

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH GEMPA VERTIKAL
MENGUNAKAN GEMPA NORTHRIDGE
TERHADAP DEFORMASI TANAH DENGAN
ANALISA 2D PADA PROYEK JEMBATAN
SRANDAKAN 3**



HANANTO KURNIAWAN

NPM : 6101901150

PEMBIMBING : Ir. Siska Rustiani, M.T.

KO-PEMBIMBING: Martin Wijaya, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK
SIPIIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK-BAN PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JULI 2023

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH GEMPA VERTIKAL
MENGUNAKAN GEMPA NORTHRIDGE
TERHADAP DEFORMASI TANAH DENGAN
ANALISA 2D PADA PROYEK JEMBATAN
SRANDAKAN 3**



HANANTO KURNIAWAN

NPM : 6101901150

PEMBIMBING : Ir. Siska Rustiani, M.T.

KO-PEMBIMBING: Martin Wijaya, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK
SIPIIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK-BAN PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JULI 2023

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH GEMPA VERTIKAL
MENGUNAKAN GEMPA NORTHRIDGE
TERHADAP DEFORMASI TANAH DENGAN
ANALISA 2D PADA PROYEK JEMBATAN
SRANDAKAN 3**



HANANTO KURNIAWAN

NPM : 6101901150

BANDUNG, 26 JULI 2023

PEMBIMBING:


Ir. Siska Rustiani, M.T.

KO-PEMBIMBING:


Martin Wijaya, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK
SIPIIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK-BAN PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JULI 2023

SKRIPSI
STUDI PENGARUH GEMPA VERTIKAL
MENGGUNAKAN GEMPA NORTHRIDGE
TERHADAP DEFORMASI TANAH DENGAN
ANALISA 2D PADA PROYEK JEMBATAN
SRANDAKAN 3



HANANTO KURNIAWAN

NPM : 6101901150

PEMBIMBING: Ir. Siska Rustiani, M.T.

KO-PEMBIMBING: Martin Wijaya, Ph.D.

PENGUJI 1: Prof. Paulus Pramono Raharjo, Ph.D.

PENGUJI 2: Ir. Anastasia Sri Lestari, M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK
SIPII

(Terakreditasi Berdasarkan SK-BAN PT Nomor : 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

BANDUNG

JULI 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : HANANTO KURNIAWAN
Tempat, tanggal lahir : Bandung, 13 September 1999
NPM : 6101901150
Judul skripsi : **STUDI PENGARUH GEMPA VERTIKAL
MENGUNAKAN GEMPA NORTHRIDGE
TERHADAP DEFORMASI TANAH DENGAN
ANALISA 2D PADA PROYEK JEMBATAN
SRANDAKAN 3**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 20 Juli 2023



Hananto Kurniawan

**STUDI PENGARUH GEMPA VERTIKAL MENGGUNAKAN
GEMPA NORTHRIDGE TERHADAP DEFORMASI TANAH
DENGAN ANALISA 2D PADA PROYEK JEMBATAN
SRANDAKAN 3**

**Hananto Kurniawan
NPM: 6101901150**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JULI 2023**

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan sebuah peristiwa dimana terjadi getaran atau guncangan di permukaan bumi yang disebabkan adanya suatu pergerakan atau pergeseran dari lapisan batuan pada kulit bumi yang terjadi secara langsung atau tiba-tiba sehingga menimbulkan pergerakan pada lempeng-lempeng tektonik di bumi. Sumber gempa yang semakin dekat dengan suatu objek memiliki kepentingan yang lebih besar dalam desain struktur seismik, khususnya dalam mempertimbangkan pengaruh percepatan komponen vertikal dari gerakan tanah. Dalam studi ini, dilakukan analisis pengaruh gempa vertikal menggunakan gempa Northridge terhadap deformasi tanah dengan analisa 2D pada proyek jembatan Srandakan 3. Analisis ini menggunakan bantuan program komputer MIDAS GTS NX untuk melakukan dinamik analisis. Dari analisis tersebut, menunjukkan hasil analisis bahwa pengaruh gempa vertikal sangat kecil. Pada *excessive pore stress* terjadi penurunan sebesar 7%, naiknya nilai *displacement*, naiknya nilai respon spektrum arah vertikal pada permukaan dibanding pada *bedrock* akibat gempa vertikal pada pemodelan gempa kombinasi horizontal dan vertikal dibandingkan pemodelan dengan gempa horizontal saja.

Kata Kunci: Analisis Dinamik, Deformasi Tanah, Gempa Vertikal, MIDAS GTS NX, Time History Analysis.

STUDY OF VERTICAL EARTHQUAKE EFFECTS USING NORTHRIDGE EARTHQUAKE ON SOIL DEFORMATION USING 2D ANALYSIS IN THE SRANDAKAN 3 BRIDGE PROJECT

**Hananto Kurniawan
NPM: 6101901150**

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

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
BACHELOR PROGRAM**

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

**BANDUNG
JULY 2023**

ABSTRACT

An earthquake is an event where there is vibration or shaking on the surface of the earth caused by a movement or shift of the rock layers in the earth's crust that occurs directly or suddenly causing movement in the earth's tectonic plates. The closer the earthquake source is to an object, the greater importance it has in seismic structural design, especially in considering the accelerating effect of the vertical component of ground motion. In this study, an analysis of the effect of vertical earthquakes using the Northridge earthquake on soil deformation was carried out using 2D analysis on the Srandakan 3 bridge project. This analysis uses the help of the MIDAS GTS NX computer program to perform dynamic analysis. From this analysis, the results of the analysis show that the effect of a vertical earthquake is very small. In the excessive pore stress there is a decrease of 7%, an increase in the displacement value, an increase in the value of the vertical direction spectrum response on the surface compared to bedrock due to vertical earthquakes in combination horizontal and vertical earthquake modelers compared to modeling with horizontal earthquakes only.

Keywords: Deformation soil, Dynamic Analysis, MIDAS GTS NX, Time History Analysis, Vertical Earthquake.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah, rahmat dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Gempa Vertikal Menggunakan Gempa Northridge terhadap Deformasi Tanah dengan Analisa 2D pada Proyek Jembatan Srandakan 3 dengan baik. Skripsi ini ditempuh untuk memenuhi salah satu syarat akademik untuk dapat menyelesaikan pendidikan sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Terselesaikannya skripsi ini menjadi salah satu momen yang penting dan berharga pada perjalanan hidup saya. Oleh karena hal itu, saya selaku penulis menyadari bahwa dalam proses hingga saat yang berbahagia ini, sangat banyak rintangan dan tantangan juga pengorbanan. Pada proses tersebut, berkat kritik, saran, nasihat, dan dukungan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat selesai dengan sangat baik. Dengan demikian, saya ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, mama dan papa yang selalu mendukung dan memberikan nasihat agar selalu tekun dan sabar untuk menjalani semua kegiatan dengan baik dan selalu mendoakan agar selalu sukses dan selalu dalam lindungan Allah.
2. Ibu Ir. Siska Rustiani, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan nasihat, saran, masukan, waktu, tenaga, perhatian, ilmu pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Martin Wijaya, S.T., Ph. D. selaku dosen ko-pembimbing yang telah memberikan nasihat, saran, masukan, waktu, tenaga, perhatian, ilmu pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis dan dengan sabar mengajarkan penulis hingga mampu menguasai MIDAS GTS NX untuk kepentingan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph. D, selaku ketua program studi geoteknik beserta dosen-dosen geoteknik yang telah mengajar saya dalam keilmuan geoteknik serta memberikan kritik dan saran sehingga saya

sebagai penulis mampu melewati dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

5. Sadrina Octadelya, Sharfina Faradiba, Satria Fawwaz, Mas Darel Ratulangi, selaku teman seperjuangan pada skripsi program studi geoteknik.
6. Alvian Adli, Eka Panji, Daffa Bisma, Fahmi Rachman, Hilman Zul, Fauzia Nurul, selaku sahabat kuliah yang telah menghibur dan mendukung secara moral serta memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Bandung, 20 Juli 2023



Hananto Kurniawan

6101901150



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
1.7 Diagram Alir	1-4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Gempa Bumi	2-1
2.1.1 Gelombang Gempa Bumi	2-1
2.1.2 Penyebab Gempa Bumi	2-1
2.1.3 Percepatan Tanah	2-2
2.1.4 Magnitudo gempa	2-3
2.2 Metode Analisis Gempa	2-4

2.3	Analisis Beban Gempa Dinamik	2-4
2.4	Parameter Tanah	2-5
2.4.1	Berat Jenis Tanah (γ)	2-5
2.4.2	<i>Poisson's Ratio</i>	2-6
2.4.3	Tegangan Vertikal Efektif (σ_v').....	2-7
2.4.4	Modulus Elastisitas (E)	2-8
2.4.5	Modulus Geser Tanah (G).....	2-9
2.4.6	Sudut Geser Dalam	2-11
2.4.7	Kuat Geser Tak Teralir (c_u).....	2-12
2.4.8	Parameter <i>UBCSAND</i>	2-12
BAB 3	METODE PENELITIAN	3-1
3.1	Pengumpulan Data Sekunder	3-1
3.2	Stratifikasi Lapisan Tanah.....	3-1
3.3	Parameter Tanah.....	3-1
3.4	Model Analisis	3-2
3.4.1	Program MIDAS GTS NX.....	3-2
3.4.2	Tahap Pemodelan pada MIDAS GTS NX	3-2
BAB 4	ANALISIS DATA	4-1
4.1	Penentuan Stratifikasi Tanah.....	4-1
4.2	Data Parameter Tanah	4-1
4.2.1	Penentuan Berat Isi Tanah	4-1
4.2.2	Penentuan Poisson Ratio	4-2
4.2.3	Penentuan Modulus Elastisitas.....	4-2
4.3	Parameter <i>UBCSAND</i>	4-3
4.4	Parameter Gempa pada MIDAS GTS NX	4-3
4.5	Analisis <i>Time History</i>	4-5

4.5.1	Perbandingan Hasil Analisis <i>Displacement</i> Pemodelan Pertama, Kedua dan Ketiga.....	4-7
4.5.2	Perbandingan Hasil Analisis <i>Excess Pore Stress</i> Pemodelan Pertama dan Kedua.....	4-9
4.6	Perbandingan Hasil Respon Spektrum Pemodelan Pertama dan Gempa Northridge	4-10
4.7	Perbandingan Hasil Respon Spectrum Pemodelan Kedua dan Gempa Northridge	4-12
4.8	Perbandingan Hasil Respon Spectrum Pemodelan Ketiga dan Gempa Northridge	4-14
4.9	Perbandingan Hasil <i>Liquifaction Material</i> pada Model Pertama dan Model Kedua.....	4-16
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN	L1-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alir Penelitian.....	1-4
Gambar 2.1	Spektrum Respon Desain (Sumber: SNI 1726:2019).....	2-5
Gambar 3.1	Pemodelan Geometri Lapisan Tanah	3-3
Gambar 3.2	<i>Input Data Material</i>	3-3
Gambar 3.3	<i>Input Property</i>	3-4
Gambar 3.4	<i>Meshing Geometri</i>	3-4
Gambar 3.5	<i>Boundary Condition</i>	3-5
Gambar 3.6	<i>Free Field</i> pada kedua sisi vertikal model	3-5
Gambar 3.7	<i>Eigenvalue Analysis</i>	3-6
Gambar 3.8	Penentuan Muka Air Tanah.....	3-6
Gambar 3.9	Akselerasi Gempa Northridge pada Model <i>Input Horizontal</i>	3-7
Gambar 3.10	Akselerasi Gempa Northridge pada Model <i>Input Horizontal-Vertikal</i> 3-7	
Gambar 3.11	Akselerasi Gempa Northridge pada Model <i>Input Horizontal-Vertikal</i> 3-8	
Gambar 3.12	<i>Input Initial Stress Analysis</i>	3-8
Gambar 3.13	<i>Input Nonlinear Time history Analysis</i>	3-9
Gambar 4.1	Percepatan Gempa Northridge Horizontal.	4-4
Gambar 4.2	Percepatan Gempa Northridge Vertikal.	4-4
Gambar 4.3	<i>Nonlinear Time History Analisis</i> pada <i>Stage Construction</i>	4-5
Gambar 4.4	<i>Time Step</i>	4-6
Gambar 4.5	<i>Output Control</i>	4-6
Gambar 4.6	Titik Tinjauan <i>Displacement</i>	4-7
Gambar 4.7	<i>Displacement</i> pada Arah Horizontal.	4-8
Gambar 4.8	<i>Displacement</i> pada Arah Vertikal.	4-8
Gambar 4.9	Titik Tinjauan <i>Excess Pore Stress</i>	4-9
Gambar 4.10	Perbandingan <i>Excess Pore Stress</i> model 1 dan model 2	4-10
Gambar 4.11	Titik Tinjauan Respon Spectrum Model Pertama	4-11
Gambar 4.12	Perbandingan Respon Spectrum Model Pertama dengan Gempa Input Arah vertikal.	4-11

Gambar 4.13	Perbandingan Respon Spektrum Model Pertama dengan Gempa Input arah Horizontal.	4-12
Gambar 4.14	Titik Tinjauan Respon Spectrum Model Kedua.....	4-13
Gambar 4.15	Perbandingan Respon Spektrum Model Kedua dengan Gempa Input Arah Vertikal.	4-13
Gambar 4.16	Perbandingan Respon Spektrum Model Kedua dengan Gempa Input Arah Horizontal.	4-14
Gambar 4.17	Titik Tinjauan Respon Spectrum Model Ketiga.....	4-15
Gambar 4.18	Perbandingan Respon Spektrum Model Ketiga dengan Gempa Input Arah Vertikal.	4-15
Gambar 4.19	Perbandingan Respon Spektrum Model Ketiga dengan Gempa Input Arah Horizontal.	4-16
Gambar 4.20	Hasil Analisis pada <i>Liquifaction Material</i> Pemodelan dengan Gempa Horizontal.....	4-17
Gambar 4.21	Hasil Analisis pada <i>Liquifaction Material</i> Pemodelan dengan Gempa Horizontal-Vertikal.....	4-17
Gambar 4.22	Hasil Analisis pada <i>Liquifaction Material</i> Pemodelan dengan Gempa Vertikal.....	4-18
Gambar 4.23	Hasil Analisis pada <i>Liquifaction Material</i> Pemodelan dengan Gempa Horizontal.....	4-18
Gambar 4.24	Hasil Analisis pada <i>Liquifaction Material</i> Pemodelan dengan Gempa Horizontal-Vertikal.....	4-19
Gambar 4.25	Hasil Analisis pada <i>Liquifaction Material</i> Pemodelan dengan Gempa Vertikal.....	4-19

DAFTAR NOTASI

SNI = Standar Nasional Indonesia

M = Magnitudo

a = Percepatan

I = Intensitas

Δ = Jarak Episenter

r = Jarak Hiposenter

T = Periode

h = Kedalaman

Cs = Koreksi Stasiun Lokal

C = koreksi Stasiun Regional

Sds = parameter respon spectral percepatan desain pada periode pendek

Sd1 = parameter respon spectral percepatan desain pada periode 1 detik

Sa = spektrum respon percepatan desain

γ = Berat jenis tanah

W = Berat tanah

V = Volume

ν = *Poisson ratio*

ϵ_H = Regangan dalam lateral

ϵ_V = Regangan dalam aksial

σ = Tegangan normal total

σ' = Tegangan normal efektif

u = Tekanan pori

σ_3' = *Confining pressure*

K_{0oc} = Koefisien at rest pada saat *over consolidated*

K_{0nc} = Koefisien at rest pada saat *normal consolidated*

ϕ = Sudut Geser Dalam

N = Jumlah Pukulan SPT

c_u = Kuat Geser Tak Teralir

c' = Kuat Geser Efektif

E_{50Ref} = modulus elastisitas pada tekanan referensi.

E_{urRef} = modulus *Unloading-Reloading* pada tekanan referensi.

E_{oedRef} = modulus oedometer pada tekanan referensi.

G_{Ref} = modulus geser pada tekanan referensi.

$\gamma_{0.7}$ = koreksi modulus geser sebesar 70%

K_G^e = *modulus geser elastis faktor*

K_B^e = *modulus bulk elastis faktor*

K_G^p = *modulus geser plastis faktor*

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Tipikal Volume Tanah (Sumber: Budhu, 2010)	2-6
Tabel 2.2	Hubungan Jenis Tanah dengan Poisson Ratio (Sumber: Buku Mekanika Tanah, Braja M. Das Jilid 2)	2-7
Tabel 2.3	Korelasi Modulus Elastisitas dengan N-SPT pada Tanah Pasiran dan Lanau (Bowles,1977)	2-8
Tabel 2.4	Korelasi Gmax dengan N-SPT (Sumber: Selection of shear modulus correlation for SPT N-values based on site respon studies, September 2016) .	2-10
Tabel 2.5	Korelasi nilai N-SPT, Kepadatan Relatif, dan Sudut Geser Dalam (Sumber: Peck et al., 1974)	2-12
Tabel 2.6	Korelasi Nilai N-SPT dengan Nilai Kuat Geser Tak Teralir (c_u) dan Kuat Geser Efektif (c') (Sumber: Karol, 1960)	2-12
Tabel 4.1	Rekapitulasi Penentuan Stratifikasi Tanah.....	4-1
Tabel 4.2	Nilai Berat Isi Tanah Pada Profil Tanah	4-2
Tabel 4.3	Rekapitulasi Penentuan Poisson Ratio	4-2
Tabel 4.4	Parameter <i>Hardening Soil (Small Strain Stiffness)</i>	4-3
Tabel 4.5	Parameter UBCSAND	4-3

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Hasil Analisis pada Displacement Arah Vertikal.....	L1-1
Lampiran 2	Tabel Hasil Analisis pada Displacement Arah Horizontal.....	L2-1
Lampiran 3	Tabel Hasil Analisis pada Excess Pore Stress.....	L3-1
Lampiran 4	Tabel Hasil Bore-Log TS BH 1-5	L4-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan tinggi atau rawan gempa karena terletak pada daerah pertemuan tiga lempeng utama dunia yaitu lempeng Indian-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng pasifik. Selain menimbulkan gempa, pergerakan lempeng tersebut menyebabkan terkumpulnya energi pada sesar yang sewaktu-waktu menimbulkan sentakan/gempa (Rahardjo, 2022). Oleh karena hal tersebut, *seismic hazard* menjadi penting terutama pada lokasi yang dekat dengan sesar yang dapat menjadi sumber gempa. Seperti pada lokasi proyek Jembatan Srandakan 3 Yogyakarta dari hasil penyelidikan berada pada radius kecil dari 10 km dari patahan Opak.

Karakteristik seismologis dari gempa bumi jarak dekat memiliki kepentingan yang besar dalam desain struktur seismik, khususnya dalam mempertimbangkan percepatan komponen vertikal dari gerakan tanah yang membutuhkan perhatian yang lebih besar (Papazoglou et al., 1996; Collier et al., 2001). Pengaruh gempa vertikal juga tercantum pada SNI-1726-2002 tentang standar perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung sehingga menjadi pertimbangan agar meninjau pengaruh percepatan vertikal gerakan tanah akibat beban gempa vertikal. Penelitian mengenai pengaruh gempa vertikal sudah pernah dilakukan, namun terhadap deformasi tanah masih jarang dilakukan. (Abdollahiparsa et al., 2016) membahas mengenai pengaruh komponen vertikal gempa pada rangka baja dengan mempertimbangkan interaksi tanah-struktur. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa komponen vertikal dan *Soil Struktur Interaction* (SSI) dapat meningkatkan gaya aksial pada kolom hampir 50%, perpindahan vertikal titik tengah balok hampir dua kali lipat, penyimpangan tingkat hampir 40 % dan rotasi pondasi. (Bhanu et al., 2018) mengkaji tentang komponen vertikal gempa bumi dan pengaruhnya pada jembatan. Kajian tersebut menunjukkan bahwa komponen vertikal dan variabilitas spasialnya dapat mengubah respon keseluruhan, namun efek yang diamati terbatas pada kasus ini.

Penelitian mengenai pengaruh gempa vertikal terhadap deformasi tanah perlu dilakukan untuk mengetahui deformasi tanah yang terjadi pada lokasi proyek sehingga dapat menjadi pertimbangan. Penelitian ini dimodelkan menggunakan program komputer MIDAS GTS NX dengan akselerasi gempa menggunakan gempa Northridge. Pemilihan gempa Northridge berdasarkan karakteristik magnitudo, jarak, dan mekanisme yang telah disesuaikan dengan gempa yang dibutuhkan berdasarkan *seismic hazard analysis* pada proyek Jembatan Srandakan 3.

1.2 Inti Permasalahan

Lokasi proyek yang terletak pada radius kecil dari 10 km dari sesar atau patahan Opak membuat pengaruh gempa semakin besar. Pada hal ini, pembangunan Jembatan Srandakan 3 yang berada di Kulon Progo, Yogyakarta. Oleh sebab itu, penulis akan menganalisis pengaruh gempa vertikal terhadap deformasi tanah dengan analisis 2D menggunakan gempa Northridge pada program komputer MIDAS GTS NX.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis dengan pemodelan pengaruh gempa vertikal terhadap deformasi tanah pada lokasi proyek jembatan menggunakan akselerasi gempa Northridge.
2. Mencari nilai deformasi tanah pada lokasi proyek jembatan akibat gempa vertikal menggunakan program komputer MIDAS GTS NX.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pembahasan pada penelitian ini adalah:

1. Digunakan parameter pada analisis dinamik *time history* menggunakan akselerasi gempa Northridge.
2. Digunakan parameter tanah dan topografi tanah pada lokasi proyek Jembatan Srandakan 3 Yogyakarta.

3. Perhitungan dalam mencari deformasi tanah menggunakan bantuan program MIDAS GTS NX.

1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode yang digunakan pada penelitian ini, antara lain:

1. Studi Pustaka

Metode studi pustaka merupakan metode untuk mengumpulkan berbagai teori yang berhubungan dengan penelitian. Studi Pustaka dilakukan dengan cara mempelajari berbagai sumber seperti buku-buku referensi, literatur, jurnal, artikel serta tulisan yang terdapat pada internet dan berkaitan dengan penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan berupa data sekunder rekaman akselerasi gempa dan jenis tanah yang berada pada lokasi pembangunan jembatan.

3. Analisis Data

Analisis dan pemodelan pengaruh gempa vertikal terhadap deformasi tanah ini menggunakan program komputer MIDAS GTS NX.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan skripsi ini terbagi menjadi lima bab, yaitu:

- BAB 1: PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian

- BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai landasan teori yang menjadi referensi dalam melakukan penelitian. Landasan teori didapat berdasarkan studi pustaka yang dilakukan.

- BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai tahap pelaksanaan penelitian sehingga diperoleh hasil penelitian.

- **BAB 4: DATA DAN ANALISIS**

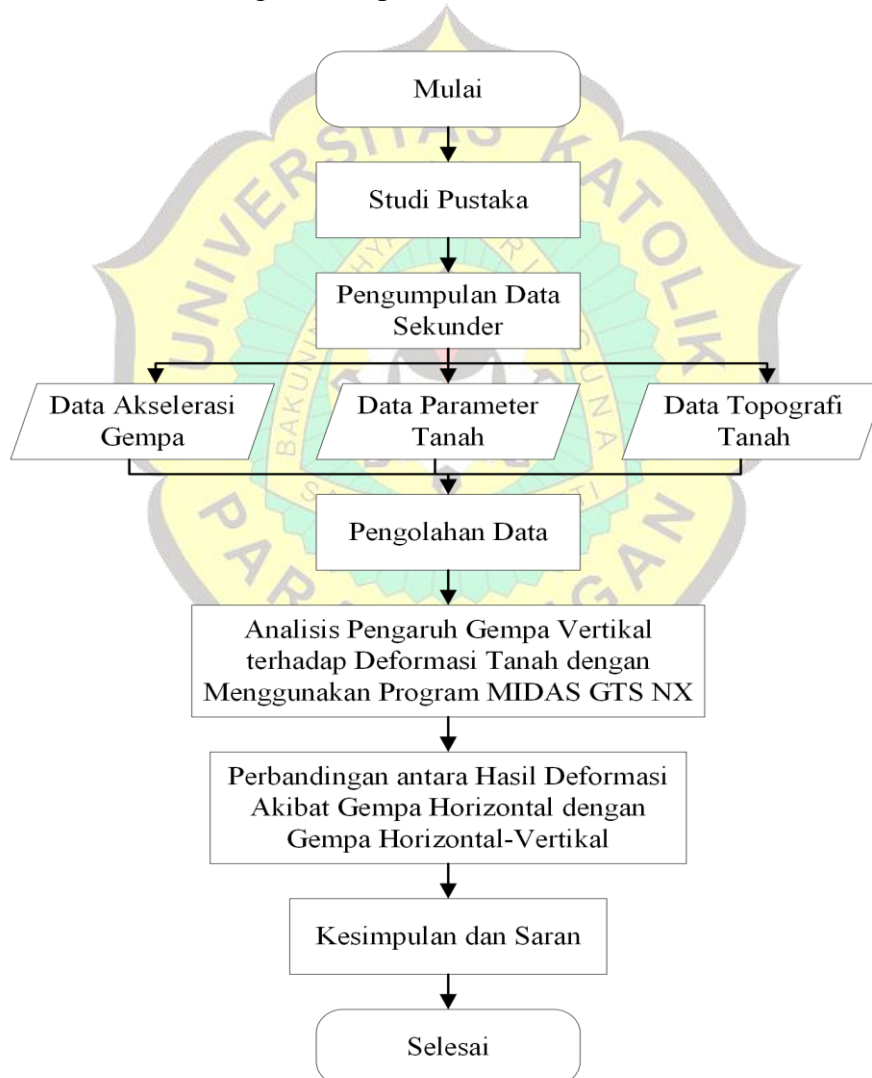
Bab ini berisi mengenai pengolahan data dan analisis yang diperoleh dari pemodelan menggunakan program komputer MIDAS GTS NX.

- **BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dan saran terhadap masalah yang dianalisis.

1.7 Diagram Alir

Penelitian pengaruh gempa vertikal terhadap deformasi tanah pada analisis 2D dilakukan berdasarkan diagram alir pada **Gambar 1.1** berikut.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian