

**TUGAS AKHIR**

**PEMODELAN PETA TIGA DIMENSI (3D)  
PERLAPISAN TANAH BERDASARKAN DATA  
*CONE PENETRATION TEST* PADA LOKASI UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**



**Disusun oleh:**

**Fauzan Akmal Jayamanggala**

**20160110212**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

**TUGAS AKHIR**

**PEMODELAN PETA TIGA DIMENSI (3D)  
PERLAPISAN TANAH BERDASARKAN DATA  
*CONE PENETRATION TEST* PADA LOKASI UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Fauzan Akmal Jayamanggala**

**20160110212**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauzan Akmal Jaymanggala  
NIM : 20160110212  
Judul : Pemodelan Peta Tiga Dimensi (3D) Perlapisan Tanah  
Berdasarkan Data *Cone Penetration Test* Pada Lokasi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 22 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan

A yellow rectangular stamp with the text "METERAI TEMPEL" at the top, a serial number "0A350AHF592886301" in the middle, and "6000 RUPIAH" at the bottom. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Fauzan Akmal Jayamanggala

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Karya ini saya persembahkan untuk*

*Bunda ku tercinta yang selalu berjuang untukku sesulit  
apapun kondisi yang menghalangi*

*Teteh tersayang yang selalu mendukung saya  
apapun yang terjadi*

*Atis dan Om Dedi yang sudah merawatku disini  
seperti anak sendiri*

*Aki dan Embu yang sudah tenang disana  
memberi saya arti hidup*

*Almamater saya yang sudah membuka mata saya menjadi  
manus yang lebih baik*

*Retno yang sudah menemani saya dalam kondisi apapun  
selama ini*

*Tidak lupa pula kerabat serta sahabat yang aku banggakan  
dengan sepenuh hati*

## PRAKATA



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk membuat pemodelan peta tiga dimensi (3D) perlapisan tanah berdasarkan data *Cone Penetration Test* (CPT) Pada Lokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D dan Dr, Edi Hartono S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Surya Budi Lesmana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Keluarga, saudara, dan kerabat yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Semua dosen program studi teknik sipil yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa kuliah.
6. Semua pihak yang telah ikut menemani dan membantu selama masa perkuliahan maupun penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, Oktober 2020

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu .....	4
2.1.2. Perbedaan Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1. Kondisi Geologi .....	8
2.2.2. Cone Penetration Test (CPT) .....	9
2.2.3. Klasifikasi Jenis Tanah .....	10
2.2.4. Litologi.....	11
2.2.5. Statigrafi.....	12
2.2.6. Sistem Infomasi Geografis.....	12
2.2.7. <i>Digital Elevation Model</i> .....	14
2.2.8. ArcMap 10.6.1 .....	14

2.2.9. <i>RockWorks</i> .....	14
2.2.10. Visualisasi Geologi Tiga Dimensi .....	15
2.2.11. Metode Interpolasi .....	15
BAB III. METODE PENELITIAN.....	20
3.1. Lokasi Penelitian .....	20
3.2. Data Penelitian.....	20
3.2.1. Data lokasi.....	20
3.2.2. Data <i>Cone Penetration Test</i> (CPT) .....	21
3.2.3. Data Elevation Model (DEM).....	23
3.3. Alat Penelitian .....	24
3.4. Tahapan Penelitian.....	24
3.5. Analisis Data.....	26
3.5.1. Pemodelan Tiga Dimensi <i>Rockworks</i> .....	26
3.5.2. Analisis Interpolasi IDW dan <i>Kriging</i> .....	27
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1. Klasifikasi Jenis Tanah Berdasarkan Data CPT .....	28
4.2. Pemodelan Tiga Dimensi <i>Rockworks</i> .....	28
4.2.1. Litologi Model Tiga Dimensi.....	29
4.2.2. Litologi <i>Cross Section</i> .....	31
4.2.3. <i>Fence Diagram</i> .....	33
4.3. Perbandingan Metode Interpolasi IDW dan <i>Kriging</i> .....	34
4.3.1. <i>Inverse Distane Weighthed</i> (IDW).....	34
4.3.2. <i>Kriging</i> .....	39
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran .....	49
DAFTAR PUSTAKA .....	50
LAMPIRAN.....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koordinat Titik CPT .....	21
Tabel 3. 2 Data Titik CPT 1 .....	21
Tabel 4. 1 Litologi Volumetrik Metode <i>Kriging</i> .....	31
Tabel 4. 2 Litologi Volumetrik Metode IDW .....	31
Tabel 4. 3 Klasifikasi Jenis Tanah pada eleveasi 80.....	34
Tabel 4. 4 Statistik Metode IDW .....	36
Tabel 4. 5 Nilai RMSE Parameter <i>Power</i> 1 .....	37
Tabel 4. 6 Nilai RMSE Parameter <i>Power</i> 3 .....	37
Tabel 4. 7 Nilai RMSE Pada Parameter Nilai Sampel 4.....	38
Tabel 4. 8 Nilai RMSE Pada Parameter Nilai Sampel 8.....	38
Tabel 4. 9 Statistik Metode <i>Kriging</i> .....	42
Tabel 4. 10 Nilai RMSE Tipe <i>Spherical</i> nilai sampel 4.....	43
Tabel 4. 11 Nilai RMSE Tipe <i>Spherical</i> nilai sampel 8.....	43
Tabel 4. 12 Nilai RMSE Tipe <i>Eksponensial</i> nilai sampel 4.....	44
Tabel 4. 13 Nilai RMSE Tipe <i>Eksponensial</i> nilai sampel 8.....	44
Tabel 4. 14 Nilai RMSE Tipe <i>Gaussian</i> nilai sampel 4.....	45
Tabel 4. 15 Nilai RMSE Tipe <i>Gaussian</i> nilai sampel 8.....	45
Tabel 4. 16 Nilai RMSE Tipe <i>Circular</i> nilai sampel 4 .....	46
Tabel 4. 17 Nilai RMSE Tipe <i>Circular</i> nilai sampel 8 .....	46
Tabel 4. 18 Nilai RMSE Tipe <i>Linier</i> nilai sampel 4 .....	47
Tabel 4. 19 Nilai RMSE Tipe <i>Linier</i> nilai sampel 8 .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemodelan Geologi 3D Arhus Denmark (Høyer dkk., 2015) .....	4
Gambar 2.2 Pemodelan Geologi 3D (Stafleu dkk., 2011). .....	6
Gambar 2.3 Pemodelan Lapisan Batuan 3D (Waskito dkk., 2016) .....	6
Gambar 2.4 Pemodelan Lapisan Batuan 3D (Manyoe dan Hutagalung, 2020).....	7
Gambar 2.5 Diagram 3 dimensi kondisi geologi Yogyakarta (Husein dkk., 2010).....	9
Gambar 2.6 <i>Cone Penetration Test</i> (Hardiyatmo, 2006). .....	10
Gambar 2.7 Klasifikasi Jenis Tanah (Nanda dkk., 2018) .....	10
Gambar 2.8 Komponen SIG (Masykur, 2014).....	13
Gambar 3.1 Lokasi Kampus UMY .....	20
Gambar 3.2 DEM Wilayah Yogyakarta.....	24
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian .....	25
Gambar 3.4 <i>Borehole Data Manager</i> .....	26
Gambar 3. 5 Contoh Data Litologi pada lubang CPT1 .....	26
Gambar 4. 1 Klasifikasi Jenis Tanah Titik CPT 1 .....	28
Gambar 4.2 Model Litogoli 3D <i>Kriging</i> .....	29
Gambar 4.3 Model Litogoli 3D <i>Kriging</i> .....	29
Gambar 4.4 Model Litogoli 3D IDW.....	30
Gambar 4.5 Model Litogoli 3D IDW.....	30
Gambar 4.6 Pemodelan Titik-Titik Sondir.....	30
Gambar 4.7 Hasil <i>Cross Section AA'</i> .....	32
Gambar 4. 8 Hasil <i>Cross Section BB'</i> .....	32
Gambar 4. 9 Hasil <i>Cross Section CC'</i> .....	32
Gambar 4. 10 Hasil <i>Cross Section DD'</i> .....	33
Gambar 4. 11 <i>Fence Diagram</i> .....	33
Gambar 4. 12 Peta Klasifikasi Jenis Tanah Metode IDW Nilai <i>Power</i> .....	35
Gambar 4. 13 Peta Klasifikasi Jenis Tanah Metode IDW Nilai Sampel .....	36
Gambar 4. 14 Peta Klasifikasi Jenis Tanah Metode <i>Kriging</i> tipe <i>Sperichal</i> ...	39
Gambar 4. 15 Peta Klasifikasi Jenis Tanah Metode <i>Kriging</i> tipe <i>Ekspensial</i> .....	40

Gambar 4. 16 Peta Klasifikasi Jenis Tanah Metode <i>Kriging</i> tipe <i>Gaussian</i> ....	40
Gambar 4. 17 Peta Klasifikasi Jenis Tanah Metode <i>Kriging</i> tipe <i>Circular</i> .....	41
Gambar 4. 18 Peta Klasifikasi Jenis Tanah Metode <i>Kriging</i> tipe <i>Circular</i> .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data dan Hasil Perhitungan <i>Cone Penetration Test</i> . .....	52
Lampiran 2. Gambar Lapisan tanah titik <i>Cone Penetration Test</i> .....	74
Lampiran 3. Peta DEM Wilayah Yogyakarta .....	79
Lampiran 4. Langkah-langkah pemodelan <i>rockwork</i> 3D.....	80

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
Fr	[%]	rasio gesekan
Qs	[ML <sup>-2</sup> ]	Hambatan setempat
Qc	[ML <sup>-2</sup> ]	Perlawanan konus
Z	[L]	Ketinggian Elevasi
Z <sub>i</sub>	[L]	Ketinggian Elelvasi yang diinterpolasi
X	[L]	Titik Koodinat Longiitudinal
Y	[L]	Titik Koodinat Langitudinal
p	[-]	koefisien power
h <sub>j</sub>	[L]	Jarak antar titik titik koordinat
Z̃ (s)	[L]	nilai pendugaan pada lokasi tidak tersampel
w <sub>i</sub>	[-]	koefisien bobot
Z (s <sub>i</sub> )	[L]	nilai pada lokasi tersampel
n	[%]	banyak sampel.
h	[L]	jarak lokasi antar sampel
C	[-]	nilai variogram
a	[L]	jarak pada nilai variogram

## DAFTAR SINGKATAN

CPT	: <i>Cone Penetration Test</i>
DEM	: <i>Digital Elevation Model</i>
IDW	: <i>Inverse Distence Weighted</i>
KBBI	: Kamus Besar Bahasa Indonesia
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
SIG	: Sistem Informasi Geografis
UTM	: <i>Universal Tranverse Mercator</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. Patahan

Fraktur planar atau diskontinuitas dalam volume batuan, di mana telah ada perpindahan signifikan sebagai akibat dari gerakan massa batuan.

2. Koordinat

Bilangan yang dipakai untuk menunjukkan lokasi suatu titik dalam garis, permukaan, atau ruang

3. Raster Calculator

Sebuah fitur dalam perangkat lunak ArcMap yang digunakan untuk menganalisis data spasial menggunakan sistem aljabar dengan output raster.

4. Shapefile

Merupakan sebuah tipe file yang memuat data spasial dengan basis vektor