....	25
C. Pengambilan Sampel	26
D. Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	27
E. Pengujian <i>Oedometer</i>	34
F. Grafik konsolidasi	36
G. Analalisis Hitungan.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Hasil Pengujian dan Penklasifikasian Tanah.....	39
B. Analisis Konsolidasi.....	40
C. Hasil Analisis Pembebanan.....	46
D. Hasil Analisis Tegangan.....	48
E. Hasil Analisis Besar Penurunan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan.....	56
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Tipikal nilai angka pori, kadar air, berat volume kering untuk beberapa jenis tanah	11
Tabel 2.2. Nilai berat jenis untuk tipikal tanah	12
Tabel 2.3. Klasifikasi Tanah untuk Tanah Berbutir Kasar.....	14
Tabel 2.4. Klasifikasi Tanah untuk Berbutir Halus.....	15
Tabel 4.1. Hasil pengujian sifat dasar tanah	39
Tabel 4.2. Hasil pengujian <i>oedometer</i>	41
Tabel 4.3. Hasil perhitungan a_v dan m_v	43
Tabel 4.4. Analisis tegangan vertikal	49
Tabel 4.5. Analisis besar penurunan segera	51
Tabel 4.6. Analisis besar penurunan primer (C_c , C_r).....	53
Tabel 4.7. Analisis besar penurunan primer (a_v , m_v)	54
Tabel 4.8. Nilai C_v untuk setiap pembebanan	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Lebar jalan rel 1435 mm	4
Gambar 2.2. Lebar jalan rel 1067 mm	5
Gambar 2.3. Konstruksi rel	6
Gambar 2.4. Metode penyebaran beban 2V : 1H	8
Gambar 2.5. Diagram fase tanah.....	9
Gambar 2.6. Grafik plastisitas.....	14
Gambar 2.7. Gambar elintang alat <i>oedometer</i>	16
Gambar 2.8. Garis konsolidasi.....	17
Gambar 2.9. Hasil pengujian konsolidasi	18
Gambar 2.10. Indeks Cc dan Cr	19
Gambar 2.11. Metode akar waktu	21
Gambar 2.12. Hubungan antara penurunan dan waktu.....	21
Gambar 3.1. Bagian alir penelitian	24
Gambar 3.2. Lokasi penilitian.....	26
Gambar 3.3. Penampang rel menunjukkan lokasi pengambilan sample.....	27
Gambar 3.4. Pengujian berat jenis	30
Gambar 3.5. Adonan tanah pada mangkok <i>Cassagrande</i>	31
Gambar 3.6. Pengujian analisis saringan	34
Gambar 3.7. Pengujian konsolidasi.....	36
Gambar 3.8. Menentukan σ'_c	37
Gambar 4.1. Hubungan nilai LL-PI pada grafik plastisitas	40
Gambar 4.2. Hubungan tekanan (skala-log) dan angka pori.....	44
Gambar 4.3. Hubungan tekanan dan angka pori	45
Gambar 4.4. Analisis tegangan	48
Gambar 4.5. Grafik hubungan tegangan vertikal dan kedalaman.....	49
Gambar 4.6. Grafik hubungan besar penurunan segera dan kedalaman	51
Gambar 4.7. Analisis besar penurunan konsolidasi primer	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Foto kegiatan di lampung	59
Lampiran 2 Foto kegiatan di laboratorium.....	61
Lampiran 3 Pengujian kadar air	63
Lampiran 4 Pengujian berat jenis	64
Lampiran 5 Pengujian batas cair	65
Lampiran 6 Pengujian batas plastis	67
Lampiran 7 Pengujian distribusi tanah	68
Lampiran 8 Pengujian konsolidasi	72
Lampiran 9 Pengujian triaxial	77
Lampiran 10 Analisis struktur jalan rel.....	80
Lampiran 11 Perhitungan beban Q1	83
Lampiran 12 Angka poison.....	84

**ANALISIS PENURUNAN TANAH DASAR PADA
STRUKTUR JALAN REL
(STUDI KASUS : KM. 117 + 800 DI STASIUN KETAPANG –
LAMPUNG UTARA)**

INTISARI

Lampung Utara merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Lampung yang dilalui jalur kereta api. Dari pengamatan yang dilakukan oleh petugas PT.KAI Stasiun Ketapang, KM 117+800 merupakan salah satu badan rel yang mengalami kerusakan cukup parah. Kerusakan ini ditandai dengan naiknya tanah ke atas permukaan *balast* yang mengakibatkan turunnya struktur jalan rel. Pada kasus struktur jalan rel, pembangunan lapisan tanah dasar (*subgrade*) harus mengikuti persyaratan teknis agar jalan rel memiliki usia konstruksi yang panjang. Salah satu persyaratan yang dianjurkan adalah analisis penurunan yang memerlukan pengujian konsolidasi untuk menentukan parameter-parameter yang dibutuhkan. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Geoteknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung besar beban yang diterima tanah dasar (*subgrade*) serta menghitung besar tegangan vertikal yang terjadi di tanah akibat beban di atasnya, penurunan segera dan penurunan konsolidasi primer pada tanah dasar (*subgrade*). Dari penelitian ini diperoleh beban yang diterima oleh tanah dasar sebesar $1,33 \text{ kg/cm}^2$, tegangan vertikal maksimum yang terjadi didalam tanah akibat beban yang diterima sebesar $0,179 \text{ kg/cm}^2$, penurunan segera maksimum $0,253 \text{ cm}$, penurunan total konsolidasi primer dengan menggunakan C_c dan C_r sebesar $1,0733 \text{ cm}$, dan konsolidasi primer dengan menggunakan m_v dan a_v sebesar $2,527 \text{ cm}$

Kata kunci : jalan rel, kereta api, *subgrade*, tegangan vertikal, penurunan.