

**ANALISIS PENURUNAN LAPISAN TANAH DASAR
(SUBGRADE) JALAN SEMARANG – DEMAK
(STA 0 + 300 s/d 2 + 000)**

Annas Firman

Program Studi Teknik Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Pekalongan

Email : firmanft@gmail.com

ABSTRACT

Roadway planning and construction has undergone a revolution or change in recent years. Many of the more accessible areas, mainly plantation and industrial areas, are located in lowlands where soft soil is found. The Semarang - Demak road section is passed by heavy vehicles, so that it can result in road subsidence. The purpose of this study was to determine the total subgrade subgrade on the Semarang - Demak road section based on *PLAXIS* calculations with manual calculations. This research was conducted on the Semarang – Demak highway STA 0 + 300. Based on the research conducted, there are differences between manual calculations and calculations using the Plaxis program, the difference can be caused by several factors. In manual calculations caused by the number of calculations so that there are calculations that are less valid and can affect the calculation results. While the plaxis calculation is caused by the amount of data that needs to be entered into the plaxis calculation so that it affects the calculation results.

Keywords: subsidence, subsoil, plaxis

PENDAHULUAN

Jumlah manusia yang semakin banyak dan tidak merata, perbedaan wilayah, kebutuhan mengunjungi suatu tempat yang terbatas dan terbatasnya objek yang sama-sama dibutuhkan menyebabkan adanya distribusi atau yang dikenal dengan perpindahan. Perpindahan atau pergerakan antara zona asal dan zona tujuan atau dari suatu tempat asal ke tempat tujuan inilah yang disebut transportasi. Salah satu fasilitas yang tersedia untuk kelancaran perpindahan ini adalah dengan dibuatnya jalan. Sehingga jalan merupakan salah satu jaringan perhubungan yang terpenting pada masa sekarang. Keberadaanya

haruslah dipelihara untuk kelancaran dari transportasi itu sendiri.

Pembangunan jalan yang tercatat dalam sejarah bangsa Indonesia adalah pembangunan jalan pos pada zaman pemerintahan Daendels, yang dibangun dari Anyer di Banten sampai Panarukan, membentang sepanjang Pulau Jawa. Pembangunan tersebut dilakukan dengan kerja paksa pada akhir abad ke 18. Tujuan pembangunan pada saat itu terutama untuk kepentingan strategi. Dimasa "tanam paksa" untuk memudahkan pengangkutan hasil tanaman, dibangun juga jalan-jalan yang merupakan cabang dari jalan pos terdahulu. Perencanaan dan konstruksi jalan raya telah mengalami revolusi atau perubahan dalam

beberapa tahun ini. Banyak daerah yang lebih mudah dijangkau yang umumnya merupakan kawasan perkebunan dan industri, terletak pada dataran rendah dimana dijumpai tanah lunak.

Semakin tingginya arus lalu lintas pada saat ini, jalan raya yang dibuat haruslah bisa menanggung beban dan pergerakan yang lebih tinggi dibanding pada waktu dahulu. Terutama pada jalan Nasional seperti ruas jalan Semarang - Demak yang kadar lalu lintasnya sangat tinggi.

Pada ruas jalan Semarang – Demak dilewati oleh kendaraan berat, sehingga dapat mengakibatkan penurunan jalan. Banyak para pengemudi truk pada saat sekarang ini membawa beban yang melebihi batas, namun hal itu dilakukan karena dapat menghemat waktu dan juga biaya. Mengingat konstruksi perkerasan jalan yang akan dibangun merupakan konstruksi jalan beton (*rigid pavement*) yang sangat sensitif terhadap penurunan (*settlement*). Maka bila masalah tersebut diabaikan akan mengakibatkan terjadinya kerusakan dini pada konstruksi jalan beton tersebut.

METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya total penurunan tanah dasar di ruas jalan Semarang - Demak berdasarkan Perhitungan *PLAXIS* dengan perhitungan manual. Penelitian ini dilakukan pada jalan raya Semarang – Demak, STA 0 + 300. Dalam penyusunan laporan ini ada beberapa data yang dibutuhkan untuk perhitungan manual maupun perhitungan *PLAXIS*.

Data yang dibutuhkan dalam *input program plaxis* sebagai berikut:

γ_{dry} = Berat tanah kering (*Dry soil weight*)

γ_{wet} = Berat tanah basah (*Wet soil weight*)

k_x = Menyerap air di petunjuk horisontal (*Permeability in horizontal direction*)

k_y = Menyerap air di petunjuk vertikal (*Permeability in vertical direction*)

E_{ref} = Young' modulu (*Young's modulus*)

ν = Poisson' rasio (*Poisson's ratio*)

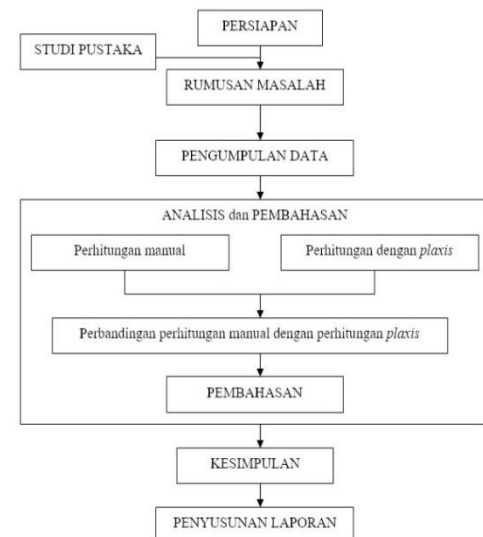
c_{ref} = Kohesi (*Cohesion*)

ϕ = Sudut gesek (*Friction angle*)

Kendaraan yang digunakan yaitu kendaraan dengan beban 400 KN/m.

Sedangkan data yang dibutuhkan dalam input perhitungan manual yaitu: CU, LL, qc, e0.

Bagan alir menggunakan pola sebagai berikut:



Uraian cara pelaksanaan :

1. Persiapan : Dalam persiapan kami Menentukan obyek penelitian dan mencari materi guna mendapatkan

permasalahan yang akan diangkat dan akan di analisis.

2. Studi Pustaka : mencari buku dan bahan referensi diantaranya dari makalah dan *literatur* yang relavan dengan kajian yang mendukung data-data penelitian. Adapun materi – materi yang digunakan yaitu :

- a. Jalan Raya :
 - klasifikasi jalan
 - klasifikasi perencanaan
 - lalu lintas
 - volume rencana
 - kecepatan rencana
 - kendaraan rencana
 - umur rencana
 - beban lalu lintas
 - kondisi lingkungan
- b. Sejarah Perkerasan Jalan
- c. Jenis dan Fungsi Konstruksi Jalan
- d. Konstruksi Perkerasan Kaku
- e. Aliran Permukaan
- f. Air Tanah
- g. Penurunan

Pengumpulan data : Dalam menyusun laporan ini menggunakan data yang didapatkan dari kontraktor ”JAYA KONSTRUKSI”, Berdasarkan laporan penyelidikan tanah ditetapkan parameter tanah (rata-rata) untuk data tanah dasar jalan Semarang – Demak STA 0 + 300 s/d STA 2 + 000. Sebelumnya perlu mengetahui hasil soil test yang dilakukan di lapangan dan laboratorium dari boring ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3.1 Nilai Tegangan geser (kg/cm^2) dari hasil *VANE SHEAR TEST* (Sumber: *Laporan penyelidikan tanah ruas jalan Semarang – Demak Dep PU Bina Marga Jateng*)

Depth (m)	Cu rata –rata (kg/cm^2)
-4,50 – 5,00	0,139
-9,50 – 10,00	0,099
-14,00 – 14,50	0,097
-19,50 – 20,00	0,182
24,50 -25,00	0,199
29,50 – 30,50	0,291

Tabel 3.2 Rekapitulasi *Soil Test* dari boring (Sumber: *Laporan penyelidikan tanah ruas jalan Semarang-Demak Dep PU Bina Marga Jateng*)

Tabel 3.2 Rekapitulasi *Soil Test* dari boring
Sumber: *Laporan penyelidikan tanah ruas jalan Semarang-Demak Dep PU Bina Marga Jateng*

No. Lokasi Bore Hole	MAT (m)	Depth (m)	Berat isi tanah γ (gr/cm^3)	Void ratio (e)	Plasticity Test		
					LL %	PL %	PI %
BH - 1	-3,00	-09,50 - 10,00	1,60	1,56	72,10	36,00	36,10
		-14,50 – 15,00	1,59	1,76	71,50	34,55	36,95
		-19,50 – 20,00	1,62	1,42	76,10	34,51	41,59
		-24,50 – 25,00	1,63	1,46	71,50	34,38	37,12
		-29,50 – 30,00	1,64	1,33	66,75	32,73	34,02

Dalam menganalisis laporan ini menggunakan dua perhitungan yaitu menggunakan perhitungan *PLAXIS* dan perhitungan manual. Kemudian hasil keduanya dibandingkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dalam pembahasan ini untuk mengetahui besarnya total penurunan tanah dasar di ruas jalan Semarang - Demak berdasarkan Perhitungan *PLAXIS*.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan penurunan konsolidasi

No	H (m)	p_p kN/m ²	Persentase	Δp kN/m ²	S_c (m)
1	1,50	12	100 %	51	0,231
2	3,00	36	90 %	45,9	0,115
3	4,50	60	80 %	40,8	0,072
4	6,00	84	70 %	35,7	0,049
5	7,50	108	60 %	30,6	0,035
6	9,00	132	50 %	25,5	0,025
7	10,5	156	40 %	20,4	0,017
8	12	180	30 %	15,3	0,011
9	13,5	204	20 %	10,2	0,006
10	15	228	10 %	5,1	0,003
					$\Sigma S_c = 0,564$ m

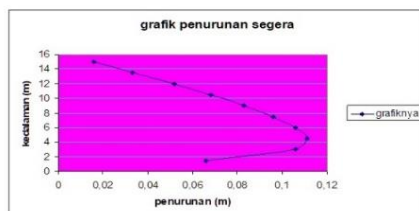
Dari hasil perhitungan penurunan konsolidasi diatas dapat dilihat bahwa penurunan konsolidasi tertinggi terletak pada kedalaman tanah 1,5 m dengan nilai penurunan (S_c) = 0,231 m



Gambar 4.1 Grafik penurunan total konsolidasi

Tabel 4.2 Tabel penurunan segera

No	H (m)	p_p kN/m ²	Persentase	Δp kN/m ²	S_r (m)
1	1,50	12	100 %	51	0,066
2	3,00	36	90 %	45,9	0,106
3	4,50	60	80 %	40,8	0,111
4	6,00	84	70 %	35,7	0,106
5	7,50	108	60 %	30,6	0,096
6	9,00	132	50 %	25,5	0,083
7	10,5	156	40 %	20,4	0,068
8	12	180	30 %	15,3	0,052
9	13,5	204	20 %	10,2	0,033
10	15	228	10 %	5,1	0,016
					$\Sigma S_r = 0,737$ m



Analisis Perhitungan Program Plaxis

PLAXIS (Finite Element Code For Soil And Rock Analyses)

merupakan suatu rangkuman program elemen terbatas yang secara khusus digunakan untuk menganalisa dari deformasi (penurunan) dan stabilitas di dalam proyek rancang bangun geoteknik dalam perencanaan bangunan sipil. Grafik prosedur-prosedur input data (Soil Properties) yang sederhana mampu menciptakan model-model elemen hingga yang kompleks dan menyediakan fasilitas output tampilan secara detail berupa hasil-hasil perhitungan.

Dari hasil analisis yang dilakukan, maka didapat hasil dari perhitungan manual dan perhitungan menggunakan program *plaxis*. Hasil perhitungan program *plaxis* sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil perhitungan program *plaxis*

No	H (m)	Plaxis (penurunan konsolidasi)	Plaxis (penurunan segera)
1	1,50	0,492	0,034
2	3,00	0,396	0,031
3	4,50	0,346	0,030
4	6,00	0,323	0,029
5	7,50	0,300	0,027
6	9,00	0,253	0,024
7	10,5	0,203	0,022
8	12	0,171	0,020
9	13,5	0,116	0,018
10	15	0,074	0,016
		$\Sigma S_c = 0,493$ m	$\Sigma S_r = 0,378$ m

Analisis perbandingan perhitungan manual dengan perhitungan *plaxis*.

Dari hasil analisis yang dilakukan dalam tugas akhir ini maka didapat hasil dari perhitungan manual dan perhitungan menggunakan program *plaxis*.

Tabel 4.10 hasil perbandingan perhitungan manual dengan program *plaxis*

No	H (m)	Manual S_v (m)	<i>plaxis</i>	Manual S_v (m)	<i>plaxis</i>
1	1,50	0,231	0,034	0,066	0,034
2	3,00	0,115	0,031	0,106	0,031
3	4,50	0,072	0,030	0,111	0,030
4	6,00	0,049	0,029	0,106	0,029
5	7,50	0,035	0,027	0,096	0,027
6	9,00	0,025	0,024	0,083	0,024
7	10,5	0,017	0,022	0,068	0,022
8	12	0,011	0,020	0,052	0,020
9	13,5	0,006	0,018	0,033	0,018
10	15	0,003	0,016	0,016	0,016
		$\Sigma Sc = 0,564 \text{ m}$	$\Sigma Sc = 0,493 \text{ m}$	$\Sigma Si = 0,737 \text{ m}$	$\Sigma Si = 0,378 \text{ m}$

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat perbedaan antara perhitungan secara manual dengan perhitungan menggunakan program *plaxis*, perbedaan itu bisa disebabkan oleh beberapa faktor :

1. Pada perhitungan manual disebabkan oleh :
 - a. Banyaknya perhitungan sehingga ada perhitungan yang kurang valid dan dapat mempengaruhi hasil perhitungan.
 - b. Kemungkinan terjadi kesalahan di dalam perhitungan menggunakan kalkulator.
2. Pada perhitungan *plaxis* disebabkan oleh :
 - a. Banyak data yang perlu di masukkan ke dalam perhitungan *plaxis* kemungkinan ada data yang kurang di dalam memasukkan ke dalam program sehingga mempengaruhi hasil perhitungan.

SIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian tentang Penurunan Struktur Tanah, peneliti hanya memahami dari segi teori penelitian yang dilakukan. Setelah penelitian dilakukan, peneliti mendapat gambaran yang lebih jelas diperoleh. Dari hasil pengamatan dalam melakukan penelitian dapat disimpulkan beberapa hal antara lain Semakin besar *stage construction*,

maka nilai penurunan yang terjadi akan semakin menunjukkan angka yang besar.

Saran dalam penelitian ini yaitu, ketika menganalisis dengan menggunakan program *PLAXIS* harus diperhatikan langkah – langkah dalam pengerjaan karena akan berpengaruh pada hasil analisa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rochim. (2008). *Materi Kuliah Perancangan Dengan Komputer*. Fakultas Teknik Jurusan Sipil UNISSULA
- Alik Ansyori. (2003). *Rekayasa Jalan Raya*.
- Bina Marga Direktorat Jenderal. (1995). *Second Highway Sector Investment Project Volume Three General Spesification*,
- Esti Santoso. (2006). *Diktat Rekayasa jalan*. Unissula Semarang
- Gatot Rusbintardjo. (2005). *Diktat Perkerasan Jalan*, Unissula, Semarang
- Laporan Praktikum Mekanika Tanah II, Jurusan Teknik Sipil Unissula, Semarang
- Laporan Advis Teknik Pembangunan Jalan Semarang – Demak Provinsi Jawa Tengah, 2008, DPU, Indonesia
- Nanik Dwi J, Nur Purnomo J, 2009, Analisis Penurunan Lapisan Pasir Alas (*Bedding Sand*) pada Perkerasan Paving Blok Fakultas teknik Sipil Unissula, Semarang (tidak dipublikasikan)
- Pratikso, 2004, Diktat Mekanika Tanah I, Unissula, Semarang.