

**ANALISIS PERBANDINGAN PENULANGAN STRUKTUR BETON
TAHAN GEMPA TERHADAP BIAYA KONSTRUKSI BERDASARKAN
SNI GEMPA 1726:2019 DENGAN SNI 03-2847-2002 DAN SNI 2847:2013
PADA PERENCANAAN STRUKTUR HOTEL 5 LANTAI GRAND
VICTORIA KEDONGANAN**

**(Studi Kasus: Perencanaan Struktur Hotel 5 Lantai Grand Victoria
Kedonganan)**

Arif¹⁾, Ir. I Wayan Intara, M.T.²⁾ I Gst. Pt. Adi Suartika Putra, S.ST.S³⁾

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
E-mail: ariffira303@gmail.com

²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364
E-mail: intarajoist@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran,
Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
E-mail: Goenkadhy@gmail.com

ABSTRACT

SNI 2847:2013 concerning "Structural Concrete Requirements for Building Structures" is a form of renewal of the procedures for reinforced concrete structures in Indonesia that are currently in effect. SNI 03 - 2847 - 2002 was replaced after 10 years by new regulations that certainly aim to reduce the impact of earthquakes. The preparation of SNI 2847:2013 uses ACI318M-11 because like the previous regulations that refer to the standards provided by the American Concrete Institute (ACI). This research method is carried out descriptively analytically. Structural planning is very necessary to get a building that is in accordance with the Indonesian National Standard regulations.

In the Comparative Analysis of Earthquake-Resistant Concrete Structure Reinforcement Against Construction Costs Based on SNI Earthquake 1726:2019 With SNI 03-2847-2002 And SNI 2847:2013 In the Structural Planning of the 5-Storey Grand Victoria Kedonganan Hotel, it refers to the Indonesian National Standard (SNI) regulations, SNI 1726:2019 (Procedures for Earthquake Resistance Planning for Building and Non-Building Structures), (SNI 03-2847-2002) and (SNI 2847:2013) Procedures for Calculating Concrete Structures for Buildings as a comparative analysis, Minimum Load for Designing Buildings and Other Structures, SNI 1727-2020. In the review and design, this structure is modeled through SAP 2000 V.22 and Autodesk AutoCAD 2021. The purpose of this study is to determine the dimensions and structural elements that are safe to use for column and beam structures. The calculation of the structural strength is calculated using the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) method in accordance with the provisions of the seismic design category (D).

The results of this study are differences in the results of the analysis (SNI 03-2847-2002) and (SNI 2847: 2013) namely in the amount of flexural reinforcement obtained from the calculation results of 4.94% in column flexural reinforcement and 5.70% in beam flexural reinforcement, as well as differences in the cost of reinforcement work of 4.71%, this is due to differences in the reduction factors used according to the regulations (SNI 03-2847-2002) and (SNI 2847: 2013).

Keywords: Analysis of Reinforced Concrete Structures, Loading Regulations, Earthquake Resistance Planning, SAP2000.

ABSTRAK

SNI 2847:2013 mengenai “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung” merupakan bentuk pembaharuan atas tata cara struktur beton bertulang di Indonesia yang berlaku saat ini. SNI 03 – 2847 – 2002 tergantikan setelah 10 tahun oleh aturan baru yang tentu bertujuan untuk mengurangi dampak gempa. Penyusunan SNI 2847:2013 menggunakan ACI318M-11 dikarenakan seperti peraturan pendahulu yang mengacu pada standar yang diberikan oleh *American Concrete Institute* (ACI). Metode penelitian ini dilakukan secara deskriptif analitik. Perencanaan struktur sangat diperlukan untuk mendapat Gedung yang sesuai dengan aturan Standar Nasional Indonesia.

Pada Analisis Perbandingan Penulangan Struktur Beton Tahan Gempa Terhadap Biaya Konstruksi Berdasarkan SNI Gempa 1726:2019 Dengan SNI 03-2847-2002 Dan SNI 2847:2013 Pada Perencanaan Struktur Hotel 5 Lantai Grand Victoria Kedonganan ini mengacu pada peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI 1726:2019 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung), (SNI 03-2847-2002) dan (SNI 2847:2013) Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung sebagai analisis perbandingan, Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1727-2020. Dalam review dan design struktur ini dimodelkan melalui SAP 2000 V.22 dan Autodesk AutoCAD 2021. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dimensi dan elemen struktur yang aman digunakan untuk struktur kolom dan balok. Perhitungan kekuatan struktur dihitung dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai dengan ketentuan kategori desain seismik (D).

Hasil dari penelitian ini adalah adanya perbedaan hasil dari analisis (SNI 03-2847-2002) dan (SNI 2847:2013) yaitu pada jumlah tulangan lentur yang peroleh dari hasil perhitungan sebesar 4,94% pada penulangan lentur kolom dan sebesar 5,70% pada penulangan lentur balok, serta perbedaan pada biaya pekerjaan pembesian sebesar 4,71%, hal ini dikarenakan perbedaan pada faktor reduksi yang digunakan sesuai peraturan (SNI 03-2847-2002) dan (SNI 2847:2013).

Kata Kunci: Analisis Struktur Beton Bertulang, Peraturan Pembebanan, Perencanaan ketahanan Gempa, SAP2000.

PENDAHULUAN

Gempa sering terjadi di Indonesia karena letak geografisnya, gempa yang terjadi sangat bervariasi antara gempa berkekuatan kecil, sedang, hingga gempa besar yang mengakibatkan tsunami. Saat terjadinya gempa jika tidak diantisipasi dengan baik maka rumah yang menjadi tempat aman untuk kita pun dapat menjadi pengantar musibah yang baik saat terjadi gempa karena bisa hancur. Hancurnya bangunan tersebut beberapa diantaranya terjadi karena tidak mematuhi aturan standar Indonesia sebagai bangunan tahan gempa yang berlaku.

Antisipasi atas gempa dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan dengan tujuan agar mengurangi dampak yang ditimbulkan. (1)(Budiono, 2011). Cara pertama adalah standar yang ada digunakan sebagai dasar dalam membangun termasuk parameter terhadap kegempaan sebagai acuan konstruksi yang tergabung ke dalam pendekatan struktural. Selanjutnya adalah dengan memberikan edukasi untuk Masyarakat guna memahami apa saja yang perlu dilakukan pada saat terjadi gempa secara berkala. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah bangunan yang dapat bertahan atas gempa yang terjadi di Indonesia. Atas bencana gempa yang terjadi, dapat dilihat bahwa bangunan di Indonesia secara struktur masih belum dapat dikatakan baik. Beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut adalah bangunan yang dibangun tidak dihitung dengan tepat secara desain, atau tidak mengindahkan aturan yang berlaku bagi ketahanan gempa, konstruksi yang diawasi dengan tidak baik, hingga menggunakan desain yang sudah lama tidak diberlakukan. (2) (Latumantarna, Benjamin, 2008). Fakta nyatanya karena bangunan yang runtuh atau rusak saat terjadi gempa bumi tidak bisa dikatakan sedikit akibat dari beberapa faktor di atas.

SNI 2847:2013 mengenai “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung” merupakan bentuk pembaharuan atas tata cara struktur beton bertulang di Indonesia yang berlaku saat ini. SNI 03 – 2847 – 2002 tergantikan setelah 10 tahun oleh aturan baru yang tentu bertujuan untuk mengurangi dampak gempa. Penyusunan SNI 2847:2013 menggunakan ACI318M-11 dikarenakan seperti peraturan pendahulu yang mengacu pada standar yang diberikan oleh *American Concrete Institute* (ACI). Dilihat secara keseluruhan tidak terjadi perubahan besar

atas penggantian peraturan tersebut namun tetap perlu ada hal detail yang perlu lebih diperhatikan jika ingin membangun terlebih kepada perencana struktur. SNI 2847:2013 mengatur detail baru yang dituangkan yakni balok atau komponen struktur lentur. Peraturan SNI 2847:2013 memberikan tiga macam kategori yang termasuk kedalam penampang struktur lentur yakni terkendali tekan, terkendali tarik, dan transisi tarik dan tekan. tarik *netto*, ϵ_t , menjadi hal yang menentukan pembagian penampang dalam tulangan baja terluar. Peraturan telah memberikan angka untuk rasio tulangan maksimum yang diacikan pada regangan Tarik minimum yang terjadi. SNI 2002 memiliki sedikit perbedaan dengan peraturan sebelumnya hal mana rasio tulangan maksimum hanya sebesar 0,75 dari rasio tulangan pada saat kondisi seimbang. Hal lain yang berubah dalam focus reduksi kekuatannya, ϕ . SNI 2002 tertuang nilai ϕ secara keseluruhan hanya sebesar 0,8, sedangkan SNI 2013 mengatur nilai ϕ batasnya hanya sebesar 0,90 dalam kondisi ϵ_t mencapai 0,005 atau lebih dan direduksi secara linear hingga ϵ_t mencapai batas yang diatur sebesar 0,004.

Bagian yang ada dalam bangunan bertingkat pada umumnya adalah dua yakni struktur bagian bawah dan bagian atas. Gedung bertingkat bagian atas memiliki bagian penting seperti pelat, kolom, tangga, balok, pengaku, hingga bangunan atap. (3) (Priscillia Engelin Ester Ticoalu dkk : 2015) dari beberapa bagian penting tersebut yang menjadi focus dalam penelitian ini adalah hanya pada kolom dan baloknya saja. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Berapakah selisih penulangan lentur dan tulangan geser pada kolom dan balok berdasarkan peraturan SNI 03-2847:2002 dan SNI 2847:2013 dengan SNI 1726:2019 pada bangunan Hotel Grand Victoria ini?, Berapakah selisih perbandingan biaya struktur pada kolom dan balok berdasarkan peraturan SNI 03-2847:2002 dan SNI 2847:2013 dengan SNI 1726:2019 pada bangunan Hotel Grand Victoria ini?

Setelah penelitian ini selesai dilakukan maka harapannya melalui penelitian akhir ini dapat menginformasikan atau menggambarkan antara perencanaan penulangan Gedung jika menggunakan aturan SNI lama dibandingkan dengan menggunakan SNI baru. Memberikan kontribusi kepada penulis agar kedepannya nanti penelitian ini digunakan untuk acuan pengembangan teknologi dalam bidang konstruksi

terbaru dan dilainhal berguna untuk modal penulis jika bekerja langsung didunia proyek.

METODE PENELITIAN

Lokasi dari penelitian ini bertempat di Desa Hotel Grand Victoria. Proyek tersebut berlokasi Di Jalan Pasir Putih, Desa Kedonganan, Kecamatan Kuta. Penelitian ini menggunakan deskriptif analitik karena dalam penelitian kali ini bertujuan untuk mendeskripsikan berapa selisih penulangan lentur dan tulangan geser pada kolom dan balok berdasarkan peraturan SNI 03-2847:2002 dan SNI 2847:2013 dengan SNI 1726:2019 pada bangunan Hotel Grand Victoria. Dalam penelitian ini untuk selisih penulangan lentur dan tulangan geser pada kolom dan balok pada penelitian ini Microsoft Word di gunakan untuk menyusun output hasil dari excel dan SAP 2000 serta hasil output dari AutoCad.

PEMBAHASAN

Adapun hasil dari analisis perbandingan tulangan lentur kolom dan balok berdasarkan hasil yang diperoleh dari SNI 2847-2002 dan SNI 2847-2013 adalah sebagai berikut:

Tabel Rekapitulasi hasil perbandingan jumlah penulangan pada balok

BALOK	JUMLAH TULANGAN		%
	SNI 2847-2002	SNI 2847-2013	
B1	35	32	-8,57%
B2	36	33	-8,33%
B3	19	19	0,00%
B4	23	22	-4,35%
B5	21	20	-4,76%
B6	13	13	0,00%
B7	11	10	-9,09%
TOTAL	158	149	-5,70%

Sumber: Dokumen pribadi 2024

Tabel Rekapitulasi hasil perbandingan jumlah penulangan pada kolom

KOLOM	JUMLAH PENULANGAN		%
	SNI 2847-2002	SNI 2847-2013	
K1	26	25	-3,85%
K2	21	21	0,00%
K3	16	14	-12,50%
K4	10	9	-10,00%
K5	8	8	0,00%
TOTAL	81	77	-4,94%

Sumber: Dokumen pribadi 2024

Adapun hasil dari analisis perbandingan biaya pembesian berdasarkan hasil jumlah tulangan yang diperoleh dari SNI 2847-2002 dan SNI 2847-2013 adalah sebagai berikut:

Tabel Rencana anggaran biaya pembesian berdasarkan SNI 2847-2002

No.	Description	QTY	SAT	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)
A	PREPARATION				
I	Pekerjaan struktur				
1	Kolom K1 60/80 26D25, 3Ø 10-100 & 3Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D25	10810,80	kg	Rp 18.466	Rp 199.632.233
	- Pembesian begel Ø 10	2035,58	kg	Rp 18.466	Rp 37.589.094
2	Kolom K2 70/70 22D25, 4Ø 10-100 & 4Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D25	5821,20	kg	Rp 18.466	Rp 107.494.279
	- Pembesian begel Ø 10	1607,04	kg	Rp 18.466	Rp 29.675.601
3	Kolom K3 60/60 16D22, 3Ø 10-100 & 3Ø 102-150				
	- Pembesian pokok D22	5149,44	kg	Rp 18.466	Rp 95.089.559
	- Pembesian begel Ø10	3537,22	kg	Rp 18.466	Rp 65.318.231
4	Kolom K4 35/50 12D16, Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D16	284,40	kg	Rp 18.466	Rp 5.251.730
	- Pembesian begel Ø8	134,78	kg	Rp 18.466	Rp 2.488.921
5	Kolom K5 25/40 8D13, Ø8-100 & Ø 8-150				
	- Pembesian pokok D13	99,84	kg	Rp 18.466	Rp 1.843.645
	- Pembesian begel Ø10	113,09	kg	Rp 18.466	Rp 2.088.283
6	Balok B1 50/70 20D22 + 7D19, 3Ø12-100 & D12-150				
	- Pembesian pokok D22	3218,40	kg	Rp 18.466	Rp 59.430.974
	- Pembesian ekstra D19	842,94	kg	Rp 18.466	Rp 15.565.730
	- Pembesian begel D12	2037,74	kg	Rp 18.466	Rp 37.628.981
7	Balok B2 45/70 17D22 + 7D19, 3Ø12-100 & 3Ø12-150				
	- Pembesian pokok D22	21834,46	kg	Rp 18.466	Rp 403.195.138
	- Pembesian ekstra D19	6727,91	kg	Rp 18.466	Rp 124.237.586
	- Pembesian begel D12	15650,47	kg	Rp 18.466	Rp 289.001.616
8	Balok B3 35/50 9D16 + 4D13, 3Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D16	2026,35	kg	Rp 18.466	Rp 37.418.579
	- Pembesian ekstra D13	592,80	kg	Rp 18.466	Rp 10.946.645
	- Pembesian begel Ø10	1272,24	kg	Rp 18.466	Rp 23.493.184
9	Balok B4 40/60 14D19 + 2D13, 4Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D19	9990,40	kg	Rp 18.466	Rp 184.482.726
	- Pembesian ekstra D13	665,60	kg	Rp 18.466	Rp 12.290.970
	- Pembesian begel Ø10	3333,12	kg	Rp 18.466	Rp 61.549.394
5	Balok B5 30/40 9D16 + 5D13, 3 Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D16	3014,64	kg	Rp 18.466	Rp 55.668.342
	- Pembesian ekstra D13	1102,40	kg	Rp 18.466	Rp 20.356.918
	- Pembesian begel Ø10	1577,28	kg	Rp 18.466	Rp 29.126.052
6	Balok B6 25/40 6D13 + 2D13, Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D13	851,76	kg	Rp 18.466	Rp 15.728.600
	- Pembesian ekstra D13	243,36	kg	Rp 18.466	Rp 4.493.886
	- Pembesian begel Ø10	812,45	kg	Rp 18.466	Rp 15.002.665
7	Balok B7 20/30 5D13 + 2Ø12, Ø8-100 & Ø 8-150				
	- Pembesian pokok D13	1055,60	kg	Rp 18.466	Rp 19.492.710
	- Pembesian ekstra Ø 12	361,34	kg	Rp 18.466	Rp 6.672.504
	- Pembesian begel Ø8	696,70	kg	Rp 18.466	Rp 12.865.188
				SUB TOTAL :	Rp 1.985.119.966

Sumber: Dokumen pribadi 2024

Tabel Rencana anggaran biaya pembesian berdasarkan SNI 2847-2013

No.	Description	QTY	SAT	Unit Price (Rp.)	Amount (Rp.)
A	PREPARATION				
I	Pekerjaan struktur				
1	Kolom K1 60/80 25D25, 3Ø 10-100 & 3Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D25	10395,00	kg	Rp 18.466	Rp 191.954.070
	- Pembesian begel Ø 10	2035,58	kg	Rp 18.466	Rp 37.589.094
2	Kolom K2 70/70 21D25, 4Ø 10-100 & 4Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D25	5821,20	kg	Rp 18.466	Rp 107.494.279
	- Pembesian begel Ø 10	1607,04	kg	Rp 18.466	Rp 29.675.601
3	Kolom K3 60/60 14D22, 3Ø 10-100 & 3Ø 102-150				
	- Pembesian pokok D22	4505,76	kg	Rp 18.466	Rp 83.203.364
	- Pembesian begel Ø10	3537,22	kg	Rp 18.466	Rp 65.318.231
4	Kolom K4 35/50 9D16, Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D16	255,96	kg	Rp 18.466	Rp 4.726.557
	- Pembesian begel Ø8	134,78	kg	Rp 18.466	Rp 2.488.921
5	Kolom K5 25/40 8D13, Ø8-100 & Ø 8-150				
	- Pembesian pokok D13	99,84	kg	Rp 18.466	Rp 1.843.645
	- Pembesian begel Ø10	113,09	kg	Rp 18.466	Rp 2.088.283
6	Balok B1 50/70 17D22 + 7D19, 3D12-100 & D12-150				
	- Pembesian pokok D22	2735,64	kg	Rp 18.466	Rp 50.516.328
	- Pembesian ekstra D19	842,94	kg	Rp 18.466	Rp 15.565.730
	- Pembesian begel D12	2037,74	kg	Rp 18.466	Rp 37.628.981
7	Balok B2 45/70 15D22 + 7D19, 3D12-100 & 3D12-150				
	- Pembesian pokok D22	19265,70	kg	Rp 18.466	Rp 355.760.416
	- Pembesian ekstra D19	6727,91	kg	Rp 18.466	Rp 124.237.586
	- Pembesian begel D12	15650,47	kg	Rp 18.466	Rp 289.001.616
8	Balok B3 35/50 9D16 + 4D13, 3Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D16	2026,35	kg	Rp 18.466	Rp 37.418.579
	- Pembesian ekstra D13	592,80	kg	Rp 18.466	Rp 10.946.645
	- Pembesian begel Ø10	1272,24	kg	Rp 18.466	Rp 23.493.184
9	Balok B4 40/60 13D19 + 2D13, 4Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D19	9276,80	kg	Rp 18.466	Rp 171.305.389
	- Pembesian ekstra D13	665,60	kg	Rp 18.466	Rp 12.290.970
	- Pembesian begel Ø10	3333,12	kg	Rp 18.466	Rp 61.549.394
5	Balok B5 30/40 9D16 + 5D13, 3 Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D16	3014,64	kg	Rp 18.466	Rp 55.668.342
	- Pembesian ekstra D13	1102,40	kg	Rp 18.466	Rp 20.356.918
	- Pembesian begel Ø10	1577,28	kg	Rp 18.466	Rp 29.126.052
6	Balok B6 25/40 6D13 + 2D13, Ø10-100 & Ø 10-150				
	- Pembesian pokok D13	851,76	kg	Rp 18.466	Rp 15.728.600
	- Pembesian ekstra D13	243,36	kg	Rp 18.466	Rp 4.493.886
	- Pembesian begel Ø10	812,45	kg	Rp 18.466	Rp 15.002.665
7	Balok B7 20/30 4D13 + 2Ø12, Ø8-100 & Ø 8-150				
	- Pembesian pokok D13	844,48	kg	Rp 18.466	Rp 15.594.168
	- Pembesian ekstra Ø 12	361,34	kg	Rp 18.466	Rp 6.672.504
	- Pembesian begel Ø8	696,70	kg	Rp 18.466	Rp 12.865.188
				SUB TOTAL :	Rp 1.891.605.187

Sumber: Dokumen pribadi 2024

Dari hasil analisis biaya pembesian berdasarkan peraturan Struktur Beton SNI 2847-2002 yaitu diperoleh perhitungan biaya sebesar Rp. 1.985.119.966 dan jika menggunakan hasil desain SNI 2847-2013 diperoleh biaya sebesar Rp. 1.891.605.187 sehingga diperoleh selisih biaya pembesian sebesar :

$$= \frac{1.891.605.187 - 1.985.119.966}{1.985.119.966} \times 100\%$$
$$= -4,71\%$$

SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah dari hasil perhitungan analisis struktur pada kolom dan balok berdasarkan peraturan SNI 03-2847:2002 dan SNI 2847:2013 diperoleh jumlah tulangan lentur yang berbeda lebih banyak memakai perhitungan SNI 03-2847:2002 dengan selisih sebesar 4,94% pada kolom dan selisih sebesar 5,70% pada tulangan lentur balok, dan dari hasil perhitungan tulangan geser di peroleh hasil yang sama pada kedua SNI tersebut. Dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya struktur pada kolom dan balok berdasarkan peraturan SNI 03-2847:2002 dan SNI 2847:2013 diperoleh biaya yang lebih besar memakai perhitungan SNI 03-2847:2002 dengan selisih biaya sebesar 4,71%

Dalam penulisan penelitian ini tidak terlepas dari masalah yang dialami. Atas masalah-masalah yang terjadi tersebut maka terdapat beberapa saran dari penulis untuk merencanakan struktur Gedung sehingga dikemudian hari proses penelitian untuk bidang ini menjadi lebih efisien, diantaranya dalam merencanakan struktur penulis menyarankan untuk disusun dengan peraturan maupun standar-standar terbaru yang ditetapkan dengan untuk struktur Gedung, maka nantinya perencanaan tersebut hasilnya dapat sesuai dengan standar yang ada. Untuk mendapatkan struktur yang aman, kuat dan ekonomis, lebih baik jika perencanaan Gedung dilakukan dengan teliti dan cermat sesuai dengan peraturan. Sabar dan teliti sangat diperlukan untuk merencanakan struktur Gedung, jika terjadi kesalahan maka akan berpengaruh hitungan lanjutan atas Gedung tersebut. Dalam pembuatan design untuk tulangan kolom dan balok sebaiknya juga diperhatikan dalam kemudahan pengerjaan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Rumah Dan Gedung SNI 1726-2019.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah Dan Gedung (PPPUG).
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 1729-2020.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Rumah Dan Gedung SNI 1729-2020.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. Beban Desain Minimum Dan Driteria Derkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain SNI 1727-2020.
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang.
- Kariso, Patrisko Hirel, Servie O. Dapas, and Ronny E. Pandaleke. 2018. "Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus." Jurnal Sipil Statik 6.6
- Krisnamurti, Wiswamitra, K. A., Kriswardhana, W. 2013. Pengaruh Variasi Bentuk Penampang Kolom Terhadap Perilaku Elemen Struktur Akibat Beban Gempa. Jurnal Rekayasa Sipil. Vol. 7 No.1. Jember.
- Prawirodikromo, Widodo. 2012. Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sudarsana, K., Putra, D., Dewi, A. I. L. 2016. Pengaruh Bentuk Penampang Kolom Terhadap Kinerja Struktur Beton Bertulang. Bali : Fakultas Teknik Sipil Universitas Udayana.
- Maya, W., Lucky A. A. 2022. Perencanaan Struktur Pembangunan Rumah Susun Soekarno Hatta Semarang. Semarang : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang