

ZONASI KEGEMPAAN KOTA PADANG BERDASARKAN KARAKTERISTIK TANAH

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh:

GHANI GUSWANDI

2021/21323065

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

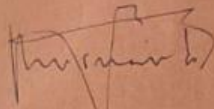
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR ZONASI KEGEMPAAN KOTA PADANG BERDASARKAN KARAKTERISTIK TANAH

Nama : Ghani Guswandi
NIM : 21323065
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

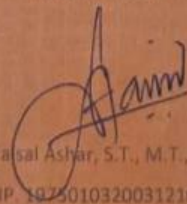
Padang, 01 Agustus 2025

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Prof. Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Ph.D.Eng.
NIP. 197609232009121001

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik



Ir. Falsal Ashar, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197501032003121001

HALAMAN PENGESAHAN

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

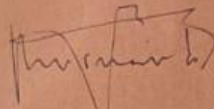
ZONASI KECEMPAAN KOTA PADANG BERDASARKAN KARAKTERISTIK TANAH

Nama : Ghani Guswandi
NIM : 21323065
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, 01 Agustus 2025

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing



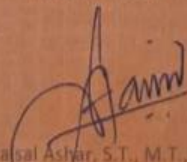
Prof. Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Ph.D. Eng.

NIP. 197609232009121001

Mengetahui

Kepala Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik



Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197501032003121001

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Teristimewa dan terhormat kepada orang tua dan keluarga tercinta atas cinta, kasih sayang, doa, serta dukungan yang tiada henti. Secara khusus, penulis menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada Ayah, Darfa Iswan dan Ibunda tercinta, Gusti Mawarti. Doa dan kasih sayang yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis menjadi sumber kekuatan utama dalam menyelesaikan skripsi ini”

MOTO

“Dan kami pasti akan menguji kamu dengan sedikit ketakutan, Kelaparan, kekurangan harta, jiwa, dan buah-buahan. Dan Sampaikanlah kabar gembira kepada orang-orang yang sabar”

-QS. Al-Baqarah : 155

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ghani Guswandi
NIM/TM : 21323065 / 2021
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul Zonasi Kegempaan Kota Padang berdasarkan karakteristik tanah

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Sipil

(Ir. Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



Ghani Guswandi

BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : Ghani Guswandi

Tempat/Tanggal Lahir: Selayo, 15 Maret 2003

Agama : Islam

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Golongan Darah : -

Anak ke : 4

Jumlah Saudara : 3

Nama Ayah : Darfa Iswan

Nama Ibu : Gusti Mawarti

Alamat : Jalan Galanggang Tengah, Selayo, Kec.Kubung, Provinsi Sumatera Barat

Email : ghaniguswandi15@gmail.com



B. Riwayat Pendidikan

SD/MI : SDN 20 SELAYO

SMP/MTs : MTsN 2 SOLOK

SMA/MA/SMK : MAN 1 SOLOK

Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI PADANG

C. Tugas Akhir

Judul : ZONASI KEGEMPAAN KOTA PADANG BERDASARKAN KARAKTERISTIK TANAH

Tanggal Sidang : 5 Agustus 2025

ABSTRAK

Guswandi, G. (2025). ZONASI KEGEMPAAN KOTA PADANG BERDASARKAN KARAKTERISTIK TANAH. *ASCE UNP*, 1-6.

Kota Padang merupakan wilayah yang memiliki kerentanan tinggi terhadap gempa bumi karena posisinya yang terletak di zona subduksi aktif antara Lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Kondisi geologi dan jenis tanah yang bervariasi di wilayah ini menyebabkan respons tanah terhadap guncangan gempa juga berbeda-beda, terutama dalam hal perioda dominan dan amplifikasi gelombang seismik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan zonasi kegempaan Kota Padang berdasarkan parameter perioda dan amplifikasi tanah dengan menggunakan metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr).

Data diperoleh melalui pengukuran mikrotremor di berbagai titik lokasi di Kota Padang. Data yang didapat kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak GPL, Cygwin, BIDO, dan ArcGIS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah dengan tanah lunak, terutama daerah aluvial, memiliki nilai amplifikasi dan perioda yang tinggi, yang berpotensi memperkuat guncangan gempa dan meningkatkan risiko kerusakan bangunan. Zonasi hasil pemetaan dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan tata ruang dan pembangunan infrastruktur tahan gempa di Kota Padang. Dengan demikian, pemahaman terhadap karakteristik perioda dan amplifikasi tanah sangat penting dalam upaya mitigasi bencana dan pengurangan risiko seismik di wilayah ini

Kata Kunci : Zonasi kegempaan, Kota Padang, perioda dominant, amplifikasi tanah, HVSr, mikrotremor

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat dan salam penulis ucapkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, kepada para kerabatnya, para sahabat dan pengikutnya. Atas berkat dan rahmat dari Nya yang telah dianugerahkan kepada penulis sehingga penulis telah mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Zonasi kegempaan Kota Padang berdasarkan karakteristik tanah".

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Rusnardi Rahmat Putra, S.T., M.T., Ph.D.Eng sebagai dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Eng. Ir. Nevy Sandra, M. Eng sebagai dosen penguji tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Risma Apdeni, S.T., M.T sebagai dosen penguji tugas akhir ini.
4. Ibu Prima Zola, ST, MT selaku dosen penasehat akademik.
5. Bapak Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
6. Bapak/Ibu serta seluruh staf pengajar dan teknisi Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman serta bantuan penulis selama perkuliahan hingga penulis menyelesaikan tugas akhir.
7. Teristimewa kepada orang tua dan kakak kandung penulis yang selalu percaya dan menjadi sumber semangat penulis.
8. Kepada teman-teman angkatan 2021 Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya yang tak sengaja bertemu yaitu Aulia Rahmadani Putri, terimakasih telah hadir dan menjadi

bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi dalam penulisan skripsi ini, baik tenaga, waktu, maupun material. Telah mendukung, menghibur, dan mendengarkan keluh kesah penulis. Semoga Allah selalu memberi keberkahan dalam segala hal yang kita lalui.

10. Serta kepada semua pihak yang membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan ke depannya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil.

Padang, 19 September 2025

Ghani Guswandi

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	3
C. RUMUSAN MASALAH	4
D. BATASAN MASALAH	4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
A. KAJIAN TEORI.....	6
1. TEORI DASAR GEMPA BUMI	6
2. ZONASI KEGEMPAAN.....	13
3. PERIODA DOMINAN TANAH	18
4. AMPLIFIKASI TANAH	22
5. MIKROTREMOR	25
6. CONE PENETRATION TEST (CPT) DAN STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	26
B. PENELITIAN RELEVAN	26
C. DIAGRAM KERANGKA KONSEPTUAL	27
BAB III	29
METODOLOGI PENELITIAN.....	29

A. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	29
B. JENIS PENELITIAN	29
C. LOKASI PENELITIAN	30
D. DATA PENELITIAN	34
E. INSTRUMEN PENELITIAN	35
F. METODE PENGUMPULAN DATA	37
BAB IV	38
HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. KONVERSI HASIL PENGUJIAN MIKROTREMOR	38
B. PEMBAHASAN	67
BAB V	71
PENUTUP	71
A. KESIMPULAN	71
B. SARAN	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN 1. HASIL PETA KECEPATAN GELOMBANG GESER(V_s) DAN FREKUENSI NATURAL TANAH	82
LAMPIRAN 2. DATA FREKUENSI NATURAL TANAH	89
LAMPIRAN 3. DATA HASIL INVESTIGASI TANAH	140
LAMPIRAN 5. PEDOMAN PENGUKURAN MIKROTREMOR	196

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jalur lempeng tektonik di Indonesia	6
Gambar 2 Peta zonasi faktor amplifikasi tanah di wilayah Kota Padang.....	12
Gambar 3 Peta seismisitas Indonesia	14
Gambar 4 Penampang Resistivitas 2D pada lintasan.....	20
Gambar 5 Diagram kerangka konseptual.....	28
Gambar 6 Diagram alir penelitian	29
Gambar 7 Peta titik lokasi mikrotremor di Kota Padang	33
Gambar 8 Peta titik lokasi CPT dan SPT di Kota Padang	34
Gambar 9 Alat Mikrotremor	36
Gambar 10 Waterpass	36
Gambar 11 Kompas.....	36
Gambar 12 Frekuensi (Hz) menggunakan Arcgis	44
Gambar 13 Amplifikasi menggunakan Arcgis	44
Gambar 14 Periode tanah menggunakan Arcgis	50
Gambar 15 Nilai kerentanan seismik	56
Gambar 16 Kedalaman(H) dari aplikasi Arcgis.....	61
Gambar 17 Peta sebaran Vs di Kota Padang.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1 skala Richter dan skala Modified Mercally Intensity.....	8
Tabel 2 Titik koordinat rekaman alat mikrotremor	30
Tabel 3 Titik koordinat CPT dan SPT.....	33
Tabel 4 Hasil perhitungan HVSR tanah	38
Tabel 5 Klasifikasi tanah oleh kanai (1983)	43
Tabel 6 Hasil nilai perioda tanah.....	45
Tabel 7 Nilai kerentanan seismik	50
Tabel 8 Nilai kedalaman (H)	56
Tabel 9 Nilai kecepatan gelombang geser (Vs)	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kota Padang merupakan salah satu wilayah kota pesisir yang rentan terhadap bahaya gempa bumi karena mengingat posisi geografisnya yang berada disekitar Cincin Api Pasifik. Wilayah ini disebabkan oleh adanya batas subduksi antara Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia. Gempa bumi sering kali menyebabkan kerusakan pada bangunan yang jauh dari episentrum (Wekke, 2021).

Salah satu peristiwa gempa bumi yang terjadi pada tahun 2009 dengan MW 7,6 yang menimbulkan kerusakan ringan hingga berat pada bangunan dan infrastruktur jalan di Kota Padang. Selain getaran yang kuat, juga terjadi fenomena Likuifaksi adalah peristiwa hilangnya kekuatan lapisan tanah akibat adanya gempa bumi. Likuifaksi sering terjadi pada saat gempa bumi Dimana terjadi perilaku tanah akibat beban gempa yang terjadi dalam waktu singkat. Getaran gempa yang merambat dalam waktu singkat mengakibatkan massa tanah mengalami transisi dari padat menjadi cair (Shiddiqie, 2022). Oleh karena itu, amplifikasi tanah sangat penting untuk perencanaan pembangunan dan mitigasi resiko.

Wilayah pesisir rentan terhadap bencana alam, sehingga konsep ketahanan diperlukan di seluruh wilayah Padang. Masyarakat memainkan peran penting dalam membuat keputusan untuk melindungi diri dari kerusakan. Ini tentang sistem sosial dan kemampuan untuk berperilaku adaptif untuk bertahan hidup (Fauzi & Mussadun, 2021).

Dalam konteks mitigasi bencana, pemetaan zonasi kegempaan juga berfungsi sebagai panduan bagi pemerintah dan masyarakat dalam merencanakan langkah-langkah kesiapsiagaan. Pemerintah telah mengimplementasikan berbagai program untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai risiko gempa dan tsunami. Misalnya, komunitas siaga

tsunami bertujuan untuk memastikan bahwa warga mengetahui titik-titik evakuasi saat terjadi bencana.

Kota Padang berpotensi mengalami gempa bumi dan tsunami karena lokasinya di zona megathrust. tsunami setinggi 10 meter akan sampai di Kota Padang yang berjarak 2,5 km dari garis pantai, tergantung topografi daratannya. Pangkalan TNI Angkatan Udara (Lanud) Padang termasuk salah satu wilayah yang terancam oleh megathrust Mentawai karena terletak hanya $A\pm 800$ meter dari garis pantai (Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, 2016). Daerah ini terdiri dari pengendapan aluvial, cenderung memiliki periode dominan lebih panjang dan faktor amplifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan daerah perbukitan. Hal ini menjadikan Kota Padang salah satu kota yang paling rawan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami di Indonesia

Amplifikasi tanah menjadi faktor kunci dalam penilaian resiko kegempaan. Tanah lunak, terutama yang terletak di daerah aluvial. Wilayah Kota Padang mengindikasikan rentan terhadap amplifikasi tanah, Kota Padang dapat diklasifikasikan menjadi 5 zonasi kerentanan amplifikasi tanah seperti kawasan perumahan kepadatan tinggi, Kecamatan Nanggalo, Padang Utara, Padang Barat, dan Padang Selatan berada di zona tinggi terhadap bahaya amplifikasi tanah.

Sifat tanah di Kota Padang yang bervariasi, termasuk adanya wilayah dengan lapisan tanah lunak dan tanah keras, mempengaruhi amplifikasi gelombang seismik saat terjadi gempa bumi. Amplifikasi tanah ini dapat menyebabkan peningkatan amplitudo guncangan gempa yang dapat merusak infrastruktur dan membahayakan keselamatan penduduk. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih mendalam mengenai amplifikasi tanah dan perioda gempa untuk memperkirakan dampak yang mungkin terjadi di Kota Padang.

Melalui pemetaan zonasi kegempaan berdasarkan periode dan amplifikasi tanah, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat untuk

mendukung kebijakan pembangunan yang aman dan berkelanjutan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperbarui peta zonasi ini secara berkala, mengingat dinamika geologi yang terus berubah. Selain itu, kolaborasi antara ilmuwan, pemerintah, dan masyarakat sangat penting dalam menciptakan lingkungan yang aman dari risiko.

Penelitian oleh (Darna Agung & Putra, 2021) menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kota Padang memiliki potensi tinggi terhadap likuifaksi karena keberadaan tanah lepas dan jenuh air yang berfrekuensi natural rendah, berkemungkinan terjadinya resonansi seismik. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Partono et al., 2013) menggunakan metode HVSR yang bertujuan untuk mengukur faktor amplifikasi tanah di wilayah rawan gempa seperti Semarang dan mengidentifikasi tanah lunak yang memiliki nilai amplifikasi yang tinggi dibandingkan tanah keras. Penelitian ini relevan pada kondisi geologi Padang yang berada di zona megathrust aktif. Oleh karena itu, integrasi data perioda dominan dan amplifikasi tanah dari metode mikrotremor penting untuk diidentifikasi pada zona rawan bencana dan mendukung kebijakan mitigasi yang berbasis ilmiah.

Secara keseluruhan, zonasi kegempaan Kota Padang berdasarkan karakteristik tanah adalah langkah strategis dalam upaya mitigasi risiko bencana. Dengan memahami karakteristik geologi dan respons tanah terhadap gempa bumi, kita dapat meminimalkan dampak negatif bencana alam serta melindungi jiwa dan harta benda masyarakat.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Kota Padang rentan terhadap gempa bumi karena posisinya di sekitaran Cincin Api Pasifik.
2. Fenomena amplifikasi tanah meningkatkan risiko kerusakan infrastruktur selama gempa bumi, terutama di wilayah dengan lapisan tanah lunak seperti aluvial.
3. Perbedaan karakteristik geologi dan tanah di berbagai wilayah Kota Padang memengaruhi respons terhadap gempa, sehingga membutuhkan analisis

zonasi untuk mitigasi bencana.

C. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana mengidentifikasi nilai perioda dominan serta faktor amplifikasi tanah di wilayah Kota Padang?
2. Bagaimana nilai besaran kerentanan seismik dan kecepatan gelombang geser (V_s) tanah yang terdapat di Kota Padang?
3. Bagaimana klasifikasi wilayah Kota Padang berdasarkan tingkat resiko kegempaan dengan menggunakan parameter perioda dan amplifikasi tanah?
4. Bagaimana memberikan rekomendasi kebijakan kepada pemerintah daerah dalam perencanaan tata ruang dan pengembangan infrastruktur yang lebih aman terhadap resiko gempa bumi?

D. BATASAN MASALAH

1. Wilayah studi hanya mencakup Kota Padang. Sehingga hasil zonasi tidak dapat digeneralisasi untuk wilayah lain yang memiliki karakteristik geologi dan seismik yang berbeda.
2. Parameter utama yang digunakan dalam zonasi adalah perioda dominan dan faktor amplifikasi tanah yang diperoleh melalui analisis data mikrotremor.
3. Data sekunder yang digunakan berasal dari penelitian terdahulu (Agung & Putra, 2021), dan diasumsikan tidak mengalami perubahan terhadap waktu.
4. Zonasi yang dihasilkan berupa peta dengan skala tertentu yang mencerminkan variasi amplifikasi, perioda tanah, karakteristik seismik, dan kecepatan gelombang geser tanah di Kota Padang.

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi nilai perioda dominan serta faktor amplifikasi tanah di

wilayah Kota Padang.

2. Menentukan besaran kerentanan seismik dan kecepatan gelombang geser (V_s) tanah yang terdapat di Kota Padang.
3. Mengklasifikasikan wilayah Kota Padang ke dalam beberapa zona berdasarkan tingkat resiko kegempaan yang ditinjau dari parameter perioda dominan dan amplifikasi tanah.
4. Memberikan rekomendasi kebijakan kepada pemerintah daerah dalam perencanaan tata ruang dan pengembangan infrastuktur yang lebih aman terhadap resiko gempa bumi.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: .

1. Peningkatan kesiapsiagaan masyarakat terhadap resiko gempa bumi, Sehingga masyarakat lebih siap menghadapi kemungkinan bencana.
2. Dasar perencanaan mitigasi bencana yang lebih efektif, Termasuk pengembangan sistem peringatan dini dan rencana evakuasi yang sesuai dengan karakteristik geologi dan seismik di Kota Padang.
3. Kontribusi pada penelitian ilmiah dalam bidang geologi dan kegempaan, serta memberikan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya terkait mitigasi bencana di wilayah rawan gempa

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Kecamatan Koto Tangah didominasi oleh nilai frekuensi rendah (0,2–1 Hz) dan amplifikasi tinggi (5–13), dengan perioda tanah besar (2–7 detik). Hal ini menunjukkan lapisan sedimen yang tebal dan lunak di kawasan pesisir. Nilai kerentanan seismik (K_g) tinggi, terutama di bagian barat laut dekat pantai, menandakan potensi penguatan gelombang gempa yang besar. Nilai V_s tergolong rendah (<50 m/s) dengan kedalaman sedimen rata-rata 4–7 m. Secara umum, Koto Tangah termasuk dalam zona tanah lunak (kelas D) dengan tingkat bahaya seismik tinggi..
2. Kecamatan Pauh memiliki frekuensi menengah hingga tinggi (1–10 Hz) dan amplifikasi sedang (4–10). Nilai perioda tanah relatif kecil (<1 detik) menunjukkan lapisan keras dengan sedimen tipis. Kerentanan seismik rendah hingga sedang, dan V_s cukup tinggi (>80 –150 m/s). Kondisi ini menandakan bahwa Pauh didominasi batuan dasar tersier dengan karakter tanah keras, sehingga tergolong zona stabil terhadap amplifikasi gempa.
3. Kecamatan Lubuk Kilangan menunjukkan frekuensi alami tinggi (1–10 Hz) dan amplifikasi rendah hingga sedang (3–8), dengan perioda tanah pendek (0,5–2 detik). Nilai kerentanan seismik cenderung kecil (<50), menandakan tanah yang cukup kaku. Nilai V_s bervariasi 15–150 m/s dengan kedalaman 2–4 m. Kondisi ini sesuai dengan topografi berbukit dan batuan keras, sehingga termasuk zona tanah keras (kelas C–B) dan zona bahaya gempa rendah.
4. Kecamatan Lubuk Begalung memiliki frekuensi rendah (0,1–1 Hz) dengan amplifikasi tinggi (6–18), serta perioda panjang (>3 detik). Nilai kerentanan seismik sangat tinggi di beberapa titik ($K_g >1000$), menandakan potensi amplifikasi yang besar. V_s umumnya rendah (<30 m/s) dengan kedalaman

lapisan sedimen tebal (5–10 m). Kondisi ini menunjukkan bahwa Lubuk Begalung tergolong zona tanah lunak (kelas D) dan berpotensi mengalami resonansi tanah kuat saat gempa.

5. Kecamatan Padang Selatan memiliki frekuensi alami rendah (0,2–1 Hz) dan amplifikasi tinggi (7–22), dengan perioda tanah besar (2–6 detik). Nilai kerentanan seismik termasuk tinggi (100–1000), terutama di bagian pesisir barat. Nilai V_s rendah (<60 m/s) dan kedalaman sedimen mencapai >8 m. Hal ini menandakan bahwa wilayah ini sangat rentan terhadap penguatan gelombang seismik dan tergolong zona bahaya tinggi, cocok diklasifikasikan sebagai tanah sangat lunak (kelas D–E).
6. Kecamatan Padang Barat menunjukkan frekuensi sedang (0,3–1,5 Hz) dengan amplifikasi sedang (5–10). Nilai perioda tanah berkisar antara 2–4 detik, sedangkan kerentanan seismik relatif bervariasi (50–300). V_s berkisar 5–15 m/s dengan kedalaman sedimen 3–5 m. Secara umum, Padang Barat merupakan zona tanah sedang ke lunak, dengan potensi amplifikasi menengah akibat keberadaan sedimen pesisir dan endapan sungai.
7. Kecamatan Padang Timur memiliki frekuensi rendah (0,3–1 Hz) dan amplifikasi sedang hingga tinggi (5–12). Nilai perioda tanah 2–5 detik menunjukkan lapisan tanah yang lunak hingga sedang. Kerentanan seismik tergolong menengah (100–400) dengan V_s rendah (5–10 m/s) dan kedalaman sekitar 4–6 m. Wilayah ini termasuk kelas tanah D (lunak) dengan risiko penguatan gempa sedang hingga tinggi.
8. Kecamatan Padang Utara menunjukkan frekuensi rendah (0,2–1 Hz) dan amplifikasi tinggi (7–20). Nilai perioda tanah relatif besar (3–6 detik) dan kerentanan seismik cukup tinggi (200–1000). V_s rendah (<20 m/s) dengan kedalaman sedimen 4–6 m. Karakteristik ini menggambarkan lapisan aluvial jenuh air dan tanah lepas, sehingga Padang Utara termasuk zona bahaya seismik tinggi dengan potensi resonansi kuat.
9. Kecamatan Nanggalo memiliki frekuensi alami menengah (1–5 Hz) dengan

amplifikasi moderat (6–13). Periode tanah 0,5–2 detik menandakan lapisan sedang. Nilai kerentanan seismik bervariasi (50–200) dan V_s 25–80 m/s. Secara umum, tanah di Nanggalo tergolong tanah sedang (kelas C–D) dengan tingkat bahaya gempa menengah, lebih stabil dibanding wilayah pesisir.

10. Kecamatan Kuranji menunjukkan frekuensi sedang hingga tinggi (0,5–10 Hz) dengan amplifikasi kecil (3–8) dan periode tanah pendek (0,5–2 detik). Nilai kerentanan seismik rendah (5–150), menandakan lapisan tanah yang kaku. Nilai V_s sedang (20–90 m/s) dengan kedalaman 2–4 m. Daerah ini termasuk zona tanah keras–sedang (kelas C), dengan potensi penguatan gelombang relatif kecil.
11. Kecamatan Bungus Teluk Kabung memiliki frekuensi rendah (0,2–0,5 Hz) dan amplifikasi tinggi (10–15) dengan periode panjang (3–4 detik). Nilai kerentanan seismik sangat tinggi (>300), menunjukkan potensi besar terhadap penguatan gelombang seismik. Nilai V_s rendah (8–15 m/s) dan kedalaman sedimen >6 m. Kondisi ini menunjukkan lapisan sedimen tebal dengan tanah lunak yang sangat rentan terhadap getaran gempa ini termasuk dalam kelas tanah D (tanah lunak) dengan bahaya seismik tinggi.
12. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa karakteristik dinamik tanah Kota Padang sangat bervariasi secara spasial. Daerah dengan tanah lunak dan sedimen tebal memiliki potensi bahaya seismik lebih tinggi dibandingkan daerah dengan batuan dasar keras.

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh disarankan beberapa hal sebagai berikut.

1. Masyarakat daerah Kota Padang disarankan menggunakan hasil zonasi ini sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang dan pembangunan infrastruktur, terutama untuk menetapkan zona aman dan zona larangan pembangunan bagi bangunan vital.
2. Bangunan yang berdiri di wilayah dengan nilai amplifikasi tinggi harus

dirancang dengan struktur tahan gempa yang sesuai dengan SNI dan mempertimbangkan perioda alami tanah untuk menghindari efek resonansi.

3. Penelitian serupa perlu dilakukan secara berkala untuk memperbarui data zonasi kegempaan, mengingat dinamika geologi dan pembangunan yang terus berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiva Noor Rachmayani. (2015). *PENENTUAN ZONASI GEMPA BERDASARKAN POLA PENYEBARAN GEMPA BUMI DI DAERAH PROVINSI JAWA BARAT*. 6.
- ASTM-D3441. (2016). Standard Test Method for Mechanical Cone Penetration Tests of Soil. *ASTM International, West Conshohocken, PA, United States*, i(July 2016), 1–8. <https://doi.org/10.1520/D3441-16.2>
- Bilham, R. (2004). Earthquakes in India and the Himalaya: Tectonics, geodesy and history. *Annals of Geophysics*, 47(2–3), 839–858.
- Boulanger, R. W., & Idriss, I. M. (2014). CPT and SPT based liquefaction triggering procedures, Report UCD/CGM-10/2. *Center for Geotechnical Modeling, April*, 1–138.
- Budi, N. W., & BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta, J. N. (2017). Analisis Seismisitas Dan Energi Gempabumi Di Kawasan Jalur Sesar Opak-Oyo Yogyakarta the Analysis of Seismicity and Earthquake Energy in Opak-Oya Fault Area Yogyakarta. *J. Sains Dasar*, 6(2), 109–115.
- Bulo, D., Djayus, Supriyanto, & Hendrawanto, B. (2020). Penentuan Titik Epicenter Dan Hypocenter Serta Parameter Magnitude Gempabumi Berdasarkan Data Seismogram. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 3(1), 1–8.
- Darna Agung, M., & Putra, R. R. (2021). Evaluasi Potensi Likuifaksi Di Kota Padang Berdasarkan Data Investigasi Tanah Dan Hubungannya Dengan Frekuensi Natural Tanah. *Applied Science In Civil Engineering*, 2(4), 412–419.
- Demulawa, M., dan Druwati, I. (2021). Analisis Frekuensi Natural dan Potensi Amplifikasi Menggunakan Metode HVSR. *Edu Research*, 10(1), 59–63.
- Dian Nugraha, A. (2018). Computational Earthquake Seismology. *Editor JGE i Introduction and Table of Content JGE*, 4(1).
- Fauzi, M., & Mussadun. (2021). Dampak Bencana Gempa Bumi dan Tsunami di Kawasan Pesisir Lere. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(1), 16–24. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pwk/index%0ADAMPAK>
- Fidia, R., Pujiastuti, D., & Sabarani, A. (2018). Korelasi Tingkat Seismisitas dan Periode Ulang Gempa Bumi di Kepulauan Mentawai dengan Menggunakan

- Metode Guttenberg-Richter. *Jurnal Fisika Unand*, 7(1), 84–89.
<https://doi.org/10.25077/jfu.7.1.84-89.2018>
- Fish, B. (2020). *ANALISIS INDEKS KERENTANAN SEISMIK DENGAN METODE HVSR DI KECAMATAN WEDI KABUPATEN KLATEN*. 2507(February), 1–9.
- Gani, R. A., Purwanto, S., & Sukarman, S. (2021). Karakteristik Tanah Vulkanik di Kabupaten Wonosobo dan Pengelolaannya untuk Pertanian Characteristics of Volcanic Soils at Wonosobo District and their Management for Agriculture. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 45(1), 1–11.
<http://dx.doi.org/10.21082/jti.v45n1.2021.1-11>
- Hadi, H., Agustina, S., & Subhani, A. (2019). Penguatan Kesiapsiagaan Stakeholder dalam Pengurangan Risiko Bencana Alam Gempabumi. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 3(1), 30.
<https://doi.org/10.29408/geodika.v3i1.1476>
- Hesti, N., Yetti, H., & Erwani, E. (2019). Faktor-Faktor yang berhubungan dengan Kesiapsiagaan Bidan dalam Menghadapi Bencana Gempa dan Tsunami di Puskesmas Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2), 338.
<https://doi.org/10.25077/jka.v8i2.1010>
- Hidayat, S. (2014). Analisis Zona Bahaya Gempabumi Dengan Pendekatan Probabilitas Peak Ground Acceleration (Pga) Dan Geomorfologi Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*.
- Hong, S. W., Kim, H. J., Choi, Y. S., & Chung, T. H. (2008). Diterjemahkan dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia - www.onlinedoctranslator.com. *Field Experiments on Bioelectricity Production from Lake Sediment Using Microbial Fuel Cell Technology*.
- Husna, C. (2012). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kesiapsiagaan Bencana Di RSUZA Banda Aceh. *Idea Nursing Journal*, 3(2), 10–19.
- Imani, R., & Wiraseptya, T. (2022). Perancangan Peta Zona Gempa Dan Tsunami Kota Padang Menggunakan Teknik 3D Isometric Art. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 5(3), 170–179.

<https://doi.org/10.24815/jarsp.v5i3.25144>

- Irawan, L., Hasibuan, L. H., & Fauzi, F. (2020). Analisa Prediksi Efek Kerusakan Gempa Dari Magnitudo (Skala Richter) Dengan Metode Algoritma Id3 Menggunakan Aplikasi Data Mining Orange. *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 14(2), 189–201. <https://doi.org/10.47111/jti.v14i2.1079>
- Irwansyah, E., & Winarko, E. (2012a). Zonasi Daerah Bahaya Kegempaan. *Seminar Nasional Informatika, 2012(semnasIF)*, 14–21.
- Irwansyah, E., & Winarko, E. (2012b). Zonasi Daerah Bahaya Kegempaan dengan pendekatan peak ground acceleration. *Seminar Nasional Informatika, 2012(semnasIF)*, 14–21.
- Marsell, R. (2013). *Marsel, 2013*. 27(1).
- McNutt, S. R. (1996). Seismic Monitoring and Eruption Forecasting of Volcanoes: A Review of the State-of-the-Art and Case Histories. *Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards*, 99–146. https://doi.org/10.1007/978-3-642-80087-0_3
- Muhtar, & Alihudien, A. (2015). Indek Kerentanan Dan Amplifikasi Tanah Akibat Gempa Di Wilayah Universitas Muhammadiyah Jember. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 12(2), 158–162. <https://doi.org/10.22219/jmts.v12i2.2287>
- Mulyono, A., Rusydi, A. F., & Lestiana, H. (2019). Permeabilitas Tanah Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Tanah Aluvial Pesisir Das Cimanuk, Indramayu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 1. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.1-6>
- Murtianto, H. (2016). Potensi Kerusakan Gempa Bumi Akibat Pergerakan Patahan Sumatera Di Sumatera Barat Dan Sekitarnya. *Jurnal Geografi Gea*, 10(1). <https://doi.org/10.17509/gea.v10i1.1667>
- Mutaram, Z., Muksin, U., & Idris, Y. (2022). Kajian Respon Jembatan Di Aceh Utara Terhadap Gempa Berdasarkan Data Mikrotremor. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 5(3), 160–169. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v5i3.26135>
- Partono, W., Irsyam, M., Prabandiyani, S., & Maarif, S. (2013). Aplikasi Metode HVSR pada Perhitungan Faktor Amplifikasi Tanah di Kota Semarang. *Jurnal*

Ilmu Dan Terapan Bidang Teknik Sipil, 19, 125–134.

- Pujianto, A. (2016). Pengaruh Beban Pada Permukaan Tanah Dan Frekuensi Gempa Terhadap Respon Seismik Linier Elastis Lapisan Tanah. *Semesta Teknika*, 8(1), 12–29. <https://doi.org/10.18196/st.v8i1.909>
- Purbandini, P., Santosa, B. J., & Sunardi, B. (2017). Analisis Bahaya Kegempaan di Wilayah Malang Menggunakan Pendekatan Probabilistik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.25221>
- Rahdianata, dedi. (2019). *Tingkat Akurasi Uji Pemadatan dengan Pendekatan Numerik Berbasis Elemen Hingga*. 5(4).
- Rahma, A., & Zulfian, Z. (2020). Identifikasi Ketebalan Lapisan Tanah Gambut Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis 3D (Studi Kasus : Daerah Parit Haji Husin II Kecamatan Pontianak Tenggara Kota Pontianak). *Prisma Fisika*, 8(3), 221. <https://doi.org/10.26418/pf.v8i3.43909>
- Rahma, I. (2022). Kajian Struktur Bawah Tanah Berdasarkan Parameter Mikroseismik di Kota Lama Semarang. *Jurnal Penelitian Saintek*, 2(27), 88–102. <https://doi.org/10.21831/jps.v2i27.53059>
- Rahman, A., Triantoro, A., & Mustofa, A. (2017). Pengaruh Pelapukan Terhadap Sifat Fisik Batuan Dan Tanah Residual Breksi Vulkanik. *Jurnal GEOSAPTA*, 3(2). <https://doi.org/10.20527/jg.v3i2.3900>
- Rahmania, R., Sastrawan, F. D., & Arisalwadi, M. (2020). Menentukan Ketebalan Lapisan Lapuk Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 6(2). <https://doi.org/10.32487/jst.v6i2.921>
- Rezky, B., Mandang, I., & Lepong, P. (2019). Identifikasi Lapisan Akuifer Air Tanah Dengan Menggunakan Metode Geoelektrisitas Konfigurasi Schlumberger Di Taman Salma Shofa Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 2(2), 1–7.
- Robiana, R., Afif, H., Cipta, A., Omang, A., & Solikhin, A. (2021). Simplifikasi Pembagian Kelas Batuan Berdasarkan Nilai Periode Dominan : Studi Kasus Kota Semarang Simplified of Site Class Classification Based on Natural Periods : Case Study in Sem ... Simplifikasi Pembagian Kelas Batuan

- Berdasarkan Nilai Periode Domina. *Bulletin Vulkanologi Dan Bencana Geologi*, 15(1), 11–20.
- Rogers, J. D. (2006). Subsurface exploration using the Standard Penetration Test and the Cone Penetrometer Test. *Environmental and Engineering Geoscience*, 12(2), 161–179. <https://doi.org/10.2113/12.2.161>
- Ronald D. Andrus, Kenneth H. Stokoe, I. (2020). Return to TABLE OF CONTENTS. *Infection Control | Fall*, 35, 117–122.
- Sababurrohman, A. (2020). *Analisis Efek Tapak Lokal Berdasarkan Data Mikrotremor Menggunakan Metode Horizontal To Vertical Spectral Ratio (Studi Kasus: Pt. Solusi Bangun Indonesia Tuban Plant)*.
- Setyo Rahman, A., Nugroho, H., Permana, D., Sativa, O., Riyanto, A., Kristiana Sirait, R., Dharma Persada, Y., Ristiyono, L., Nurhafizah, C., Enjelia Br Sinuraya, W., Mandoza, D., Hestina Ginting, M., Yanuar Harry Wicaksono, R. B., Taufan Felix Parera, A., & Apriando, Y. (2013). Analisis Nilai Periode Dominan Tanah dan Amplifikasi Akibat Gempabumi Tarutung M 5.8 01 Oktober 2022 Terhadap Kerusakan Infrastruktur Berdasarkan Metode HVSr. *Sta. Geof. Klas I Deli Serdang*, 4(2), 28–33.
- Shiddiqie, F. A. A. (2022). *Analisis Potensi Likuifaksi Menggunakan Metode Seed Et Al.(1985), Cetin Et Al. 2004) Dan Hyperbolic Fuction (2012) Berdasarkan Data N-Spt Akibat Pengaruh Variasi Magnitudo Gempa Analysis Of Liquifaction Potential Using Seed Et Al.(1985), Cetin Et Al.(2004. 1985.*
- Stewart, J., & Watts, A. B. (1997). Gravity anomalies and spatial variations of flexural rigidity at mountain ranges. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 102(B3), 5327–5352. <https://doi.org/10.1029/96jb03664>
- Sugianto, N., & Refrizon, R. (2021). Struktur Kecepatan Gelombang Geser (Vs) di Daerah Rawan Gerakan Tanah (Longsor) Jalan Lintas Kabupaten Bengkulu Tengah-Kepahiang. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 11(2), 134. <https://doi.org/10.13057/ijap.v11i2.41699>
- Sungkawa, D. (2016). Dampak Gempa Bumi Terhadap Lingkungan Hidup. *Jurnal Geografi Gea*, 7(1). <https://doi.org/10.17509/gea.v7i1.1706>

- Suroyo, S., Suntoro, S., & Suryono, S. (2013). Intercropping and Livestock Integration System : Changes in Physical and Chemical Properties of Soil on Litosol. *Sains Tanah - Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 10(1), 71. <https://doi.org/10.15608/stjssa.v10i1.142>
- Tohari, A., Syahbana, A. J., Satriyo, N. A., & ... (2019). Karakteristik likuifaksi tanah pasir di kota padang berdasarkan metode microtremor. ... *Hasil Penelitian Puslit, July*, 978–979. https://www.researchgate.net/profile/Adrin_Tohari/publication/279524545_KARAKTERISTIK_LIKUIFAKSI_TANAH_PASIRAN_DI_KOTA_PADANG_BERDASARKAN_METODE_MICROTREMOR/links/559b2cb008ae21086d2783fc/KARAKTERISTIK-LIKUIFAKSI-TANAH-PASIRAN-DI-KOTA-PADANG-BERDASARKAN-M
- Umar, H., Pradya Syilvana, P., & Hutapea, F. (2019). Geologi Dan Analisis Bahaya Tanah Longsor Dengan Metode Analytical Hierarchy Process Di Desa Tanah Datar Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur Geology and Landslide Hazard Analysis Using Analytical Hierarchy Process M. *JURNAL TEKNIK GEOLOGI : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 2(1), 36–42.
- Utomo, D. P., & Purba, B. (2019). Penerapan Datamining pada Data Gempa Bumi Terhadap Potensi Tsunami di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 1(September 2019), 846. <https://doi.org/10.30645/senaris.v1i0.91>
- Wahyu Pratama, R., Herry Chrisnanto, Y., & Gunawan, G. (2024). Klasifikasi Efek Kerusakan Gempa Bumi Berdasarkan Skala Modified Mercalli Intensity Menggunakan Algoritma Multiclass Support Vector Machine. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(2), 1739–1745. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i2.9211>
- Warman, H., & Jumas, D. Y. (2013). Kajian Potensi Likuifaksi Pasca Gempa Dalam Rangka Mitigasi Bencana Di Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 9(2), 1. <https://doi.org/10.25077/jrs.9.2.1-19.2013>
- Wekke, I. S. (2021). *Mitigasi Bencana* (Abdul (ed.)). Adanu Abimata.

- Wijaya, S. A., & Lestari, R. I. (2019). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi Pada lansia di Posyandu Puntodewo Tanjungsari Surabaya. In *Sereal Untuk* (Vol. 8, Issue 1).
- Yatini, Y., Kustanto Putra, A., & Paripurno, E. T. (2023). Application of HVSR Method on Microtremor Data for Analysis of Earthquake Potential in Candipuro District, Lumajang, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 8(4), 288–294. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2023.8.4.13460>
- Yulianto, T., & Yuliyanto, G. (2023). Microtremor data and HVSR method in the kaligarang fault zone Semarang, Indonesia. *Data in Brief*, 49, 109428. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109428>
- Zebua, D., & Wibowo, L. S. B. (2023). Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Simpangan Lateral Gedung Beton Bertulang. *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 6, 7–8. <https://doi.org/10.25139/jprs.v6i1.4901>