

**EVALUASI DEFORMASI TANAH AKIBAT BEBAN BANGUNAN
GEDUNG KULIAH TERPADU POLITEKNIK NEGERI
BANYUWANGI**

LAPORAN PROYEK AKHIR



Oleh :
BAGUS DWI CAHYONO
NIM. 362122401033

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI
2024**

**EVALUASI DEFORMASI TANAH AKIBAT BEBAN BANGUNAN
GEDUNG KULIAH TERPADU POLITEKNIK NEGERI
BANYUWANGI**

LAPORAN PROYEK AKHIR



Proyek Akhir Ini Dibuat Dan Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan
Program Studi Diploma III Teknik Sipil Dan Mencapai Gelah Ahli Madya Teknik (A.Md.T)

**Oleh :
BAGUS DWI CAHYONO
NIM. 362122401033**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI
2024**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ayah dan ibu tercinta yang tak henti – hentinya mendoakan dan memotivasi saya dalam menuntut ilmu selama ini, semoga rahmat dan ridho Allah SWT. Menyertai perjalanan hidup kami.
2. Kakak saya Resti Wulandari tersayang, yang telah memberikan dukungan, do'a dan kasih sayangnya serta bersedia saya repotkan dalam proses penyelesaian Laporan Proyek Akhir saya.
3. Seluruh keluarga besar saya telah memberikan do'a dan dukungannya selama saya menyelesaikan Laporan Proyek Akhir saya.
4. Ibu Dora Melati Nurita Sandi, S.T., M.T. dan Ibu Rahayu Pradhita, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing saya yang telah membimbing dan memberikan dukungan terhadap saya selama menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini.
5. Bapak Catur Bejo Santoso, S.T., M.T. dan Ibu Wahyu Satyaning Budhi, S.ST., M.T. selaku dosen penguji saya yang telah memberi ilmu serta saran yang membangun untuk Laporan Proyek Akhir saya hingga terselesaikan dengan maksimal.
6. Seluruh teman – teman saya baik satu program studi khususnya mahasiswa angkatan 2021 maupun beda program studi yang memotivasi, mendo'akan, membantu dan menghibur saya selama ini.
7. Almamater yang saya banggakan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada allah lah hendaknya kamu berharap.

(Q.S. Al – Insyirah : 6 – 8)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

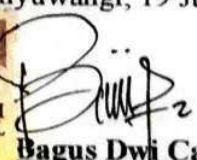
Nama : Bagus Dwi Cahyono

NIM : 362122401033

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul : **“Evaluasi Deformasi Tanah Akibat Beban Bangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Banyuwangi”** adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplak atau plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari persyaratan ini tidak benar.

Banyuwangi, 19 Juli 2024



Bagus Dwi Cahyono
NIM : 362122401033

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

EVALUASI DEFORMASI TANAH AKIBAT BEBAN BANGUNAN GEDUNG KULIAH TERPADU POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI

**Proyek Akhir ini disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Politeknik Negeri Banyuwangi**

**Oleh :
BAGUS DWI CAHYONO
NIM : 362122401033**

Tanggal Ujian : 19 Juli 2024

Menyetujui :

Pembimbing 1 : Dora Melati Nurita Sandi, S.T., M.T.

(.....)

Pembimbing 2 : Rahayu Pradita, S.ST., M.T.

(.....)

Penguji 1 : Catur Bejo Santoso, S.T., M.T.

(.....)

Penguji 2 : Wahyu Satyaning Budhi, S.ST., M.T.

(.....)

**Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,**



**Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T.
NIP. 198612312019032016**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi D-III Teknik Sipil,**



**I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T.
NIP. 199202022019031027**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

EVALUASI DEFORMASI TANAH AKIBAT BEBAN BANGUNAN GEDUNG KULIAH TERPADU POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI

Nama Mahasiswa : Bagus Dwi Cahyono
NIM : 362122401033
Pembimbing : 1. Dora Melati Nurita Sandi, S.T., M.T.
2. Rahayu Pradita, S.ST., M.T.

ABSTRAK

Fenomena deformasi tanah pada suatu bangunan dapat terjadi, salah satunya disebabkan oleh beban bangunan yang cukup besar. Terjadinya deformasi tanah pada bangunan, maka akan mempengaruhi kondisi strukturnya. Oleh karena itu, evaluasi terhadap nilai deformasi perlu dilakukan sejak dini, yaitu dengan interval waktu 0 dan 365 hari. Gedung Kuliah Terpadu (GKT) Politeknik Negeri Banyuwangi memiliki luasan sekitar 10.163,90 m², total tujuh lantai dengan besarnya beban 60.286,59 kN. Besarnya beban pada Gedung Kuliah Terpadu (GKT), maka perlu dilakukan evaluasi perhitungan nilai deformasi dan faktor keamanan tanah dalam kurun waktu satu tahun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai deformasi tanah dan faktor keamanan akibat pembebanan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Banyuwangi. Perhitungan telah dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga untuk mengetahui nilai deformasi dan faktor keamanan tanah. Data yang diperlukan untuk menentukan nilai deformasi dan faktor keamanan tanah adalah data sekunder seperti data tanah, data beban dan data spesifikasi pondasi. Perhitungan nilai deformasi dan faktor keamanan tanah meliputi beberapa tahapan yaitu, pemodelan geometri tanah, pemodelan pondasi, pemodelan beban bangunan, input nilai parameter tanah, input nilai parameter pondasi, input beban reaksi pondasi dan tahap terakhir perhitungan. Hasil dari *software* ini adalah nilai deformasi dan faktor keamanan tanah, serta hasil pemodelan tanah setelah terjadi deformasi. Berdasarkan perhitungan menggunakan program berbasis *Finite Element Method*, nilai deformasi tanah untuk interval waktu 0 hari adalah 3,447 cm dan nilai deformasi tanah dengan interval waktu 365 hari adalah 3,536 cm. untuk faktor keamanan tanah yang diperoleh dari deformasi 0 hari adalah 1, sedangkan faktor keamanan tanah yang diperoleh dari deformasi 365 hari adalah 1,101.

Kata Kunci : Angka Keamanan, Deformasi, *Software* berbasis *Finite Element Method*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

EVALUATION OF SOIL DEFORMATION DUE TO BUILDING LOADS OF THE BANYUWANGI STATE POLYTECHNIC INTEGRATED LECTURE BUILDING

By : Bagus Dwi Cahyono
Student Identify Number : 362122401033
Supervisor : 1. Dora Melati Nurita Sandi, S.T., M.T.
2. Rahayu Pradita, S.ST., M.T.

ABSTRACT

The phenomenon of soil deformation in a building can occur; one of which is caused by a large enough building load. The occurrence of soil deformation in buildings will affect the condition of the structure. Therefore, evaluation of the deformation value needs to be carried out early, namely with a time interval of 0 and 365 days. The Integrated Lecture Building (GKT) of Banyuwangi State Polytechnic has an area of about 10,163.90 m², a total of seven floors with a load of 60,286.59 kN. The amount of load on the Integrated Lecture Building (GKT), it is necessary to evaluate the calculation of deformation values and soil safety factors within one year. The purpose of this study is to determine the value of soil deformation and safety factor due to the loading of the Integrated Lecture Building of Banyuwangi State Polytechnic. Calculations are carried out using software based on the finite element method to determine the deformation value and soil safety factor. Calculations have been carried out using software based on the finite element method to determine the deformation value and soil safety factor. The data required to determine the deformation value and soil safety factor are secondary data such as soil data, load data and foundation specification data. The calculation of deformation values and soil safety factors that have been carried out includes several stages, namely, soil geometry modeling, foundation modeling, building load modeling, input of soil parameter values, input of foundation parameter values, input of foundation reaction loads and the last stage of calculation. The results of this software were the deformation value and soil safety factor, and the results of soil modeling after deformation. Based on calculations used the Finite Element Method-based program, the soil deformation value for the 0-day time interval was 3.447 cm and the soil deformation value with a 365-day time interval was 3.536 cm. The soil safety factor obtained from the 0-day deformation was 1, while the soil safety factor obtained from the 365-day deformation was 1.101.

Keywords : Safety Factor; Deformation, Software based of Finite Element Method

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkah dan rahmat serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir yang berjudul “Evaluasi Deformasi Tanah Akibat Beban Bangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Banyuwangi” dengan baik, benar dan tepat waktu. Laporan ini diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan di Program Studi D-III Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi. Banyak hambatan yang dihadapi penulis dalam penyusunan laporan ini, akan tetapi berkat kehendak-NYA penulis berhasil menyelesaikan penulisan laporan ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati penulis, pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak M. Shofi’ul Amin, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Banyuwangi.
2. Ibu Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Program Studi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
3. Bapak I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T, selaku Ketua Program Studi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
4. Ibu Dora Melati Nurita Sandi, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing 1 dalam penyusunan laporan proyek akhir.
5. Ibu Rahayu Pradita, S.S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing 2 dalam penyusunan laporan proyek akhir.
6. Bapak Catur Bejo Santoso, S.T., M.T, selaku Dosen Penguji 1 pada laporan proyek akhir ini.
7. Ibu Wahyu Satyaning Budhi, S.ST., M..T. selaku Dosen Penguji 2 pada laporan proyek akhir ini.
8. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan, baik secara moril maupun materi.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi selama masa penyusunan Laporan Proyek Akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini masih banyak kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan laporan ini. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan kami khususnya.

Banyuwangi, 19 Juli 2024

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Deformasi Tanah	5
2.1.1 Penurunan Tanah	6
2.2 Penyelidikan Tanah di Lapangan.....	8
2.2.1 Sondir / <i>Cone Penetration Test</i> (CPT).....	8
2.2.2 <i>Boring Test</i>	9
2.2.3 <i>Standard Penetration Test</i> (SPT).....	10
2.3 Klasifikasi Tanah.....	11
2.4 Parameter Tanah	11
2.5 Software Berbasis <i>Finite Elemen Method</i> (FEM)	15
2.5.1 Sekilas Fitur – Fitur Dalam <i>Software</i> berbasis <i>FEM</i>	15
2.5.2 Keluaran <i>Software</i> Berbasis <i>Finite Element Method</i>	17
2.6 Faktor Keamanan Tanah.....	17
2.7 Penelitian Terdahulu	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Gambaran Umum	21
3.2 Bagan Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	22
3.3 Rencana Kerja	23

3.4	Jadwal Kegiatan.....	29
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Analisis Data.....	31
4.1.1	Data parameter tanah	31
4.1.2	Data Tiang Pancang	34
4.1.3	Data <i>Pilecap</i>	36
4.1.4	Data Pembebanan.....	39
4.2	Pemodelan Geometri Menggunakan <i>Software</i> berbasis <i>FEM</i>	40
4.3	Input Data	42
4.4	Menyusun Jaring Elemen.....	46
4.5	Pemodelan Muka Air Tanah.....	47
4.6	Kalkulasi	50
4.7	Hasil Keluaran <i>Software</i> Berbasis <i>Finite Element Method</i>	57
4.7.1	Hasil Deformasi 0 Hari	58
4.7.2	Hasil Deformasi Tanah 365 Hari.....	60
4.8	Rekapitulasi Hasil Deformasi dan Faktor Keamanan Tanah	64
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
	DAFTAR PUSTAKA	67
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat Sondir	9
Gambar 2. 2 Mesin Bor.....	10
Gambar 2. 3 Pemodelan <i>Deformed Mesh</i>	17
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Proyek Akhir.....	22
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> perhitungan nilai deformasi dan angka keamanan tanah.....	26
Gambar 3. 4 Model Geometri	27
Gambar 4. 1 Tiang Pancang.....	34
Gambar 4. 2 <i>Pilecap</i> P4	36
Gambar 4. 3 <i>Pilecap</i> P5	37
Gambar 4. 4 <i>Pilecap</i> P11.....	38
Gambar 4. 5 Garis Koordinat Lapisan Tanah.....	40
Gambar 4. 6 Geometri Pemodelan Tiang Pancang dan <i>Pilecap</i>	41
Gambar 4. 7 Hasil Pemodelan Beban	41
Gambar 4. 8 <i>Input</i> Parameter Tanah.....	42
Gambar 4. 9 Kumpulan Data Parameter Tanah.....	43
Gambar 4. 10 <i>Input</i> Parameter Tiang Pancang.....	44
Gambar 4. 11 Kumpulan Material Tiang Pancang dan <i>Pilecap</i>	44
Gambar 4. 12 Menerapkan Material <i>Plates</i>	45
Gambar 4. 13 Penginputan Data Pembebanan.....	45
Gambar 4. 14 Jendela Sistem Beban A Statis	46
Gambar 4. 15 Hasil Jaring Elemen Yang Tersusun	46
Gambar 4. 16 Pemodelan Muka Air Tanah.....	47
Gambar 4. 17 Hasil Tekanan Air Pori Aktif.....	48
Gambar 4. 18 Jendela Konfigurasi Geometri.....	48
Gambar 4. 19 Jendela Prosedur K0.....	49
Gambar 4. 20 Hasil Tegangan Efektif.....	50
Gambar 4. 21 Tombol Hitung	50
Gambar 4. 22 Menentukan Tahap Galian.....	51
Gambar 4. 23 Mengaktifkan Tiang Pancang.....	52
Gambar 4. 24 Mengaktifkan <i>Pilecap</i>	52
Gambar 4. 25 Mengaktifkan Urugan	53
Gambar 4. 26 Mengaktifkan Beban	53

Gambar 4. 27 Menentukan Deformasi 0 Hari	54
Gambar 4. 28 Menentukan Deformasi 365 Hari	54
Gambar 4. 29 Menentukan Faktor Keamanan.....	55
Gambar 4. 30 Jendela Untuk Memilih Titik Kurva	55
Gambar 4. 31 Jendela Perhitungan.....	56
Gambar 4. 32 Jendela Proses Perhitungan.....	56
Gambar 4. 33 Jendela Hasil Perhitungan.....	57
Gambar 4. 34 Tombol Jalankan Kurva	57
Gambar 4. 35 Jendela Penggambaran Kurva.....	58
Gambar 4. 36 Hasil Deformasi 0 Hari Secara Total	58
Gambar 4. 37 Kurva Deformasi 0 Hari Titik A	59
Gambar 4. 38 Hasil Deformasi 0 Hari Titik B.....	60
Gambar 4. 39 Hasil Deformasi 0 Hari Titik C.....	60
Gambar 4. 41 Hasil Deformasi 365 Hari Secara Total	61
Gambar 4. 42 Hasil Deformasi 365 Hari Titik A.....	62
Gambar 4. 43 Hasil Deformasi 365 Hari Titik B.....	62
Gambar 4. 44 Hasil Deformasi 365 Hari Titik C.....	63
Gambar 4. 45 Hasil Faktor Keamanan Tanah 365 Hari.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan Nilai N dan Kerapatan Relatif (D_r)	11
Tabel 2. 2 Nilai perkiraan modulus elastis tanah	12
Tabel 2. 3 Perkiraan nilai poisson rasio tanah.....	13
Tabel 2. 4 Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah.....	14
Tabel 2. 6 Besaran Sudut Geser Dalam Tanah.....	14
Tabel 2. 7 Nilai – Nilai tipikal n , e , w , γ_d dan γ_b untuk tanah asli	15
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan	29
Tabel 4. 1 Data Parameter Tanah	32
Tabel 4. 2 Data Pembebanan.....	39
Tabel 4. 3 Hasil Rekapitulasi Deformasi dan Faktor Keamanan Tanah.....	64

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data Pengujian tanah (*Boring Test*)
- Lampiran 2.** Data Perencanaan Gedung
- Lampiran 3.** Data Spesifikasi Pondasi (*As built drawing*)
- Lampiran 4.** Hasil Deformasi Tanah 0 Hari
- Lampiran 5.** Hasil Deformasi Tanah 365 Hari
- Lampiran 6.** Hasil Faktor Keamanan

(Halaman ini sengaja dikosongkan)