

ANALISIS PENENTUAN KEBUTUHAN *SHEAR WALL* TERHADAP KEKAKUAN STRUKTUR MENGGUNAKAN TIME HISTORY DAN *RESPON SPEKTRUM* PADA GEDUNG PERKULIAHAN DI TANGERANG

¹Rully Angraeni Safitri, ²Miftah Fariz Rizki

¹Universitas Muhammadiyah Tangerang

²Universitas Muhammadiyah Tangerang

e-mail: rullyangraenisafitri@gmail.com

Receive: 16 Desember 2023

Accepted: 08 Februari 2023

Abstract

Earthquakes are natural disasters that cannot be predicted by exact time and location. According to Pawirodikromo (2012), an earthquake is the shaking of the ground surface due to the sudden release of energy as a result of the breaking/slipping of rock masses in the earth's crust. This study uses a lecture building located in Tangerang City with a total of 22 floors. Response Spectrum Analysis is a method of structural dynamic analysis in which a mathematical model of the structure is applied to a design earthquake response spectrum and based on that the response spectrum to the design earthquake is determined through the superposition of the responses of each variety. While time history response analysis (Time History Analysis) is a method of analysis in which the mathematical model of the structure is subjected to the time history of recorded earthquakes or from artificial earthquakes, to determine the time history of the response of the structure. This research needs to be carried out to review the level of stiffness and strength of the comparison of shear walls with 3 designs against high structures using response spectrum analysis and time history dynamic analysis based on SNI 1726:2019. This study aims to determine the strength, stiffness, and comparison of the shear wall to the structure of the lecture building in Tangerang City. The methods used in this research are literature study, data collection, structural modeling using ETABS software, and analysis using earthquake load response spectrum and time history. The results obtained in the analysis are obtained from checking the dynamic shear force, displacement and the results of service limit performance control and ultimate limit performance control using response spectrum analysis and time history analysis of the most optimum shearwall placement is in Design 3 using time history analysis Chi – Chi Taiwan.

Keywords: *Shear wall analysis, Time History, Spectrum Response, Shear Wall Stiffness*

Abstrak

Gempa bumi adalah bencana alam yang tidak dapat diprediksi oleh waktu dan lokasi secara tepat. Menurut Pawirodikromo (2012), gempa bumi adalah bergetarnya permukaan tanah karena pelepasan energi secara tiba-tiba akibat dari pecah/slipnya massa batuan di lapisan kerak bumi. Penelitian ini menggunakan bangunan perkuliahan yang terletak di Kota Tangerang dengan jumlah lantai 22 lantai. Analisis ragam respons spektrum (Response Spectrum Analysis) adalah suatu cara analisis dinamik struktur dimana pada suatu model matematik dari struktur diberlakukan suatu spektrum respons gempa rencana dan berdasarkan hal itu ditentukan respons spektrum terhadap gempa rencana tersebut melalui superposisi dari respons masing-masing ragamnya. Sedangkan analisis respons riwayat waktu (Time Histories Analysis) adalah suatu cara analisis dimana model matematik dari struktur dikenakan riwayat waktu dari gempa-gempa hasil pencatatan atau dari gempa-gempa tiruan, untuk menentukan riwayat waktu dari respons struktur. Penelitian ini perlu dilakukan untuk meninjau seberapa besar tingkat kekakuan dan kekuatan perbandingan shear wall dengan 3 desain terhadap struktur tinggi menggunakan analisis respons

spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu (time history) berdasarkan SNI 1726:2019. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang kekuatan, kekakuan, dan perbandingan shear wall terhadap struktur Gedung perkuliahan di Kota Tangerang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur, pengumpulan data, modelling struktur menggunakan Software ETABS, dan analisis dengan menggunakan beban gempa respons spectrum dan time history. Hasil yang di dapat pada analisis tersebut di dapatkan Dari pengecekan gaya geser dinamik, displacement dan hasil kontrol kinerja batas layan serta kontrol kinerja batas ultimit dengan menggunakan analisis respons spectrum dan analisis time history perletakan shearwall yang paling optimum adalah pada desain 2 menggunakan analisis time history Chi - chi Taiwan.

Kata Kunci: Analisis *Shear wall*, *Time History*, *Respons Spectrum*, Kekakuan *Shear Wall*

PENDAHULUAN

Dari jalur-jalur gempa yang telah dilewati oleh lempeng-lempeng tersebut Jawa merupakan salah satu daerah yang sering dilanda oleh gempa atau dapat juga dikatakan sebagai daerah gempa. Gempa tersebut akan membuat bangunan-bangunan bergetar atau bergoyang. Material bangunan yang pada umumnya bersifat kaku sehingga kurang mampu atau sulit menyesuaikan diri secara penuh dengan goyangan. Selain itu kemampuan bahan untuk berubah bentuk tanpa mengalami kerusakan pada umumnya relatif terbatas. Oleh karena itu goyangan yang cukup besar dapat mengakibatkan kerusakan struktur (Pawirodikromo, 2012). Kerusakan struktur pada bangunan tersebut dapat mengakibatkan kerugian dan korban jiwa. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melakukan perencanaan dan manajemen yang baik sehingga kerugian dan korban jiwa yang ditimbulkan akibat gempa tersebut dapat dikurangi. Salah satu perencanaan yang dimaksud adalah desain bangunan yang memenuhi kaidah-kaidah tahan gempa. Secara umum terdapat dua metode yang sering digunakan dalam menganalisis gempa yaitu analisis gempa statik ekuivalen dan analisis dinamik.

Analisis statik ekuivalen merupakan suatu cara analisis statik struktur, dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap sebagai beban-beban statik horizontal untuk menirukan pengaruh gempa yang sesungguhnya akibat gerakan tanah. Analisis statik ekuivalen ini biasa digunakan pada gedung yang kaku dan sederhana serta tidak terlalu tinggi. Sedangkan pada bangunan-bangunan yang tinggi, tidak beraturan, serta bangunan-bangunan yang memerlukan ketelitian yang sangat besar digunakan perencanaan menggunakan metode analisis dinamik.

Analisis dinamik sendiri memiliki dua metode yaitu analisis ragam respons spektrum (*Response Spectrum Analysis*) dan analisis respon riwayat waktu (*Time Histories Analysis*). Analisis ragam respons spektrum (*Response Spectrum Analysis*) adalah suatu cara analisis dinamik struktur dimana pada suatu model matematik dari struktur diberlakukan suatu spektrum respons gempa rencana dan berdasarkan hal itu ditentukan respons spektrum terhadap gempa rencana tersebut melalui superposisi dari respons masing-masing ragamnya. Sedangkan analisis respons riwayat waktu (*Time Histories Analysis*) adalah suatu cara analisis dimana model matematik dari struktur dikenakan riwayat waktu dari gempa-

gempa hasil pencatatan atau dari gempa-gempa tiruan, untuk menentukan riwayat waktu dari respons struktur.

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk meninjau seberapa besar tingkat keakuratan perbandingan *shear wall* terhadap struktur tinggi menggunakan analisis *respons spektrum* dan analisis dinamik riwayat waktu (*time history*) berdasarkan SNI 1726:2019. Penelitian ini menggunakan bangunan perkuliahan yang terletak di Kota Tangerang dengan jumlah lantai 22 lantai.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan analisis *respon spectrum* dan analisis riwayat waktu (*time history*). Analisis menggunakan program ETABS. Untuk mewujudkan uraian diatas maka langkah analisis yang hendak dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Studi Literatur

Studi literatur dari jurnal dan buku yang terkait dalam analisis riwayat waktu. Mempelajari semua yang berhubungan dengan analisis riwayat waktu. Buku acuan yang dipakai antara lain SNI 1726:2019 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung”, Peraturan pembebanan berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung SNI 1727-2020, dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan analisis riwayat waktu.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi bangunan gedung yang diteliti, baik data sekunder maupun data primer. Data yang didapat adalah data gambar rencana gedung.

Gambar rencana yang digunakan gambar eksisting yang sudah di model kan struktur 3D pada ETABS sehingga analisis ini tidak menyimpang dari gambar yang ada. Semua struktur yang dimodelkan harus sesuai dengan gambar rencana, untuk bangunan, untuk bangunan non struktural tidak dimodelkan karena tidak mempunyai pengaruh yang signifikan dalam pemodelan 3D ini.

Pemodelan 3D Struktur dengan ETABS

Pembuatan model struktur bangunan dengan pemodelan 3D sesuai dengan data dan informasi dari gambar rencana.

1. Elemen-elemen portal dan pelat lantai

Tahapan awal yang dilakukan adalah mendefinisikan semua jenis dan ukuran penampang elemen portal yang digunakan. Setelah tahapan ini selesai, masing-masing elemen portal harus disesuaikan dengan jenis dan ukuran penampang yang dibuat. Tahapan kedua adalah pembuatan pelat yang merupakan satu kesatuan struktur bangunan.

2. Diaphragm constraint

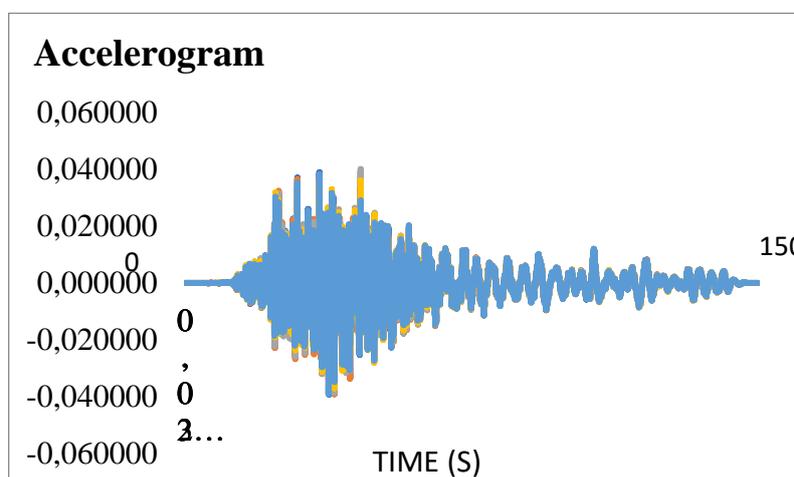
Tahapan ini dilakukan secara manual dalam ETABS. Diaphragm Constraint ini menyebabkan semua joint pada satu lantai diberi batasan constraint bergerak secara bersamaan sebagai diafragma planar yang bersifat kaku (rigid) terhadap semua deformasi yang mungkin terjadi. Asumsi Diaphragm constraint sangat tepat untuk fenomena terbentuknya rigid floor dimana lantai struktur bergerak bersamaan ketika suatu struktur mengalami gempa.

Analisis Riwayat Waktu (*Time History*)

Analisis riwayat waktu adalah suatu cara analisis untuk menentukan riwayat waktu respon dinamik struktur bangunan gedung yang berperilaku non linier terhadap gerakan tanah akibat gempa rencana sebagai data masukan, dimana respon dinamik dalam setiap interval waktu dihitung dengan metode integrasi bertahap. Beban gempa merupakan fungsi dari waktu, sehingga respon yang terjadi pada struktur gedung juga tergantung dari waktu pembebanan.

Analisis struktur dengan menggunakan analisis riwayat waktu dengan rekaman yang ada menggunakan bantuan software ETABS. Data rekaman gempa yang dibutuhkan dalam analisis Riwayat waktu adalah akselerogram yang digunakan sebagai Gerakan tanah masukan. Akselerogram yang dipakai adalah akselerogram gempa *Chi – Chi Taiwan 1999*.

Magnitudo = 7,62
Percepatan Puncak = 0,0399 g



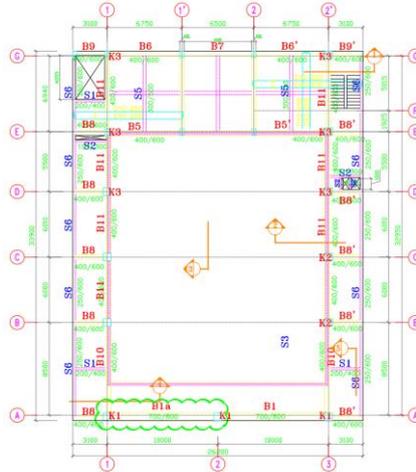
Gambar 1 Akselerogram Chi – Chi Taiwan 1999

Sumber: <http://peer.berkeley.edu/nga/>

HASIL DAN PEMBAHASAN

<http://jurnal.umat.ac.id/index.php/jt/index>

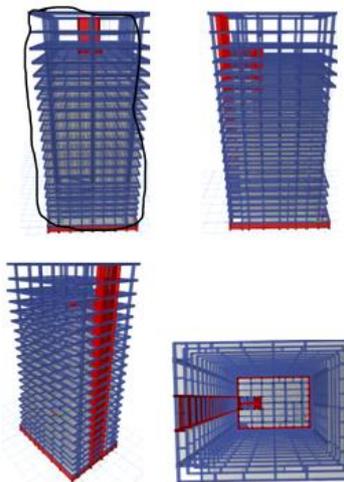
Bangunan gedung ini terletak pada daerah Kota Tangerang. Bangunan Gedung tersebut memiliki fungsi sebagai perkantoran. Bangunan gedung terdiri dari 22 lantai.



Gambar 2 Denah Bangunan
(Sumber: Observasi Lapangan)

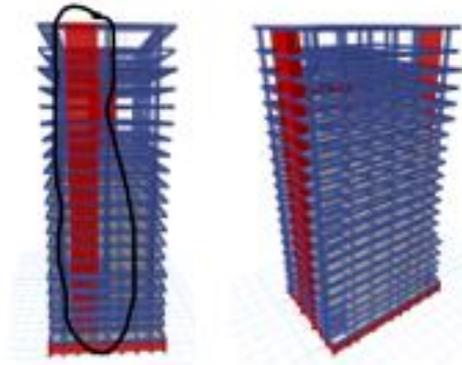
Pemodelan struktur gedung menggunakan sebuah *software* ETABS. Berikut adalah pemodelan struktur gedung menggunakan ETABS.

Pada desain 1 analisis dilakukan menggunakan data awal perencana tidak menggunakan *shear wall* tambahan pada Gedung.



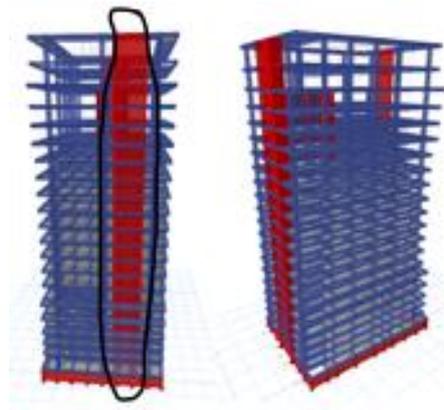
Gambar 3 Model 3D Desain 1 Struktur Gedung
(Sumber: ETABS)

Pada desain 2 analisis dilakukan menggunakan tambahan *shear wall* seperti hasil kenyataan di lapangan pada Gedung.

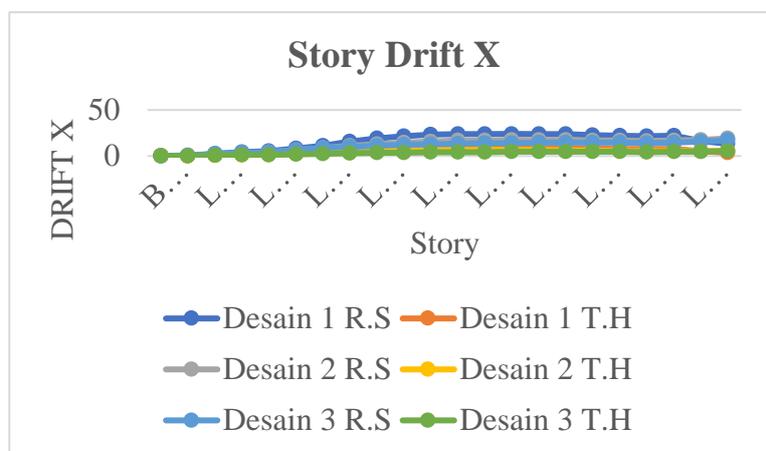


Gambar 4 Model 3D Desain 2 Struktur Gedung
(Sumber: ETABS)

Pada desain 3 analisis dilakukan dengan pemindahan *shear wall* dari sisi kiri ke sisi kanan.



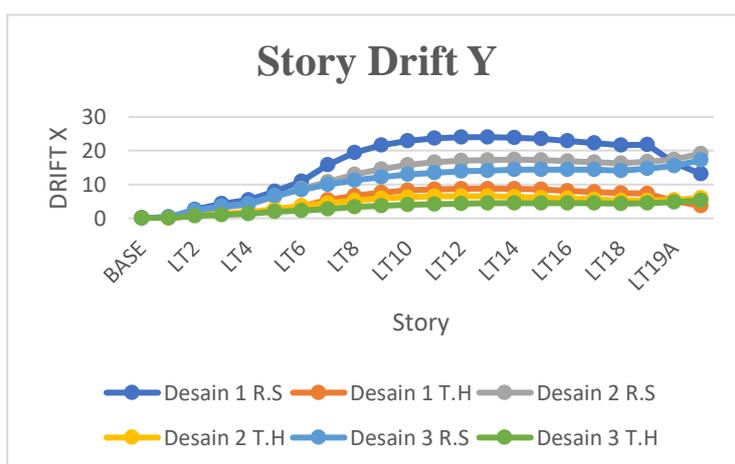
Gambar 5 Model 3D Desain 1 Struktur Gedung
(Sumber: ETABS)



Gambar 6 Grafik *Story Drift* Arah X

Tabel 1 Rekapitulasi Simpangan Arah X

Story	Simpangan (Story Drift)					
	Desain 1		Desain 2		Desain 3	
	R.S	T.H	R.S	T.H	R.S	T.H
ATAP	13,134	3,6355	19,173	6,116	17,1985	5,28
LT19A	16,4835	5,148	17,4295	5,4505	15,5265	4,7685
LT19	21,7855	7,337	16,7035	5,3295	14,729	4,532
LT18	21,681	7,4525	16,2305	5,2855	14,1515	4,3835
LT17	22,341	7,821	16,654	5,566	14,333	4,4605
LT16	22,924	8,162	16,995	5,8465	14,4155	4,5265
LT15	23,5785	8,514	17,27	6,116	14,4265	4,554
LT14	23,914	8,712	17,3525	6,325	14,322	4,5375
LT13	24,024	8,7945	17,303	6,4625	14,146	4,4825
LT12	24,0075	8,789	17,061	6,5175	13,871	4,3835
LT11	23,694	8,613	16,566	6,4515	13,475	4,2295
LT10	22,9625	8,25	15,774	6,248	12,9195	4,026
LT9	21,6205	7,634	14,608	5,874	12,188	3,7565
LT8	19,415	6,7265	12,98	5,3185	11,209	3,3935
LT7	15,8565	5,39	10,8295	4,532	9,9385	2,695
LT6	10,9395	3,5805	8,723	3,7565	8,481	2,2715
LT5	7,9365	2,4365	6,3965	2,805	6,622	1,892
LT4	5,434	1,5235	4,07	1,793	4,3835	1,309
LT3	4,3945	1,298	3,157	1,3915	3,465	1,078
LT2	2,6125	0,781	1,9855	0,88	2,2385	0,715
LTGF	0,297	0,099	0,319	0,154	0,4015	0,132
BASE	0	0	0	0	0	0



Gambar 7 Grafik Story Drift Arah Y

Tabel 2 Rekapitulasi Simpangan Arah Y

Story	Simpangan (Story Drift) Arah Y					
	Desain 1 R.S	Desain 1 T.H	Desain 2 R.S	Desain 2 T.H	Desain 3 R.S	Desain 3 T.H
ATAP	18,502	1,672	19,7065	1,518	17,8585	1,705
LT19A	17,0445	1,232	16,566	1,2155	14,6245	1,221
LT19	16,214	1,133	13,7335	1,166	11,418	1,177
LT18	15,7355	1,0945	13,0845	1,1165	10,758	1,1275
LT17	16,0655	1,111	13,2825	1,1385	10,835	1,144
LT16	16,3185	1,122	13,398	1,1495	10,835	1,155
LT15	16,577	1,1275	13,464	1,155	10,802	1,1605
LT14	16,6595	1,1275	13,42	1,1495	10,692	1,1605
LT13	16,6045	1,1165	13,2715	1,1385	10,5215	1,144
LT12	16,4505	1,0945	13,0185	1,111	10,2795	1,1165
LT11	16,115	1,056	12,6225	1,0835	9,9605	1,089
LT10	15,5155	1,012	12,0505	1,0395	9,559	1,0505
LT9	14,608	0,957	11,319	0,9845	9,0695	0,99
LT8	13,288	0,891	10,362	0,9185	8,4645	0,913
LT7	11,396	0,7975	9,174	0,803	7,7275	0,7865
LT6	9,361	0,7205	8,2555	0,7425	7,2215	0,759
LT5	7,2875	0,6105	6,567	0,627	5,9015	0,638
LT4	4,9005	0,4235	4,356	0,4345	3,9765	0,4455
LT3	3,916	0,3575	3,4815	0,3685	3,2175	0,374
LT2	2,4255	0,242	2,211	0,253	2,068	0,253
LTGF	0,3355	0,044	0,341	0,044	0,3355	0,044
BASE	0	0	0	0	0	0

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas terhadap analisis menggunakan *respons spectrum* dan analisis *time history* dengan bantuan *software* ETABS V16 diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari perletakkan shear wall yang paling optimum dengan pengecekan gaya geser dinamik, displacement dan hasil kontrol kinerja batas layan serta kontrol kinerja batas ultimit dengan menggunakan analisis *respons spectrum* dan analisis *time history* perletakkan shearwall yang paling optimum adalah pada desain 3 dengan menggunakan analisis *respons spectrum* dan analisis *time history* Chi - chi Taiwan.

2. Hasil dari pengecekan kekakuan terhadap nilai perioda, displacement, dan simpangan, didapatkan nilai yang paling terkecil adalah desain 3 dengan analisis *time history* yang bisa dianggap desain tersebut kaku terhadap struktur.
3. Hasil dari perbandingan kekuatan gaya geser dinamik dengan menggunakan analisis *respons spectrum* dan analisis *time history*, didapatkan nilai geser v_x dan v_y yang paling tinggi adalah Desain 3 dengan analisis *respons spectrum* yang bisa dianggap desain tersebut lebih kuat terhadap struktur Gedung.

Saran

Pada penelitian ini hanya dilakukan pengecekan *displacement*, simpangan antar tingkat, dan kinerja batas layan serta kinerja batas ultimit kebutuhan shearwall terhadap kekakuan struktur menggunakan *respons spectrum* dan analisis *time history* dengan *software* ETABS V16. Untuk itu disarankan untuk dikembangkan pada studi selanjutnya dengan saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya pengecekan evaluasi kinerja struktur terhadap P-Delta.
2. Perlu adanya evaluasi terhadap data rekaman gempa *time history* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto, F. Budi, A.S. & Wibowo. 2013. *Evaluasi Kinerja Struktur pada Gedung Bertingkat dengan Analisis Dinamik Respon Spektrum menggunakan software etabs*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Erlangga, M.D. 2021. *Analisis Pemakaian Dinding Geser (Shear Wall) pada Desain Struktur Bangunan Tinggi*. Universitas Muhammadiyah Tangerang. Tangerang.
- Nugroho, F. 2017. *Pengaruh Dinding Geser Terhadap Perencanaan Kolom dan Balok Bangunan Gedung Beton Bertulang*. Vol. 19 No. 1. 1 Februari 2017 (Halaman 19 – 26).
- PEER Ground Motion Database. 2014. Diakses pada 26 Agustus 2022, dari <https://ngawest2.berkeley.edu/>.
- Putra, A. 2018. *Analisis dan Desain Struktur Beton Bertingkat Banyak Berdasarkan Hasil Perbandingan Analisis Respons Spektrum dan Dinamik Riwayat Waktu*. Diakses dari <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/12970>.
- Standar Nasional Indonesia. 2019. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan Gedung dan non Gedung*. SNI 1726. Manggala Wanabakti. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2020. *Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*. SNI 1727. Manggala Wanabakti. Jakarta.