

ESTIMASI ZONA LEMAH MENGGUNAKAN METODE GEOSTATISTIK
STUDI KASUS MODIFIED-AJKWA DEPOSITION AREA (MOD-ADA) PAPUA



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diantri Utari memenuhi syarat untuk pemberian gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

UTARI SRIWIDAYA MENAKA

03071901036

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2007

3
537.5707
eta
e

24545/25106

572 **ESTIMASI ZONA LEMAH MENGGUNAKAN METODE GEOSTATISTIK
STUDI KASUS MODIFIED AJKWA DEPOSITION AREA (MOD-ADA) PAPUA**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

UTARI SRIWIJAYA MINAKA

03071001036

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2012**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : UTARI SRIWIJAYA MINAKA
N I M : 03071001036
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ESTIMASI ZONA LEMAH MENGGUNAKAN
METODE GEOSTATISTIK STUDI KASUS MODIFIED
AJKWA DEPOSITION AREA (MOD-ADA) PAPUA

Palembang, Januari 2012

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE

NIP 19581211 198703 1 002

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : UTARI SRIWIJAYA MINAKA
N I M : 03071001036
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ESTIMASI ZONA LEMAH MENGGUNAKAN
METODE GEOSTATISTIK STUDI KASUS MODIFIED
AJKWA DEPOSITION AREA (MOD-ADA) PAPUA

Palembang, Januari 2012

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

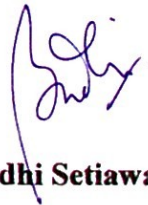
Pembimbing Kedua



Febrian Hadinata, ST., MT.

NIP. 19810225 200312 1 002

Pembimbing Pertama



Budhi Setiawan, ST., MT., PhD

NIP. 19721112 199903 1 002

Untuk mereka yang selalu ada di hati

Dibalik Kesulitan Itu Ada Kemudahan

DURING these years later I was led to think too much about what will I do to life my live. I'm quite ambitious but now I think it's more than enough being healthy, have more loving friends, n enjoy my life.

Saya persembahkan untuk semua orang yang saya kasih dan yang selalu punya tempat di hati.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun laporan tugas akhir yang berjudul "Estimasi Zona Lemah Menggunakan Metode Geostatistik Studi Kasus Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA) Papua" ini dengan baik. Laporan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu serta membimbing dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, khususnya pada :

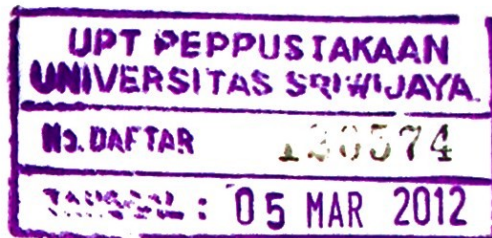
1. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc.,MSCE selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai Pembimbing Akademik.
2. Bapak Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Pertama yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penyusunan laporan ini.
3. Bapak Febrian Hadinata, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penyusunan laporan ini.
4. Mama dan Babe tersayang yang selalu memberikan dukungannya dalam keadaan apapun, membantu dalam doa, hingga laporan ini selesai. Serta semua anggota keluarga lainnya atas dukungan, perhatian, dan kasih sayang.
5. Kakak ndut, yang bersamanya belajar mengenal hidup. ☺
6. Ibu dan Jeng Martha, Mommy Yulia Hastuti, sebagai "rumah kedua" tempat membagi seluruh suka duka, untuk semua nasehat, bimbingan, dan dukungan yang sangat berarti.
7. Para "Chemistry" yang selalu bisa membuat mood jadi lebih baik. Terima kasih untuk semua tawa, canda, dan 'siksaan' khas nya kalian untuk saya.
8. Semua bagian dari Belisario Choir baik senior maupun junior yang tidak bisa disebutkan satu persatu, khususnya keluarga kecil ku VG Peksiminas. Terima kasih untuk semua dukungan kalian.
9. Yunda Adel, Honey Nita, Fira, Bella, Endah, Ica, untuk semua support dan kebersamaan.

10. Bude Tuti, Rini, atas keikhlasannya berbagi 'ruang' selama laporan tugas akhir ini dibuat.
11. Semua anak – anak SIPIL 2007 yang tidak mungkin disebutkan satu persatu (122 orang – orang yang luar biasa) untuk kebersamaan selama 'perjuangan' hingga sampai saat ini.

Penulis menerima saran dan kritik yang membangun untuk kebaikan di masa mendatang dan berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Januari 2012

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Halaman Pengesahan	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Lampiran	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah Lunak	5
2.1.1 Klasifikasi Tanah Lunak	6
2.1.2 Penyebaran Tanah Lunak	8
2.2 Wilayah Mod-ADA	10
2.3 Dutch Conical Penetration Test	11
2.4 Uji Data	12
2.4.1 Missing Data Analysis	13
2.4.2 Uji Data Outlier	14
2.4.3 Uji Normalitas Data	15
2.5 Metode Geostatistik	15
2.5.1 Distribusi Normal	17
2.6 Zona Lemah Pada Lapisan Tanah	20
2.6.1 Analisis Variogram Vertikal	21
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Rencana Kerja Penelitian	23
3.2 Bagan Alir Penelitian	25

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran wilayah	26
4.2 Lokasi Pengujian Data Dutch Conical Penetration Test (DCPT)	26
4.3 Data Hasil Uji DCPT	28
4.4 Analisis Missing Data	30
4.5 Analisis Data Outlier	32
4.6 Uji Normalitas Data	34
4.7 Estimasi Zona Lemah Menggunakan Geostatistik	35
4.7.1 Penentuan Batasan Uji DCPT Untuk Zona Lemah.....	35
4.7.2 Perhitungan Zona Lemah Tiap Lapisan	35

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA	40
----------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>Dutch Cone-Friction Ratio</i>	7
2.2 Penyebaran Tanah Lunak Di Indonesia	9
2.3 Kawasan Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA)	11
2.4 Data Spasial.....	16
2.5 Kurva Distribusi Normal Umum	18
2.6 Kurva Dan Tabel Distribusi Normal Standar	20
3.1 Diagram Alir Penelitian	25
4.1 Denah Lokasi Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA)	27
4.2 Potongan Memanjang Tanggul Barat Mod-ADA	29
4.3 Proses Analisis Missing Data Pada SPSS 19.0	30
4.4 Variabel Penentu Analisis Missing Data	31
4.5 Pengujian Data Outlier	32
4.6 Contoh Box Plot Lapisan 2 Pada Zona 3	33
4.7 Contoh Histogram Uji Normalitas Data Pada Lapisan 2	34
4.8 Grafik Hubungan Kedalaman Dengan Probabilitas Zona Lemah Pada Zona 3	37
4.9 Sebaran Probabilitas Zona Lemah Pada Zona 3	38

DAFTAR TABEL

2.1 Kuat Geser Lempung Lunak	6
2.2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Kadar Organik	6
2.3 Klasifikasi Tanah Lunak Berdasarkan Tipe Struktur	8
2.4 Variogram Vertikal Hasil Analisis Data DPCT	22
4.1 Titik Pengujian Dutch Conical Penetration Test (DCPT)	26
4.2 Elevasi Titik – Titik Pengukuran DCPT Pada Zona 3	28
4.3 Contoh Hasil Analisis Missing Data Pada Lapisan 1 Menggunakan SPSS 19.0	31
4.4 Probabilitas Zona Lemah Di Tiap Lapisan Pada Zona 3.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

1. Prosedur Perhitungan Probabilitas Zona Lemah
2. Tabel Hasil Analisis Missing Data Per Lapisan
3. Hasil Analisis Data Outlier Per Lapisan
4. Hasil Uji Normalitas Data Per Lapisan

RIWAYAT HIDUP

Utari Sriwijaya Minaka, lahir di Pangkalan (Sumatera Barat) pada tanggal 30 Juli 1989. Putri tunggal dari bapak Idil Ahmad (alm) dan ibu Yetti Fendri. Melewati masa pendidikan dasar di SD negeri 01 Lubuk Kilangan Padang dan SD negeri 24 Baringin Batusangkar. Tahun 2004 selesai menamatkan pendidikan di SMP negeri 11 Padang. Memasuki Universitas Sriwijaya pada Jurusan Teknik Sipil tahun 2007 setelah menyelesaikan pendidikan di SMA negeri 1 Padang. Selama di Universitas Sriwijaya, penulis aktif dalam berbagai organisasi, diantaranya Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) dan unit kegiatan mahasiswa (UKM) Paduan Suara Belisario, yang telah membawa penulis ikut serta dalam Pekan Seni Mahasiswa Nasional ke 9 tahun 2010 di Universitas Tanjung Pura, Kalimantan Barat. Keikutsertaan penulis dalam paduan suara ini juga telah membawanya mewakili provinsi Sumatera Selatan sebagai wakil dalam paduan suara Gita Bahana Nusantara, yang ikut mengisi upacara peringatan kemerdekaan 17 Agustus 2011 di Istana Merdeka, Jakarta. Pendidikan S1 di Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya diselesaikan penulis pada Januari 2012.

ABSTRAK

Data hasil DCPT (*Dutch Conical penetration Test*) merupakan data diskrit dimana tidak semua titik pada ruang disampelkan, sementara itu variabel-variabel pada tanah, memiliki kemungkinan berbeda antara satu dengan yang lainnya. Tanah memiliki daerah atau zona lemah yang keberadaannya seringkali menimbulkan kegagalan di bidang konstruksi. Estimasi zona lemah dapat dihitung dengan metode geostatistik menggunakan data hasil uji DCPT. Pengujian data dilakukan sebelum melakukan perhitungan statistik. Uji data meliputi analisis missing data, analisis data outlier, dan uji normalitas data. Berdasarkan pengolahan data hasil DCPT dengan statistik dan pembacaan tabel distribusi normal, didapatkan probabilitas zona lemah per lapisan tanah pada zona 3 tanggul barat Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA). Probabilitas zona lemah menunjukkan persentase terdapatnya tanah lunak pada lapisan tanah tersebut. Kegunaan estimasi zona lemah pada tanah adalah dapat mengetahui kemungkinan kekuatan tanah sebelum perencanaan suatu konstruksi.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah memiliki parameter yang berbeda di tiap titik tertentu, yang bahkan tidak bisa disamakan dengan titik-titik terdekatnya. Oleh karena itu diperlukan penyelidikan bawah tanah untuk perencanaan suatu konstruksi di atasnya. Metode penyelidikan bawah tanah yang umum digunakan adalah teknik pemboran lubang ke dalam tanah untuk mengumpulkan contoh bahan yang akan diuji di laboratorium. Salah satu metode yang menggunakan teknik ini adalah uji kerucut mekanis DCPT (*Dutch Conical Penetration Test*). Dimana dari hasil uji bor tersebut akan didapat sampel tanah. Analisa sampel tanah tersebut dilakukan melalui uji laboratorium sehingga akan didapatkan parameter-parameter tanah yang digunakan sebagai informasi yang memungkinkan untuk rekomendasi bangunan yang berada di atasnya

Hasil pengujian DCPT (*Dutch Conical Penetration Test*) hanya akan menghasilkan data pada titik sampel yang diuji. Sedangkan tanah memiliki parameter yang berbeda di setiap titiknya, bahkan untuk titik terdekat dari sampel yang diukur. Untuk melakukan pengujian tanah di setiap titik tidak efektif dilakukan, karena akan menghabiskan biaya yang besar dan juga menghabiskan seluruh tanah yang ada sebagai sampel.

Tanah juga memiliki zona lemah yaitu lapisan lunak yang bisa terdapat diantara dua lapisan tanah keras. Zona lemah ini juga menentukan bagus atau tidaknya suatu lokasi untuk dibangun konstruksi. Untuk memperkirakan korelasi antara daerah yang terdapat diantara dua titik sampel pengujian DCPT serta memprediksi dimana letak zona lemah pada suatu lapisan tanah dapat menggunakan suatu metode geostatistik.

Metode geostatistik merupakan suatu alat penunjang yang dipakai dalam bidang geoteknik. Geostatistik secara spesifik melibatkan analisis dan prediksi data yang dapat memodelkan keadaan lainnya. Metode ini terbukti dapat membantu menyelesaikan masalah-masalah geoteknik. Metode geostatistik yang umum digunakan adalah dengan menganalisa parameter-parameter tanah, pola struktur tanah yang diasumsikan berkorelasi satu sama lain, untuk memprediksi nilai di lokasi yang tidak dilakukan pengujian.

Konsep geostatistik yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode probabilistik. Dimana data hasil uji DCPT pada tanah digunakan untuk menghitung probabilitas dan memprediksi letak zona lemah pada tanggul barat Mod-ADA Papua.

1.2. Rumusan Masalah

Pengujian parameter tanah sangat penting bagi perencanaan suatu konstruksi bangunan. Salah satu metode yang umum digunakan adalah pengujian DCPT (*Dutch conical Penetration Test*). Data yang didapat dari hasil uji DCPT tersebut merupakan data diskrit yang tidak semua titik pada tanah memiliki hasil pengujian. Sedangkan parameter tanah diantara titik-titik sampel, memiliki kemungkinan berbeda antara satu dan lainnya. Sehingga sifat dan parameter tanah pada daerah yang tidak dilakukan pengujian tidak bisa disamakan dengan tanah yang telah dilakukan pengujian. Selain itu, pada tanah juga terdapat lapisan lemah yang bisa mengakibatkan gagalnya suatu konstruksi jika tidak diselidiki sebelumnya. Uji DCPT tidak selalu dapat mengetahui dimana lapisan zona lemah ini berada. Maka untuk menghitung probabilitas zona lemah dan memprediksi letaknya pada suatu lapisan tanah, digunakan metode geostatistik.

1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghitung probabilitas daerah lemah pada zona 3 tanggul barat Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA) menggunakan metode geostatistik.
2. Memprediksi letak zona lemah pada lapisan tanah zona 3 tanggul barat Mod-ADA.

1.4. Ruang Lingkup

1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah pada daerah penelitian adalah zona 3 tanggul barat pada wilayah Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA), PT. Freeport Indonesia, Timika Papua.

1.4.2. Ruang Lingkup Penulisan

Penelitian difokuskan untuk mengestimasi zona lemah pada zona 3 tanggul barat Modified Ajkwa Deposition Area (Mod-ADA), PT. Freeport Indonesia, Timika Papua, dengan cara:

- a. Menghitung probabilitas zona lemah tiap lapisan menggunakan metode geostatistik.
- b. Memprediksi letak zona lemah tersebut.

1.5. Rencana Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut:

a. BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai keberadaan zona lemah pada tanah, yang dapat mengganggu stabilitas tanah sehingga dapat merusak konstruksi di atasnya, dan penggunaan metode geostatistik dalam mengestimasi zona lemah pada tiap lapisan tanah.

b. BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan mengenai landasan teori umum mengenai tanah lunak yang merupakan daerah lemah, gambaran wilayah zona 3 tanggul barat Mod-ADA, dan metode geostatistik meliputi distribusi normal untuk mengestimasi daerah lemah tersebut.

c. BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pembahasan mengenai langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam menghitung probabilitas zona lemah dan memprediksi letaknya pada lapisan tanah menggunakan geostatistik.

d. BAB IV. PEMBAHASAN

Pembahasan mengenai perhitungan probabilitas zona lemah pada zona 3 tanggul barat Mod-ADA dan penggambaran letak zona lemah tersebut.

e. BAB V. PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran-saran dari hasil perhitungan zona lemah menggunakan geostatistik.

Selain berisikan keenam bab tersebut di atas, laporan ini juga dilengkapi dengan pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar pustaka, dan lampiran yang digunakan dalam menyusun laporan.

DAFTAR PUSTAKA

- Christakos George. *Random Field Models in Earth Science*, Dover Publications, Inc., Mineola, New York, 2005.
- Larsen J. Richard, Marx L. Morris. *An Introduction to Mathematical Statistics and Its Application*, Prentice Hall, Inc., Edisi third edition, United States of America, 2001.
- Santoso Singgih. *Statistik Multivariat, Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2010.
- Setiawan Budhi, Hadinata Febrian, Giendhra Zamsyar. *Modelling Shear Strength of DCPT using Geostatistical Approach*, Pertemuan Ilmiah Tahunan XIV HATTI (Development of Geotechnical Engineering in Civil Works and Geo-Environment), Yogyakarta, 2011.
- Setiawan Budhi, Sunyoto Wahyu, Setiawan Iwan, Setiojati Ambiyar. *Estimation of soil homogeneity of Modified Ajkwa Deposition Area Levee, Timika Papua*, Proceedings PIT IAGI (the 39th IAGI Annual convention and Exhibition), Lombok, 2010.
- Soulie M., Montes P., Silvestri V. *Modelling Spatial Variability of Soil Parameters*, Canadian Geotech Journal, Vol. 27, 617-630, 1990
- Wackernagel Hans. *Multivariate Geostatistics*, Springer, Edisi Third Edition, Germany, 2003.