

**PERBANDINGAN SPEKTRA DESAIN DI PROVINSI RIAU
BERDASARKAN SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019**

SKRIPSI

OLEH:

**OCIN MANULLANG
198110111**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/5/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/5/24

**PERBANDINGAN SPEKTRA DESAIN DI PROVINSI RIAU
BERDASARKAN SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:
OCIN MANULLANG
198110111

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

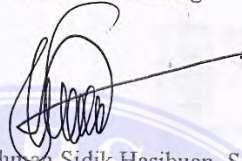
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perbandingan Spektra Desain Di Provinsi Riau
Berdasarkan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019
Nama : Ocin Manullang
NPM : 198110111
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Samsul A Rahman Sidik Hasibuan, S.T., M.T
Pembimbing



Samsul A Rahman Sidik Hasibuan, S.T., M.T
Dekan



Il. Rizka Nur Hafidha Wulandari, S.T., M.T
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 02 April 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Ocin Manullang
198110111



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ocin Manullang
NPM : 198110111
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

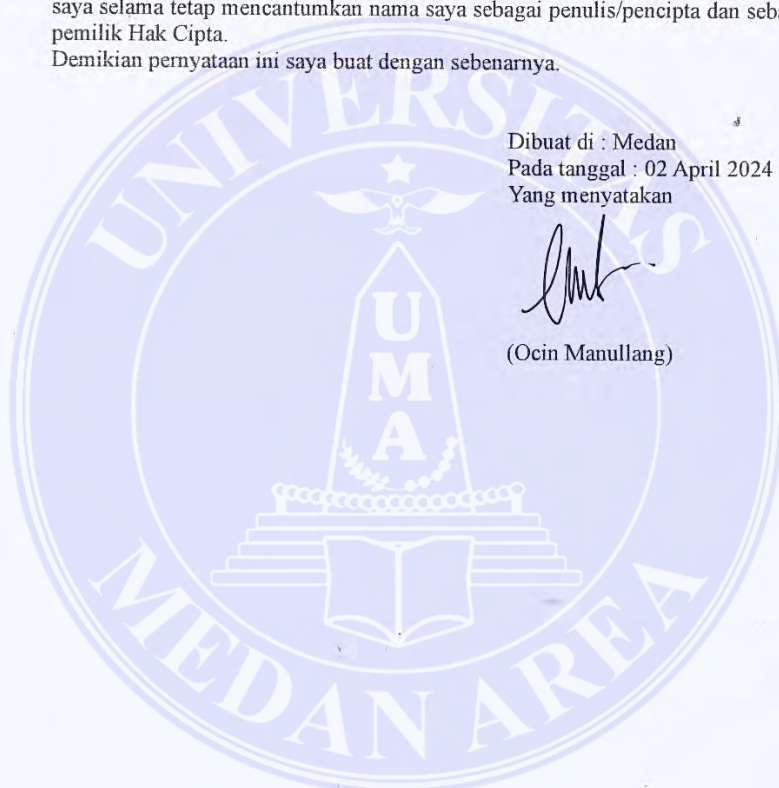
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perbandingan Spektra Desain Di Provinsi Riau Berdasarkan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 02 April 2024
Yang menyatakan

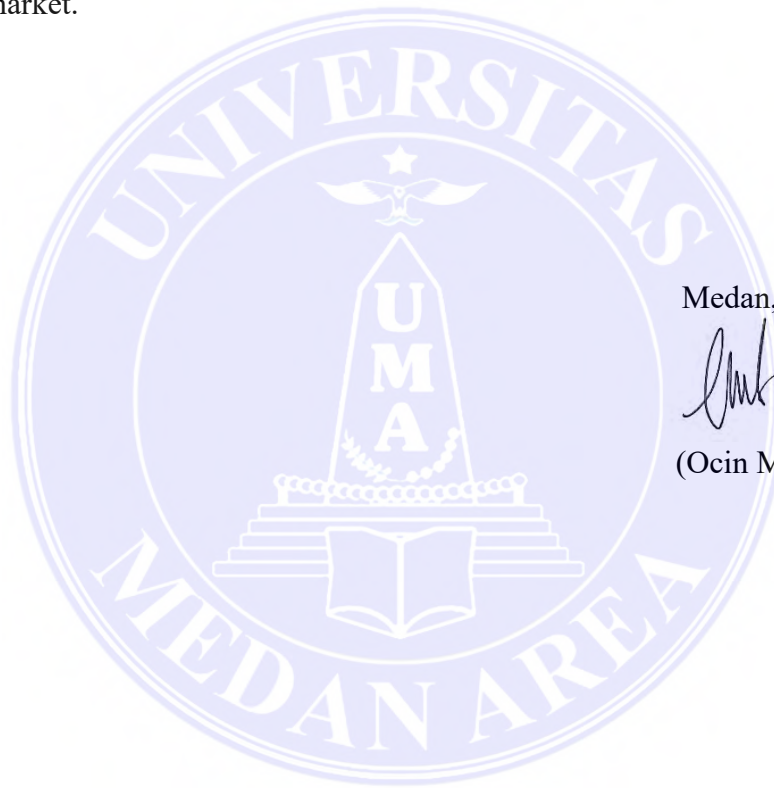


(Ocin Manullang)



RIWAYAT HIDUP

Penulis ini bernama Ocin Manullang lahir di Kandis, 02 Oktober 2000. Penulis merupakan putri ke 4 dari 8 bersaudara dari ayah Tanak Barita Manullang dan Ibu Parade Br Siahaan. Pada tahun 2007 penulis masuk Sekolah Dasar Negeri 16 Bekalar (SDN 16 Bekalar) Kabupaten Siak dan lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan sekolah tingkat pertama pada tahun yang sama SMP Negeri 2 Kandis dan lulus pada tahun 2016. Kemudian tingkat menengah Atas pada tahun yang sama di SMA Negeri 1 Kandis (SMANSA) dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil di Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan penulis pada tahun 2023 melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Jalan Setia Budi pada pembangunan Irian Supermarket.



Medan, 02 April 2024

(Ocin Manullang)

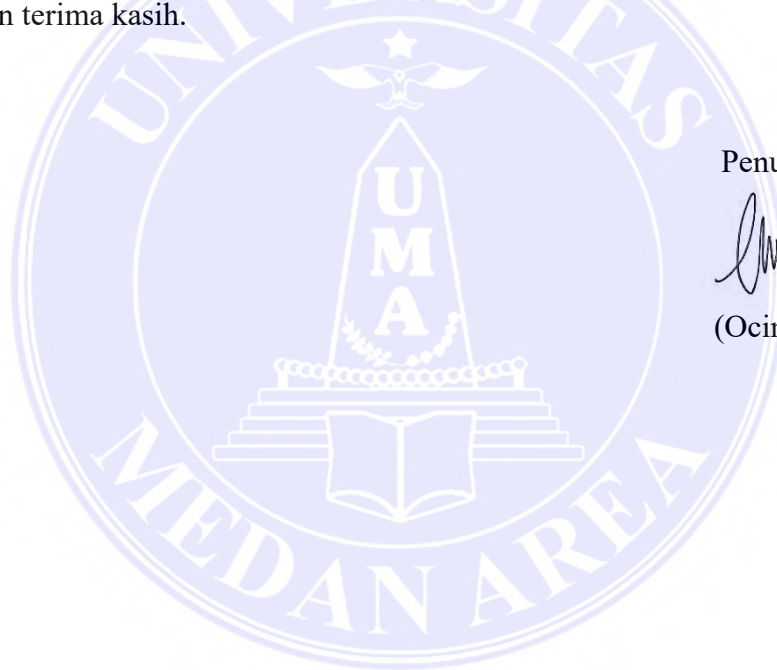
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Bencana dengan judul Perbandingan *Spektra* Desain di Provinsi Riau dalam SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Samsul A Rahman Sidik Hasibuan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada rekan yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Ocin Manullang)



ABSTRAK

Badan Standarisasi Nasional (BSN) pada akhir 2019 telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1726:2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non gedung, sebagai revisi dari SNI 1726:2012. SNI 1726:2012 dinilai kurang dapat diterima untuk digunakan sebagai pedoman untuk membangun struktur tahan gempa mengingat banyaknya gempa signifikan yang terjadi setelah tahun 2012. Diberlakukannya SNI 1726:2019 maka semua bangunan yang sedang direncanakan harus mengacu peraturan ini. Begitu juga bangunan yang sudah terbangun harus dievaluasi keamanannya terhadap peraturan yang baru ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implikasi dan perubahan parameter *spektral* respon gempa akibat perubahan peraturan dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019. Metode yang digunakan adalah metode analisis numerik dengan data awal dari website rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021 untuk SNI 1726:2019 dan rsa.ciptakarya.pu.go.id untuk SNI 1726:2012. Kemudian dilakukan perhitungan parameter spektra respons desain dan percepatan spektral desain yang disesuaikan dengan SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai-nilai Perbandingan nilai SDS dan SD1 dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019 banyak kabupaten/kota yang mengalami kenaikan tetapi ada pula yang mengalami penurunan pada nilai SD1 SNI 1726:2019 Terhadap SNI 1726:2012 masing-masing kelas situsnya. Nilai SDS pada kelas situs Tanah Keras (SC) menunjukkan bahwa semua kecamatan mengalami kenaikan kecuali Pelalawan dan Kota Pekanbaru. Pada kelas situs Tanah Sedang (SD) terdapat 9 kecamatan mengalami kenaikan yaitu: Kabupaten Bengkalis, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Kampar, Kuantan Singing, Rokan Hulu, Rokan Hilir dan Kota Dumai; pada kelas situs Tanah Lunak (SE) terdapat 6 kecamatan mengalami kenaikan yaitu: Bengkalis, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Kampar, Kuantan Singing, Dan Rokan Hulu. Sedangkan nilai SD1 pada kelas situs Tanah Keras (SC) semua wilayah mengalami kenaikan kecuali Kota Dumai dan Tanah Sedang (SD) menunjukkan terdapat 7 kabupaten atau kota mengalami kenaikan dan 5 kabupaten yang mengalami penurunan.

Kata kunci : SNI 1726:2012, SNI 1726:2019, Spektral Desain

ABSTRACT

Ocin Manullang, 198110111. "The Comparison of Design Spectra in Riau Province Based on SNI 1720:2012 and SNI 1726:2019". Supervised by Samsul A Rahman Sidik Hasibuan, S.T., M.T.

The National Standardization Agency (BSN/*Badan Standarisasi Nasional*) issued the Indonesian National Standard (SNI/*Standar Nasional Indonesia*) 1726:2019 on Procedures for Earthquake Resistance Planning for Building and Non-building Structures in late 2019 as a revision of SNI 1726:2012. SNI 1726:2012 is considered less acceptable as a guideline for building earthquake-resistant structures considering the number of significant earthquakes that occurred after 2012. With the implementation of SNI 1726:2019, all buildings that are being planned must refer to this regulation. Likewise, buildings that have already been constructed must be evaluated for safety against this new regulation. The aim of this research was to determine the effects and changes in the spectral parameters of the earthquake response due to the regulatory changes from SNI 1726:2012 to SNI 1726:2019. The method used was a numerical analysis method with initial data from the website rsa.buatkarya.pu.go.id/2021 for SNI 1726:2019 and rsa.buatkarya.pu.go.id/2010 for SNI 1726:2012. Then, the design response spectral parameters and design spectral acceleration were calculated according to SNI 1726:2012 and SNI 1726:2019. The analysis result showed that when comparing the SDS and SDI values from SNI 1726:2012 to SNI 1726:2019, many cities or regencies experienced an increase. However, some had experienced a decrease in the SDI value of SNI 1726:2019 compared to SNI 1726:2012 in each location class. The SDS value for the *Tanah Keras*/Hard Soil (SC) site class showed that all subdistricts experienced an increase except Pelalawan and Pekanbaru City. In the *Tanah Medium*/Medium Soil (SD) site class, 9 subdistricts experienced an increase, namely: Bengkalis Regency, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Kampar, Kuantan Singing, Rokan Hulu, Rokan Hilir and Dumai City; In the *Tanah Lunak*/Soft Soil (SE) site class, 6 subdistricts experienced an increase, namely: Bengkalis, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Kampar, Kuantan Singing, and Rokan Hulu. Meanwhile, the SDI value in the *Tanah Keras* (SC) site class for all regions experienced an increase except Dumai City and *Tanah Medium* (SD), showing that 7 districts or cities experienced an increase and 5 districts experienced a decrease.

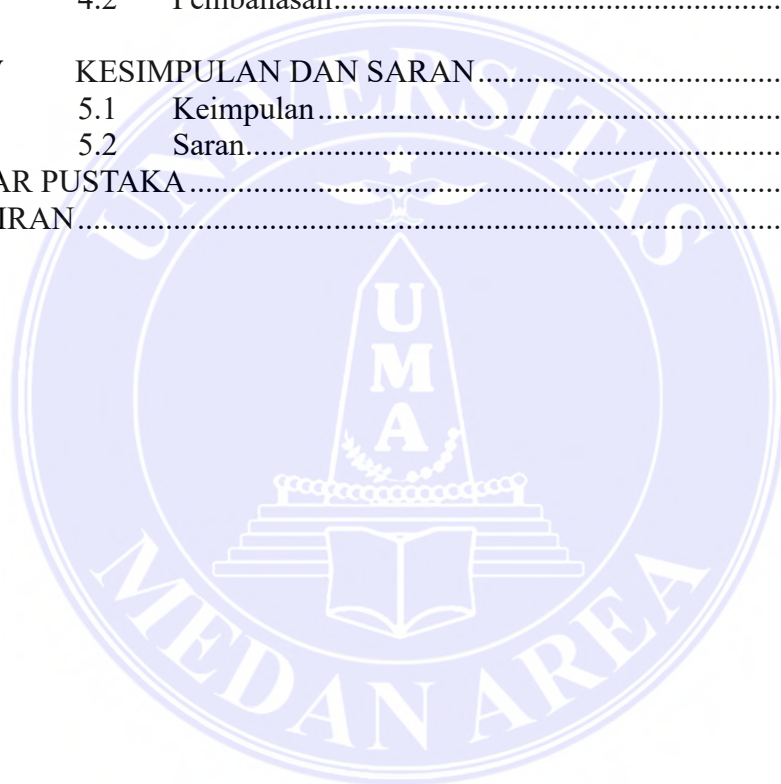
Keywords: SNI 1726:2012, SNI 1726:2019, Spectral Design



DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan masalah.....	4
9TINJAUANPUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu	14
2.3 Pengertian Gempa Bumi	16
2.4 Jenis-Jenis Patahan Gempa	19
2.5 Definisi Bangunan Tahan Gempa	20
2.6 Sumber Energi Gempa	22
2.7 Struktur Bangunan Tahan Gempa	23
2.8 Dampak Kerusakan Struktur Akibat Gempa.....	24
2.9 Koefisien-koefisien situs dan paramater-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) SNI 1726:2012.....	25
2.10 Parameter percepatan <i>spektral</i> desain SNI 1726:2012	27
2.11 Spektrum respons desain (S_d) SNI 1726:2012	28
2.12 Koefisien-koefisien situs dan paramater-parameter respons <i>spektral</i> percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) SNI 1726:2019.....	29
2.13 Parameter Percepatan <i>Spektral</i> Desain SNI 1726:2019.....	30
2.14 Spektrum Respons Desain (S_d) SNI 1726:2019.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Lokasi Penelitian.....	33
3.2 Pengumpulan Data	33
3.3 Studi Literatur	34
3.4 Tahap penelitian	35

3.5	Diagram Alir Penelitian.....	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Hasil	38
4.1.1	Menentukan nilai parameter SS dan S1 SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019.....	38
4.1.2	Menentukan koefisien Situs, Fa dan Fv SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.....	46
4.1.3	Menentukan Nilai Parameter Respon Spektrum pada periode pendek (S_{MS}) dan pada periode 1 detik (S_{M1})	48
4.1.4	Hasil Nilai Parameter Respons Spektral Percepatan S_{DS} dan S_{D1} untuk periode pendek S_s dan periode 1 detik S_1	51
4.2	Pembahasan.....	61
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1	Keimpulan.....	64
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	68



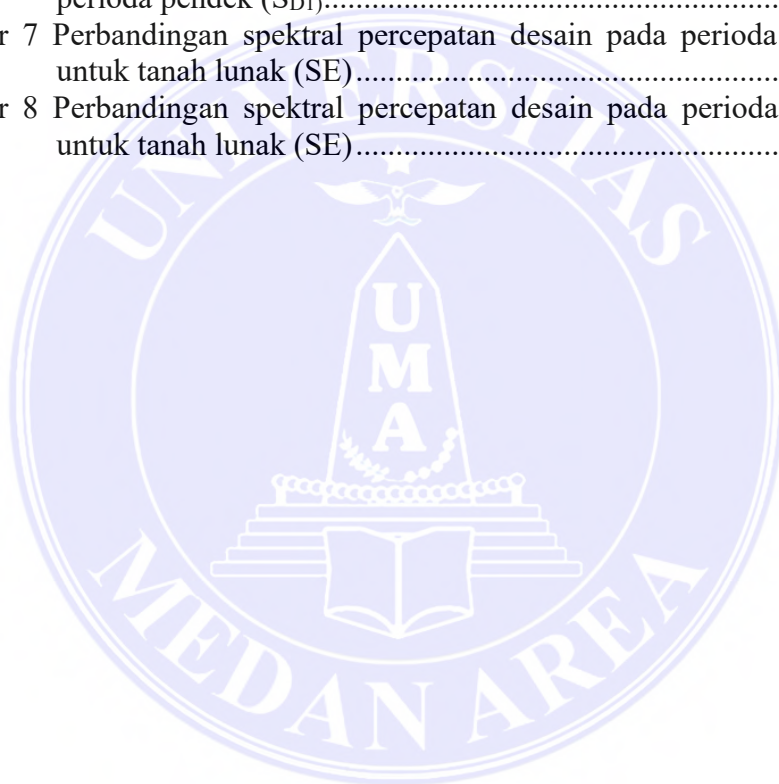
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu.....	15
Tabel 2 Koefisien Situs Fa (SNI 1726:2012)	27
Tabel 3 Koefisien Situs Fv (SNI 1726:2012).....	27
Tabel 4 Koefisien Situs, Fa (SNI 1726:2019)	30
Tabel 5 Koefisien Situs, Fv (SNI 1726:2019).....	30
Tabel 6 Kota/Kabupaten yang di Tinjau.....	34
Tabel 7 Perbandingan nilai parameter respons spektra percepatan Gempa MCER terpetakan untuk periode pendek, S _s (Pusat Penelitian dan Perkembangan Permukiman, 2023)	38
Tabel 8 Perbandingan nilai parameter respons spektra percepatan Gempa MCER terpetakan untuk periode 1 detik, S ₁ (Pusat Penelitin dan Perkembangan Pemukiman,2023).....	39
Tabel 9 Hasil koefisien situs, Fa dan Fv SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 untuk tanah keras (SC)	46
Tabel 10 Hasil koefisien situs, Fa dan Fv SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 untuk tanah sedang	47
Tabel 11 Hasil koefisien situs, Fa dan Fv terhadap SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 untuk tanah lunak	48
Tabel 12 Hasil nilai periode pendek (S _{MS}) dan periode 1 detik (S _{M1}) untuk tanah keras.....	49
Tabel 13 Hasil nilai periode pendek (S _{MS}) dan periode 1 detik (S _{M1}) untuk tanah sedang	50
Tabel 14 Hasil nilai periode pendek (S _{MS}) dan periode 1 detik (S _{M1}) untuk tanah Lunak.....	50
Tabel 15 Hasil nilai parameter respons spektral percepatan untuk periode pendek S _s dan periode 1 detik S ₁ pada tanah keras.....	52
Tabel 16 Hasil nilai parameter respons spektra percepatan untuk periode pendek S _s dan periode 1 detik S ₁ pada tanah sedang	53
Tabel 17 Hasil nilai parameter respons spektra percepatan untuk periode pendek S _s dan periode 1 detik S ₁ pada tanah lunak.....	55
Tabel 18 Koefisien situs Fa dan Fv SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019	58
Tabel 19 Kelas situs SMS dan SM1 SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019	59
Tabel 20 Kelas situs SDS dan SD1 SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019	60

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1	Peta Provinsi Riau	33
Gambar 2	Diagram Alir.....	37
Gambar 3	Perbandingan spektral percepatan desain untuk tanah sedang pada periode pendek (S_{Ds})	52
Gambar 4	Perbandingan spektral percepatan desain untuk tanah sedang pada periode 1 detik (S_{D1}).....	53
Gambar 5	Perbandingan spektral percepatan desain untuk tanah sedang pada periode pendek (S_{Ds})	54
Gambar 6	Perbandingan spektral percepatan desain untuk tanah sedang pada periode pendek (S_{D1}).....	54
Gambar 7	Perbandingan spektral percepatan desain pada periode pendek (S_{Ds}) untuk tanah lunak (SE).....	56
Gambar 8	Perbandingan spektral percepatan desain pada periode pendek (S_{D1}) untuk tanah lunak (SE).....	56



LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Cover aplikasi desain spektra 2019	68
Lampiran 2 Cover aplikasi desain spektra 2012	68
Lampiran 3 Cover aplikasi google maps.....	69



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia berada di antara tiga lempeng tektonik utama dunia yaitu Pasifik, Eurasia, dan Indo-Australia. Indonesia adalah negara yang sering terkena gempa bumi. Oleh sebab itu, pembangunan bangunan di Indonesia kini mempertimbangkan pembebanan yang ditimbulkan oleh gempa bumi (Hasibuan, 2020). Menurut Riyadi, (2015), Gempa Bumi merupakan peristiwa di mana energi dilepaskan yang disebabkan terjadinya perubahan atau pergeseran kerak lempeng secara tiba-tiba. Peristiwa gempa bumi, beserta prediksi besaran dan lokasinya, adalah bagian dari proses alam acak yang tidak mungkin diprediksi dengan pasti. Untuk bersiap menghadapi gempa, Indonesia memiliki peraturan yang mengatur perencanaan bangunan tahan gempa (Saputra et al, 2020).

Di Pulau Sumatera, provinsi Riau dinilai memiliki indeks risiko seismik yang rendah (Saputra, 2021). Indeks risiko suatu provinsi tidak merata sehingga tidak bisa dikatakan seragam jika seluruh kabupaten atau kota di Provinsi Riau mempunyai indeks risiko yang rendah (Saputra, 2020). Dari dua belas kabupaten/kota di Provinsi Riau, tiga diantaranya dilaporkan memiliki nilai akselerasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan kabupaten lainnya. Kabupaten tersebut adalah Kab. Rokan Hulu, Kab. Kampar, dan Kab. Kuantan Singingi. Oleh karena itu, ketiga wilayah tersebut memerlukan perhatian yang lebih besar, dan Pemerintah Provinsi Riau perlu mulai mempertimbangkan faktor-faktor seismik saat mengembangkan infrastruktur baru, termasuk gedung-gedung bertingkat dan bangunan lainnya (Saputra, 2021). Sehingga mengetahui bagaimana rentang

respons berbeda dari standar SNI 1726:2012 dan bagaimana dampaknya terhadap beban gempa pada struktur bangunan yang dibangun sesuai dengan SNI 1726:2012.

Badan Standarisasi Nasional (BSN) pada akhir 2019 telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1726:2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, sebagai revisi dari SNI 1726:2012. SNI 1726:2012 dinilai kurang dapat diterima untuk digunakan sebagai pedoman untuk membangun struktur tahan gempa mengingat banyaknya gempa signifikan yang terjadi setelah tahun 2012 (Iskandar, 2020). SNI 1726:2012 mengacu pada perkembangan peraturan gempa modern (terutama peraturan di Amerika Serikat) seperti FEMA P-750 (*Building Seismic Safety Council*, 2009), ASCE/SEI 7-10 (2010) dan memperhatikan data kegempaan Indonesia sampai tahun 2010 yang dituangkan pada Peta Gempa Indonesia 2010. Sedangkan SNI 1726:2019 disusun berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2017 dan ketentuan-ketentuan ASCE 7-16 yang diadopsi dengan beberapa modifikasi yang telah disesuaikan dengan kondisi Indonesia. Diberlakukannya SNI 1726:2019 maka semua bangunan yang sedang direncanakan harus mengacu peraturan ini. Begitu juga bangunan yang sudah terbangun harus dievaluasi keamanannya terhadap peraturan yang baru ini. Sehingga diperlukan berbagai studi mengenai seberapa jauh perbedaan parameter spektrum respons desain dan implikasinya SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 (Patria, 2021).

Dengan adanya perubahan peraturan pada standar perencanaan tahan gempa muncul pertanyaan seberapa besar spektrum respon desain gempa dan parameternya dari standar perencanaan SNI 1726:2019 yang mempengaruhi beban gempa pada bangunan yang telah dirancang sesuai dengan SNI 1726:2012. Maka

peneliti melakukan perbandingan spektrum respon desain antara SNI 2012 dan SNI 2019 dengan judul “Perbandingan *Spektra* Desain di Provinsi Riau Dalam SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana perubahan parameter *spektral* respon gempa di Provinsi Riau akibat perubahan peraturan gempa dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019?
2. Bagaimana implikasi *spektral* desain respon antara SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui perubahan parameter *spektral* respon gempa akibat perubahan peraturan dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019.
2. Untuk mengetahui implikasi *spektral* desain respon SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 di Provinsi Riau.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk :

1. Pengetahuan yang lebih baik mengenai perubahan percepatan spektra desain antara SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 di Provinsi Riau
2. Penelitian ini sebagai acuan dan referensi dalam bidang pengetahuan ketahanan terhadap gempa bumi
3. Memberikan manfaat dalam proses pengembangan dan pembelajaran, terutama dalam perencanaan gedung bertingkat yang tahan gempa.

4. Meningkatkan pengetahuan tentang penggunaan perangkat lunak program analisis struktur, terutama tentang mengevaluasi dampak beban gempa pada kekuatan struktur gedung bertingkat dengan menggunakan metode analisis dinamik respon spektrum.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah hanya membandingkan spektrum desain (S_I , S_s , F_a , F_v , S_{DS} dan S_{DI}) di Provinsi Riau dengan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan upaya peneliti untuk mencari perbandingan dengan penelitian terdahulu untuk mendapatkan inspirasi, menambah teori dan wawasan, serta menjadi bahan referensi bagi penulis untuk melakukan penelitian ini. Pada bagian ini peneliti mencantumkan beberapa temuan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, kemudian membuat ringkasan penelitian tersebut. Berikut penelitian terdahulu yang masih berkaitan dengan tema yang diteliti penulis:

1. Cut, M (2023) membahas perbandingan percepatan *spektral* di Provinsi Aceh dalam SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012. Penelitian ini dilakukan di Provinsi Aceh dimana Provinsi Aceh adalah Provinsi yang memiliki gempa paling signifikan. Perbandingan parameter spektral respons desain dan Percepatan spektral desain (S_1 , S_s , F_a , F_v , S_{DS} , dan S_{D1}) antara SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 adalah parameter yang diukur dan diamati dalam penelitian ini. Grafik spektrum respons dibuat untuk tiga kelas situs (tanah lunak, tanah sedang, dan tanah keras) dalam rencana kota/kabupaten yang sedang ditinjau. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan parameter percepatan respon spektra desain SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 pada Kabupaten/kota di Aceh. Hasil analisis menunjukkan bahwa semua kabupaten di Provinsi Aceh telah memiliki nilai parameter - parameter untuk percepatan desain berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Dari hasil perbandingan, dapat dilihat bahwa Nilai parameter

respons spektral percepatan pada periode pendek (S_{DS}) dan periode 1 detik (S_{D1}) mengalami kenaikan dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019 pada dua kelas situs tanah Keras (SC) dan kelas situs sedang (SD). Sedangkan pada kelas situs tanah lunak (SE) mengalami penurunan dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019. Oleh karenanya perlu segera untuk menilai keamanan struktur di daerah-daerah ini yang dibangun sesuai dengan peraturan gempa SNI 1726:2012. Begitu juga perlu meninjau ulang untuk struktur yang sedang dibangun saat ini atau dalam waktu dekat perencanaan.

2. Julika, M (2023) membahas perbandingan percepatan *spektral* di Provinsi Bengkulu dalam SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012. Metode yang digunakan adalah melakukan perbandingan parameter spektral desain dan percepatan desain (S_I , S_s , F_a , F_v , S_{DS} , dan S_{D1}) dalam SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012 dengan menentukan koordinat dalam google maps. Hasil dari penelitian ini adalah Perubahan yang terjadi antara SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 di Provinsi Bengkulu terjadi beberapa Kota/ Kabupaten di kelas situs tanah keras (SC) pada priode pendek (S_{DS}) mengalami kenaikan terbesar di kabupaten muko – muko hingga mencapai 0,45 g , di bengkulu utara juga mengalami kenaikan hingga 0,20 g, sedangkan dipriode 1 detik (S_{D1}) mengalami penurunan di Kota Bengkulu Utara hingga 0,05 g dan mengalami kenaikan di Kabupaten Kaphiang,Bengkulu Tengah, Kota Bengkulu, mengalami keinaikan yang tidak begitu besar hingga mencapai 0,10 g, di kelas situs tanah sedang (SD) pada priode pendek pendek (S_{DS}) mengalami kenaikan di dua kabupaten, dan pada priode 1 detik (S_{D1}) mengalami kenaikan di dua kabupaten dan mengalami penurunan yang

sangat derastis di satu kabupaten, di kelas situs tanah lunak (SE) mengalami kenaikan terbesar di dua kabupaten yaitu Kabupaten Muko – Muko dan di Kabupaten Bengkulu Utara hingga mencapai 0,45g dan 0,15 g dan mengalami penurunan di lima kabupaten yaitu kabupaten Kaur, Seluma Kaphiang, Bengkulu tengah dan Kota Bengkulu hingga 0,10 g, dan pada priode 1 detik (SD1) mengalami kenaikan yang sangat begitu besar terutama pada Kabupaten Muko – Muko dan mengalami penurunan derastis di Kabupaten Bengkulu Utara

3. Hasibuan *et al* (2023) membahas perbandingan percepatan desain berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada seluruh Kabupaten/kota yang ada di Provinsi NTT. Dalam penelitian ini, parameter yang diukur dan diamati adalah perbandingan parameter spektra respons desain dan percepatan spektral desain (S_1 , S_s , F_a , F_v , SD_s , dan SD_1) antara SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Untuk tiga kelas situs (tanah lunak, tanah sedang, dan tanah keras), parameter tersebut digunakan untuk membuat grafik spektrum respons untuk desain kota/kabupaten yang ditinjau. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan parameter percepatan respon spektra desain SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 pada Kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), yang selanjutnya dapat digunakan sebagai data evaluasi keamanan bangunan dalam upaya mitigasi bencana Gempa bumi. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai-nilai perbandingan percepatan desain berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 telah disajikan pada seluruh Kabupaten yang ada di Provinsi NTT. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa beberapa

kabupaten menunjukkan peningkatan nilai spektral percepatan desain pada perioda pendek (SD) dan penurunan nilai spektral percepatan desain pada perioda 1 detik (SD1). Kabupaten yang mengalami kenaikan nilai yang signifikan akan mempengaruhi gedung dengan ukuran antara 2 dan 8 lantai, sementara spektral percepatan desain dalam periode 1 detik (SD1) akan mempengaruhi gedung dengan ukuran lebih dari 10 lantai. Gedung yang dibangun di daerah yang mengalami kenaikan nilai yang signifikan harus diperiksa untuk ketahanannya terhadap gempa bumi.

4. Afnan *et al* (2020) membahas Perbandingan Respons Spektrum Gempa Antara SNI 1726-2012 Dan SNI 1726-2019 Di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar perubahan beban gempa pada kota-kota yang sedang berkembang di Indonesia. Untuk menentukan parameter SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 digunakan website dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Kementerian Pekerjaan Umum (PUSKIM). Selanjutnya untuk setiap klasifikasi kota dan lahan ditetapkan parameter-parameter pada setiap peraturan guna menyusun desain respon spektrum SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Sehingga dilakukan analisis dan diketahui lokasi-lokasi yang mengalami kenaikan dan penurunan respons spektrum. Hasil analisis yang ditemukan menunjukkan bahwa 11 provinsi meningkatkan respons spektrum, yaitu Medan, Jambi, Bengkulu, Palembang, Bandar Lampung, Serang, Jakarta, Surabaya, Tanjung Pinang, Pontianak, dan Banjarmasin. Sebaliknya sebanyak 23 provinsi mengalami penurunan respons spektrum, yaitu Semarang, Banda Aceh, Pekanbaru, Padang, Pangkal Pinang, Bandung, Yogyakarta, Denpasar, Mataram,

Kupang, Palang Karaya, Tanjung Selor, Samarinda, Gorontalo, Bali, Malang, Mamuju, Makasar, Palu, Kendari, Manado, Ambon, Sofifi, Manokwari, dan Jayapura. Rata-rata 11 provinsi yang mengalami kenaikan 11%, dan rata-rata 23 provinsi yang mengalami penurunan 33%.

5. Patria, A (2021) membahas perbandingan parameter spektrum respons desain SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 pada 39 Kabupaten/Kota di Pulau Jawa. Data penelitian yang digunakan adalah data spektrum desain berupa SS, S1, FA, FV, SDS, dan SD1 dari 39 daerah dan kota yang dipilih secara acak di Pulau Jawa. Aplikasi Rancangan Spektra Indonesia 2011 (website puskim.pu.go.id) menyediakan data spektrum desain SNI 1726:2012, sedangkan Aplikasi Rancangan Spektra Indonesia 2019 (Aplikasi RSA2019) menyediakan data spektrum desain SNI 1726:2019. Dalam penggunaan aplikasi tersebut dibutuhkan input berupa nama kabupaten/kota atau koordinat suatu lokasi. Selain itu, setiap peraturan menetapkan karakteristik setiap kota dan klasifikasi lahan untuk membangun desain respon spektrum SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Koordinat dipilih sebagai input, agar dalam kedua aplikasi tersebut berdasar titik yang sama. Selain itu tidak semua nama kabupaten/kota objek penelitian ini sudah tersedia dalam menu pilihan. Oleh karena itu diperlukan data koordinat dari 39 kabupaten/kota terpilih yang diperoleh dari Google Maps. Koordinat tempat pengumpulannya adalah kantor kabupaten/kota. Selanjutnya dilakukan pengolahan dan perbandingan terhadap data spektra desain yang diperoleh dari aplikasi desain spektra Indonesia. Nilai parameter respons spektra percepatan pada perioda pendek (S_{DS}), perioda pendek (S_s), dan

periode 1-detik (S_{D1}) sebagian besar kabupaten/kota mengalami kenaikan . Sedangkan pada periode 1-detik (S_1) di semua kota/kabupaten mengalami kenaikan. S_{DS} dan S_{D1} pada kabupaten/kota yang mengalami kenaikan, perlu segera dilakukan evaluasi bangunan yang sudah terbangun terutama pada bangunan penting, seperti gedung rumah sakit, pembangkit energi dan lainnya.

6. Sitompul *et al* (2022) membahas Perbandingan Spektrum Respons Desain SNI 1726:2019 terhadap SNI 1726:2012 di Provinsi Sumatera Utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter yang diukur dan diamati adalah perbandingan spektrum respons desain dan parameter-parameter percepatan spektral desain (S_1 , S_s , F_a , F_v , SDS , dan $SD1$) antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019. Data-data dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data koordinat 33 kota/kab. Di Provinsi Sumatera Utara dikumpulkan dengan google earth. Untuk mendapatkan parameter S_1 , dan S_s dengan memasukkan nama kota atau koordinat untuk ibukota kabupaten pada http://puskim.pu.go.id/aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/, untuk SNI 1726 tahun 2012. [Http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/](http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/), untuk SNI 1726 tahun 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan pada parameter-parameter percepatan antara lain S_s mengalami kenaikan sebesar 0,1% - 48,7% di 20 kota/kabupaten dan 8 kota/kabupaten mengalami penurunan 0,7% - 39,9%; parameter S_1 mengalami kenaikan dengan persentase berkisar 0,3% - 63,8% di 24 kota/kab., dan mengalami penurunan 1,9% - 6,2% 6 kota/kab. Hasil penelitian juga menunjukkan terjadi perubahan pada spektrum respons

gempa di sebagian besar kota/kab yang ditinjau. Selain itu, ditemukan juga fenomena anomali yang terjadi di kota/kabupaten dengan $S_s \geq 0,8$ g.

7. M.Farhan & M fauzan (2020), membahas Perilaku Dinamik Struktur Apartemen Metro Galaxy Park Terhadap Beban Gempa. Penelitian ini menggunakan metode numerik yang didasarkan pada persamaan-persamaan yang sudah ada, di mana S_s dan S_I ditetapkan pada langkah awal. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan keandalan struktur, memberikan manfaat sebei informasi bagi perencana dan insinyur dalam merancang bangunan yang tahan gempa, dan mengembangkan metode analisis dan perencanaan struktur yang lebih efisien dan efektif untuk menghadapi gempa bumi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur apartemen Metro Galaxy Park memiliki periode getar yang berbeda untuk setiap mode shape. Analisis gaya geser dasar menunjukkan bahwa besarnya gaya geser dasar yang diperoleh dari analisis respon spektrum memenuhi persyaratan. Selain itu, analisis partisipasi massa menunjukkan bahwa setiap ragam vibrasi yang ditinjau mencapai minimal 90%.
8. Hadi *et al* (2019), membahas Analisis Spektrum Respon Desain Gedung Reaktor Rde Menggunakan Sap2000. Metode Analisis dinamik respons spektrum adalah teknik penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Program SAP200 digunakan untuk membantu kegiatan analisis. Teknik pengumpulan data dalam bentuk *drawing shop* bangunan dan data tanah perancangan. Perangkat lunak SAP2000 menggunakan gambar toko untuk pemodelan struktur 3D. Tentukan jenis beban yang bekerja pada struktur dengan melakukan perhitungan. Beban tersebut berupa beban mati, beban

hidup, dan beban gempa. Hasil analisis dinamik respons spektrum menggunakan gempa rencana SNI 1726-2012 menunjukkan bahwa bangunan memiliki nilai S1 Berdasarkan hasil analisis dinamik respon spektrum yang menggunakan gempa rencana berdasarkan SNI 1726-2012, Bangunan tersebut diketahui memiliki Ss sebesar 0,75g dan nilai S1 sebesar 0,30g. 27,361 kN/m² atau 0,2,736 t/m² merupakan analisis tekanan tanah pada dinding basement per m2. Sebaran gaya lateral sebesar 578.489 ton, periode getaran 0,0926 detik, koefisien respon gempa sebesar 0,1800, dan gaya yang diterapkan pada pusat massa masing-masing struktur termasuk setiap tingkat lantai, sehingga struktur tersebut jatuh ke dalam Immediate Occupancy. kategori level jika dilihat menggunakan ATC-40.

9. Patria *et al*, (2022) membahas Perbandingan Nilai Parameter Spektrum Respons Desain SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019 Pada Kecamatankecamatan Di Kabupaten Bantul Yogyakarta. Data penelitian yang digunakan adalah SS dan S1 semua kecamatan di kabupaten Bantul, diambil dari aplikasi desain spektra Indonesia 2011 (website puskim.pu.go.id) untuk SNI 1726:2012, sedangkan untuk SNI 1726:2019 diambil dari aplikasi desain spektra Indonesia 2019 (Aplikasi RSA2019). Koordinat kantor kecamatan dijadikan sebagai titik lokasi pengambilan data SS dan S1 pada kedua aplikasi tersebut. Data SS dan S1 kemudian digunakan untuk menghitung parameter respons spektra percepatan (SDS dan SD1). SDS dan SD1 kedua SNI yang telah dihitung kemudian dibandingkan untuk kelas situs Tanah Keras (SC), Sedang (SD) dan Lunak (SE). Melihat perbandingan nilai SDS dan SD1 dari SNI 1726:2012 ke SNI

1726:2019 banyak kecamatan yang mengalami kenaikan tetapi ada pula yang mengalami penurunan pada Perbandingan Nilai SD1 SNI 1726:2019 Terhadap SNI 1726:2012 masing-masing kelas situsnya. Berdasarkan nilai SDS kelas situs Tanah Keras (SC), setiap kecamatan mengalami peningkatan; Tujuh kecamatan pada kelas situs Tanah Menengah (SD) mengalami peningkatan: Srandakan, Pandak, Bantul, Piyungan, Dlingo, Pajangan, dan Sedayu; Srandakan, Pandak, Dlingo, Kasihan, Pajangan, dan Sedayu merupakan enam kecamatan kelas situs Tanah Lunak (SE) yang mengalami peningkatan. Sedangkan seluruh kecamatan mengalami peningkatan, sesuai dengan nilai SD1 pada klasifikasi lokasi Tanah Keras (SC) dan Tanah Sedang (SD); Tujuh kecamatan di kelas situs Tanah Soft (SE) Srandakan, Pandak, Bantul, Dlingo, Kasihan, Pajangan, dan Sedayu—mengalami peningkatan. Nilai SDS di lima kecamatan berikut telah berkembang di semua kelas lokasi: Srandakan, Pandak, Dlingo, Pajangan dan Sedayu. Sedangkan terdapat tujuh kecamatan yang nilai SD1 nya mengalami kenaikan pada semua kelas situs yaitu: Srandakan, Pandak, Bantul, Dlingo, Kasihan, Pajangan dan Sedayu.

10. Sari & sapto (2019), membahas Perhitungan Respon Spektra Percepatan Gempa Desain Kota Palembang Berdasarkan SNI 1726:2019 Dengan Cara Manual Dan Menggunakan Aplikasi Online Spektrum Respon Desain Indonesia 2019. Metode yang dilakukan untuk mendapatkan data-data respon spektrum gempa dapat dilakukan dengan melakukan penginputan nama kota atau dengan melakukan penginputan koordinat untuk mendapatkan data yang lebih akurat terhadap lokasi bangunan yang akan

didirikan. Kemudian melakukan perhitungan secara manual dengan bantuan Microsoft Office Excel, dan melakukan perhitungan dengan program aplikasi Online Spektrum Respon Desain Indonesia 2019. Hasil dari penelitian ini adalah tampak percepatan *spektral*, S_a (g) untuk tanah keras (SC), tanah sedang (SD) dan tanah lunak (SE), yang dihasilkan berdasarkan standar kegunaan SNI 03-1726-2019 dengan cara Manual lebih besar dibandingkan dengan standar kegunaan SNI 03-1726-2019 yang dihitung dengan Aplikasi Online. Cara Manual menghasilkan respon spektra disain periode pendek (SDS) untuk tanah keras, lunak dan sedang secara berturut-turut menghasilkan nilai yang lebih besar bila dibandingkan dengan menggunakan Aplikasi Online, sedangkan untuk respon spektra disain periode 1 detik (SD1) untuk tanah keras, lunak dan sedang grafik yang dihasilkan berhimpit pada $T=Ts$ yang dihitung dengan menggunakan Aplikasi Online, kondisi ini menunjukkan bahwa respon spektra desain yang dihasilkan dengan cara Manual lebih besar pada perioda natural struktur T , T_s yang dihitung dengan menggunakan Aplikasi Online.

2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang Perbandingan Percepatan Spektral Di Provinsi Riau dalam SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012 telah dilakukan secara signifikan oleh para peneliti sebelumnya. Namun, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, ada perbedaan antara penelitian ini dan peneliti sebelumnya.

Tabel 1 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No	Penelitian terdahulu	Perbedaan
1	Cut, M (2023) Perbandingan Percepatan Spektral Desain Di Provinsi Aceh dalam SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012	Cut, M (2023) melakukan penelitian pada provinsi Aceh. Sedangkan penulis melakukan penelitian pada Provinsi Riau.
2	Julika, K (2023) Perbandingan Percepatan Spektral Desain Di Provinsi Bengkulu Dalam SNI 1726-2019 Dan 1726-2012	Julika, K (2023) melakukan penelitian pada provinsi Bengkulu. Sedangkan penulis melakukan penelitian pada Provinsi Riau.
3	Sitompul <i>et al</i> , (2022) Studi Perbandingan Spektrum Respons Desain SNI 1726:2019 Terhadap SNI 1726:2012 Di Provinsi Sumatera Utara	Sitompul <i>et al</i> , (2022) melakukan perbandingan nilai parameter respons desain pada Provinsi Sumatera Utara. Sedangkan peneliti melakukan perbandingan desain spektrum di Kota atau Kabupaten di Provinsi Riau
4	Afnan <i>et al</i> , (2020) Perbandingan Respons Spektrum Gempa Antara SNI 1726-2012 Dan SNI 1726-2019 Di Indonesia	Afnan <i>et al</i> , (2020) melakukan penelitian pada 34 Provinsi yang ada di Indonesia. Sedangkan penulis melakukan penelitian pada 12 Kota atau Kabupaten di Provinsi Riau
5	Patria, (2021) Perbandingan Parameter Spektrum Respons Desain SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 Pada 39 Kabupaten/Kota Di Pulau Jawa	Patria, (2021) Melakukan penelitian pada 39 Kabupaten atau Kota di Pulau Jawa. Sedangkan penulis melakukan penelitian pada 12 Kota atau Kabupaten di Provinsi Riau
6	Patria <i>et al</i> , (2022) Perbandingan Nilai Parameter Spektrum Respons Desain SNI 1726:2012 DAN SNI 1726:2019 Pada Kecamatankecamatan Di Kabupaten Bantul Yogyakarta	Patria <i>et al</i> , (2022) melakukan perbandingan nilai parameter respons desain pada kecamatan kecamatan yang ada Bantul Yogyakarta. Sedangkan peneliti melakukan perbandingan desain spektrum di Kota atau Kabupaten di Provinsi Riau
7	Wicaksana, A., & Rosyidah, A. (2021) Perbandingan Perancangan Bangunan Tahan Gempa Menggunakan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.	Wicaksana, A., & Rosyidah, A. (2021) melakukan perbandingan dengan model Gedung 10 lantai yang berlokasi di Banda Aceh sebagai tinjauan. Sedangkan penulis menggunakan percepatan respins gempa pada provinsi riau sebagai tinjauan.

No	Penelitian terdahulu	Perbedaan
8	Hasibuan <i>et al</i> (2023). Perbandingan Spektra Desain Di Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam SNI 1726: 2019 Dan SNI 1726: 2012.	Hasibuan et al (2023) melakukan perbandingan di Provinsi Nusa Tenggara Timur sebagai objek penelitiannya. Sedangkan penulis melakukan perbandingan parameter spektra desain di Provinsi Riau.
9	Hadi <i>et al</i> (2019), Analisis Spektrum Respon Desain Gedung Reaktor Rde Menggunakan Sap2000	Metode penelitian ini menggunakan analisis dinamik respons spektrum yang dibantu dengan program SAP2000. Sedangkan Penelitian menggunakan <i>Google Maps</i> , Microsoft Excel dan Memasukkan lintang dan bujur pada https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021// untuk SNI 1726:2019 dan https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2010// untuk SNI 1726:2012 untuk mendapatkan parameter S ₁ dan S _s .
10	Sari & sapto(2019), Perhitungan Respon Sprktra Percepatan Gempa Desain Kota Palembang Berdasarkan SNI 1726:2019 Dengan Cara Manual Dan Menggunakan Aplikasi Online Spektrum Respon Desain Indonesia 2019.	Peneliti melakukan perhitungan respon spektra percepatan gempa dipermukaan tanah dengan menggunakan Aplikasi Online Spektrum Respons Desain Indonesia 2019. Sedangkan penulis melakukan penelitian di provinsi Bengkulu dan menggunakan aplikasi google maps serta memasukkan lintang dan bujur pada https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021// dan https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2010//

2.3 Pengertian Gempa Bumi

Gempa bumi merupakan suatu kejadian alam yang dapat terjadi dengan sengaja, karena ulah manusia, maupun akibat peristiwa alam, menurut Pujianto (2007). Akibatnya, gelombang energi yang menyebar dari pusat gempa/fokus menyebabkan kedua daratan bergetar. Peristiwa mekanis (tabrakan, kelahiran, tarik menarik) atau peristiwa kimia (ledakan akibat reaksi kimia) memberikan energi yang diambil dari fokus; energi yang dihasilkan dari peristiwa tersebut menyebar ke segala arah dalam media tanah.

Banyak orang yang menciptakan istilah "gempa bumi", khususnya mereka yang bekerja di industri ini. Salah satu teori yang hingga kini dapat diterima oleh para ahli kebumihan untuk menjelaskan mekanisme dan sebaran kejadian gempa bumi adalah teori lempeng tektonik (*theory of plate tectonic*) Sejumlah energi akan dilepaskan dalam bentuk rangkaian gelombang seismik yang disebut gempa bumi jika terbentuk pada batas lempeng yang *konvergen* (bertabrakan), *divergen* (saling menjauh), *transformasi* (melewati), atau pada patahan (*fault*) dan balok batuan tidak mampu lagi menahan batas elastisnya (Supartoyo dan Surono, 2008).

Menurut Kamus Besar Indonesian (2008), gempa adalah peristiwa alam berupa getaran atau gerakan bergelombang pada kulit bumi yg ditimbulkan oleh tenaga asal dalam bumi. Gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Kebanyakan gempa bumi disebabkan dari pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan yang disebabkan oleh lempengan yang bergerak. Semakin lama tekanan itu kian membesar dan akhirnya mencapai pada keadaan dimana tekanan tersebut tidak dapat ditahan lagi oleh pinggiran lempengan. Pada saat itulah gempa bumi akan terjadi. Sangatlah sulit untuk memprediksi terjadinya gempa walau dengan bantuan teknologi sekalipun. Sehingga akibat terjadinya gempa bumi dapat sangat destruktif antara lain bangunan roboh, kebakaran, tanah longsor akibat guncangan, banjir akibat rusaknya tanggul dan masih banyak lagi yang tentu saja mengakibatkan jatuhnya korban jiwa. Gempa di dasar laut juga dapat menyebabkan potensi adanya tsunami. Potensi besar kecilnya gempa yang terjadi di suatu daerahsangatlah bervariasi. Hal ini tergantung dari lempeng bumi yang ada dalam wilayah tersebut. Indonesia memiliki Peta Zona Gempa yang menggambarkan besarnya

koefisien gempa pada suatu daerah yang sesuai dengan besaran kegempaan. Secara umum dapat diartikan bahwa besar kecilnya gempa dapat diprediksikan secara kasar karena peta tersebut telah disusun dengan memperhatikan sumber gempa pada zona subduksi dan sesar aktif yang teramati selama periode ulang tertentu. Adanya peta zona gempa sangatlah membantu dalam perancangan bangunan tahan gempa, sehingga kerusakan yang ada akibat gempa dapat diminimalisir.

Kebanyakan gempa bumi merupakan bagian dari urutan, berhubungan satu sama lain dalam hal lokasi dan waktu. Sebagian besar kelompok gempa terdiri dari tremor kecil yang menyebabkan sedikit atau tidak ada kerusakan, tapi ada teori bahwa gempa bumi dapat kambuh dalam pola yang teratur (USGSa, 2015).

1. *Aftershock* (Gempa Susulan)

Aftershock adalah gempa yang terjadi setelah gempa sebelumnya (*mainshock*). Gempa susulan berada di kawasan yang sama dari shock utama tetapi magnitudenya selalu lebih kecil. Jika gempa susulan lebih besar dari shock utama, gempa susulan yang kembali sebagai shock utama dikenal dengan istilah foreshock. Gempa susulan terbentuk karena kerak bumi di sekitar bidang patahan tergesur menyesuaikan dengan efek shock utama (USGSc, 2015).

2. Kawanan (*Swarms*)

Gempa Kawanan gempa adalah rangkaian gempa bumi menyerang di kawasan tertentu dalam waktu singkat. Mereka berbeda dari gempa bumi diikuti dengan rangkaian gempa susulan dengan kenyataan bahwa ada

gempa tunggal dalam urutan jelas shock utama, karena itu tak satu pun memiliki magnitudo yang lebih tinggi (yang tercatat) dari yang lain.

3. Badai (*Strom*)

Gempa Kadang-kadang serangkaian gempa bumi terjadi dalam semacam badai gempa, di mana gempa bumi menyerang patahan dalam kelompok, masing-masing dipicu oleh tekanan atau tegangan disebarkan ulang gempa sebelumnya. Mirip dengan *aftershock* namun segmen terjadinya berdekatan dari patahan, badai ini terjadi selama bertahun-tahun, dan dengan beberapa gempa bumi susulan sama daya rusaknya seperti gempa awalnya.

2.4 Jenis-Jenis Patahan Gempa

Patahan (*sesar*) adalah celah pada kerak bumi yang berada di perbatasan antara dua lempeng tektonik. Gempa bumi sangat dipengaruhi oleh pergerakan batuan dan lempeng pada sesar. Terdapat tiga jenis sesar penyebab gempa bumi, yaitu

1. Sesar normal (*normal fault*): Sesar ini terjadi ketika gaya tekan mencapai gaya maksimum secara *vertikal*, yang menyebabkan salah satu bidang batuan bergerak ke bawah mengikuti bidang sesar. Contoh dari sesar normal adalah sesar Semangko di Sumatera.
2. Sesar naik (*reverse fault/thrust fault*): Sesar ini ditandai dengan salah satu blok batuan bergeser ke arah atas dan blok batuan lainnya bergeser ke bawah. Lokasi *reverse fault* biasanya terjadi di area di mana dua lempeng tektonik bertabrakan. Pada sesar naik, gaya maksimum yang bekerja pada batuan berarah secara *horizontal*. Batuan yang ditekan gaya tersebut

menyebabkan salah satu bagian batuan bergerak ke atas. Daerah yang mengalami sesar naik biasanya ditandai dengan adanya sabuk pegunungan.

3. Sesar mendatar (*strike-slip fault*): Sesar ini disebabkan oleh gaya gesekan yang membuat lempeng-lempeng saling bergerak mendatar berlawanan arah. Sesar ini ditandai dengan arah pergerakan sejajar, baik ke kiri atau ke kanan. Selain itu, sesar mendatar juga ditandai dengan adanya perpindahan tempat atau *relative displacement* secara berlawanan. Contoh sesar mendatar yang terkenal adalah sesar San Andreas di California.

2.5 Definisi Bangunan Tahan Gempa

Bangunan yang mampu merespon beban gempa yang memiliki sifat yaitu mampu bertahan dari keruntuhan dan fleksibel untuk meredam getaran gempa. ketika membangun suatu bangunan harus mempertimbangkan kombinasi beban, penggunaan material, dan penempatan massa struktur sehingga bangunan tersebut tahan terhadap gempa. Beberapa karakteristik fisik bangunan tahan gempa, termasuk sistem penahan gaya dinamis gempa, sistem penahan gempa, dan konfigurasi struktur yang memenuhi standar anti-gempa, memastikan bahwa bangunan mampu menahan guncangan gempa sehingga orang yang tinggal di dalamnya dapat menyelamatkan diri. Namun, ini tidak berarti bahwa bangunan tahan gempa tidak akan rusak sama sekali, asalkan tetap memenuhi persyaratan yang diperlukan (Saputra *et al*, 2021) . Untuk membangun bangunan tahan gempa, Anda harus berkonsultasi terlebih dahulu dengan perusahaan konstruksi berpengalaman. Anda juga harus mempertimbangkan hal-hal seperti menggunakan bahan bangunan berkualitas tinggi, struktur utama, dan pengecoran beton. Saat

merancang bangunan tahan gempa, berikut adalah beberapa hal faktor yang perlu diperhatikan (Saputra *et al*, 2021):

1. Struktur Bangunan. Bangunan tahan gempa harus dirancang dan dipertimbangkan secara menyeluruh, termasuk kombinasi beban, penggunaan material, dan penempatan massa struktur. Bangunan tahan gempa juga harus memiliki sistem penahan gempa dan memiliki konfigurasi struktur yang memenuhi standar anti gempa.
2. Filosofi bangunan: Menurut filosofi bangunan tahan gempa, bangunan harus mampu merespon guncangan gempa dengan baik sehingga penduduknya dapat menyelamatkan diri.
3. Penggunaan Bahan Bangunan: Dalam merancang bangunan tahan gempa, sangat penting untuk menggunakan bahan bangunan yang kuat dan tahan gempa. Bahan bangunan yang tepat meningkatkan kekuatan struktur dan meminimalkan kerusakan saat gempa terjadi.
4. Bangunan pondasi: Pondasi harus dirancang dengan baik untuk menahan beban bangunan saat terjadi gempa bumi. Letak kolom dan balok juga harus diperhatikan agar mampu menahan beban yang ada di atasnya dari guncangan saat gempa terjadi.
5. Perkuatan Struktur: Perkuatan Struktur dengan tambahan seperti baut dan beton bertulang dapat meningkatkan perkuatan struktur bangunan agar lebih tahan terhadap gempa yang akan terjadi.
6. Lokasi bangunan: Lokasi bangunan harus diperhatikan karena kekuatan pondasi dan struktur bangunan dapat dipengaruhi oleh tanah di sekitarnya.

7. Desain bangunan: Dalam merancang bangunan tahan gempa, desain bangunan harus memenuhi standar anti-gempa.

2.6 Sumber Energi Gempa

Menurut Pujianto, (2007) gempa bumi memiliki sumber energi yang terdiri dari :

1. Pergerakan Tektonik Lempeng (*Tectonic Movement*)

Gerakan tektonik adalah gerakan di mana dua plat tektonik di seluruh dunia saling bertubrukan, menggeser, saling tarik, dan kombinasi di antaranya. Gempa ini dinamakan gempa *tectonic earthquakes*. Dua pelat saling membentur, menggeser, dan menarik satu sama lain, menghasilkan akumulasi energi. Di sisi lain, gerakan pelat tektonik disebabkan oleh *driving force* atau gerakan magma panas, yang membentuk siklus yang disebut *conective flow*.

2. Sumber Panas bumi

Sumber panas Bumi terdiri dari tiga hal: tumbukan material yang terjadi selama rotasi nebula, termasuk gas, hidrogen, helium, debu, dan material lainnya; proses pepadatan Bumi karena gaya gravitasi, dan reaksi kimia yang terjadi ketika zat radioaktif seperti uranium dan thorium dipecahkan di bumi, proses yang telah berlangsung selama milyaran tahun.

3. Material Bumi

Material bumi yang besar biasanya tenggelam dalam inti bumi dan menyimpan panas yang besar. Akibatnya, adanya panas akan menyebabkan Gerakan.

4. Aktifitas meletusnya Gunung Berapi (Letusan Gunung Berapi)

Letusan gunung berapi juga dapat mengakibatkan gempa bumi. Misalnya, jika suhu batuan di bawah 250 km mencapai 1400°C, batuan akan meleleh, menyebabkan apisan astherosphere dan lithosfer menjadi lebih lemah, yang memungkinkan magma muncul ke atas dan membentuk retakan atau pecahan di daerah tersebut. Setelah peristiwa ini, magma dapat muncul ke atas dan membentuk ruang di mana retakan terbentuk.

2.7 Struktur Bangunan Tahan Gempa

Suatu bangunan yang mampu menahan gempa dengan magnitudo tertentu dengan tetap menjaga keutuhan strukturnya dikatakan tahan gempa, menurut Iswandi Imran dan Fajar (2014). Struktur semacam ini didasarkan pada massa dan bentuk bangunan, serta unsur-unsur lain seperti ciri-ciri bangunan yang sedang dibangun. Pada dasarnya, sangat penting untuk mempertimbangkan berbagai faktor yang menyebabkan gempa bumi ketika mengembangkan konstruksi bangunan tahan gempa, termasuk geologi Indonesia, pergerakan lempeng bumi, dan pergerakan lempeng bumi. dan reaksi berantai vulkanik yang menyebabkan gempa bumi. Akibat aktivitas gunung berapi yang tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, desain dan detail perkuatan yang tidak memadai, rendahnya kualitas dan kuantitas material, serta pengawasan yang tidak memadai, sistem bangunan yang tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan berpotensi menimbulkan reaksi berantai yang merugikan struktur bangunan (Iswandi Imran & Fajar, 2014). Keberlanjutan, integritas struktural, dan ketahanan terhadap gempa merupakan pertimbangan utama dalam merancang dan membangun bangunan. Untuk mengurangi kegagalan dalam proses perencanaan, konsistensi sistem struktur material yang digunakan,

komponen arsitektur, dan metodologi implementasi harus diterapkan (Iswandi Imran & Fajar, 2014).

2.8 Dampak Kerusakan Struktur Akibat Gempa

Gempa adalah salah satu gejala alam yang tidak dapat diprediksi kapan dan seberapa besar. Gempa biasanya terjadi ketika dua lempeng bercampur, tetapi sulit untuk menentukan lokasinya (Tamara, 2011). Permasalahan yang timbul pasca terjadi bencana gempa bumi biasanya berupa kerusakan-kerusakan baik secara fisik maupun moral yang menyebabkan kerugian yang besar terhadap daerah ataupun penduduk yang tinggal disekitartempat terjadinya gempa (Kapojos *et al*, 2015). Untuk mengurangi jumlah korban yang disebabkan oleh gempa bumi, perlu ada indikasi dan kesimpulan dari kerugian yang disebabkan oleh gempa bumi. Perencanaan struktur dilakukan untuk mengurangi keruntuhan dan dampak gempa bumi yang besar, seperti kerusakan struktur, kebakaran, dan kehilangan konstruksi (Pristanto, 2010). Menurut BMKG, skala MMI (*Modified Mercalli Intensity*) adalah satuan untuk mengukur kekuatan gempa bumi, diciptakan oleh seorang vulkanologis dari Italia bernama Giuseppe Mercalli pada tahun 1902. Skala Mercalli, juga dikenal sebagai MM, diciptakan oleh ahli seismologi Amerika Harry Wood dan Frank Neumann pada tahun 1931.

Menurut Gazali (2017), dalam terjadinya gempa bumi, banyak orang meninggal, harta hilang, trauma, dan kerugian lainnya. Namun, gempa bumi bukanlah penyebabnya. Sebaliknya, struktur gagal menahan beban gempa bumi, yang menyebabkan banyak korban dan menyebabkan banyak kerusakan. Dari sejarah gempa bumi di Indonesia, banyak hal yang rusak, salah satunya adalah sebagai berikut:

1. Kerusakan bangunan bawah, juga dikenal sebagai kerusakan *soft story*, biasanya terjadi pada bangunan lebih dari satu. Bagian bawah bangunan runtuh secara langsung atau bisa dikatakan bangunan lantai bawah lebih lemah daripada lantai atasnya. Dalam banyak peristiwa gempa bumi, bangunan atas baik-baik saja, tetapi bangunan bawah rata dengan tanah, dan kerusakan *soft story* pada bagian tengah dan lantai tiga teta.
2. Bagian bangunan yang tidak tepat: banyak bangunan berlantai lebih dari satu tidak memahami sejarah gempa bumi, misalnya, kolom yang dirancang tidak boleh hancur terlebih dahulu dibandingkan dengan bangunan tanpa struktur. Namun, seperti yang dinyatakan dalam SNI Beton 2002, kolom sengkang harus memiliki diameter minimal 10 mm untuk menahan beban, sehingga keruntuhan tersebut menyebabkan banyak keruntuhan.
3. Kerusakan bangunan non-struktur, biasanya dinding bangunan yang roboh karena kurangnya ikatan. Dinding bata tidak dapat menahan beban gempa karena ikatannya dengan kolom atau struktur beton yang lemah.
4. Kerusakan selanjutnya adalah kualitas beton yang buruk. Dalam beberapa kejadian gempa bumi, beberapa bangunan memiliki tulangan sengkang utama yang masih terlihat baik, tetapi beton hancur lebur. Ini menunjukkan bahwa betonnya buru

2.9 Koefisien-koefisien situs dan paramater-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) SNI 1726:2012

S_s (percepatan batuan dasar dalam periode pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar dalam periode 1 detik) merupakan dua jenis parameter yang digunakan

dalam SNI 1726:2012 untuk menentukan parameter percepatan yang ditetapkan.. Klasifikasi situs adalah proses pengelompokkan atau penentuan karakteristik suatu lokasi berdasarkan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi pengembangan atau penggunaan lahan di situs tersebut. Klasifikasi situs umumnya digunakan dalam perencanaan tata kota, pengembangan properti, konstruksi, dan berbagai kegiatan lain yang memerlukan penilaian kondisi dan karakteristik tertentu dari suatu area.

Untuk penentuan koefisien situs respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada perioda 0,2 detik dan perioda 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek F_a dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik F_v . Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (S_{MS}) dan perioda 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a \times S_s \quad (1)$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1 \quad (2)$$

Keterangan :

S_s = parameter respons *spektral* percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek

S_1 = parameter respons *spektral* percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik

Penentuan nilai-nilai antara S_s dan S_1 dapat dilakukan interpolasi linier. Dengan koefisien situs F_a dan F_v mengikuti Tabel 2 dan Tabel 3. Jika kelas situs SE digunakan sebagai kelas situs berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 6.1.3, maka nilai F_a tidak boleh kurang dari 1,2. Nilai F_v , S_{MS} , dan S_{M1} tidak perlu ditentukan

jika menggunakan pendekatan desain sesuai SNI 1726:2012 pasal 8. Sebaliknya nilai Fa harus ditentukan sesuai SNI 1726:2012 pasal 8.8.1.

Tabel 2 Koefisien Situs Fa (SNI 1726:2012)

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF					

Tabel 3 Koefisien Situs F_v (SNI 1726:2012)

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF					

2.10 Parameter percepatan spektral desain SNI 1726:2012

Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN), perumusan berikut digunakan untuk menentukan parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek (S_{DS}) dan pada periode 1 detik (S_{D1})

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \tag{3}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \tag{4}$$

Keterangan :

S_{DS} = Parameter respons *spektral* percepatan desain pada periode pendek

S_{D1} = Parameter respons *spektral* percepatan desain pada periode Panjang

S_{MS} = Parameter percepatan respons *spektral* MCEr pada periode pendek

S_{M1} = Percepatan percepatan respons *spektral* MCEr pada periode Panjang

2.11 Spektrum respons desain (S_a) SNI 1726:2012

Berikut ini adalah tata cara dan prosedur dalam mengembangkan kurva spektrum respon desain pada gambar dibawah .

1. Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain S_a , harus diambil dari persamaan ;

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right) \quad (5)$$

2. Untuk perioda lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan S_{DS} ;
3. Untuk perioda lebih besar dari T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad (6)$$

Keterangan:

S_{DS} = parameter respons *spektral* percepatan desain pada periode pendek

S_{D1} = parameter respons *spektral* percepatan desain pada periode panjang

T = Periode getar fundamental struktur

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (7)$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (8)$$

2.12 Koefisien-koefisien situs dan paramater-parameter respons *spektral* percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) SNI 1726:2019

Pada SNI 1726:2019 dalam menentukan parameter percepatan terpetakan terdapat 2 jenis parameter yaitu S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada periode-1 detik) . Untuk penentuan koefisien situs respons *spektral* percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada perioda 0,2 detik dan perioda 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek F_a dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik F_v . Rumusan berikut digunakan untuk memperoleh parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek (SMS) dan periode 1 detik (MS1) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad (9)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \quad (10)$$

Keterangan:

S_s = parameter respons *spektral* percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek

S_1 = parameter respons *spektral* percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik

Dengan koefisien situs F_a dan F_v mengikuti Tabel 4 dan Tabel 5. Jika kelas situs SE digunakan sebagai kelas situs berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 6.1.3, maka nilai F_a tidak boleh kurang dari 1,2. Jika digunakan prosedur desain sesuai dengan SNI 1726:2019 pasal 8, maka nilai F_a harus ditentukan sesuai SNI 1726:2019 pasal 8.8.1 serta nilai F_v , S_{MS} dan S_{MI} tidak perlu ditentukan.

Tabel 4 Koefisien Situs, F_a (SNI 1726:2019)

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	$S_s^{(a)}$					

Tabel 5 Koefisien Situs, F_v (SNI 1726:2019)

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_1					
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 = 0,5$	$S_1 \geq 0,6$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	$S_s^{(a)}$					

2.13 Parameter Percepatan Spektral Desain SNI 1726:2019

Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN), perumusan yang digunakan untuk menentukan parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek (S_{DS}) dan pada periode 1 detik (S_{D1}) yaitu pasa perumusan dibawah ini:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad (11)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \quad (12)$$

Keterangan:

S_{DS}	=	Parameter respons <i>spektral</i> percepatan desain pada periode pendek
S_{D1}	=	Parameter respons <i>spektral</i> percepatan desain pada periode Panjang
S_{MS}	=	Parameter percepatan respons <i>spektral</i> MCEr pada periode pendek
S_{M1}	=	Parameter percepatan respons <i>spektral</i> MCEr pada periode Panjang

2.14 Spektrum Respons Desain (S_a) SNI 1726:2019

Berikut ini adalah tata cara dan prosedur dalam mengembangkan kurva spektrum respon desain pada gambar dibawah .

1. Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain S_a , harus diambil dari persamaan ;
2. Untuk perioda lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan S_{DS} ;
3. Untuk perioda lebih besar dari T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad (14)$$

4. Untuk periode lebih besar daripada T_L , respons spektral percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T_2}$$

Keterangan:

S_{DS} = parameter respons *spektral* percepatan desain pada periode pendek

S_{D1} = parameter respons *spektral* percepatan desain pada periode panjang

T = Periode getar fundamental struktur

T_L = Peta transisi periode panjang

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (15)$$

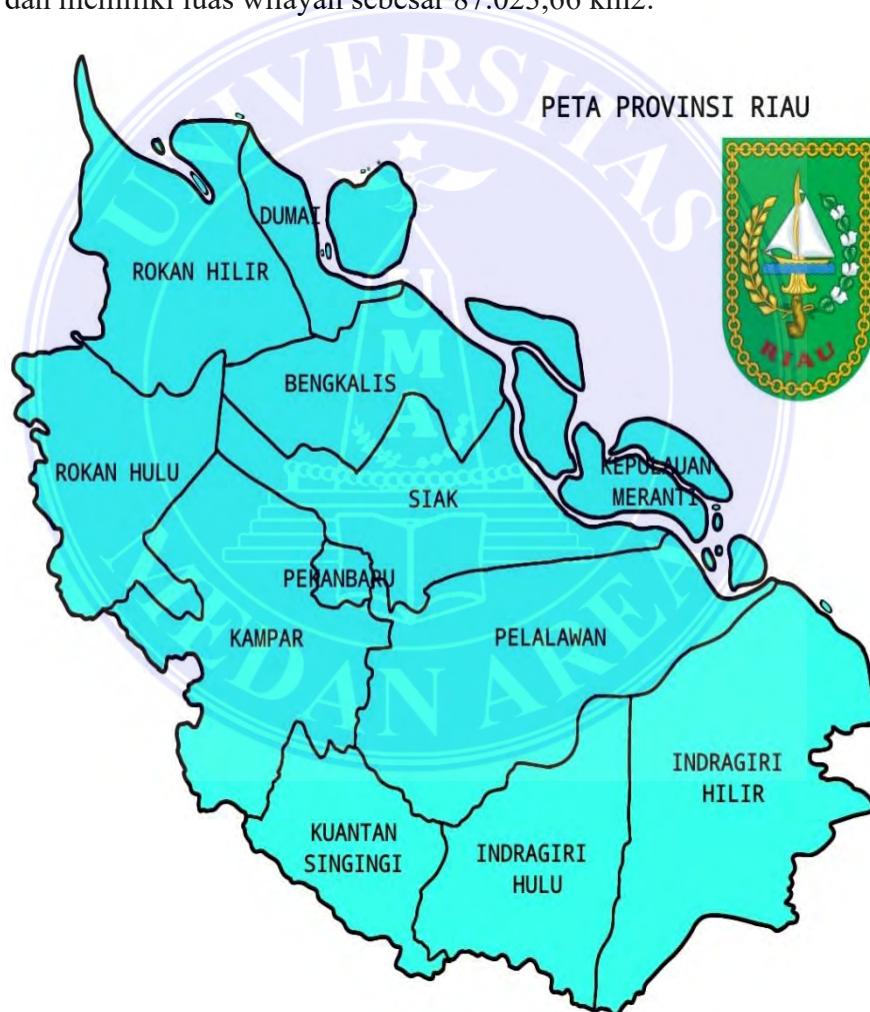
$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (16)$$



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Riau merupakan sebuah provinsi di Indonesia yang terletak di bagian tengah pulau Sumatra, yaitu di sepanjang pesisir Selat Malaka. Secara Geografis Provinsi Riau terletak diantara $01^{\circ}31' - 02^{\circ}25'$ Lintang Selatan atau antara $100^{\circ} - 105^{\circ}$ Bujur Timur dan memiliki luas wilayah sebesar 87.023,66 km².



Gambar 1 Peta Provinsi Riau (Wikipedia, 2021)

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan secara tidak langsung yaitu melalui aplikasi google maps dan perangkat lunak analisis struktur berbasis website yaitu

<https://rsa.ciptakarya.pu.go.id>. Metode yang digunakan yaitu melakukan perbandingan parameter spektra respons desain dan percepatan spektral desain (S_I , S_s , F_a , F_v , S_{Ds} , dan S_{DI}) antara SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Memasukkan koordinat lintang dan bujur pada <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2010/> untuk SNI 1726 tahun 2012 dan <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/> untuk SNI 1726 tahun 2019 akan mendapatkan parameter S_I dan S_s . Kemudian, nilai S_I dan S_s dianalisis untuk mendapatkan parameter Gempa (F_a , F_v , S_{Ms} , S_{MI} , S_{Ds} , dan S_{DI}). Dengan parameter ini, dibuat grafik spektrum respons untuk desain kota/kabupaten yang ditinjau untuk tiga kelas situs: tanah lunak (SE), tanah sedang (SD), dan tanah keras (SC). dengan menggunakan parameter yang di atas. Tabel 6 merupakan objek penelitian yang digunakan 12 Kota/Kabupaten di Provinsi Riau.

Tabel 6 Kota/Kabupaten yang di Tinjau

No	Kota/Kabupaten	Pusat Pemerintahan	Koordinat	
			Lintang	Bujur
1	Bengkalis	Bengkalis	1,473	102,113
2	Indragiri Hilir	Tembilahan	-0,393	102,437
3	Indragiri Hulu	Rengat	-0,315	103,158
4	Kampar	Bangkinang	0,314	101,019
5	Kepulauan Meranti	Selat Panjang	1,001	101,538
6	Kuantan Singingi	Koto Taluk	-0,505	101,555
7	Pelalawan	Pangkalan Kerinci	0,384	101,841
8	Rokan Hilir	Bagansiapiapi	2,099	100,817
9	Rokan Hulu	Pasir Pangaraian	0,899	100,307
10	Siak	Siak	0,804	102,020
11	Kota Dumai	Dumai	1,605	101,397
12	Kota Pekanbaru	Pekanbaru	0,515	101,541

3.3 Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini antara lain

1. Dalam SNI 1726-2019 membahas tentang perencanaan bangunan tahan gempa baik gedung maupun non-gedung.
2. Di SNI 1726-2012 membahas tentang bangunan tahan gempa baik gedung maupun non gedung
3. Beberapa jurnal dan karya ilmiah lainnya yang berhubungan dengan metode dinamis dan respon spektrum

3.4 Tahap penelitian

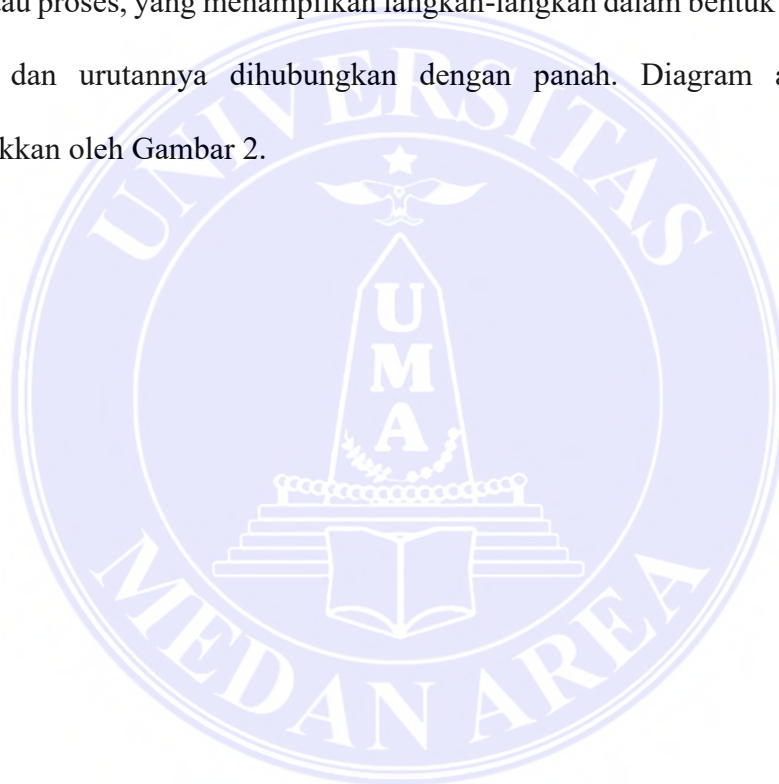
Untuk melaksanakan penelitian, langkah-langkah analisis akan dilakukan sesuai dengan tahapan sebagai berikut:

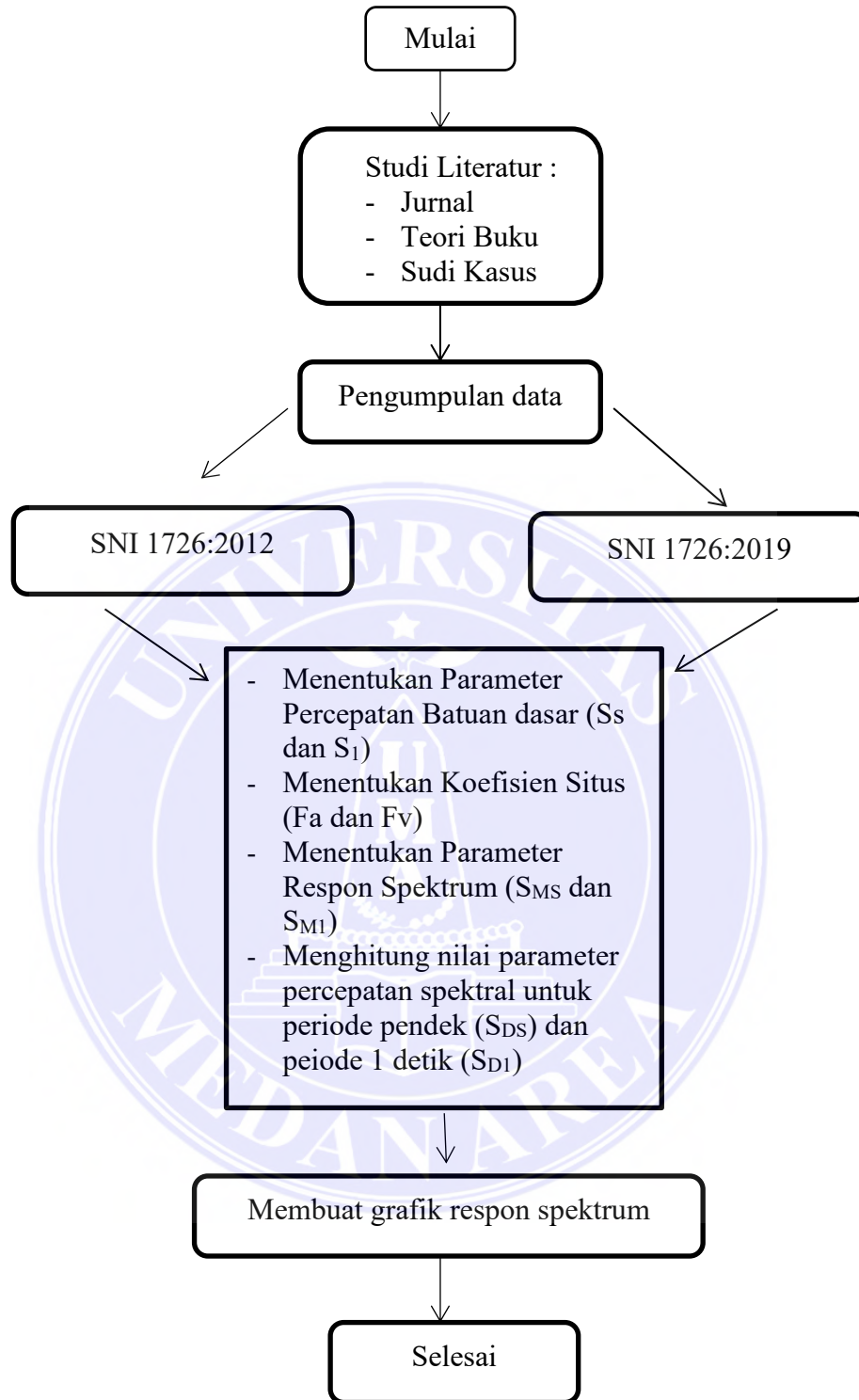
1. Analisis literatur berdasarkan buku, majalah, atau publikasi ilmiah yang telah diterbitkan sebelumnya.
2. Mengumpulkan data lintang dan bujur dengan menggunakan koordinat Google Maps untuk setiap kota/kabupaten di Provinsi Riau.
3. Memasukkan lintang dan bujur pada <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/> untuk SNI 1726:2019 dan <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2010/> untuk SNI 1726:2012 untuk mendapatkan parameter S_1 dan S_s .
4. Menghitung nilai koefisien situs F_a dan f_v untuk setiap kota/kabupaten di Provinsi Riau pada SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012.
5. Menghitung nilai parameter respon spektrum pada periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}).
6. Menghitung nilai parameter percepatan spektral untuk periode pendek (S_{DS}) dan periode 1 detik (S_{D1}).

7. Membuat Grafik spektrum respons dibuat untuk desain kota/kabupaten yang dievaluasi untuk 3 kelas situs (tanah lunak, tanah sedang, dan tanah keras) dengan menggunakan parameter-parameter tersebut.
8. Menyimpulkan hasil analisis.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritme, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram alir penelitian ditunjukkan oleh Gambar 2.





Gambar 2 Diagram Alir

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Keimpulan

Berdasarkan perbandingan nilai percepatan spektral desain di provinsi Riau dalam SNI 1726-2019 dan SNI 1726-2012 di atas diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan nilai SDS dan SD1 dari SNI 1726:2012 ke SNI 1726:2019 banyak kecamatan yang mengalami kenaikan tetapi ada pula yang mengalami penurunan pada Perbandingan Nilai SD1 SNI 1726:2019 Terhadap SNI 1726:2012 masing-masing kelas situsnya. Nilai SDS pada kelas situs Tanah Keras (SC) menunjukkan bahwa semua kecamatan mengalami kenaikan kecuali Pelalawan dan Kota Pekanbaru. Pada kelas situs Tanah Sedang (SD) terdapat 9 kecamatan mengalami kenaikan yaitu: Kabupaten Bengkalis, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Kampar, Kuantan Singing, Rokan Hulu, Rokan Hilir dan Kota Dumai; pada kelas situs Tanah Lunak (SE) terdapat 6 kecamatan mengalami kenaikan yaitu: Bengkalis, Indragiri Hilir, Indragiri Hulu, Kampar, Kuantan Singing, Dan Rokan Hulu. Sedangkan nilai SD1 pada kelas situs Tanah Keras (SC) semua wilayah mengalami kenaikan kecuali Kota Dumai dan Tanah Sedang (SD) menunjukkan terdapat 7 kabupaten atau kota mengalami kenaikan dan 5 kabupaten yang mengalami penurunan.
2. Penelitian ini menemukan bahwa perubahan peraturan SNI 1726:2019 ke SNI 1726:2019 sangat berpengaruh dalam perancangan struktur bangunan

tahan gempa. Perubahan peraturan ini mengakibatkan adanya kota/kabupaten mengalami kenaikan yang signifikan perlu segera untuk menilai keamanan struktur terhadap respons gempa. SNI 1726:2019 dapat diaplikasikan pada perancangan sktrukur bangunan tahan gempa karena meningkatkan bangunan tahan gempa, kinerja strukur, dan menggunakan standar yang sesuai dengan gempa terbaru. Untuk kabupaten Kampar, Kuantan Singingi, dan Rokan Hulu memerlukan perhatian dari pemerintah supaya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perilaku struktur bangunan Gedung tahan gempa yang sudah dibangun maupun yang dalam Pembangunan dikarenakan tiga wilayah tersebut telah terjadi gempa bumi.

5.2 Saran

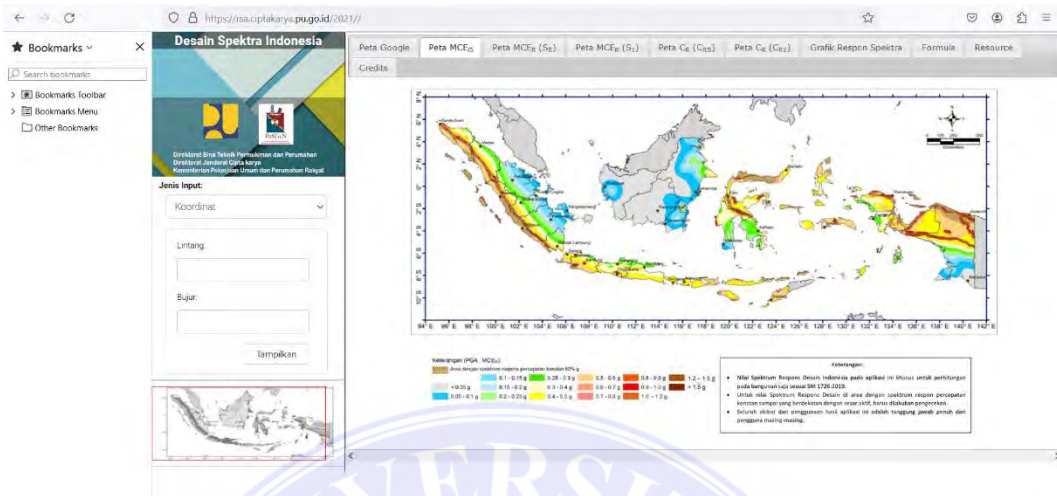
Adapun saran yang perlu disampaikan penulis dari hasil penelitian ini adalah untuk 12 kabupaten atau kota di Provinsi Riau yang mengalami kenaikan nilai spektral desain yang signifikan, baik pada perioda pendek (mewakili bangunan tingkat rendah) maupun perioda 1 detik (mewakili bangunan tinggi dan menengah), nilai (SDS) dan (SD1) perencanaannya menggunakan SNI gempa sebelumnya perlu dilakukan segera evaluasi keamanan supaya meminimalisir mitigasi bencana alam. Sebelumnya wilayah Riau belum pernah di landa gempa akan tetapi pada tahun 2017 terkena gempa meskipun gempa kecil. Untuk provinsi yang indeks resiko rendah juga harus selalu berwaspada dan mengikuti SNI yang terbaru supaya menghindari dari resiko bencana alam.

DAFTAR PUSTAKA

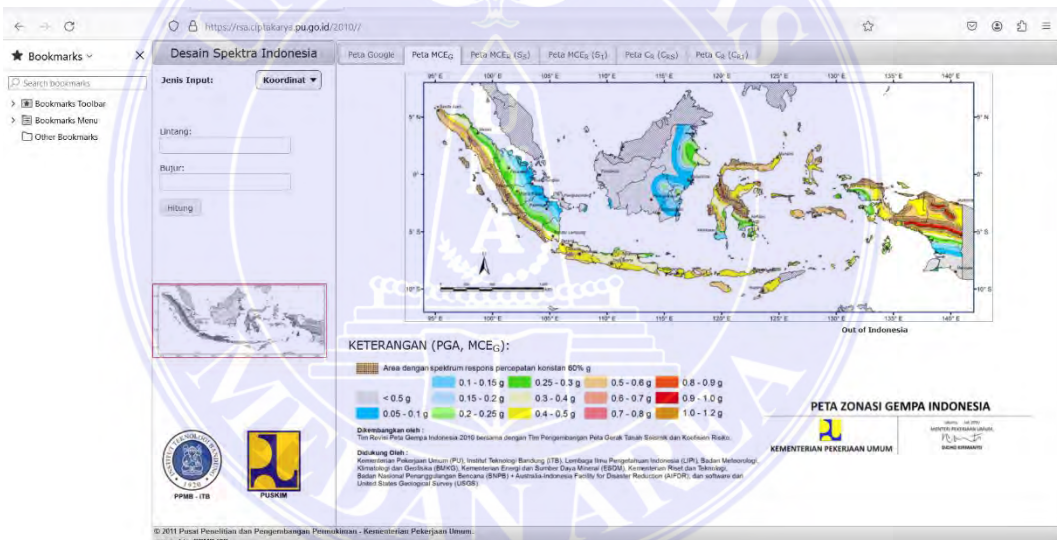
- A. Sobah, N. Sodik, and R. Andayani, "Desain Struktur Rangka Momen Beton," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 17, no. 1, pp. 1–12, 2021
- Afnan, Y. A. K., Shulhan, M. A., & Yasin, I. (2020). Perbandingan Respons Spektrum Gempa Antara SNI 1726-2012 Dan SNI 1726-2019 Di Indonesia. *RENOVASI: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 5(2), 36-42.
- Cut, M. A. P (2023). Perbandingan Percepatan Spektral Desain Di Provinsi Aceh Dalam SNI 1726:2019 Dan SNI 1726:2012. Teknik sipil. Skripsi. Universitas Medan Area
- Farlianti, S., & Sapta, S. (2020). PERHITUNGAN RESPON SPEKTRA PERCEPATAN GEMPA DESAIN KOTA PALEMBANG BERDASARKAN SNI 1726; 2019 DENGAN CARA MANUAL DAN MENGGUNAKAN APLIKASI ONLINE SPEKTRUM RESPON DESAIN INDONESIA 2019 (<http://rsapuskim2019.litbang.pu.go.id>). *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 7(1), 93-105.
- Ibad, M. I., & Santosa, B. J. (2014). Pemodelan tsunami berdasarkan parameter mekanisme sumber gempa bumi dari analisis waveform tiga komponen gempa bumi Mentawai 25 Oktober 2010. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), B86-B91.
- Julika, K (2023). Perbandingan Percepatan Spektral Desain Di Bengkulu Dalam SNI 1726:2019 Dan SNI 1726:2012 Teknik sipil. Skripsi. Universitas Medan Area
- Maramis, C., Pasau, G., & Tamuntuan, G. H. (2020). Analisis Percepatan Tanah Maksimum Akibat Adanya Gempa Bumi di Lengan Utara Pulau Sulawesi Menggunakan Metode Fukushima Tanaka. *Jurnal MIPA*, 9(2), 97. <https://doi.org/10.35799/jmuo.9.2.2020.29029>
- Nareswara, S., Hardiyati, H., & Mustaqimah, U. (2019). ARSITEKTUR ZONA SEISMIC Untuk Menentukan Kriteria Seismic Resistant Architecture (SRA) Pada Kawasan Wisata Pantai Gesing Kabupaten Gunungkidul. *Senthong*, 235–246.
- Patria, A. S. N. (2021). Perbandingan Parameter Spektrum Respons Desain SNI 1726: 2012 Dengan SNI 1726: 2019 Pada 39 Kabupaten/Kota Di Pulau Jawa. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 126-134.
- Patria, A. S. N., Dewi, K., & Krisdiyanto, A. (2022). Perbandingan Nilai Parameter Spektrum Respons Desain SNI 1726: 2012 dan SNI 1726: 2019 Pada Kecamatan-Kecamatan Di Kabupaten Bantul Yogyakarta. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 5(1), 33-41.

- Perancangan Bangunan Tahan Gempa, P., Wicaksana, A., Rosyidah, A., Teknik Sipil, J., Negeri Jakarta, P., GA Siwabessy, J. D., & Beji, K. (2021). *Start from Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung (PPTI-UG)*. 18(1), 2019.
- Perkim.id Perumahan Dan Kawasan Permukiman PKP Riau .
<https://perkim.id/profil-pkp/profil-provinsi/profil-perkembangan-kawasan-permukiman-provinsi-riau->
- PPMB-ITB, (2011)- Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman - Kementerian Pekerjaan Umum. <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2010//>
- Pristanto, A. I. (2010). Upaya Peningkatan Pemahaman Masyarakat tentang Mitigasi Bencana Gempa Bumi di Desa Tirtomartani Kecamatan Kalasan Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Universitas Negeri Yogyakarta*. <https://eprints.uny.ac.id/494/>
- Pujianto, 2007. Bahan Kuliah Perencanaan Struktur Tahan Gempa. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- PusGen, (2021)- Direktorat Bina Teknik Permukiman Dan Perumahan Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat
- Rizki. (2003). Bab iii landasan teori 3.1. *Http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf*, 492, 15–48.
- Sagay, J. F., Manoppo, F. J., & Manaroinsong, L. D. K. (2019). Respon Spektra Pada Area Pltu Gorontalo. *Jurnal Sipil Statik*, 7(9), 1169–1178.
- Saputra, E., Nugraheni, F., Pawirodikromo, W., & Makrup, L. (2021). Perbandingan Peta Percepatan Tanah di Permukaan sebagai Dasar Perencanaan Tata Ruang Berbasis Mitigasi Bencana di Provinsi Riau. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 27(2), 250-259.
- Sitompul, M., Pasaribu, H. M., & Oktaviani, T. (2022). Studi Perbandingan Spektrum Respons Desain SNI 1726: 2019 terhadap SNI 1726: 2012 di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 30-39.
- SNI 1726, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung. Jakarta: Bsn, 2012.
- SNI 1726, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: Bsn, 2019.
- Sodik, A. S. N., & Andayani, R. (2021). Pengaruh Penerapan SNI 1726: 2019 terhadap Desain Struktur Rangka Momen Beton Bertulang di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(1), 1-12.
- Suntoko, H. (2019). Analisis Spektrum Respon Desain Gedung Reaktor RDE Menggunakan SAP2000. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 21(1), 1-7.

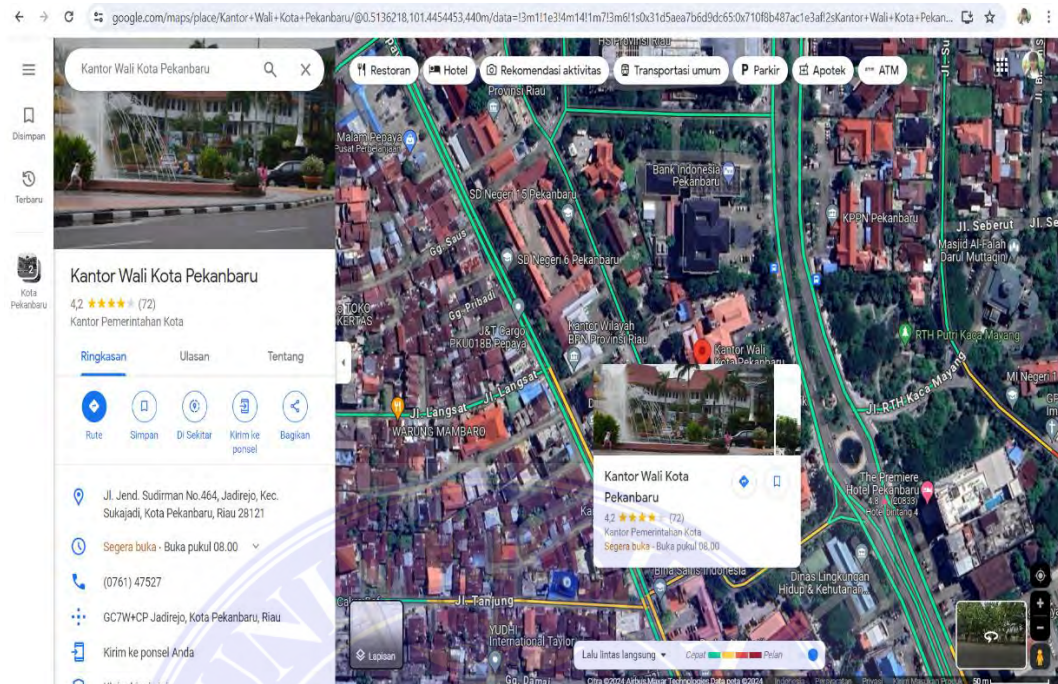
LAMPIRAN



Lampiran 1 cover aplikasi desain spektra 2019



Lampiran 2 cover aplikasi desain spektra 2012



Lampiran 3 Cover aplikasi Google maps