

SKRIPSI

**EVALUASI MODEL EMPIRIS PREDIKSI
PERPINDAHAN TANAH JENIS *LATERAL*
SPREADING AKIBAT LIKUIFAKSI PADA GEMPA
CHRISTCHURCH**



TRI KURNIA RAHAYU J

03011281520100

(MAHASISWA PROGRAM 3+2 UNSRI – NCKU)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

SKRIPSI

EVALUASI MODEL EMPIRIS PREDIKSI PERPINDAHAN TANAH JENIS *LATERAL* *SPREADING* AKIBAT LIKUIFAKSI PADA GEMPA CHRISTCHURCH

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



TRI KURNIA RAHAYU J

03011281520100

(MAHASISWA PROGRAM 3+2 UNSRI – NCKU)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Tri Kurnia Rahayu J

NIM : 03011281520100

Judul Skripsi : Evaluasi Model Empiris Prediksi Perpindahan Tanah Jenis *Lateral Spreading* akibat Likuifaksi Pada Gempa Christchurch

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku. Pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksa siapapun



Indralaya, Agustus 2019



Tri Kurnia Rahayu J

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI MODEL EMPIRIS PREDIKSI PERPINDAHAN TANAH JENIS *LATERAL SPREADING* AKIBAT LIKUIFAKSI PADA GEMPA CHRISTCHURCH SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

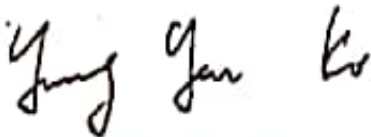
TRI KURNIA RAHAYU J

03011281520100

Indralaya, Agustus 2019

Diperiksa dan disetujui,
Pembimbing,

Pembimbing,



Yung-Yen Ko

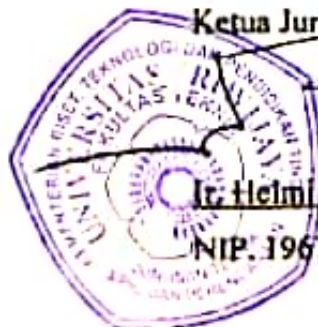


Ratna Dewi, S.T., M.T

NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 1961070319910210

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah ini berupa skripsi ini dengan judul "Evaluasi Model Empiris Prediksi Perpindahan Tanah Jenis *Lateral Spreading* akibat Likuifaksi Pada Gempa Christchurch" telah dipertahankan dihadapan tim penguji karya tulis ilmiah jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya pada tanggal 2 September 2019.

Palembang, 2 September 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi:

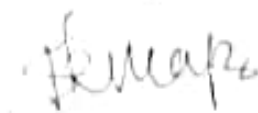
Dosen Pembimbing

1. Ratna Dewi, S.T., M.T
NIP. 197406152000032001

()

Dosen Penguji

2. Prof. Ir. Hj. Erika Buchari, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196010301987032003

()

3. Ir. Helmi Haki, MT
NIP. 196107031991021001

()

4. Yulindasari, ST, M.Eng.
NIP. 197907222009122003

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

HASIL SEMINAR
 PROPOSAL TUGAS AKHIR

NAMA : TRI KURNIA RAHAYU J
 NIM : 03011281520100
 JURUSAN : TEKNIK SIPIL
 JUDUL : EVALUASI MODEL EMPIRIS PREDIKSI PERPINDAHAN TANAH JENIS LATERAL SPREADING AKIBAT LIKUIFAKSI PADA GEMPA CHRISTCHURCH

DOSEN PEMBIMBING : RATNA DEWI, S.T., M.T.
 DOSEN PEMBIMBING : PROF. YUNG-YEN KO

TANGGAL SEMINAR : 30 AGUSTUS 2019

No.	Tanggapan / Saran	Tanda Tangan & Nama Dosen Pemb./Nara Sumber	
		Asistensi	Revisi
1	<ul style="list-style-type: none"> - DATA GEMPA, KELOMPOK DAN MAGNITUDNYA - BATAS LATERAL DAN VERTIKAL - DATA TANAH, DISEBESAR TANG RENTAN LIKUIFAKSI - PERSAMAAN YANG CEKUP UNTUK KAWA LUNGI - BEKAS LIKUIFAKSI DAN LUKU PERUBAHAN AKA KUALITIF 		
2	<ul style="list-style-type: none"> - CAP BEKAS ALYIC - BACKGROUND REVISI - EXPERIMENTAL STUDY - METODE PENELITIAN (ALU PENELITIAN) 		
3	-bawa proposal yg discrete		
4	<ul style="list-style-type: none"> - literatur - metode penelitian (jelaskan metode) - latar belakang 		
5			
6			
Kesimpulan :		<p>Ketua Jurusan, Ir. Helmi Hakki, M.T NIP. 196107031991021001</p>	

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Tri Kurnia Rahayu J

NIM : 03011281520100

Judul Skripsi : Evaluasi Model Empiris Prediksi Perpindahan Tanah Jenis *Lateral Spreading* akibat Likuifaksi Pada Gempa Christchurch

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian ini untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya tulis ini, maka saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksa siapapun.

Indralaya, Agustus 2019



Tri Kurnia Rahayu J

RIWAYAT HIDUP

Nama : Tri Kurnia Rahayu J
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Jalan Majapahit No 44, Kel. Payo Selincah, Kec. Jambi Timur, Kota Jambi, Jambi 36148
Nomor telp. : +6285132309394
E-Mail : trikurniaj@gmail.com
Riwayat pendidikan :

Institusi Pendidikan	Jurusan	Masa Studi
SD Negeri 118 Kota Jambi	-	2003-2009
SMP Negeri 1 Kota Jambi	-	2009-2012
MAN Insan Cendekia Jambi	IPA	2012-2015
Universitas Sriwijaya	Teknik Sipil	2015-2019

Hormat saya,



Tri Kurnia Rahayu J

RINGKASAN

Evaluasi Model Empiris Prediksi Perpindahan Tanah Jenis *Lateral Spreading* akibat Likuifaksi Pada Gempa Christchurch

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Agustus 2019

Tri Kurnia Rahayu J; dibimbing oleh Prof. Yung-Yen Ko dan Ratna Dewi, S.T., M.T

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

xx + 80 halaman

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi model empiris untuk memprediksi perpindahan tanah yang disebabkan oleh *lateral spreading* dari fenomena likuifaksi akibat gempa. Terdapat setidaknya dua studi kasus gempa besar pada penelitian ini, Gempa Niigata, Jepang 1964 dan Gempa Christchurch, Selandia Baru 2011. Model empiris yang akan dianalisa adalah persamaan logaritma yang diusulkan oleh Bartlet dan Youd dan persamaan eksponensial oleh Tokimatsu dan Asaka. Selain itu, penulis mengusulkan formula lain yakni fungsi distribusi kumulatif normal dan log normal. Kedua fungsi distribusi kumulatif tersebut akan digunakan untuk data perpindahan tanah yang disebabkan oleh Gempa Christchurch. Dari keempat model, uji efektivitas dalam bentuk koefisien determinasi atau R^2 yang didapatkan dari hasil analisa regresi. Nilai R^2 yang dihasilkan dari data perpindahan tanah Gempa Jepang melalui persamaan logaritma Bartlet dan Youd memberikan nilai yang lebih besar daripada persamaan eksponensial dari Tokimatsu dan Asaka, yakni sebesar 37.6%. Analisa regresi yang dilakukan pada data perpindahan tanah Gempa Christchurch memberikan kesimpulan bahwa fungsi distribusi kumulatif normal memberikan representasi data perpindahan tanah yang lebih baik dibandingkan dengan seluruh persamaan yang digunakan. Nilai R^2 rerata yang dihasilkan dari fungsi tersebut adalah sebesar 72.131%

Kata Kunci: model empiris, perpindahan tanah, *lateral spreading*, likuifaksi, gempa

SUMMARY

EVALUATING THE EMPIRICAL MODELS TO PREDICT THE LIQUEFACTION INDUCED LATERAL SPREADING CAUSED BY CHRISTCHURCH EARTHQUAKE

A thesis, August 2019

Tri Kurnia Rahayu J; supervised by Prof. Yung-Yen Ko and Ratna Dewi, S.T., M.T

Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Sriwijaya.

xx + 80 pages

This study focused on evaluating the empirical model to predict the ground displacement in the response to liquefaction induced lateral spreading caused by the earthquake. At least two major earthquakes involved in this study, Niigata, Japan 1964 and Christchurch, New Zealand 2011. The empirical models that will be conducted in this analysis are the logarithmic formula proposed by Bartlet and Youd and exponential formula proposed by Tokimatsu and Asaka. Another formula will be proposed in this study, the normal cumulative distribution function and log-normal distribution function. Here, for those two functions will evaluate its effectiveness in predict only the ground displacement data obtained by the Christchurch earthquake. The effectiveness of the mentioned model will be evaluated by the R square number from the regression analysis. The R square from the Niigata earthquake and Christchurch combined earthquake data implied that the logarithmic equation from Bartlet and Youd is better to predict the ground displacement than the exponential equation from Tokimatsu and Asaka, which gives the R square 37.6% for Niigata and 2.98% for Christchurch ground displacement data respectively. Furthermore, the analysis for each curve from Christchurch ground displacement data implied the normal cumulative distribution function is better to represent the ground displacement data caused by Christchurch earthquake than the log-normal cumulative distribution function since the R square average value from each curve analysis is equal to 72.131%.

Key Words: empirical model, ground displacement, lateral spreading, liquefaction, earthquake

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulis merasa sangat terbantu pada saat penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayah, Ibu tercinta yang selalu rela berkorban tanpa pernah terdengar keluhannya untuk kami anak anaknya. Kepada kedua kakak, dan adik yang selalu memberikan semangat dengan cara yang tidak biasa. Semoga Allah jaga kita di dunia dan di surgaNya.
2. Professor Ko, Yung – Yen selaku *advisor* di Taiwan yang tidak pernah bosan untuk menjawab pertanyaan dari riset hingga hal *trivial* selama proses bimbingan, serta terima kasih atas semua nasihat dan semangatnya selama ini.
3. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku pembimbing tugas akhir di Teknik Sipil Unsri juga selaku ibu bagi anak anak asisten Laboratorium Mekanika Tanah Unsri, terimakasih atas ilmu, bantuan, saran, masukan dan perhatiannya kepada kami.
4. Ibu Prof Dr. Ir. Hj. Erika Buchari M.Sc., yang telah menjadi pembuka jalan terbentuknya program 3+2 Unsri – NCKU juga tak pernah bosan memberikan nasihat dan bimbingan kepada saya terlebih saat saya masih di Taiwan.
5. Ibu Yulia Hastuti, S.T., M.T., atas seluruh perhatian arahan dan dukungannya selama berada di Taiwan, terimakasih juga atas seluruh pelajaran hidup yang diberikan.
6. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh civitas akademika jurusan teknik sipil dan fakultas teknik Universitas Sriwijaya atas bantuan proses transfer nilai dari kampus NCKU dan urusan pemberkasan lainnya.
8. Teman-teman SONICERS yang menghiasi perkuliahan di semester pertengahan hingga akhir, dari semangat kalian aku belajar banyak hal.

9. Teman-teman akhwat KALAM angkatan 2015 yang memberikan dukungan, saran, motivasi, dan sarana berkeluh kesah dari masalah hidup, kampus dan masalah dunia. Bercerita dengan kalian seperti tidak pernah usai.
10. Teman, kakak dan adik dari organisasi LPM GS Unsri, KST FT Unsri, terima kasih atas hari - hari bahagia selama kurang lebih 2 tahun.
11. Teman-teman seangkatan 2015 teknik sipil Universitas Sriwijaya yang menghiasi penglihatan saya selama 3 tahun berkuliah di Unsri, terimakasih atas seluruh bantuan dan perhatiannya selama ini.

Akhir kata penulis sangat menyadari bahwa penulisan laporan yang telah dibuat ini jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan. Semoga laporan tugas akhir yang telah dibuat ini dapat menjadi manfaat sehingga dapat menambah wawasan.

Palembang, Agustus 2019



Tri Kurnia Rahayu J

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan penelitian.....	2
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Model Empiris.....	6
2.2.1. Model Empiris untuk Memprediksi Lateral Spreading	6

2.2.2.	Persamaan Logaritma dari Bartlet dan Youd.....	6
2.2.3.	Persamaan eksponensial dari Tokimatsu dan Asaka	9
2.3.	Likuifaksi	12
2.3.1.	Tanah Rentan Likuifaksi.....	14
2.4.	Perpindahan Tanah akibat Likuifaksi.....	15
2.4.1.	<i>Flow failure</i>	15
2.4.2.	Ground Oscillation.....	15
2.5.	Lateral Spreading	16
2.5.1.	Dampak Akibat Likuifaksi Dan Lateral Spreading	18
2.5.2.	Metode Observasi Perpindahan Tanah akibat Likuifaksi	19
2.6.	Gempa	20
2.6.1.	Parameter Gempa Bumi.....	22
2.6.2.	Skala Kekuatan Gempa di Indonesia	24
2.7.	Kasus Likuifaksi pada Gempa.....	25
2.7.1.	Gempa Niigata 1964	25
2.7.2.	Gempa Christchurch 2011	27
2.7.3.	Gempa Palu 2018.....	29
2.8.	Analisa Regresi	30
2.8.1.	Analisa Regresi Linear.....	30
2.8.2.	Regresi Non Linear	32
2.8.3.	Fungsi Distribusi Kumulatif	33
2.8.4.	Fungsi Distribusi Log Normal	35
2.9.	Koefisien Determinasi.....	37
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		39
3.1.	Umum.....	39
3.2.	Studi Literatur	39

3.3.	Rumusan Masalah	41
3.4.	Pengumpulan Data	41
	3.4.1. Data Perpindahan Tanah akibat Gempa Jepang	41
	3.4.2. Data Perpindahan Tanah akibat Gempa Christchurch	41
3.5.	Analisa.....	44
	3.5.1. Analisa Regresi Secara Umum	44
	3.5.2. Analisa Regresi Persamaan Logaritma	45
	3.5.3. Analisa Regresi Persamaan Eksponensial	45
	3.5.4. Analisa Regresi Fungsi Distribusi Kumulatif Normal.....	46
	3.5.5. Analisa Regresi Fungsi Distribusi Kumulatif Log Normal	46
3.6.	Kesimpulan dan Saran.....	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1.	Hasil Analisa	48
4.2.	Hasil Analisa Regresi pada Gempa Niigata, Jepang	48
	4.2.1. Persamaan Logaritma Bartlet dan Youd	48
	4.2.2. Persamaan Eksponensial Tokimatsu dan Asaka.....	48
4.3.	Hasil Analisa Regresi pada Gempa Christchurch	51
	4.3.1. Persamaan logaritma Bartlet dan Youd	53
	4.3.2. Persamaan Eksponensial Tokimatsu dan Asaka.....	55
	4.3.3. Fungsi Kumulatif Distribusi Normal	58
	4.3.4. Fungsi Distribusi Kumulatif Log Normal.....	60
4.4.	Pembahasan	62
	4.4.1. Pembahasan Data Perpindahan Tanah Gempa Niigata, Jepang	62
	4.4.2. Pembahasan data Gempa Christchurch untuk Setiap Kurva	64
	4.4.3. Rekapitulasi Nilai Koefisien Determinasi Data Gempa Christchurch.....	76

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1. Kesimpulan.....	78
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Persamaan logaritmik sebagai <i>preliminary model</i> perpindahan tanah akibat lateral spreading.....	9
2.2. Hubungan rentang area terjadinya likuifaksi terhadap besarnya perpindahan tanah pada muka air sungai (Tokimatsu dan Asaka).....	10
2.3. Rumus empiris persamaan eksponensial (Tokimatsu dan Asaka, 1998)....	12
2.4. Skema berkurangnya gaya kontak antar partikel tanah pasir akibat tekanan air pori (<i>The soil liquefaction website</i> . 2000)	13
2.5. Distribusi ukuran butiran tanah yang rentan terhadap likuifaksi (OCDI Japan 2009).....	14
2.6. Ilustrasi <i>flow failure</i> akibat likuifaksi (Youd, T. L., 1995)	15
2.7. Osilasi tanah akibat tanah terlikuifaksi (Youd, T. L., 1995)	16
2.8. Mekanisme likuifaksi yang menyebabkan <i>lateral spreading</i>	17
2.9. Teori fungsi sinusoidal pada tanah yang terlikuifaksi (Towhata, I., Orense, R. P. and Toyota, H., 1999).....	18
2.10. Skema metode survei perpindahan tanah jenis <i>lateral spreading</i> (Robinson, K. M., 2016)	20
2.11. Batas Divergen	21
2.12. Batas Konvergen	22
2.13. Foto udara runtuhnya jembatan Showa akibat <i>lateral spreading</i> (J. C., Hamada, M. and Rourke, T. D. O., 1993)	26
2.14. Pipa baja yang terdeformasi akibat lateral spreading (J. C., Hamada, M. and Rourke, T. D. O., 1993)	27
2.15. Rumah penduduk miring akibat gagalnya pondasi (Cubrinovski <i>et al.</i> , 2012)	28
2.16. Jalanan yang rusak akibat <i>lateral spreading</i> (Cubrinovski <i>et al.</i> , 2012)	29
2.17. Perpindahan tanah lateral di daerah Petobo akibat gempa Palu 2018 (Pusgen, 2018).....	30
2.18. Kurva distribusi normal dengan nilai μ dan σ yang bervariasi.....	34

2.19. Kurva fungsi distribusi kumulatif normal dengan nilai μ dan σ yang bervariasi	35
2.20. Kurva distribusi log normal dengan nilai μ dan σ yang bervariasi.....	36
2.21. Fungsi distribusi kumulatif log normal	37
3.1. Diagram alur penelitian	40
3.2. Lokasi pengumpulan perpindahan tanah akibat Gempa Jepang (Bartlett and Youd, 1992)	42
3.3. Lokasi pengumpulan perpindahan tanah akibat Gempa Christchurch (Cubrinovski, M. <i>et al.</i> 2012)	43
3.4. Data sebaran perpindahan tanah akibat gempa Christchurch.....	43
4.1. Hasil digitasi data <i>lateral spreading</i> pada kasus Gempa Niigata, Jepang..	49
4.2. Hasil <i>crosscheck</i> nilai alpha perpindahan tanah dari data Gempa Niigata, Jepang dengan bantuan <i>trendline</i>	50
4.3. Model analisa regresi eksponensial Tokimatsu dan Asaka pada gempa Niigata	51
4.4. Hasil digitasi perpindahan tanah pada daerah Kaipoi selatan.....	52
4.5. Hasil digitasi data perpindahan tanah akibat gempa Christchurch di Kaipoi Selatan pada kurva 2.....	53
4.6. Persamaan regresi logaritma Bartlett dan Youd perpindahan tanah akibat gempa Christchurch di Kaipoi Selatan pada kurva 2.....	54
4.7. Hasil analisa regresi logaritma terhadap data perpindahan tanah akibat gempa Christchurch di Kaipoi Selatan pada kurva 2	55
4.8. Hasil digitasi data <i>lateral spreading</i> pada kasus Gempa Christchurch	56
4.9. Hasil <i>crosscheck</i> nilai alpha dengan bantuan <i>trendline</i>	57
4.10. Model sebaran eksponensial Tokimatsu dan Asaka pada Christchurch Kaipoi Selatan kurva nomor 2	57
4.11. Nilai standar deviasi dan rata rata pada analisis regresi distribusi kumulatif normal pada kurva 2	59
4.12. Hasil analisa regresi fungsi distribusi kumulatif normal pada kurva 2.....	60
4.13. Nilai standar deviasi dan rata rata pada analisis regresi distribusi kumulatif log normal pada kurva 2	61
4.14. Data distribusi fungsi kumulatif lognormal pada kurva 2.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Kekuatan Gempa Berdasarkan Kelas	23
4.1. Hasil analisa regresi menggunakan data perpindahan tanah dari data Gempa Niigata, Jepang	63
4.2. Hasil plot data analisa regresi kurva nomor 2 pada gempa Christchurch....	65
4.3. Hasil plot data analisa regresi kurva nomor 3 pada gempa Christchurch.....	67
4.4. Hasil plot data analisa regresi kurva nomor 4 pada gempa Christchurch.....	69
4.5. Hasil plot data analisa regresi kurva nomor 5 pada gempa Christchurch.....	71
4.6. Hasil plot data analisa regresi kurva nomor 6 pada gempa Christchurch.....	73
4.7. Hasil plot data analisa regresi kurva nomor 7 pada gempa Christchurch.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Perhitungan Dari Data Gempa Jepang.....	i
2. Hasil Perhitungan Dari Data Gempa Christchurch	v

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Likuifaksi adalah fenomena dimana tanah kenyang air kehilangan tegangan efektif dikarenakan naiknya tekanan air pori yang ditimbulkan dari proses pembebanan siklik seperti gempa bumi, sehingga tanah kehilangan mengalami transisi wujud dari padat ke cair. Dampak yang ditimbulkan dari fenomena ini sangat banyak bentuknya dan bersifat destruktif bagi bangunan sipil, salah satu dampaknya adalah peristiwa *lateral spreading*. *Lateral spreading* atau sebaran lateral tanah merupakan proses berpindahannya tanah menuju permukaan yang lebih rendah dikarenakan likuifaksi terjadi di bidang yang memiliki kemiringan. Kemiringan dengan rentang dari 0.3 hingga 3 pada umumnya rentan terhadap *lateral spreading* dari likuifaksi (NRC, 1985). Di Indonesia sendiri peristiwa likuifaksi juga terjadi pada akhir tahun 2018, di daerah Palu dan sekitarnya, gempa dengan magnitudo Mw 7.5 ini mengakibatkan terjadinya fenomena likuifaksi dan perpindahan tanah.

Lateral spreading juga menjadi ancaman paling berbahaya apabila terjadi di area pemukiman. Pada gempa Christchurch di tahun 2010 2011, likuifaksi yang diiringi dengan peristiwa *lateral spreading* terjadi di area pemukiman warga yang mengakibatkan banyaknya rumah penduduk yang terbelah menjadi dua bagian, mulai dari lantai hingga mencapai atap rumah, perbedaan penurunan tanah yang mengenai rumah hingga jalanan yang terbelah. Keseluruhan arah retakan/ patahan tanah tersebut menuju ke arah sungai.

Mengingat bahwa perbaikan infrastruktur yang rusak akibat mengeluarkan biaya yang tidak sedikit, maka tindakan pencegahan perlu untuk dimaksimalkan. Salah satu bentuk pencegahan adalah dengan mengkalkulasikan potensi perpindahan tanah akibat *lateral spreading* dari peristiwa likuifaksi melalui rumus teoritis ataupun empiris. Apabila suatu daerah diprediksi berpotensi mengalami perpindahan tanah akibat *lateral spreading*, maka pertimbangan selanjutnya adalah apakah pembangunan di daerah tersebut harus dilanjutkan atau tidak, apabila

dilanjutkan tentunya harus dilakukan perlakuan khusus terhadap struktur bangunan yang didirikan di atas tanah berpotensi likuifaksi.

Tugas akhir ini berfokus pada evaluasi model empiris untuk memprediksi potensi terjadinya perpindahan tanah akibat *lateral spreading* dari likuifaksi terhadap keefektifannya di beberapa studi kasus gempa ternama yakni gempa Niigata, Jepang (1964) dan Christchurch, New Zealand (2011). Adapun model empiris yang dipilih adalah model empiris dari Bartlett dan Youd (1995), Tokimatsu dan Asaka (1998) lalu terdapat pula persamaan fungsi distribusi normal dan log normal yang akan diperkenalkan pada penelitian ini. Penggunaan model empiris lebih banyak digunakan oleh para peneliti di bidang *soil dynamics* terkhusus pada subjek likuifaksi dikarenakan lebih sesuai dengan pola perpindahan tanah yang terjadi di lapangan dan rumus yang dihasilkan tidak terlalu rumit dan panjang apabila dibandingkan dengan model teoritis dan numerikal. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui model empiris yang sangat efektif untuk dipakai sebagai prediksi potensi perpindahan tanah yang terkena dampak *lateral spreading* dari likuifaksi yang terjadi pada gempa Niigata, Jepang 1964 dan Gempa Christchurch, New Zealand 2011.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kesesuaian rumus empiris prediksi potensi perpindahan tanah akibat *lateral spreading* dari likuifaksi pada studi kasus yang dipilih?
2. Bagaimana kesesuaian data perpindahan tanah jenis *lateral spreading* pada studi kasus yang dipilih jika disesuaikan dengan analisa regresi fungsi distribusi kumulatif normal dan log normal?

1.3. Tujuan penelitian

Melalui permasalahan yang dipilih, tujuan dilaksanakannya penelitian ini antara lain untuk:

1. Mengetahui kesesuaian rumus empiris prediksi potensi perpindahan tanah akibat *lateral spreading* dari likuifaksi pada studi kasus yang dipilih

2. Mengetahui kesesuaian data perpindahan tanah jenis *lateral spreading* pada studi kasus yang dipilih jika disesuaikan dengan analisa regresi fungsi distribusi kumulatif normal dan log normal

1.4. Batasan Penelitian

Adapun yang menjadi batasan penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Rumus empiris yang digunakan adalah rumus yang dikembangkan oleh Barlett dan Youd (1995), Tokimatsu dan Asaka (1998).
2. Persamaan fungsi yang akan diperkenalkan adalah jenis fungsi distribusi normal dan log normal.
3. Aspek yang ditinjau adalah seberapa besar jarak perpindahan tanah dari muka air dan seberapa besar perpindahan tanah pada studi kasus.
4. Peristiwa perpindahan tanah jenis *lateral spreading* akibat likuifaksi yang dianalisis adalah likuifaksi yang terjadi di Niigata, Jepang (1964) di daerah pesisir sungai Shinano dan Christchurch, New Zealand (2011) di daerah Kaiapoi Selatan.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan tugas ini, penulis menguraikan evaluasi terhadap rumus prediksi potensi perpindahan tanah akibat *lateral spreading* dari likuifaksi terhadap studi kasus yang dipilih tersusun dalam 6 bab dengan uraian sebagai berikut

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai dasar-dasar teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tahapan analisa regresi yang dilakukan pada penelitian ini, mulai dari pengumpulan data, perumusan rumusan matematika hingga penjelasan mendapatkan nilai R^2 .

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan dari analisa regresi yang dilakukan pada penelitian ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian berikut juga saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Alan F. Rauch (1997) 'Chapter 4 - Review of Methods for Predicting Displacements in Lateral Spreads', (4), pp. 44–64.
- Bartlett, S. F. and Youd, T. L. (1992) 'Empirical analysis of horizontal ground displacement generated by liquefaction-induced lateral spreads', *National Center for Earthquake Engineering Research*, pp. 1–118. Available at: <http://desastres.unanleon.edu.ni/pdf2/2005/julio-agosto/parte2/pdf/eng/doc3309/doc3309-0.pdf>.
- Cubrinovski, M. *et al.* (2012) 'New Zealand Journal of Geology and Geophysics Lateral spreading and its impacts in urban areas in the 2010–2011 Christchurch earthquakes Lateral spreading and its impacts in urban areas in the 2010 Á 2011 Christchurch earthquakes', *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 553(3), pp. 255–269. doi: 10.1080/00288306.2012.699895.
- Das, B. M. and Luo, Z. (2016) *Principles of soil dynamics*. Cengage Learning.
- Draper, N. R. and Smith, H. (1998) *Applied regression analysis*. John Wiley & Sons.
- Hamada, M. *et al.* (1987) 'Study on permanent ground displacement induced by seismic liquefaction', *Computers and Geotechnics*, 4(4), pp. 197–220. doi: 10.1016/0266-352X(87)90001-2.
- Herrmann, H., & Bucksch, H. (2014). Liquefaction Potential. *Dictionary Geotechnical Engineering/Wörterbuch GeoTechnik*, (August), 806–806.
- O'Rourke, T. D. and Lane, P. a. (1989) *Liquefaction Hazards and their Effects on Buried Pipelines*.
- on Earthquake Engineering, N. R. C. (US). C. and on Earthquake Engineering Research, N. R. C. (US). C. (1985) *Liquefaction of soils during earthquakes*. National Academies.
- TOKIMATSU, K. and ASAKA, Y. (1998) 'Effects of Liquefaction-Induced Ground Displacements on Pile Performance in the 1995 Hyogoken-Nambu Earthquake', *Soils and Foundations*, 38(Special), pp. 163–177. doi: 10.3208/sandf.38.Special_163.

Youd, T. L. (1978) 'MAJOR CAUSE OF A EARTHQUAKE DAMAGE IS GROUND FAILURE', *Civil Engineering*, 48(4).

Pramono, P. P. *et al.* (2014) 'ANCAMAN GEMPA DAN TSUNAMI Disusun Oleh : Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan Kajian Geoteknik Untuk Infrastruktur Kota Padang Menghadapi Ancaman GEMPA dan TSUNAMI', (Iii).