

Analisis Kinerja Struktural Gedung Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara Terhadap Peraturan Gempa Terbaru SNI 1726 - 2019

Feri Andika¹ Ronal H T Simbolon² M Husni Malik Hasibuan³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Kota Medan,
Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3}

Email: feriandiika13@gmail.com¹ ronal.h.t.simbolon@uisu.ac.id² husnihasibuan@ft.uisu.ac.id³

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktural Gedung Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) Tanjung Balai terhadap ketentuan gempa terbaru dalam SNI 1726-2019. Analisis ini penting untuk memastikan struktur bangunan yang ada memenuhi regulasi terkini dan mampu menahan beban gempa yang diantisipasi. Metodologi penelitian mencakup pengumpulan data teknis bangunan, pemodelan struktur menggunakan SAP2000. Data teknis bangunan meliputi informasi mengenai dimensi, material, dan elemen struktural utama. Pemodelan struktur dilakukan untuk menciptakan representasi digital dari bangunan. Hasil program analisis struktur menunjukkan bahwa nilai periode alami sesuai dengan kedua peraturan dan pemodelan adalah 0,196769 detik. Gaya gempa dasar yang diperoleh dari SNI 1726-2019 adalah 51.314 kN untuk arah X dan 62.358 kN untuk arah Y, yang lebih besar dibandingkan dengan SNI 1726-2012 yang masing-masing sebesar 40.64 kN dan 43.993 kN. Meski demikian, base reaction dianggap aman pada kedua peraturan karena gaya gempa statik, yaitu 38.962 kN untuk SNI 1726-2019 dan 31.17 kN untuk SNI 1726-2012. Lalu story drift arah X SNI 1726-2019 yaitu 0.114 mm, arah Y 0.437 mm dengan simpangan izin 80 mm. Dan SNI 1726-2012 arah X 0.096 mm, arah Y 0.3 mm dengan simpangan izin 80 mm. Sesuai analisa ATC-40 yang dianalisis menggunakan software SAP2000, performa bangunan yang terjadi diatas tanah lunak (SE) memiliki nilai drift 0,015 yang termasuk dalam fase Damage Control. Dari hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa Gedung Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) Tanjung Balai memenuhi kriteria keamanan sesuai dengan SNI 1726-2019. Temuan ini diharapkan memberikan rekomendasi berharga bagi pemilik bangunan untuk memastikan keamanan dan kelayakan struktur bangunan eksisting terhadap risiko gempa di Indonesia.

Kata Kunci: Gedung Kantor, Respon Spektrum, SRPMK, Story Drift, Kinerja Struktur



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

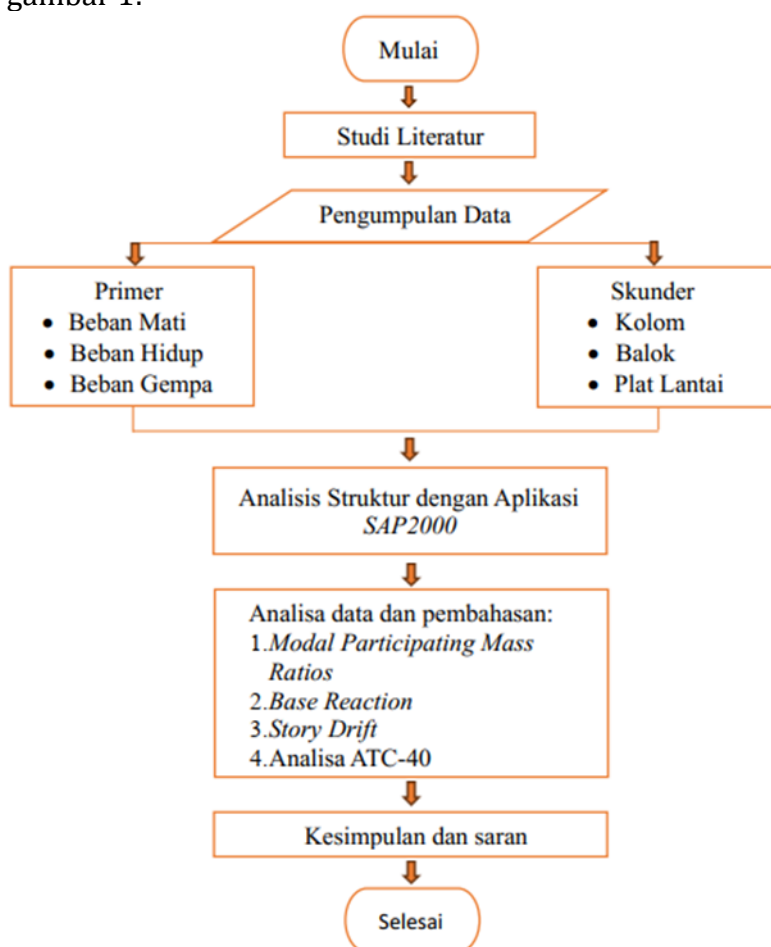
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang dikategorikan rawan terhadap gempa. Kondisi ini memberikan pengaruh besar dalam proses perencanaan. Maka dari itu, Badan Standarisasi Nasional mengeluarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berkaitan dengan perencanaan gedung bertingkat. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di bidang konstruksi bangunan, banyak sekali perubahan persyaratan yang terjadi pada SNI. Adanya perubahan persyaratan gempa di Indonesia disebabkan karena peta percepatan gempa yang terus meningkat sehingga menyebabkan potensi gempa yang berada di Indonesia lebih tinggi, mulai dari perencanaan peraturan gempa untuk rumah dan gedung (PPKGGURG-1987) sehingga saat ini menjadi SNI 1726 ; 2019. Akibat perubahan yang terjadi pada aturan – aturan tersebut, terdapat perubahan parameter dalam perhitungannya. Dengan adanya SNI 1726 -2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa dan SNI 2847 – 2019 tentang persyaratan struktural untuk bangunan gedung, menyebabkan bangunan struktur beton bertulang perlu di evaluasi Kembali. Dengan kata lain gedung yang sudah melebihi usia standar perlu dilakukan peninjauan ulang agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan. Seperti runtuhnya bangunan saat digunakan karna tidak kuatnya struktur menahan beban yang

dipikunya. Dengan melakukan peninjauan ulang kita bisa mengetahui bagian gedung mana saja yang akan kita perbaiki dan kita renovasi tanpa harus merobohkan semua gedung. Dengan arti kata kita bisa meminimalisir biaya yang kita gunakan untuk perbaikan struktur gedung ini. Analisis struktur gedung ini menggunakan *software SAP2000*.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini diawali dengan metode pengumpulan data melalui observasi lapangan, kemudian dilanjutkan dengan merancang analisis pemodelan struktur yang mengacu pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Garis besar diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada sub bab ini akan membahas perilaku struktur bangunan kantor 2 lantai menggunakan struktur beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) pada SNI 1726-2019 dan SNI 1726-2012.

Analisis Respons Spektrum Ragam

Sesuai SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.1, analisis ragam getar alami untuk struktur harus menyertakan partisipasi massa ragam terkomposisi sebesar 100% dari massa struktur dalam masing-masing arah horizontal, namun sebagai alternatif diizinkan paling sedikit 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal. Pada analisa di kedua pemodelan terdapat persamaan nilai perioda alami, dan kombinasi ragam model partisipasi massa kedua model

tersebut sama- sama telah mencapai 90 % (Sum UX dan Sum UY) pada mode ke 12, sehingga partisipasi massa telah memenuhi syarat.

Tabel 1. Modal Participating Mass Ratio

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless	UY
ACASE2	Mode	1	0.196769	0.86901	0.02295	5.216E-07	0.86901	0.02295	5.216E-07	2.681E-07	
ACASE2	Mode	2	0.184959	0.03079	0.96438	1.73E-05	0.8998	0.98733	1.782E-05	7.37E-05	
ACASE2	Mode	3	0.14638	0.09427	0.01044	2.844E-08	0.99407	0.99777	1.785E-05	3.748E-07	
ACASE2	Mode	4	0.080082	1.346E-06	0.00153	0.00764	0.99407	0.9993	0.00766	0.03806	
ACASE2	Mode	5	0.062033	5.711E-05	1.864E-11	1.799E-06	0.99413	0.9993	0.00766	2.456E-07	
ACASE2	Mode	6	0.059796	9.039E-05	0.00045	0.0058	0.99422	0.99975	0.01346	0.02865	
ACASE2	Mode	7	0.058036	9.117E-07	2.106E-10	0.01516	0.99422	0.99975	0.02862	0.0069	
ACASE2	Mode	8	0.057064	0.00506	3.781E-05	0.00025	0.99928	0.99979	0.02886	0.00117	
ACASE2	Mode	9	0.055514	0.00014	1.496E-07	0.00015	0.99943	0.99979	0.02901	5.358E-07	
ACASE2	Mode	10	0.054553	3.559E-07	1.355E-09	0.00068	0.99943	0.99979	0.02967	1.432E-06	
ACASE2	Mode	11	0.052928	3.783E-05	2.924E-08	3.216E-05	0.99946	0.99979	0.0297	1.295E-09	
ACASE2	Mode	12	0.051206	9.12E-06	1.051E-08	0.00024	0.99947	0.99979	0.02995	1.646E-05	

Base Reaction

Base Reaction/Base Shear adalah gaya geser yang diakibatkan oleh gerakan lateral bumi pada saat terjadi gempa bumi. Berikut akan ditampilkan *Base Reaction* dari hasil analisis SAP2000 baik yang menggunakan SNI 1726-2019 maupun SNI 1726-2012.

Tabel 2. Base Reaction (SNI 1726-2019)

OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX KN	GlobalFY KN	GlobalFZ KN	GlobalMX KN-m	GlobalMY KN-m	GlobalMZ KN-m	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
Eq sx	LinStatic		-38.962	1.391E-12	-7.55E-15	-5.677E-12	-155.8497	1069.8139	0	0	0
Eq sy	LinStatic		4.688E-13	-38.962	-1.284E-15	155.8497	1.86E-12	-305.1693	0	0	0
EQ DX	LinRespSpec	Max	51.314	6.864	0.08	27.5224	202.9696	1570.8907	0	0	0
EQ DY	LinRespSpec	Max	7.69	62.358	0.309	251.6314	31.013	464.7369	0	0	0

Tabel 3. Base Reaction (SNI 1726-2012)

OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX KN	GlobalFY KN	GlobalFZ KN	GlobalMX KN-m	GlobalMY KN-m	GlobalMZ KN-m	GlobalX m	GlobalY m	GlobalZ m
Eq. sx	LinStatic		-31.17	1.525E-12	-5.218E-15	-6.167E-12	-124.6797	855.8511	0	0	0
Eq. sy	LinStatic		5.937E-13	-31.17	2.503E-15	124.6797	2.282E-12	-244.1355	0	0	0
EQ DX	LinRespSpec	Max	40.64	2.822	0.051	11.2057	160.6103	1271.8136	0	0	0
EQ DY	LinRespSpec	Max	2.678	43.993	0.215	177.459	11.1207	314.1802	0	0	0

Story Drift

Story drift atau simpangan antar lantai (Δ) merupakan selisih nilai *defleksi* pada pusat massa gedung antara lantai teratas dan lantai dibawahnya. Berdasarkan SNI 1726- 2019 pasal 7.8.6 simpangan antar lantai desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai izin (Δ_{ijin}).

Tabel 4. Story drift Arah - x (SNI 1726-2019)

Story	Tinggi antar lantai	Label	Output Case	Dx	Disp-x.cd	Tinggi Perlantai	Δa (Ijin)	Control $\Delta x < \Delta_{ijin}$
L.T 2	8	1	RSPX	0.1898	0.4146	4000	80	OK
L.T 1	4	1	RSPX	0.1144	0.6295	4000	80	OK
DASAR	0	0	RSPX	0.0000	0.0000	0	0	

Tabel 5. Story drift Arah - Y (SNI 1726-2019)

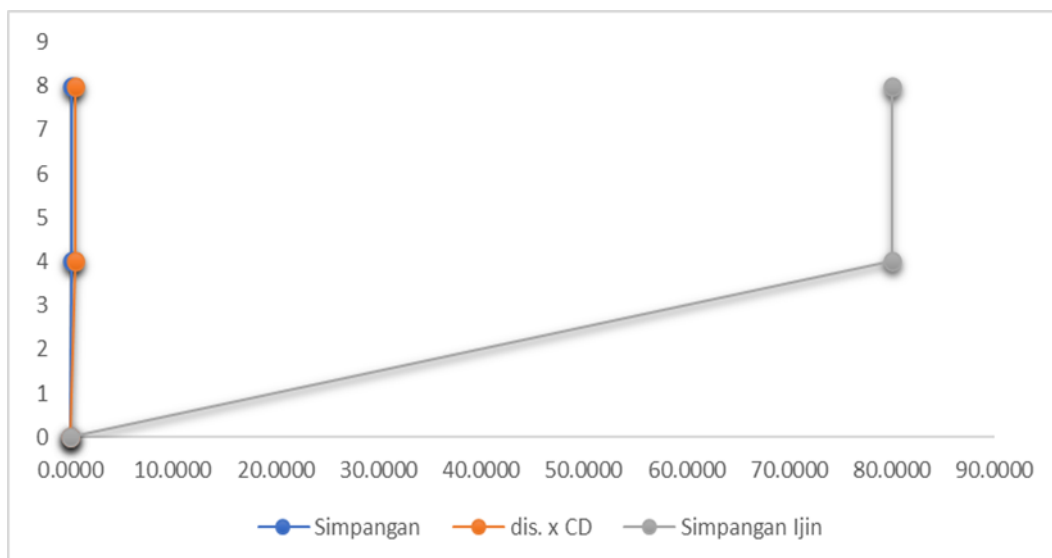
Story	Tinggi antar lantai	Label	Output Case	Uy	Disp-y.cd	Tinggi Perlantai	Δa (Ijin)	Control $\Delta x < \Delta_{ijin}$
L.T 2	8	1	RSPX	0.7299	1.6086	4000	80	OK
L.T 1	4	1	RSPX	0.4375	2.4060	4000	80	OK
DASAR	0	0	RSPX	0.0000	0.0000	0	0	

Tabel 6 Story drift Arah - X (SNI 1726-2012)

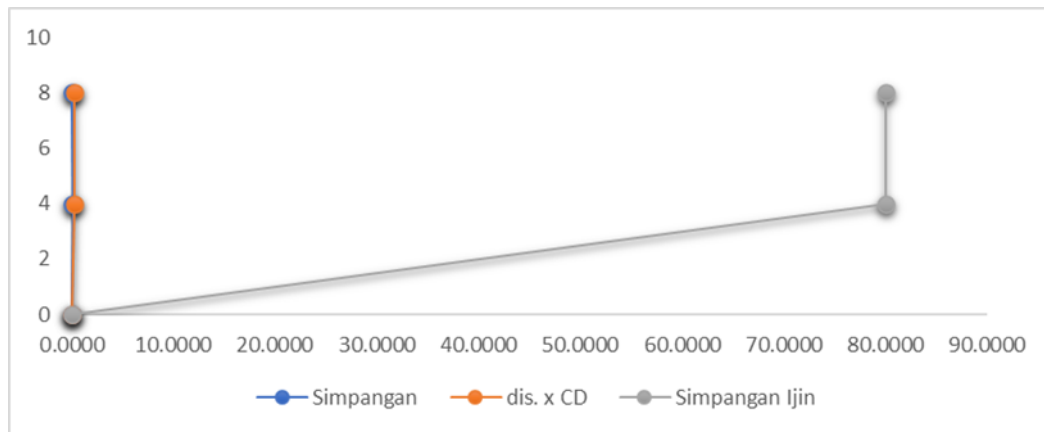
Story	tinggi antar lantai	Label	Output case	Ux	Disp-x.cd	Tinggi per lantai	Δa (Ijin)	Control $\Delta x < \Delta$ ijin
L.T 2	8	1	RSPX	0.1808	0.4638	4000	80	OK
L.T 1	4	1	RSPX	0.0965	0.5307	4000	80	OK
DASAR	0	0	RSPX	0.0000	0.0000	0.0000	0	

Tabel 7. Story drift Arah - Y (SNI 1726-2012)

Story	Tinggi antar lantai	Label	Output case	Uy	Disp-y.cd	Tinggi per lantai	Δa (Ijin)	Control $\Delta x < \Delta$ ijin
L.T 2	8	1	RSPX	0.4935	1.0649	4000	80	OK
L.T 1	4	1	RSPX	0.2999	1.6494	4000	80	OK
DASAR	0	0	RSPX	0.0000	0.0000	0	0	



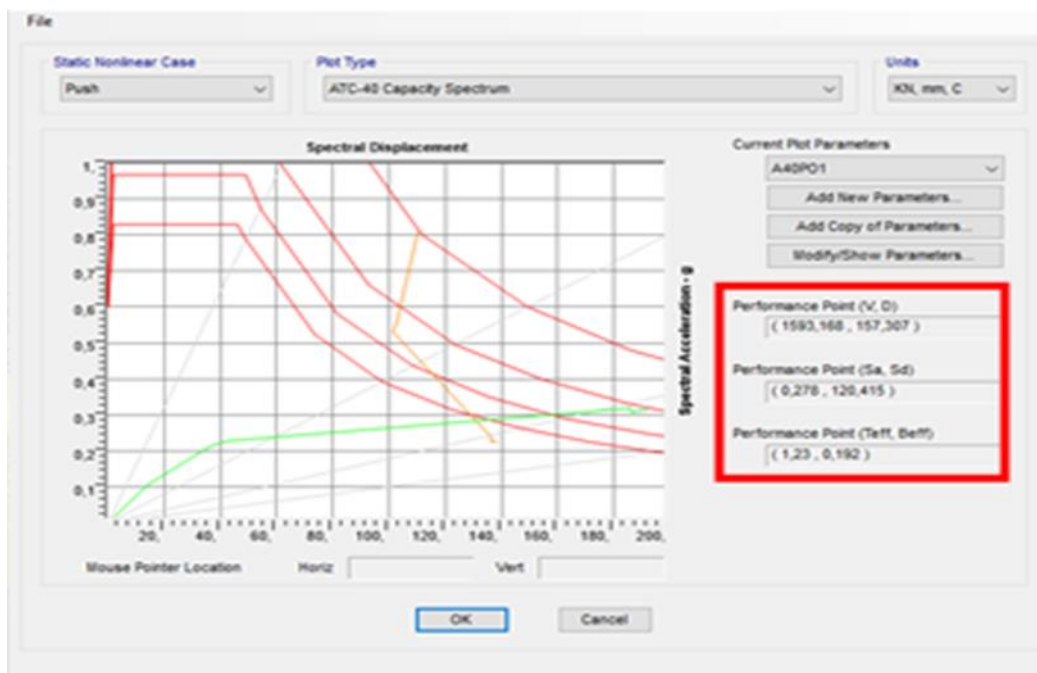
Gambar 2. Grafik Story drift Arah (SNI 1726-2019)



Gambar 3. Grafik Story drift Arah (SNI 1726-2012)

Analisa ATC-40

Dilakukan analisa pushover untuk mendapatkan kurva kapasitas dalam bentuk gaya geser dasar (V) terhadap perpindahan lantai atap (Δ_{atap}). Selanjutnya kurva kapasitas dan spektrum respons gempa 2019 dikonversi menjadi format ADRS. Setelah konversi dilakukan, spektrum respons direduksi sesuai ATC-40 dan disatukan untuk mendapatkan titik kinerja bangunan. Analisa pushover dilakukan menggunakan software SAP2000. Dan didapatkan data kurva dari analisa pushover untuk perhitungan pada tanah lunak, terlihat di Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Kurva Pada Tanah Lunak Berdasarkan Analisa Pushover

Tabel 8. Output Nilai Kurva Untuk Tanah Lunak

Jenis Tanah	V kN	D mm	Teff	Beff
Tanah Lunak	1593.17	157.307	1.23	0.192

Analisa ATC-40

$$Drift (SE) = \frac{D}{H} = \frac{157.307}{10200} = 0.015$$

Tabel 9. Batas Deformasi Untuk Berbagai Tingkat Kinerja

Interstory drift limit	Performance level			
	<i>Immediate Occupancy</i>	<i>Damage Control</i>	<i>Life Safety</i>	<i>Structural Stability</i>
Maximum Total drift	0.01	0.01-0.02	0.02	$0.33 \frac{V_i}{P_i}$

KESIMPULAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan Gedung KPPN Tanjung Balai menggunakan sistem SRPMK dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk Gedung Kantor Pelayanan Pembendaharaan Negara Tanjung Balai analisisnya berdasarkan struktur gempa SNI 1726 – 2019.
2. Perioda alami di kedua peraturan yang didapat berdasarkan hasil analisis menggunakan SAP2000 yaitu 0,196769 detik, selisih waktu getar lebih kecil dari 15%.
3. Gaya gempa dasar yang didapatkan pada SNI 1726-2019 yaitu 51.314 arah X dinamis dan arah Y sebesar 62.358 lebih besar daripada SNI 1726- 2012 yaitu 40.64 arah X dan 43.993 arah Y.
4. Simpangan antar lantai (story drift) yang terjadi pada struktur yaitu:
 - a. Story drift maksimum pada arah X SNI 1726-2019 yaitu 0.114 mm, masih dibawah batas simpangan ijin (Δ_{ijin}) yaitu 80 mm.
 - b. Story drift maksimum pada arah Y SNI 1726-2019 yaitu 0.437 mm, masih dibawah batas simpangan ijin (Δ_{ijin}) yaitu 80 mm.
 - c. Story drift maksimum pada arah X SNI 1726-2012 yaitu 0.096 mm, masih dibawah batas simpangan ijin (Δ_{ijin}) yaitu 80 mm.
 - d. Story drift maksimum pada arah Y SNI 1726-2012 yaitu 0.3 mm, masih dibawah batas simpangan ijin (Δ_{ijin}) yaitu 80 mm.
5. Sesuai analisa ATC-40 yang dianalisis menggunakan software SAP2000, performa bangunan yang terjadi diatas tanah lunak (SE) memiliki nilai drift 0,015 yang termasuk dalam fase Damage Control.
6. Struktur bangunan kantor KPPN Tanjung Balai masih memenuhi standart analisa struktur terhadap ketahanan beban gempa sesuai dengan SNI 1726-2019.

Saran

1. Keefektifan struktur perlu diperhitungkan agar bangunan bisa berdiri kokoh dan tahan lebih lama.
2. Untuk kedepannya perlu diperlakukan perawatan struktur dan penanganan struktur secara konstruksi struktur agar bangunan bisa tahan lebih kokoh.
3. Melakukan analisis dengan mengacu pada SNI terbaru.
4. Melakukan analisis dengan menggunakan selain software SAP2000.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. S. (2016). Analisa Struktur Gedung POP Hotel terhadap beban gempa dengan metode pushover analysis. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain , 427-440.
- Bagas, H. (2006). Evaluasi Kinerja Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa dengan Pushover Analysis. Jurnal Teknik Sipil, 41-52.

- Bowles, J. (1993). analisa daya dukung tanah dan penurunan pondasi. forum profesional Teknik Sipil, 89-95.
- Dipohusodo, I. (1999). Struktur Beton Bertulang. Jakarta
- Hariono. (2008). Teknik Struktur Bangunan. Direktorat pembinaan sekolah kejuruan
- Isneini, M. (2009). Kerusakan dan perkuatan Struktur beton bertulang. Jurnal Teknik Sipil.
- Krisnamurti, K. K. (2013). Pengaruh variasi bentuk prnsmpsng kolom terhadap perilaku elemen struktur akibat beban gempa. Rekayasa Sipil, 13-27.
- Kusuma, V. (2018). Metode pelaksanaan Struktur Pelat Lantai, Pada Proyek Pembangunan Gedung. Politeknik Negri Manado.
- Limbongan, S. S. (2016). Analisis Struktur Beton Bertulang Kolom Pipih pada Gedung Bertingkat. Jurnal sipil Statika
- Masril, S. M. (2013). Analisis perilaku struktur atas gedung asrama pusdiklat IPDN Baso Bukittinggi. Rang Journal Vol.2, 1.
- Mulyono. (2013). Penerapan Manajemen Mutu Pada Proses Pembangunan Struktur Beton Gedung Di Surakarta. Jurnal Teknik Sipil dadn Arsitektur, 13-17.
- Nawy. (1998). Peninjauan Struktur Kolom Gedung Sekolah. Phd Thesis Undip.
- Nugroho, F. (2017). Pengaruh Dinding Geser Terhadap Perencanaan Kolom Dan Balok Bangunan Gedung Beton Bertulang. Jurnal Momentum ISSN 1693 - 752X 19.1
- Sianturi, N. (2017). Tinjauan Penggunaan Balok Pracetak Pada Pembangunan Gedung. Jurnal Rancang Sipil, 6-11.
- Sintyawati, L. W. (2018). Studi perencanaan struktur pondasi tiang pancang gedung fakultas syariah IAIN Ponorogo. Jurnal Manajemen Teknologo dan teknik Sipil, 227-237.
- SNI. (1989). Nilai Slump untuk berbagai pekerjaan beton.
- SNI. (1990). Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur. SNI. (2002). Satuan dan benda uji beton .
- Sudarmoko, J. N. (2005). Diagram perencanaan kolom beton bertulang. Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM, 12-20.
- Sulendra I, K. (2005). Kerukan akibat gempa dan metode perbaikan elemen struktur pasca gempa. Jurnal SMA Tek vol.3 No.1, 12-20.
- Sultan, M. a. (2017). Evaluasi Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Analisa Pushover. Jurnal Sipil Sains, 6-11.
- Tjokrodinuljo. (2009). Analisis pengaruh temperatur terhadap kuat tekan beton. Jurnal Teknik Sipil ITB, 63-70.
- Wiratmoko, B. A. (2019). Perencanaan pondasi tiang pancang gedung ketahanan pangan nganjuk. Jurnal manajemen Teknologi dan Teknik sipil, 106-120