

SKRIPSI

**ANALISIS EFEK GEMPA TERHADAP *BOX CULVERT*
DI BAWAH *MSEW* KEDIRI**



**MICHAEL ALVA PASTORIUS
NPM : 2016410118**

PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Martin Wijaya, S.T., Ph.D

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022**

SKRIPSI
ANALISIS EFEK GEMPA TERHADAP *BOX CULVERT*
DI BAWAH *MSEW* KEDIRI



MICHAEL ALVA PASTORIUS
NPM : 2016410118

BANDUNG, 14 JANUARI 2022

KO-PEMBIMBING:

Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

PEMBIMBING:

Siska Rustiani, Ir.,M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2022

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Michael Alva Pastorius
NPM : 2016410118
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Paranyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

ANALISIS EFEK GEMPA TERHADAP BOX CULVERT DI BAWAH MSEW KEDIRI

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya beserta buktinya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal beserta buktinya dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Paranyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 4 Januari 2022



Michael Alva Pastorius

ANALISIS PENGARUH GEMPA TERHADAP *BOX CULVERT* DI BAWAH *MSEW* KEDIRI

MICHAEL ALVA PASTORIUS
NPM : 2016410118

Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., M.T.
Ko - Pembimbing: Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG
JANUARI 2022

ABSTRAK

Di proyek pembangunan Bandara Internasional Dhoho, Kediri, terdapat rekayasa geoteknik berupa *box culvert* dan *MSEW* (*Mechanically Stabilized Earth Wall*) yang bertujuan untuk memenuhi persyaratan pembangunan bandara. Perencanaan pembangunan *box culvert* harus mempertimbangkan faktor beban yang akan bekerja terhadap bangunan tersebut, salah satunya adalah beban gempa. Dengan menggunakan metode elemen hingga dan analisis dinamik yang ada di program PLAXIS 2D dan *rayleigh & numerical* parameter yang berfungsi untuk menghasilkan hasil numerik yang tepat, pembebanan akibat gempa dapat dihitung mendekati kondisi lapangan yang sebenarnya. Parameter *Rayleigh* yang digunakan adalah rasio redaman sebesar 5% dengan parameter *numerical* bilangan *Newmark* dari γ sebesar 0, 0.1, dan 0.2. *Output* yang dihasilkan berupa gaya-gaya dalam yang bekerja terhadap *box culvert*, yaitu gaya normal (N), gaya geser (Q), dan momen (M).

Kata Kunci: PLAXIS 2D, analisis dinamik, *Rayleigh damping*, *Numerical damping*, gempa

EFFECT ANALISYS OF THE EFFECT OF EARTHQUAKE ON BOX CULVERT UNDER MSEW KEDIRI

**MICHAEL ALVA PASTORIUS
NPM : 2016410118**

**Advisor : Siska Rustiani, Ir., M.T.
Co - Advisor: Martin Wijaya, S.T., Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTEMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JANUARY 2022**

ABSTRACT

In the construction project of Dhoho International Airport, Kediri, there is geotechnical engineering in the form of box culvert and MSEW (*Mechanically Stabillized Earth Wall*) which aims to meet the requirements of airport development. The box culvert construction plan must consider the load factors that will work on the building, one of which is the earthquake load. By using the finite element method and dynamic analysis in the PLAXIS 2D program and Rayleigh & Numerical parameters that function to produce precise numerical results, earthquake loads can be calculated close to actual field conditions. The Rayleigh parameter used is an attenuation ratio of 5% with numerical parameters Newmark's number of gamma (γ) of 0, 0.1, and 0.2. The resulting output is in the form of internal forces acting on the box culvert, namely normal force (N), shear force (Q), and moment (M).

Keywords: PLAXIS 2D, dynamic analysis, Rayleigh damping, Numerical damping, earthquake

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, dan hikmat-Nya, penulis dapat merampungkan skripsi yang berjudul “Analisis Efek Gempa Terhadap *Box Culvert* di Bawah *Mechanically Stabilized Earth Wall* Kediri” dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana di Fakultas teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

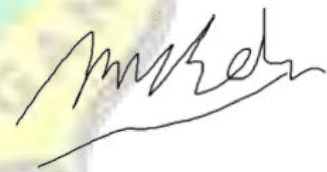
Selesainya skripsi ini menjadi *highlight* di dalam alur cerita kehidupan saya. Meski demikian, penulis menyadari bahwa proses pengerjaan skripsi ini, dari pemilihan topik sampai dengan saat berbahagia ini, menghadapi halang rintang yang tidak sedikit. Tetapi berkat kritik, saran, nasihat, dan dukungan dari berbagai pihak, pada akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga penulis yang memberikan dukungan berupa doa dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing, memberikan nasihat, dan masukan juga semangat yang sangat berguna bagi penulis dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Martin Wijaya, S.T., Ph.D. selaku Dosen Ko-Pembimbing skripsi yang dengan sabar membimbing, mengoreksi, sampai memberi masukan penulis dalam mengajarkan *dynamic analisis* menggunakan aplikasi PLAXIS 2D.
4. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., Dr. Ir. Rinda Karlinasari, M.T. , serta seluruh dosen geoteknik dan disiplin ilmu UNPAR lainnya yang telah dan/atau sedang mengajar saya dalam keilmuan geoteknik serta disiplin ilmu lainnya
5. Fairuz dan Feryan yang telah memberikan izin penulis untuk menggunakan komputer mereka untuk melakukan *running dynamic analysis* program PLAXIS 2D.

6. Riowinata, Johanes, dan Fachry yang telah membantu penulis menulis isi skripsi sekaligus partner untuk tukar pikiran sepanjang pengerjaan skripsi ini.
7. Yohanes Prasoto dan Surdoy Immanuel yang telah menjadi *barudak* yang selalu mendukung penyelesaian segala masalah hidup penulis.
8. Ben Hardi, Stella, Aul, Alia, dan lain-lain yang telah memberikan referensi untuk penulisan skripsi ini.
9. Nadia atas segalanya.
10. Seluruh angkatan TEKNIK SIPIL UNPAR atas kebersamaannya.
11. Seluruh pihak yang telah terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. Apresiasi sebesar-besarnya penulis berikan kepada siapapun yang memberikan kritik dan saran membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna dan membantu semua orang yang membaca maupun yang menggunakan skripsi ini sebagai referensi.

Bandung, 14 Januari 2022



Michael Alva Pastorius

2016410118

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1-1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Penelitian.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir.....	1-5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 <i>Box Culvert</i>	2-1
2.2 Lereng.....	2-2
2.3 Kolerasi Data Tanah.....	2-3
2.3.1 Stratifikasi Lapisan Tanah.....	2-3
2.3.2 Klasifikasi Tanah.....	2-4
2.3.3 Kuat Geser Tanah Kohesif dan Kuat Geser Tanah Tak Teralir.....	2-5
2.4 Kohesi Tanah Efektif.....	2-6
2.4.1 Sudut Geser Efektif Tanah.....	2-6
2.4.2 Modulus Elastisitas.....	2-7
2.4.3 Permeabilitas Tanah.....	2-8
2.4.4 <i>Poisson Ration</i> Efektif (ν').....	2-8
2.4.5 Nilai OCR (<i>Over-Consolidated Ratio</i>) dan K_0 (Koefisien <i>at-rest</i>).....	2-9

2.4.6	Tegangan Vertikal Efektif.....	2-9
2.5	Metode Elemen Hingga.....	2-10
2.6	Teori <i>Undrained A</i> PLAXIS 2D.....	2-10
2.7	<i>Hardening Soil With Small-strain Stiffness Model (HS Small)</i>	2-11
2.8	Gelombang Seismik.....	2-13
2.9	<i>Rayleigh Damping</i>	2-14
2.10	<i>Newmark Time Integration</i>	2-16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		3-1
3.1	Pengumpulan Data	3-1
3.2	Pemodelan dan Parameter Tanah	3-1
3.3	<i>Model Analysis</i>	3-1
3.3.1	Program PLAXIS 2D.....	3-1
3.3.2	Tahap Pemodelan Pada PLAXIS 2D	3-2
BAB 4 DATA & HASIL ANALISIS		4-1
4.1	Deskripsi Proyek	4-1
4.2	Parameter <i>Box Culvert</i>	4-3
4.3	Parameter <i>Borpile</i>	4-5
4.4	Parameter <i>Geogrid</i>	4-6
4.5	Parameter Timbunan Tanah	4-7
4.6	Stratifikasi Tanah	4-7
4.7	Parameter Tanah.....	4-8
4.8	<i>Output</i>	4-9
4.9	Perbandingan Hasil Analisa Dinamik terhadap <i>Baseline Response</i>	4-11
4.9.1	Displacement.....	4-11
4.9.2	Velocity.....	4-13
4.9.3	Acceleration	4-15

4.10	Pengaruh Gempa Terhadap <i>Box Culvert & Bored Pile</i> Model 1	4-17
4.11	<i>Parametric Study</i> Pada <i>Box Culvert</i> model 2.....	4-18
BAB 5 KESIMPULAN & SARAN.....		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
LAMPIRAN 1 DATA <i>BORING LOG</i> BH6-28		5-2
LAMPIRAN 2 DATA UJI LABORATORIUM BH6-28		5-6



DAFTAR NOTASI

ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
BH	= <i>Bore Hole</i>
c'	= Kohesi Efektif (kPa)
E	= <i>Modulus Elastisitas (kPa)</i>
E_0	= Kemiringan Awal dari Kurva Tegangan - Regangan
E'	= Modulus Elastisitas Efektif (kPa)
ε	= Regangan (kPa)
E_{50}	= Modulus Elastisitas Sekan (kPa)
E_{UR}	= Modulus <i>Unloading – Reloading</i> (kPa)
E_{Oed}	= Modulus Oedometer (kPa)
E_{50}^{ref}	= Modulus Elastisitas Sekan Pada Saat Tekanan Referensi (kPa)
E_{UR}^{ref}	= Modulus <i>Unloading – Reloading</i> Pada Saat Tekanan Referensi (kPa)
E_{Oed}^{ref}	= Modulus Oedometer Pada Saat Tekanan Referensi (kPa)
ESUA	= <i>Effective Stress Undrained Analysis</i>
FEM	= <i>Finite Element Method</i>
f_1	= Frekuensi Dasar Situs (Hz)
f_p	= Frekuensi Dominan (Hz)
f_{min}	= Posisi Tengah Perkiraan Rentang Frekuensi (Hz)
G_0	= Modulus Geser Regangan Awal (kPa)
G_0^{ref}	= Modulus Geser Regangan Awal Pada Saat Tekanan Referensi (kPa)
g	= Gravitasi (m/s ²)
γ	= Berat Isi Tanah (kN/m ³)
γ_{sat}	= Berat Isi Tanah Pada Saat Jenuh (kN/m ³)
γ_{dry}	= Berat Isi Tanah Pada Saat Kering (kN/m ³)
K	= Permeabilitas Tanah (cm/detik)
K	= <i>Bulk Modulus</i> (kPa)
K_0	= Koefisien <i>At Rest</i>
K_{0OC}	= Koefisien <i>At Rest</i> Pada Saat <i>Over Consolidated</i>
K_{0NC}	= Koefisien <i>At Rest</i> Pada Saat <i>Normally Consolidated</i>
MSEW	= <i>Mechanically Stabilized Earth Wall</i>
N_{value}	= Jumlah Pukulan pada <i>Standart Penetration Test</i>

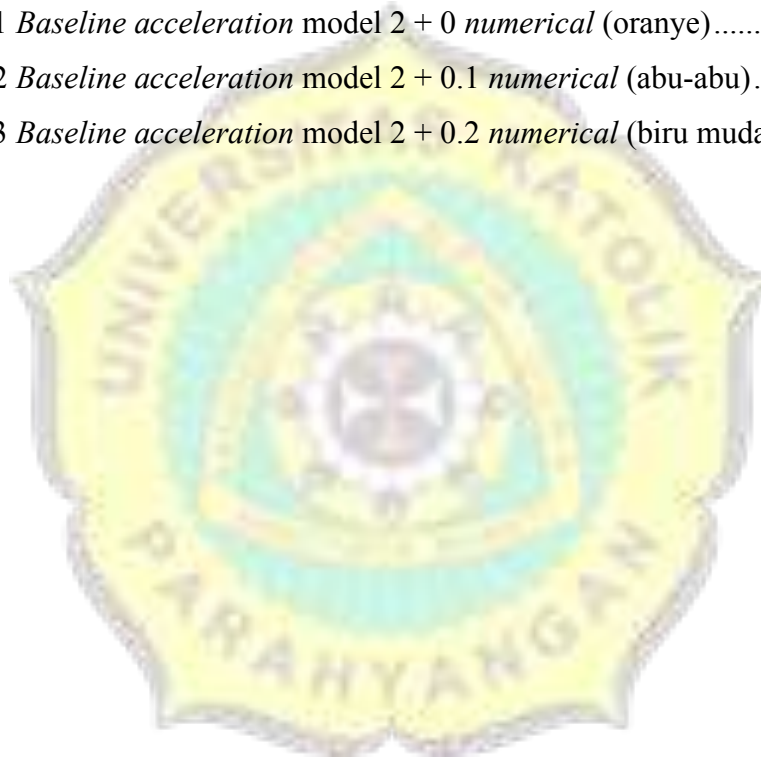
OC	= <i>Over Consolidated</i>
OCR	= <i>Over Consolidation Ratio</i>
PGA	= Percepatan Muka Tanah Puncak
P_{Ref}	= Tekanan Referensi 100kPa
PI	= <i>Plasticity Index</i>
ϕ'	= Sudut Geser Dalam Efektif Tanah ($^{\circ}$)
ϕ'_{peak}	= Sudut Geser Dalam Efektif Puncak Tanah ($^{\circ}$)
ϕ'_{sand}	= Sudut Geser Dalam Efektif Puncak Tanah Pasiran ($^{\circ}$)
SPT	= <i>Standart Penetration Test</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
σ	= Tegangan (kPa)
$\sigma_{v'}$	= Tegangan Vertikal Efektif (kPa)
$\sigma_{3'}$	= <i>confining pressure</i> (kPa)
S_u	= Kuat Geser Tanah Tak Teralir (kPa)
u	= Tekanan Air Pori (N/m^2)
ν'	= Angka <i>Poisson</i> Efektif Tanah
ξ_{tar}	= Rasio Redaman Target
ξ_{min}	= Rasio Redaman Kritis
Z	= Kedalaman Tanah yang Ditinjau (m)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian.....	1-5
Gambar 2. 1 Contoh <i>Box Culvert</i>	2-1
Gambar 2. 2 Contoh lereng buatan	2-2
Gambar 2. 3 Contoh lereng alami	2-2
Gambar 2. 4 Grafik korelasi nilai kohesi terhadap N_{spt} (Terzaghi, 1943).....	2-5
Gambar 2. 5 Respon tanah akibat gempa P-Wave dan S-Wave	2-13
Gambar 2. 6 Grafik <i>Rayleigh damping</i>	2-15
Gambar 3. 1 <i>Project properties</i> beserta parameter <i>project</i>	3-2
Gambar 3. 2 Potongan melintang proyek pada STA 0+200	3-3
Gambar 3. 3 <i>Material set</i>	3-3
Gambar 3. 4 <i>input ground motion</i>	3-4
Gambar 3. 5 <i>Mesh option</i> yang terdapat pada <i>Generate mesh</i>	3-4
Gambar 3. 6 <i>Staged construction</i>	3-5
Gambar 3. 7 <i>Initial phase</i>	3-5
Gambar 3. 8 <i>Stage galian</i>	3-6
Gambar 3. 9 Timbunan fase 1	3-6
Gambar 3. 10 Timbunan fase 2.....	3-7
Gambar 3. 11 Timbunan fase 3.....	3-7
Gambar 3. 12 Timbunan total	3-7
Gambar 3. 13 <i>Dynamic analysis</i>	3-8
Gambar 3. 14 <i>Dynamic dan numerical parameter</i>	3-9
Gambar 4. 1 Lokasi pembangunan proyek DHOHO <i>Airport</i> , Kediri.....	4-1
Gambar 4. 2 Citra satelit lokasi proyek DHOHO <i>Airport</i>	4-1
Gambar 4. 3 Lokasi BH6-28 (kotak kuning)	4-2
Gambar 4. 4 Lokasi STA 0+200 (kotak kuning)	4-2
Gambar 4. 5 Potongan dimensi <i>box culvert</i>	4-3
Gambar 4. 6 <i>Input parameter box culvert</i>	4-4
Gambar 4. 7 <i>Input parameter bored pile</i>	4-5
Gambar 4. 8 <i>Input parameter geogrid</i>	4-6
Gambar 4. 9 Stratifikasi tanah.....	4-7
Gambar 4. 10 Pemodelan 1	4-9

Gambar 4. 11 Pemodelan 2.....	4-9
Gambar 4. 12 <i>Baseline displacement</i> model 1 + 0 numerical (biru muda)	4-11
Gambar 4. 13 <i>Baseline displacement</i> model 2 + 0 numerical (oranye).....	4-11
Gambar 4. 14 <i>Baseline displacement</i> model 2 + 0.1 numerical (abu-abu).....	4-12
Gambar 4. 15 <i>Baseline displacement</i> model 2 + 0.2 numerical (kuning).....	4-12
Gambar 4. 16 <i>Baseline velocity</i> model 1 + 0 numerical (oranye).....	4-13
Gambar 4. 17 <i>Baseline velocity</i> model 2 + 0 numerical (abu-abu).....	4-13
Gambar 4. 18 <i>Baseline velocity</i> model 2 + 0.1 numerical (kuning)	4-14
Gambar 4. 19 <i>Baseline velocity</i> model 2 + 0.2 numerical (biru muda).....	4-14
Gambar 4. 20 <i>Baseline acceleration</i> model 1 + 0 numerical (kuning).....	4-15
Gambar 4. 21 <i>Baseline acceleration</i> model 2 + 0 numerical (oranye).....	4-15
Gambar 4. 22 <i>Baseline acceleration</i> model 2 + 0.1 numerical (abu-abu).....	4-16
Gambar 4. 23 <i>Baseline acceleration</i> model 2 + 0.2 numerical (biru muda)	4-16



DAFTAR TABEL

Tabel 2 .2.1 korelasi berat isi dan konsistensi tanah (Soil Mechanics, Whilliam T., Whitman, Robert V., 1962).....	2-4
Tabel 2.2 Korelasi nilai N_{spt} terhadap Modulus Elastisitas tanah (Das, 2007) ..	2-7
Tabel 2.3 Korelasi Jenis Tanah terhadap Permeabilitas Tanah (Das, 2016).....	2-8
Tabel 2.4 Nilai Angka Poisson berbagai material tanah (Budhu, 2010).....	2-8
Tabel 2.5 Korelasi jenis tanah terhadap E_{50}^{ref} , E_{ur}^{ref} , dan m (Hooi, 2003).....	2-12
Tabel 4.1 <i>Input</i> parameter timbunan tanah	4-7
Tabel 4.2 Parameter Tanah Desain	4-8
Tabel 4.3 Perbandingan gaya dalam pada <i>bored pile</i>	4-17
Tabel 4.4 Perbandingan gaya dalam pada <i>box culvert</i>	4-17
Tabel 4.5 Perbandingan hasil parameter <i>numerical</i>	4-19
Tabel 4.6 Perbandingan gaya-gaya dalam pada <i>box culvert</i>	4-19



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Lereng merupakan permukaan tanah yang tidak terlindungi dan membentuk sudut dengan kemiringan tertentu terhadap bidang horizontal (Das, 1985). Lereng dapat terbagi menjadi dua; lereng alami yang terbentuk dari aktivitas alam seperti erosi dan gempa dan lereng buatan yang dibentuk dari hasil konstruksi timbunan tanah maupun pemotongan tanah. Baik lereng alami maupun buatan, dibutuhkan dinding penahan tanah atau MSEW (*Mechanically Stabilized Earth Wall*) sebagai penahan tanah agar tidak terjadi longsor.

Box Culvert adalah beton *precast* atau beton pracetak yang berbentuk persegi atau kotak dengan ukuran yang sudah ditentukan yang berfungsi sebagai media saluran drainase sistem tanam (ASIACON, 2021). *Box culvert* ini diperlukan karena hasil timbunan tanah untuk *runway* bandara melewati aliran air sungai yang harus dialihkan alirannya agar tidak mengganggu kestabilan MSEW.

Pembangunan DHOHO *Airport* yang memiliki dimensi *runway* dengan panjang 3360 meter dengan lebar 45 meter ini membutuhkan pekerjaan tanah yang signifikan dengan alasan yang telah dibahas di paragraf-paragraf sebelumnya dan juga mempertimbangkan faktor gaya seperti gaya yang diakibatkan oleh gempa. Perambatan gempa pada *box culvert* dapat menyebabkan keruntuhan yang tidak diinginkan dan membuat *runway* di atasnya runtuh. Keruntuhan ini juga harus dipertimbangkan mengingat bahwa *box culvert* yang rusak tidak dapat diperbaiki dan tidak dapat mengalirkan aliran air dengan baik. Analisis pengaruh gempa terhadap *box culvert* diperlukan untuk perencanaan konstruksi terhadap pengaruh beban gempa.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil analisis dari pengaruh beban gempa terhadap konstruksi *box culvert* berupa perilaku konstruksi tersebut dengan metode elemen hingga menggunakan program PLAXIS 2D

1.2 Rumusan Permasalahan

Indonesia memiliki potensi gempa yang terbilang tinggi. Dengan seiringnya waktu berjalan, dampak dari gempa tersebut harus menjadi bahan pertimbangan dalam bentuk beban gempa yang didapatkan dari hasil simulasi model. Data tersebut bergantung pada Redaman *Rayleigh* dan *Damping Numeric* yang meredam *noise* dari frekuensi simulasi (Newmark,1959). Inti permasalahannya adalah Redaman *Rayleigh* dan *Damping Numeric* memiliki rasio redaman yang harus dipilih dengan tepat untuk menghasilkan hasil numerik yang tepat. Oleh karena itu, dilakukan studi parametrik terhadap nilai *Rayleigh damping* dan *numerical damping* yang dipergunakan untuk menyoroti efek dari penggunaan kedua redaman tersebut terhadap gaya-gaya yang bekerja di dalam *box culvert* berupa nilai Newmark dalam analisis numerik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dibuat adalah untuk:

1. Melakukan pemodelan analisis untuk mendapatkan perilaku bangunan *box culvert* di bawah pengaruh gempa berupa gaya dalam pada *box culvert*.
2. Membandingkan reaksi di permukaan dasar tanah akibat penggunaan parameter redaman *Rayleigh* dan *Damping Numeric* dalam analisis dinamik.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi proyek berada di DHOHO *Airport*, Kediri
2. Data yang digunakan adalah penampang melintang *box culvert* beserta MSE *Wall* pada dari STA 0+200.00
3. Penentuan jenis dan parameter tanah berdasarkan hasil uji lapangan dan uji lab, serta mengacu pada korelasi - korelasi.
4. Parameter *Rayleigh damping* yang digunakan dalam analisis *box culvert* akibat beban gempa adalah rasio redaman sebesar 5%.

5. Parameter *numerical damping* yang digunakan dalam analisis *box culvert* akibat beban gempa adalah bilangan Newmark dari gamma (γ) sebesar 0, 0,1 dan 0,2.
6. Pemodelan dan analisis *box culvert* akibat beban gempa dilakukan dengan metode elemen hingga dengan bantuan program PLAXIS 2D.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan referensi yang bersumber dari buku, jurnal, artikel penelitian.
- Pengumpulan Data
Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang terdiri dari data hasil pengeboran BH6-28 dan hasil ujinya, profil tanah (N-SPT) terhadap kedalaman, serta data *ground motion*.
- Pemodelan dan Analisis Data
Melakukan pemodelan dan analisis *box culvert* akibat beban gempa dengan bantuan program berbasis Metode Elemen Hingga, yaitu PLAXIS 2D.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini yang digunakan sebagai acuan penulisan skripsi.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian, dari penentuan segmen yang akan diambil sampai penggunaan program berbasis Metode Elemen Hingga, yaitu PLAXIS 2D

BAB 4 ANALISIS DATA

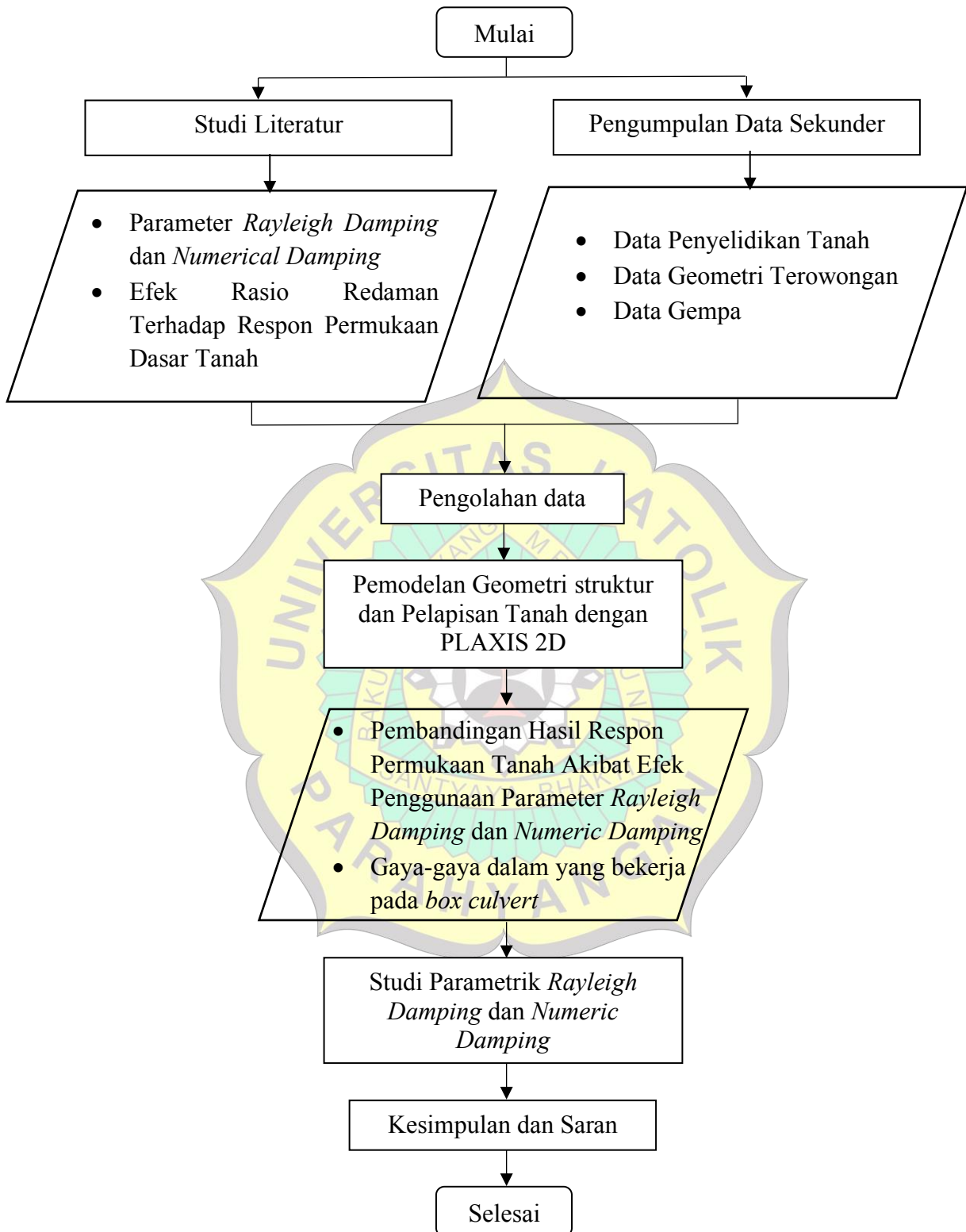
Bab ini berisi mengenai pengolahan data dan analisis data yang diperoleh dari pemodelan dengan bantuan program PLAXIS 2D.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan hasil akhir yang diperoleh dari penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.



1.7 Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian

