

**STUDI TIMBUNAN (EMBANKMENT) BADAN JALAN DI LOKASI
DENGAN POTENSI LIQUIFAKSI DI DAERAH DEKAT PANTAI
DISESUAIKAN DENGAN SNI 1726-2002**

(STUDI KASUS PESISIR PANTAI PUGER, KECAMATAN PUGER, KABUPATEN JEMBER)

Aris Christine Negeri

Dosen Pembimbing

Arief Alihudien, ST., MT¹⁾, Ir. Suhartinah, MT²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimat 49, Jember, 68121, Indonesia

christine.negeri@yahoo.co.id

ABSTRACK

Liquifaksi is a phenomenon in a sand soil, where the value of soil strength eventually decreases and causes a collapse in the soil. Liquifaksi can be detected using a variety of research. Liquifaction in this study is located in the puger sub-district primarily in the coastal area of puger and can be detected using data sondir in though with the software CPE-T and LIQIT. Based on the results of liquifaksi in though using the software then it can be seen that the liquifaction that occurs only amounted to 3.24cm which is in the light scale. There are 7 points that have been detected liquifaksi. Based on data processing using plaxis software also known that there liquifaksi with a very small value.

When it will be used as a road body and done hoarding it is necessary to repair. Dumps are done with a limit of 3m and 6m. Improvements made can use shoot and geotextile. Using such improvements can increase the carrying capacity and strength of the base soil and soil embankment. Because by using a shoot or geotextile can make a pile that has been dumped do not experience deformation or collapse.

Keywords: liquifaction, decline, embankment, shoot, geotextile

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Jember adalah salah satu lokasi yang rentan mengalami peristiwa gempa bumi. Hal ini dikarenakan lokasi Kabupaten Jember yang berbatasan langsung dengan Samudra Hindia. Kabupaten Jember saat ini termasuk salah satu kabupaten yang terus berkembang dengan baik dalam segala hal, bahkan dikawasan. Kecamatan Puger saat ini telah dibangun Jalur Lintas Selatan yang akan menjadi penghubung utama kota – kota di pulau jawa, terutama kota yang berada di daerah bagian selatan pulau jawa.

Adanya Jalur Lintas Selatan ini, secara tidak langsung akan memberikan dampak yang baik bagi segi perkonomian dan segi infrastruktur di Kecamatan Puger. Infrastruktur akan terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan sarana dan prasarana dari warga yang berada di daerah Kecamatan Puger. Karena dengan adanya pertumbuhan perkonomian dan infrastruktur yang dihasilkan akibat Jalur Lintas Selatan ini bisa berdampak baik bagi kehidupan masyarakat sekitar.

Peristiwa liquifaksi oleh sifat keteknikan tanah, kondisi lingkungan geologi (seperti endapan pantai, endapan delta, endapan rawa, meander sungai, pematang pantai), dan karakteristik gempa bumi, beberapa faktor yang harus dipertimbangkan antara lain ukuran butir, muka air tanah dan percepatan getaran tanah maksimum (Seed dan Idris, 1970). Akibat perubahan sifat tanah secara lateral pada lapisan tanah bisa menyebabkan retakan

terutama pada badan jalan pada saat gempa bumi terjadi.



Berdasarkan peta sebaran seismik yang ditampilkan di atas dapat diketahui bahwa terdapat beberapa daerah yang memiliki potensi seismik yang sangat besar dan dapat membahayakan. Bahkan ada beberapa lokasi yang memiliki nilai kerentanan seismik yang sangat besar. Berdasarkan peta sebaran seismik tersebut, kita dapat mengetahui seberapa besar potensi liquifaksi yang akan terjadi.

Mempertimbangkan peristiwa liquifaksi dan perubahan sifat tanah tersebut yang dapat menjadi ancaman susulan pada peristiwa gempa bumi di Kabupaten Jember terutama Kecamatan Puger, maka pengetahuan karakteristik tentang tanah di daerah pesisir pantai sangatlah diperlukan untuk menentukan desain timbunan (embankment) badan jalan yang tahan terhadap potensi liquifaksi. Karena desain timbunan dengan potensi liquifaksi tersebut sangat berpengaruh pada badan jalan yang akan dibangun nantinya.

Dikarenakan peristiwa liquifaksi bisa saja menjadi ancaman dari perkembangan pertumbuhan perekonomian maupun infrastruktur di Kabupaten Jember utamanya di Kecamatan Puger. Oleh karena itu, dengan adanya peta sebaran seismik ini bisa menjadi acuan untuk mengambil tindakan pencegahan

terjadinya likuifaksi akibat gempa bumi di Kecamatan Puger sendiri.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat disusun perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi geologis daerah penelitian yang diprediksi berpotensi likuifaksi berdasarkan uji CPT di wilayah Kecamatan Puger, Kabupaten Jember?
2. Bagaimana stabilitas timbunan (embankment) badan jalan akibat potensi likuifaksi di wilayah Kecamatan Puger?
3. Bagaimana metode perbaikan tanah akibat penurunan tanah dari potensi likuifaksi terhadap badan jalan yang di desain di wilayah Kecamatan Puger?

Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Menentukan kondisi geologis di daerah penelitian yang diprediksi berpotensi likuifaksi dan membuat peta sebaran potensi likuifaksi di wilayah Kecamatan Puger, Kabupaten Jember.
2. Menentukan stabilitas timbunan (embankment) badan jalan akibat potensi likuifaksi di wilayah Kecamatan Puger.
3. Menentukan jenis perbaikan tanah untuk timbunan (embankment) yang di desain akibat potensi likuifaksi di wilayah Kecamatan Puger.

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada proposal Dalam penelitian ini

cakupan ruang lingkup permasalahan dibatasi oleh :

- a. Studi mikrozonasi dan analisa likuifaksi berdasarkan hasil data CPT dari lokasi penelitian.
- b. Menggunakan program bantu CPET-IT, Liqit, dan Plaxis.
- c. Tidak menghitung RAB.
- d. Perbaikan tanah dikhususkan menggunakan Cerucuk dan Geotextile.
- e. Penelitian ini hanya berfokus di daerah dekat pantai Kecamatan Puger.
- f. Menggunakan SNI-03-1726-2002-bangunan-gempa.

TINJAUAN PUSTAKA

Likuifaksi adalah proses berkurangnya kekuatan geser tanah akibat beban seismik ketika terjadi gempa bumi. Menurut Towhata (2008) likuifaksi terjadi pada tanah yang berpasir lepas (tidak padat) dan jenuh air. Seiring naiknya tekanan air yang diakibatkan oleh guncangan gempa, maka tegangan efektif (σ') menjadi berkurang. Kondisi ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\sigma' = \sigma - u$$

(2.1)

dengan,

σ' = tegangan efektif,

σ = tegangan total (berat permukaan tanah)

u = tekanan air pori

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap potensi likuifaksi tanah adalah sebagai berikut :

- a. Jenis Tanah
- b. Kerapatan Relatif Atau Angka Pori

c. Tekanan Batas (Confining Pressure)

d. Intensitas Gempa (The Intensity Ground Shaking)

e. Durasi Gempa (Duration of Ground Shaking)

Parameter likuifaksi merupakan parameter yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan kriteria likuifaksi yang terjadi pada deposit tanah. Dimana dalam hal ini, perilaku likuifaksi pada tanah dipengaruhi oleh dua parameter utama, yaitu perlawanan terkoreksi ($qc1$) dan rasio tegangan siklik (CSR). Perhitungan nilai perlawanan terkoreksi $qc1$, dirumuskan oleh Seed dan Idriss (1971) sebagai berikut :

$qc1 = C1 \times qc = CN \times qc$ (kg/cm²) Untuk faktor koreksi ditentukan hubungan antara tegangan efektif tanah dan CN pada gambar. Seed dan Idriss (1971) merumuskan persamaan perhitungan nilai CSR tanah, yaitu

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \cdot \left(\frac{\sigma'_{vo}}{\sigma'_{vo}} \right) \cdot rd$$

Selain parameter yang telah disebutkan, dalam melakukan analisa potensi likuifaksi dibutuhkan suatu variabel yang diintrepetasikan dalam sebuah persamaan yang dapat mendefinisikan kapasitas tanah sebagai tahanan likuifaksi. Para ahli menginisiasikan tahanan tanah terhadap likuifaksi dengan simbol CRR (*Cyclic Resistance Ratio*). Robertson dan Wride (1998) membuat sebuah rujukan dalam bentuk grafik hubungan CRR dengan Nilai $qc1$ terkoreksi pada pasir halus dengan FC (*Fine Contents*) $\leq 5\%$ dan grafik ini hanya berlaku untuk magnitude gempa yang terjadi sebesar 7,5 SR.

Tingkat kerusakan bangunan akibat pengaruh penurunan permukaan tanah karena likuifaksi

menurut Ishihara dan Yosimine (1992) seperti disajikan pada Tabel 2.1.

Derajat Kerusakan	Penurunan (cm)	Fenomena di permukaan tanah
Ringan hingga tidak ada	0 - 10	Retakan minor
Menengah	10 - 30	Retakan Kecil, pasir halus keluar dari permukaan tanah
Berat	30 - 70	Retakan besar, pasir halus menyembur, deformasi lateral

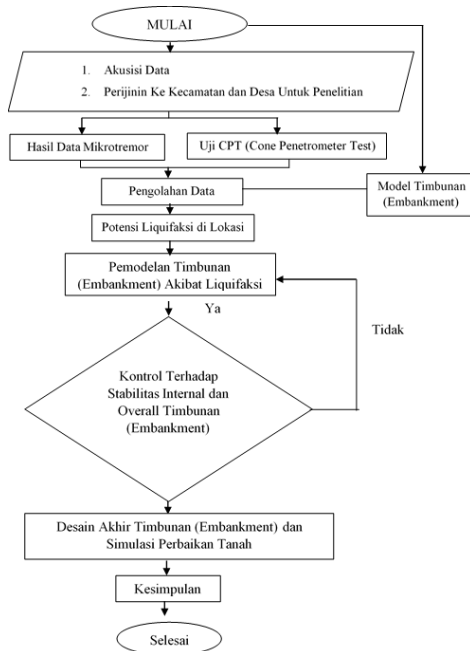
Perbaikan dan perkuatan tanah merupakan usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas karakteristik tanah, utamanya parameter kuat geser tanah yang akan mendukung sebuah struktur sehingga mampu menahan beban struktur yang akan dibangun dengan deformasi yang diizinkan. Secara garis besar perbaikan dan perkuatan tanah dimaksudkan untuk :

1. Menaikkan daya dukung & kuat geser
2. Menaikkan modulus
3. Mengurangi kompressibilitas
4. Mengontrol stabilitas volume (shrinking & swelling)
5. Mengurangi kerentanan terhadap likuifaksi
6. Memperbaiki kualitas material untuk bahan konstruksi

7. Memperkecil pengaruh lingkungan

METODE PENELITIAN

Flow Chart



ANALISA DAN PEMBAHASAN

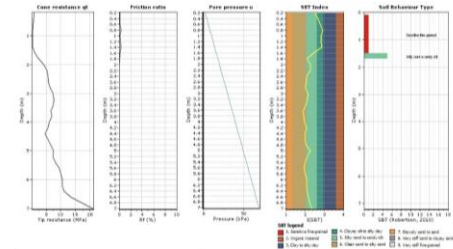
Data CPT dari Lapangan

Pada penelitian ini dilakukan uji CPT sebanyak 13 titik. Pada lokasi penelitian dilakukan akusisi secara random terlebih dahulu kemudian dilakukan perijinan ke wilayah – wilayah yang akan dilakukan tes.

Pada pembahasan ini di ambil satu data yang memiliki kedalaman tanah keras sangat dalam dibandingkan dengan titik – titik uji CPT yang lainnya. Berdasarkan data yang telah dihitung tersebut maka kita dapat mengetahui berapa nilai JHP, Local Friction dan FR yang dimiliki oleh masing – masing pembacaan conus yang dilakukan setiap 20cm tersebut.

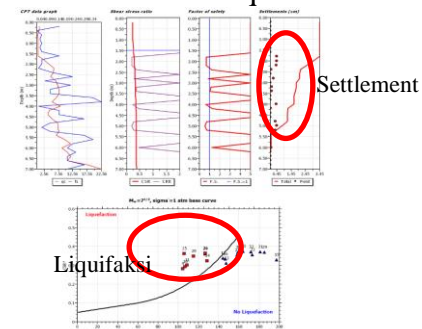
Pengolahan Data Menggunakan CPE-T

Pada semua data CPT yang telah di hitung menggunakan excel yang mendapatkan nilai JHP, Local Friction, dan FR tersebut kemudian di olah menggunakan software CPE-T, menggunakan software ini akan didapat data karakteristik jenis tanah & nilai SPT.

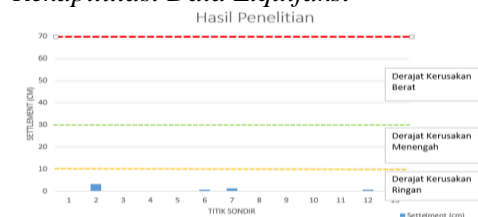


Pengolahan Data Menggunakan Liqit

Pada semua data SPT yang telah di olah menggunakan software CPE-T kemudian di olah menggunakan software Liqit. Pada software ini digunakan nilai PGA sebesar 0,34 untuk tanah lunak dan 0,28 untuk tanah sedang, MAT disesuaikan dengan kondisi dilapangan, Seismik sebesar 7,5SR dan menggunakan metode Robertson. Dimana dengan menggunakan software ini akan didapat data karakteristik jenis tanah, potensi liquifaksi, pada kedalaman berapa terjadi liquifaksi dan settlement akibat liquifaksi.



Rekapitulasi Data Liquefaksi



Perhitungan Data Lapangan Untuk Plaxis

Data yang digunakan ialah data pada titik 2 yang memiliki penurunan akibat potensi likuifaksi paling besar dibandingkan titik yang lainnya. Data – data ini kemudian di gunakan nilai conus, local friction dan FR yang kemudian di ubah kesatuan Mpa.

Perhitungan Data Parameter Tanah Yang Digunakan Pada Plaxis

Perhitungan Data Parameter Tanah Yang Digunakan Pada Plaxis, didapatkan dari nilai SPT & dihitung menggunakan rumus. Data parameter tanah yang digunakan :

- a. γ_d = gamma tanah
- b. C = sudut geser
- c. Sudut Latansi
- d. ϕ = phi
- e. Titik settlement
- f. GS = berat jenis tanah
- g. G = modulus geser
- h. E = angka pori
- i. S
- j. γ_w = gamma air
- k. γ_{sa} = gamma saturated
- l. E_{eod} = modulus eodometer
- m. E_s = modulus elastisitas tanah
- n. M = potision ratio
- o. K = nilai rembesan

Data – data yang digunakan di Plaxis

Data – data yang digunakan pada plaxis untuk melakukan analisa adalah sebagai berikut :

1. Data dari parameter tanah yang telah dihitung pada sub bab sebelumnya.
2. Data cerucuk yang default sesuai dengan yang digunakan pada plaxis, dengan ketentuan sebagai berikut
 - a. EA
 - b. EI

3. Data geotextile yang digunakan ialah geotextile woven polypropylene dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Type 250GR.
 - b. EA 55kN.
 - c. Tebal $\pm 1,96$ mm.
 - d. Ukuran 4 x 150m.
 - e. Diameter ± 55 cm.
 - f. Berat asli ± 150 kg.
4. Data beban gempa yang digunakan ialah 50,9 kN/m².
5. Data beban kendaraan (beban trafic) yang digunakan ialah 10 kN/m².

6. Data beban gempa yaitu :

$$\begin{aligned} F &= m \times a \\ &= (\Sigma \gamma_{sat} \times h_{tanah} \times l_{tanah}) \times (a \times g) \\ &= 2833,216 \times 0,34 \times 9,81 \\ &= 9449,91 \end{aligned}$$

7. Dipilih dengan 2 jenis ketinggian timbunan yaitu :

- a. Tinggi timbunan 3m sudut 30 derajat
- b. Tinggi timbunan 6m sudut 30 derajat

Pemilihan jenis timbunan ini didasarkan pada elevasi lokasi yang sangat tinggi terhadap jalur lintas selatan dimana terdapat selisih 6m terhadap jalur lintas selatan. Lokasi yang dijadikan trial eror untuk timbunan tersebut juga berada di jalan utama warga menuju sawahnya. Sehingga digunakan lah pemeliharaan tinggi timbunan tersebut. Hal ini dipilih agar tidak terjadi perbedaan yang ekstrim kembali antara lokasi dan jalur lintas selatan.

Hasil Pengolahan Data Menggunakan Plaxis

Dari data lapangan yang telah dihitung pada tahap sebelumnya maka dapat dilakukan analisa perbaikan yang cocok untuk perbaikan tanah dilapangan menggunakan plaxis 2D. Dimana pengolahan menggunakan plaxis 2D

dengan tinggi timbunan 3m dan 6m dengan sudut 30 derajat ialah sebagai berikut :

- Saat tidak ada timbunan dan ada gempa.
- Saat ada timbunan dan tidak ada gempa.
- Saat ada timbunan dan ada gempa.
- Saat ada timbunan , tidak ada gempa dan perbaikan menggunakan cerucuk.
- Saat ada timbunan , ada gempa dan perbaikan menggunakan cerucuk.
- Saat ada timbunan , tidak ada gempa dan perbaikan menggunakan geotextile.
- Saat ada timbunan , ada gempa dan perbaikan menggunakan geotextile.
- Saat ada timbunan , tidak ada gempa dan perbaikan menggunakan cerucuk + geotextile.
- Saat ada timbunan , ada gempa dan perbaikan menggunakan cerucuk + geotextile.

Dan data hasil analisa menggunakan plaxis 2D tersebut akan ditampilkan dibawah ini. Dimana hasil yang ditampilkan berupa gambar analisa dengan deformasi tampilan total dan air pori berlebih. Hasil analisa lainnya ditampilkan menggunakan tabel pada sub bab selanjutnya.

Rekapitulasi 3m sudut 30 derajat

No	Jenis	Deformasi Uter (m)	Air Pori Berlebih (100%)	Kemudahan Uter (m)	SF	Tingkat Keamanan	Alasan
1	ada gempa tidak ada beban di atas tanah	0,0000199	-11,1427	0,07922	1909	Aman	tidak lapisan atas mengalami pemampatan
2	tidak ada gempa diberi timbunan 3m secara bereslag	0,17716	-39,89	0,11297	1,224	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser
3	ada gempa diberi timbunan 3m secara bereslag	0,04926	-33,37	-0,03067	1,212	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser
4	tidak ada gempa diberi timbunan 3m dengan perbaikan cerucuk	0,03364	123,92	0,19468	1,241	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya
5	ada gempa diberi timbunan 3m dengan perbaikan cerucuk	0,03356	-116,38	3,61	1,216	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya
6	tidak ada gempa diberi timbunan 3m dengan perbaikan geogrid	0,08909	-40,93	0,01484	3,11	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser. Geogrid tidak mampu menahan pergerakan tanah dan air tanah yang berada di timbunan
7	ada gempa diberi timbunan 3m dengan perbaikan geogrid	0,08619	-40,87	0,01734	1,442	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser. Geogrid tidak mampu menahan pergerakan tanah dan air tanah yang berada di timbunan
8	tidak ada gempa diberi timbunan 3m dengan perbaikan cerucuk + geogrid	0,08919	-38,42	0,01781	3,43	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser. Cerucuk dan geogrid tidak mampu menahan pergerakan tanah dan air tanah
9	ada gempa diberi timbunan 3m dengan perbaikan cerucuk + geogrid	0,02273	118,24	0,02353	3,704	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser. Cerucuk dan geogrid tidak mampu menahan pergerakan tanah dan air tanah

Rekapitulasi 6m sudut 30 derajat

No	Jenis	Deformasi Uter (m)	Air Pori Berlebih (100%)	Kemudahan Uter (m)	SF	Tingkat Keamanan	Alasan
1	ada gempa tidak ada beban di atas tanah	0,0000025	-0,13759	3110	2418	Aman	tidak lapisan atas mengalami pemampatan
2	tidak ada gempa diberi timbunan 6m secara bereslag	0,3222	35,23	0,14784	1,254	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser
3	ada gempa diberi timbunan 6m secara bereslag	0,22258	34,38	0,15467	1,28	Aman	terjadi pemampatan timbunan yang mengakibatkan tanah asli diluaranya bergeser
4	tidak ada gempa diberi timbunan 6m dengan perbaikan cerucuk	0,07733	132,26	1,5	1,442	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya
5	ada gempa diberi timbunan 6m dengan perbaikan geogrid	0,07733	132,22	0,16611	1,392	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya
6	tidak ada gempa diberi timbunan 6m dengan perbaikan geogrid	0,07234	36,31	0,02264	3,221	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya
7	ada gempa diberi timbunan 6m dengan perbaikan geogrid	0,10001	35,73	0,02353	2,243	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya
8	tidak ada gempa diberi timbunan 6m dengan perbaikan cerucuk + geogrid	0,07923	286	0,20637	1,562	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya
9	ada gempa diberi timbunan 6m dengan perbaikan cerucuk + geogrid	0,07923	99,82	0,04713	2,693	Aman	tidak lapisan bawah tidak mengalami pergerakan akibat tanah bagian atas yang telah disukses oleh geogrid untuk mengeluarkan air yang berada didalamnya

Analisa Pembahasan Berdasarkan Rekapitulasi Tingkat Keamanan

Berdasarkan data yang telah di olah dan di rekap tersebut maka dapat di ambil sebuah kesimpulan untuk penggunaan di lapangan menghindari settlement akibat liquifaksi akibat gempa. Kesimpulan perbaikan yang cocok untuk otensi liquifaksi akibat gempa tersebut ialah :

- Berdasarkan hasil pengolahan data untuk perbaikan tanah menggunakan software Plaxis, maka pada tanah yang ditimbun dengan ketinggian 3m, untuk tanah saat terjadi gempa baik digunakan perbaikan dengan cerucuk yang tertanam di dalam tanah asli dibawah timbunan dan juga baik digunakan perbaikan dengan geotextile karena membantu perbaikan pada tanah timbunan agar tidak mengalami kelongsoran. Karena menggunakan cerucuk ataupun geotextile meningkatkan nilai SF hingga 3,43.
- Berdasarkan hasil pengolahan data untuk perbaikan tanah menggunakan software Plaxis, pada tanah yang ditimbun dengan ketinggian 6m, untuk tanah saat diberikan beban timbunan mengalami kelongsoran sebelum

mencapai titik timbunan 6m yaitu pada ketinggian 5m, sehingga perlu adanya perbaikan untuk tanah dasar dan tanah timbunannya baik keadaan tersebut terjadi pada saat gempa maupun tidak ada gempa. Untuk timbunan dengan 6m baimk digunakan 2 perbaikan tanh sekaligus yaitu perbaikan cerucuk dan geotextile karena memberikan peningkatan pada nilai SF hingga 2,698.

- c) Terjadi liquifaksi yang sangat kecil berdasarkan pengolahan data plaxis, hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai tegangan efektif dan tegangan overburden yang dtampilkan di plaxis, yaitu tegangan efektif sebeesar - 69,07kN/m dan tegangan overburden sebesar -69,10kN/m. Dari selisih tegangan tersebut terbukti bahwa nilai liquifaksi yang terjadi sangatlah kecil.

Perhitungan Tanah Lempung dengan Konsolidasi

DEPTH (m)	CLASSIFICATION	γ_d kN/m ³	Q _v	e	γ_s kN/m ³	γ_w kN/m ³	w	C _c	C _u	H _{lim} m	H _{tanah} m	H _{Tanah} m	U _{tanah} %	U _{tanah} %	U _{tanah} %
0.5	SM-silty clay to clay	12.12	2.68	1.18	10	17.72	6.63	0.076	0.00245	3	300	7	700	3	777600
0.8	SM-silty clay to clay	12.12	2.68	1.18	10	17.72	6.63	0.076	0.00245	3	300	7	700	3	777600
1	SM-silty clay to clay	13.19	2.68	1.18	10	18.27	5.95	0.085	0.00245	3	300	7	700	3	777600
1.2	SM-silty clay to clay	14.07	2.68	1.17	10	18.16	10.08	0.123	0.00245	3	300	7	700	3	777600
1.4	SM-silty clay to clay	12.12	2.68	1.18	10	17.72	6.63	0.076	0.00245	3	300	7	700	3	777600
1.6	SM-silty clay to clay	12.12	2.68	1.18	10	17.72	6.63	0.076	0.00245	3	300	7	700	3	777600

> KEHALANGAN 1.201 dengan C_c Paling Besar

a	b	hr	y _{dm}	e	aL	a2L	ln	2ln	3ln	z	y _{sat}	H	e	C _c	y'	σ' _{vd}	S _c
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	kN/m ³	m			kN/m ²	m	
5.20	4.00	1.6	4.8	0.084	1.422	0.300	1.000	4.8	0.6	0.6	10.0	1.20	1.05	0.085	0.33	0.370	0.341

> KEHALANGAN 111 dengan C_c Paling Kecil

a	b	hr	y _{dm}	e	aL	a2L	ln	2ln	3ln	z	y _{sat}	H	e	C _c	y'	σ' _{vd}	S _c
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	kN/m ³	m			kN/m ²	m	
5.20	4.00	1.6	4.8	0.084	1.422	0.300	1.000	4.8	0.6	0.6	10.0	1.20	1.05	0.085	0.33	0.468	0.292

> KEHALANGAN 0.6.0.0.1.4.1.681 dengan C_c rata

a	b	hr	y _{dm}	e	aL	a2L	ln	2ln	3ln	z	y _{sat}	H	e	C _c	y'	σ' _{vd}	S _c
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	kN/m ³	m			kN/m ²	m	
5.20	4.00	1.6	4.8	0.084	1.422	0.300	1.000	4.8	0.6	0.6	10.0	1.20	1.05	0.076	0.77	0.463	0.292

Rekapitulasi Berdasarkan Tingkat Keamanan dan Rekomendasi Penggunaan

No	Tinggi Timbunan	Jenis Perbaikan	Gempa	Tinggi Air	Defleksi	U _{tanah}	SF	Tingkat Keamanan	Rekomendasi	Rekomendasi
1	3 meter	Perbaikan Cerucuk	-	-	0.0204	1.241	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
2	3 meter	Perbaikan Cerucuk	-	-	0.0384	1.24	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
3	3 meter	Perbaikan Geogrid	-	-	0.0669	1.21	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
4	3 meter	Perbaikan Geogrid	-	-	0.0871	1.43	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
5	3 meter	Perbaikan Geogrid + Cerucuk	-	-	0.0819	2.42	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
6	3 meter	Perbaikan Geogrid + Cerucuk	-	-	0.0208	1.495	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
7	4 meter	Perbaikan Cerucuk	-	-	0.0791	1.443	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
8	4 meter	Perbaikan Cerucuk	-	-	0.0791	1.895	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah dasar akibat timbunan agar tidak bergeser dan bopong.
9	4 meter	Perbaikan Geogrid	-	-	0.0736	1.821	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah timbunan agar tidak bergeser dan bopong saat diuji beban.
10	4 meter	Perbaikan Geogrid	-	-	0.1001	2.243	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah timbunan agar tidak bergeser dan bopong saat diuji beban.
11	4 meter	Perbaikan Geogrid + Cerucuk	-	-	0.0785	1.542	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah timbunan agar tidak bergeser dan bopong saat diuji beban.
12	4 meter	Perbaikan Cerucuk	-	-	0.0793	2.495	Amat	Rendah	Rendah	Tidak digunakan untuk perbaikan tanah timbunan agar tidak bergeser dan bopong saat diuji beban.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah di olah dan di analisa pada bab sebelumnya, maka dapat diatarik kesimpulan bahwa :

- Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui secara geologis bahwa tanah di wilayah kecamatan puger utamanya wilayah pesisir merupakan tanah berpasir.
- Berdasarkan hasil pengolahan data sondir menggunakan software Licit, terjadi potensi liquifaksi di beberapa daerah titik sondir. Terdapat 7 titik sondir yang mengalami potensi liquifaksi. Dengan nilai settlement tertinggi sebesar 3,24 cm. Terjadi potensi liquifaksi yang kecil karena nilai potensi penurunan akibat liquifaksi sangatlah kecil, maka dapat dikategorikan sebagai liquifaksi tingkat kecil dengan potensi kerusakan derajat kerusakan ringan.
- Jika dilakukan penimbunan tanah untuk badan jalan stabilitas tanah dasar maupun tanah timbunan tidak direkomendasikan tanpa dilakukan perbaikan. Hal ini dikarenakan terjadi pergeseran tanah baik pada tanah timbunan maupun pada tanah dasar akibat gempa dan potensi liquifaksinya. Untuk menghindari potensi liquifaksi yang terjadi akibat

gempa maka dapat digunakan beberapa perbaikan dengan cara menggunakan berbagai macam jenis perbaikan, yaitu :

- Pada timbunan dengan ketinggian timbunan 3m direkomendasikan perbaikan menggunakan 6 buah cerucuk dengan kedalaman pemasangan 2m, geotextile yang dipasang pada setiap
- Lapis penghamparan, serta cerucuk dan geotextile. Hal dikarenakan fungsi masing – masing perbaikan yang bagus untuk tanah dasar ataupun tanah timbunan.
- Pada timbunan dengan ketinggian timbunan 6m direkomendasikan perbaikan menggunakan 9 buah cerucuk dengan kedalaman pemasangan 2m, geotextile yang dipasang pada setiap lapis penghamparan, serta cerucuk dan geotextile. Hal dikarenakan fungsi masing – masing perbaikan yang bagus untuk tanah dasar ataupun tanah timbunan. Pada timbunan yang tidak dilakukan perbaikan tanah dan timbunan dengan perbaikan dengan geotextile tidak dapat mencapai timbunan 6m, hanya bisa sampai 4,5m dikarenakan tanah timbunan mengalami keruntuhan.

Saran

Sara yang diberikan penulis untuk penelitian lebih lanjut tentang potensi likuifaksi di kecamatan Puger adalah:

- a) Dilakukan Uji Bor dan SPT sebagai data pembanding dan penjas jenis tanah dilapangan.
- b) Untuk perencanaan pembangunan embankment di

sarankan untuk menggunakan geotextile, sebagai kekuatan dan stabilitas tanah terutama tanah timbunan.

- c) Perlu di cek ulang perhitungan menggunakan software lain selain menggunakan plaxis sebagai pembanding nilai deformasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Setyo Muntohar, Agus, 2010, “Mikro-Zonasi Potensi Likuifaksi Dan Penurunan Tanah Akibat Gempa Bumi” , Yogyakarta : LPPM Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- SNI, 2002, “Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI – 1726 – 2002”, Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman
- Reza Salahudin N, “Muhammad, Potensi Likuifaksi Tanah Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Studi Kasus Kecamatan Puger, Jember” , Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November
- Novemberis Pait, Gaudensius, 2015, “Stabilitas Tanah”, Malang : Universitas Merdeka Malang.
- Hairullah, Hasan. Dinamika Tanah.
- Mekanika Tanah 1. , Riau : Sekolah Tinggi Teknologi Unggulan Swarnadipa
- Suhatinah, “Pre Loading dengan Vertikal Drain ”, Jember : Universitas Muhammadiyah Jember
- Alihudien, Arief, 2017, “PENGUNAAN CPT (CONE PENETRATION TEST)UNTUK ANALISA POTENSI LIKUIFAKSI WILAYAH DEKAT PANTAI KECAMATAN PUGER

KABUPATEN JEMBER”
*Konferensi Nasional Teknik Sipil
dan Infrastruktur – I : Jurusan
Teknik Sipil Universitas Jember*
Vidayanti, Desiana, 2013 ,
“Hubungan Korelasi N-SPT dengan
Parameter Tanah KORELASI
NILAI N-SPT DENGAN
PARAMETER KUAT GESER
TANAH UNTUK WILAYAH
JAKARTA DAN SEKITARNYA
(133G)” *Konferensi Nasional
Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7)*
*: Universitas Sebelas Maret
(UNS) – Surakarta*
Nurtjahjaningyas, Indah ,
“EFEKTIFITAS PENGGUNAAN
STONE COLUMN UNTUK
MENGURANGI BESAR
PEMAMPATAN PADA TANAH
DENGAN DAYA DUKUNG
RENDAH” Jember : ISBN 978-979-
18342-1-6