

PERENCANAAN STRUKTUR TAHAN GEMPA GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS PANCA BHAKTI PONTIANAK

Ashraf Dhowian Parabi¹, Elvira², Aryanto².

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

² Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Abstrak

Pontianak adalah ibu kota provinsi Kalimantan Barat dimana berdasarkan peta zonasi gempa berada pada daerah dengan tingkat risiko gempa yang sangat rendah sehingga perencanaan struktur di Pontianak tidak perlu diperhitungkan terhadap beban gempa. Tetapi dalam perkembangannya, perencanaan struktur pada daerah dengan tingkat risiko gempa yang rendah harus turut diperhitungkan terhadap beban gempa. Seperti pada perencanaan pembangunan Gedung Rektorat Universitas Panca Bhakti Pontianak ini yang beralamat di Jl. Komyos Sudarso No. 1 Kota Pontianak. Perencanaan dimensi-dimensi elemen struktur pada bangunan ini mengacu pada SNI 1726-2012 mengenai perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung agar bangunan tersebut mampu menahan beban mati, beban hidup, dan beban gempa rencana yang bekerja dan menghasilkan elemen-elemen struktur yang efisien dan memenuhi persyaratan dan pedoman yang berlaku. Dimensi yang telah ditentukan tersebut selanjutnya dihitung terhadap beban-beban yang bekerja dengan bantuan program analisa struktur ETABS agar dapat diketahui apakah dimensi tersebut efisien dan dapat menahan beban yang bekerja.

Kata kunci: Beban gempa; etabs; perencanaan; struktur.

Abstract

Pontianak is the capital city of West Kalimantan province where based on the earthquake zoning map, located in an area with a very low level of earthquake risk so that structural planning in Pontianak does not need to be taken into account against earthquake loads. However, in its development, structural planning in areas with a low earthquake risk level must be taken into account for the earthquake load. As in the planning for the construction of the Panca Bhakti University Pontianak Rectorate building which is located at Komyos Sudarso Street No. 1 Pontianak City. Planning the dimensions of structural elements in this building refers to SNI 1726-2012 regarding earthquake resistance planning for building structures so that the building is able to withstand dead loads, live loads, and earthquake loads that work plans and produce efficient and satisfying structural elements, applicable requirements and guidelines. The predetermined dimensions are then calculated against the loads that work with the help of the ETABS structural analysis program in order to know whether the dimensions are efficient and can withstand the working load.

Keywords: Earthquake load, etabs, Planning, Structure.

I. Pendahuluan

Keberadaan Universitas Panca Bhakti (UPB) di Provinsi Kalimantan Barat, khususnya Kota Pontianak merupakan salah satu perguruan tinggi yang mencetak lulusan berkualitas dan sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, kebutuhan *stakeholders*, serta rencana strategis universitas. Universitas Panca Bhakti telah menetapkan program pengembangan sarana dan prasarana Pendidikan dengan pertimbangan lokasi kampus yang berada ditengah-tengah lingkungan masyarakat di Kecamatan Pontianak Barat, Kota Pontianak.

Peningkatan Layanan Harus didukung oleh pengembangan fasilitas yang dapat menunjang percepatan eksistensi Universitas Panca Bhakti dalam memenuhi tugasnya ditengah masyarakat Pontianak dan provinsi Kalimantan Barat. Salah satu usaha pengembangan fasilitas yang ada di Universitas Panca Bhakti adalah pembangunan Gedung Rektorat Universitas Panca Bhakti. Pada perencanaan ini, material beton dipilih sebagai material utama dalam konstruksi struktur Gedung Rektorat Universitas Panca Bhakti Pontianak dengan mempertimbangkan sifat material beton yang sangat fleksibel, mudah

dalam aplikasi, cepat, serta memiliki kuat tekan yang tinggi. Dalam aplikasinya beton diperkuat dengan tulangan baja yang dinamakan dengan beton bertulang. Maka dapat diambil rumusan masalah yaitu bagaimana merencanakan elemen-elemen struktur beton bertulang Gedung Rektorat Universitas Panca Bhakti Pontianak ini agar mampu menahan beban mati, beban hidup, dan beban gempa rencana yang bekerja sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Maksud dari penulisan analisa ini adalah dapat menghasilkan desain elemen struktur yang efektif dan efisien agar mendapatkan struktur bangunan yang memenuhi persyaratan keseimbangan, kekuatan, kekakuan, dan semua persyaratan dari peraturan perencanaan yang berlaku.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan ini adalah:

1. Dapat merencanakan struktur beton bertulang penahan gempa yang difungsikan sebagai gedung perkantoran tujuh lantai.
2. Dapat memahami langkah-langkah yang digunakan dalam merencanakan suatu gedung.
3. Dapat menganalisis gaya-gaya dalam dengan menggunakan program *etabs*.

Mengingat permasalahan yang menyangkut perhitungan struktur suatu gedung sangat kompleks, maka pada perhitungan ini struktur dibatasi sebagai berikut :

1. Perencanaan mencakup struktur bagian atas (*upper structure*) dan bagian bawah (*sub structure*), dan terbatas pada struktur utama yang dalam hal ini merupakan struktur portal terbuka (*open frame*).
2. Perencanaan fondasi dianggap perletakan jepit sehingga tidak mengalami translasi dan rotasi.
3. Perencanaan tidak mencakup Analisa anggaran biaya maupun manajemen konstruksi.
4. Perencanaan tidak mencakup beban instalasi listrik dan sistem perpipaan.
5. Tinjauan utama dalam perhitungan adalah pelat, balok, kolom, dan fondasi.
6. Perhitungan gedung menggunakan konstruksi beton bertulang yang didasarkan pada SNI 1726-2012.

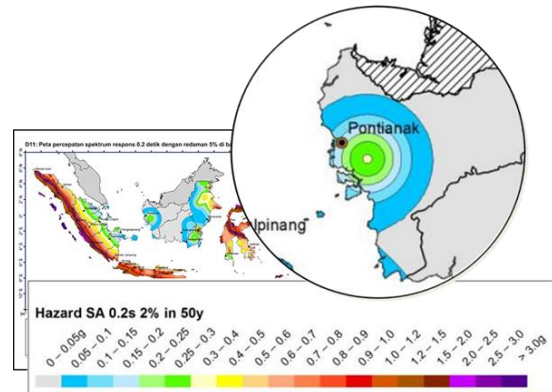
Adapun data fisik dari gedung ini adalah :

1. Struktur : Beton Bertulang
2. Jumlah lantai : 7 lantai
3. Panjang bangunan : 43,20 m
4. Lebar bangunan : 18 m
5. Tinggi lantai : 4 m

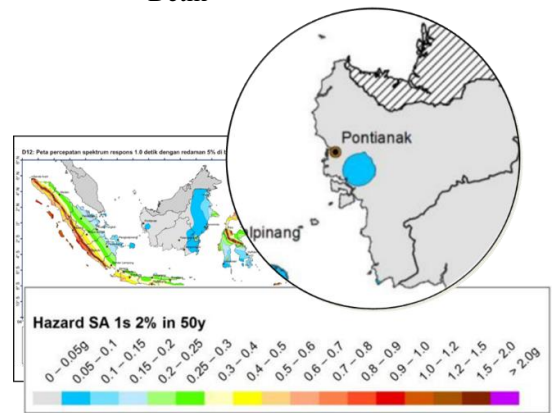
Data material yang digunakan adalah :

1. Mutu beton (f_c') : 25 MPa
2. Mutu baja tulangan ulir : 400 MPa
3. Mutu baja tulangan polos : 390 MPa

II. Tinjauan Pustaka



Gambar 1. Peta Percepatan Spektrum Respons 0,2 Detik



Gambar 2. Peta Percepatan Spektrum Respons 1,0 Detik

Tabel 1. Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
I atau II	1,00
III	1,25
IV	1,50

Tabel 2. Koefisien Situs F_v

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCEr) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s				
	$S1 \leq 0,25$	$S1 = 0,5$	$S1 = 0,75$	$S1 = 1,0$	$S1 \geq 1,25$
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			SSb		

Tabel 3. Koefisien Situs F_a

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCEr) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s				
	$S1 \leq 0,1$	$S1 = 0,2$	$S1 = 0,3$	$S1 = 0,4$	$S1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF			SSb		

Parameter percepatan spektrum desain untuk periode pendek, S_{DS} dan pada periode 1 detik, S_{D1} , ditentukan dengan rumus berikut :

$$S_{DS} = 2/3 (F_a \cdot S_s)$$

$$S_{D1} = 2/3 (F_v \cdot S1)$$

Tabel 5. Kategori Risiko Desain Seismik berdasarkan periode pendek

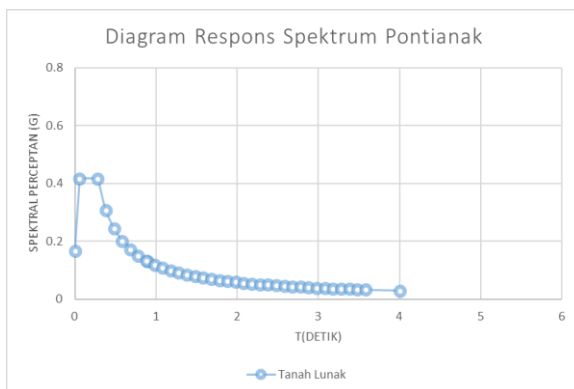
Nilai SDs	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$SDs < 0,167$	A	A
$0,167 \leq SDs < 0,33$	B	C
$0,33 \leq SDs < 0,50$	C	D
$0,50 \leq SDs$	D	D

Tabel 6. Kategori Risiko Desain Seismik berdasarkan periode 1 Detik

Nilai SD1	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$SD1 < 0,067$	A	A
$0,067 \leq SD1 < 0,133$	B	C
$0,133 \leq SD1 < 0,20$	C	D
$0,20 \leq SD1$	D	D

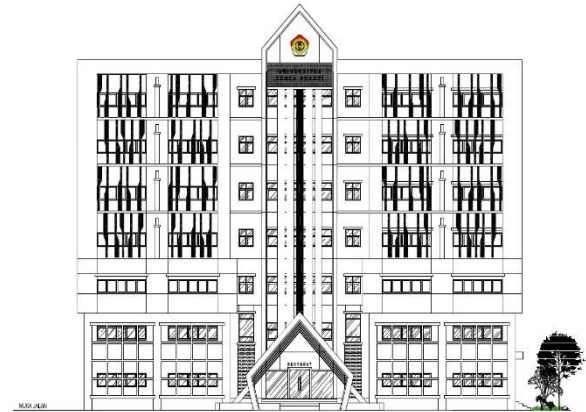
Tabel 7. Kombinasi Pembebanan

Nama Kombinasi	Kombinasi Pembebanan	Jenis Kombinasi
Kombinasi 1	1,4 D + 1,4 SW	Kombinasi Pembebanan tetap (akibat beban mati dan hidup)
Kombinasi 2	1,2 D + 1,2 SW + 1,6 L	
Kombinasi 3	1,2D + 1,2SW + 0,5L + 1EQx	Kombinasi Pembebanan sementara (akibat beban mati, hidup, dan gempa statis)
Kombinasi 4	1,2D + 1,2SW + 0,5L - 1EQx	
Kombinasi 5	1,2D + 1,2SW + 0,5L + 1EQy	
Kombinasi 6	1,2D + 1,2SW + 0,5L - 1EQy	Kombinasi pembebanan sementara (akibat beban mati, hidup, dan gempa dinamis respons spektrum)
Kombinasi 7	1,2D + 1,2SW + 0,5L + 1RSPx	
Kombinasi 8	1,2D + 1,2SW + 0,5L - 1RSPx	
Kombinasi 9	1,2D + 1,2SW + 0,5L + 1RSPy	
Kombinasi 10	1,2D + 1,2SW + 0,5L - 1RSPy	

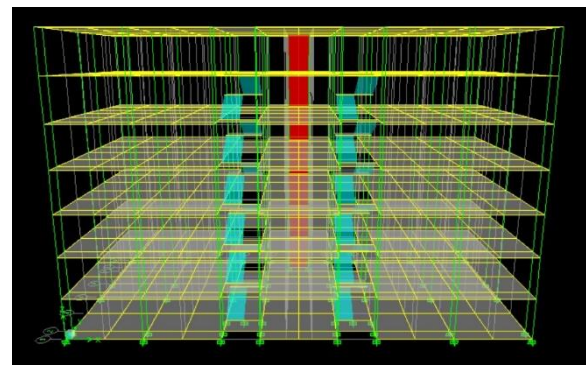


Gambar 3. Diagram Respons Spektrum Pontianak

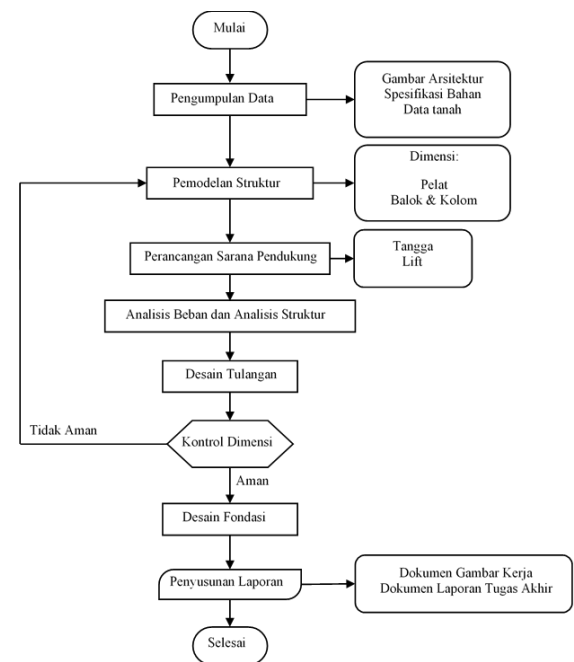
III. Metodologi Perhitungan



Gambar 4. Tampak Bangunan



Gambar 5. Pemodelan menggunakan program Analisa struktur



Gambar 6. Diagram Alir Perencanaan Struktur

IV. Perencanaan Sarana Pendukung Gedung

Analisa perhitungan gaya untuk sarana pendukung digabung dengan struktur utama gedung. Sarana pendukung yang digunakan pada gedung ini adalah 1 tipe tangga dan 1 buah lift dengan kapasitas 15 orang (1150 kg).

V. Hasil Perencanaan Struktur

Hasil perencanaan elemen-elemen struktur yang diperoleh dari perhitungan berdasarkan SNI 2847:2013.

a. Pelat

Dari hasil perencanaan pelat diperoleh :

Tebal pelat lantai tipikal : 12 cm

Tebal pelat lantai dak : 10 cm

Tul. Tumpuan : M8 -150

Tul. Lapangan : M8 -150

b. Balok

- Balok induk : 350 mm x 700 mm
- Balok anak lantai tipikal : 250 mm x 500 mm
- Balok anak lantai dak : 200 mm x 400 mm
- Balok tangga : 250 mm x 500 mm
- Balok lift : 350 mm x 700 mm

c. Balok

- Kolom utama : 700 mm x 700 mm
- Kolom depan : 350 mm x 350 mm
- Kolom lift : 350 mm x 350 mm

VI. Perencanaan Fondasi

a. Analisa Pembebanan Fondasi

Fondasi direncanakan menggunakan tiang pancang persegi dengan ukuran 30 cm x 30 cm dengan kedalaman 36 m.

Tabel 8. Daya Dukung Tiang Pancang ukuran 30 cm x 30 cm dengan Data Boring

No	Depth (m)	A (m ²)	K (m)	As (m ²)	N1 h	N2 h	Qb ton	Qs ton	Qult ton	SF = 2.5 ton
1	6	0.09	1.2	7.2	0	0	0	0.000	0	0
2	8	0.09	1.2	9.6	1	0.33	3.60	0.64	4.24	1.70
3	10	0.09	1.2	12	1	0.50	3.60	1.20	4.80	1.92
4	12	0.09	1.2	14.4	1	0.09	3.60	0.25	3.85	1.54
5	14	0.09	1.2	16.8	2	0.83	7.20	2.80	10.00	4.00
6	16	0.09	1.2	19.2	5	1.43	18.00	5.49	23.49	9.39
7	18	0.09	1.2	21.6	3	1.63	10.80	7.02	17.82	7.13
8	20	0.09	1.2	24	3	1.78	10.80	8.53	19.33	7.73
9	22	0.09	1.2	26.4	8	2.40	28.80	12.67	41.47	16.59
10	24	0.09	1.2	28.8	9	3.00	32.40	17.28	49.68	19.87
11	26	0.09	1.2	31.2	13	3.83	46.80	23.92	70.72	28.29
12	28	0.09	1.2	33.6	17	4.85	61.20	32.57	93.77	37.51
13	30	0.09	1.2	36	19	5.86	68.40	42.17	110.57	44.23
14	32	0.09	1.2	38.4	21	6.87	75.60	52.74	128.34	51.33
15	34	0.09	1.2	40.8	19	7.63	68.40	62.22	130.62	52.25
16	36	0.09	1.2	43.2	32	9.06	115.20	78.27	193.47	77.39

1. Luas penampang di dasar tiang pancang

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = 8,04 \text{ cm}^2$$

2. Daya dukung ultimit tiang pancang, (Mayerhoff 1956)

$$Q_u = 40 N_b A_p + 0,2 N A_s = 193,47 \text{ ton}$$

3. Daya dukung izin tiang pancang $FK = 2,3$

$$Q_a = \frac{Q_u}{FK} = \frac{193,47}{2,5} = 77,39 \text{ ton}$$

Dari program Analisa struktur didapat nilai $R_v = 366,74 \text{ Ton}$, maka diperkirakan jumlah tiang pancang yang diperlukan adalah :

$$n_{perlu} = \frac{P_u}{Q_a} = \frac{366,74}{77,387} = 4,74 \approx 12 \text{ tiang}$$

1. Efisiensi kelompok tiang

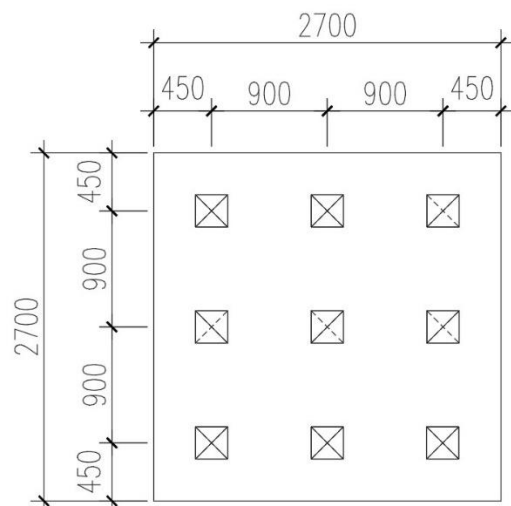
$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

$$E_g = 0,727$$

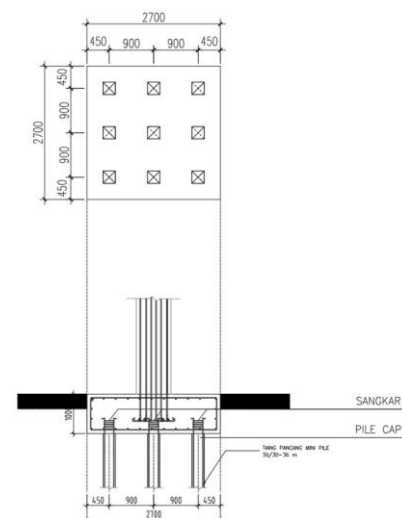
2. Daya dukung kelompok tiang

$$P_b = n \cdot Q_a \cdot E_g = 506,268 \text{ ton}$$

Maka daya dukung kelompok tiang cukup aman.



Gambar 7. Dimensi pile cap



Gambar 8. Detail fondasi

VII. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil analisis ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sarana pendukung pada gedung :
 - Tangga
Tebal pelat tangga : 150 mm
Tebal bordes : 150 mm
Tulangan Tumpuan : D12 – 150 mm
Tulangan Lapangan : D10 – 150 mm
 - Lift
Jumlah : 1 buah
Kecepatan : 2,5 m/s
Kapasitas orang : 15 orang
Kapasitas muatan : 1150 kg
2. Atap
Direncanakan atap dak dengan tebal 100 mm
3. Lokasi perencanaan termasuk dalam kategori desain seismic C (KDS C) dimana menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SPRMK)
4. Dimensi komponen struktur yang didapatkan dari hasil analisis adalah :
 - Tebal pelat lantai 120 mm
 - Dimensi balok yang terdiri dari :
 - Balok 350 x 700 mm
 - Balok 250 x 500 mm
 - Balok 200 x 400 mm
 - Dimensi kolom
 - Kolom 700 x 700 mm
 - Kolom 350 x 350 mm
5. Fondasi gedung yang direncanakan dengan fondasi tiang pancang dengan ukuran 30 x30 cm
 - P1 (12 tiang pancang)
 - P2 (9 tiang pancang)
 - P3 (4 tiang pancang)
 - P4 (tiang pancang)

Saran

Saran yang dapat penulis berikan dari hasil analisa ini antara lain :

1. Mengumpulkan data secara lengkap dan akurat mengenai data tanah dan gambar desain
2. Saat memodelkan struktur bangunan dengan program Analisa, sebaiknya dilakukan secara cermat agar tidak terjadi kesalahan dalam pemodelan struktur.
3. Pemodelan struktur gedung sebaiknya mengikuti tata cara perencanaan bangunan gedung yang berlaku di Indonesia.

Daftar Pustaka

Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SK SNI 2874-2013*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2012*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727-2013*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Indarto, Himawan dkk. 2013. *Aplikasi SNI Gempa 1726:2010 for Dummies*. Semarang

Riza, Miftakur. 2010. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS*. Jakarta: ARS Group.

Alfredo, Alvin. 2016. *Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Midpoint 8 Lantai di Jalan Jendral Urip Pontianak*. /Program Sarjana Universitas Tanjungpura.

Violetta, Iona. 2012. *Perhitungan Struktur Gedung Tahan Gempa Gedung Head Office dan Showroom Yamaha Pontianak Berdasarkan RSNI 03-1726-201x*. /Program Sarjana Universitas Tanjungpura.

Tanjaya Sutiono, Agung. 2019. *Perhitungan Konstruksi Gedung Kantor Sewa Lima Lantai di Pontianak*. /Program Sarjana Universitas Tanjungpura.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/38930/75676584930>

Nasution, Amrinsyah.2009. *Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Penerbit ITB

Danu Hartono, Barie. 2019. *Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Sekolah 7Lantai Di Kota Pontianak*. /Program Sarjana Universitas Tanjungpura.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/38930/75676584930>