

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN HAUNCH PADA HUBUNGAN BALOK KOLOM TERHADAP KEKUATAN STRUKTUR AKIBAT BEBAN GEMPA

Steven Ray Widjaya¹, Leonardus Setia Budi Wibowo²

^{1,2} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan haunch pada hubungan balok kolom terhadap kekuatan struktur beton bertulang akibat beban gempa dengan melakukan analisis struktur. Haunch yang digunakan terbagi menjadi 2 yaitu tipe 1 dengan lebar dan tinggi yang sama dengan lebar balok dan tipe 2 dengan tinggi 2 kali lebar balok dan lebar sama dengan lebar balok. Tiap tipe haunch akan dipasang pada gedung dengan ketinggian 5 lantai. Analisis dilakukan pada 3 gedung berbeda. Yaitu gedung N5 (normal), H_A5 (haunch tipe 1), dan H_B5 (haunch tipe 2). Perencanaan seluruh gedung dalam penelitian ini menggunakan syarat Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus berdasarkan SNI 2847 2019 dan analisis beban gempa dilakukan dengan metode statik ekuivalen berdasarkan SNI 1726 2019. Penelitian ini akan membandingkan hasil displacement dan drift yang terjadi akibat gempa pada gedung N, H_A, dan H_B untuk ketinggian 5 lantai. Hasil akhir dari penelitian ini diperoleh hasil nilai drift dan simpangan terkecil dimulai dari gedung H_B, diikuti gedung H_A, lalu gedung N. Berdasarkan tingkat tertinggi, nilai displacement H_B5 = 1.77 cm, H_A5 = 2.42 cm, N5 = 3.51 cm.

Kata kunci: haunch, haunched beam, sistem rangka pemikul momen khusus, gempa, pergeseran lateral, simpangan antar lantai

Abstract

[Analysis of the Effect of the Haunch Application on the Beam-Column Joints to the Strength of Structures Due to Earthquake Loads]

This study aims to determine the effect of the haunch application on the beam-column joints to the strength of reinforced concrete structures due to earthquake loads by conducting structural analysis. The haunch used is divided into 2, namely type 1 with the same width and height as the width of the beam and type 2 with a height of 2 times the width of the beam and the width equal to the width of the beam. Each type of haunch will be installed in buildings with a height of 5 storey. The analysis was carried out in 3 different buildings. The 5-storey buildings consists of building N5 (normal), H_A5 (haunch type 1), and H_B5 (haunch type 2). The planning of all buildings in this study uses the requirements of the Special Moment Bearing Frame System according to SNI 2847 2019 and the analysis of earthquake loads is carried out using the equivalent static method according to SNI 1726 2019. This study will compare the results of displacement and drift that occur due to earthquake load in N, H_A, and H_B buildings for 5-storey buildings. The final result of this study is that the smallest drift and displacement values start from the H_B building, followed by the H_A building, then the N building. Based on the highest level, the displacement value for the 5-storey building H_B5 = 1.77 cm, H_A5 = 2.42 cm, N5 = 3.51 cm.

Keywords: haunch, haunched beam, special moment resisting frame system, earthquake, displacement, drift

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya jaman, pembangunan vertikal di Indonesia mulai gencar. Hal ini dibuktikan dengan tercatatnya Indonesia sebagai peringkat keempat di dunia

dalam pembangunan gedung tinggi (Sindo, 2017). Surabaya sebagai kota yang ditinjau dalam penelitian ini juga tercatat memiliki 85 gedung bertingkat dan menempati posisi ke-110 kota dengan bangunan pencakar langit terbanyak (Skyscrapercenter.com, 2020).

Pembangunan vertikal gencar dilakukan sebagai solusi akibat nilai perbandingan antara ketersediaan lahan dan kebutuhan lahan yang tidak seimbang. Namun diluar tingkat efisiensinya, bangunan vertikal memiliki konstruksi struktur yang rentan terhadap gempa.

Indonesia merupakan negara yang terletak di jalur Cincin Api Pasifik sehingga rawan terhadap gempa. Menurut penelitian kota Surabaya dilalui 2 sesar aktif yaitu Sesar Surabaya dan Sesar Waru. Maka Surabaya termasuk daerah rawan gempa sehingga diperlukan perencanaan struktur yang memenuhi standar bangunan tahan gempa. Terdapat beberapa struktur penahan beban lateral yang telah ada yaitu *shear wall*, *braced frame*, dan *moment resisting frame* (Agus & Reynold, 2015; Halim dkk, 2020; Wibowo & Zebua, 2021) dan *bearing damper* (Febrin Anas, 2012).

Haunch merupakan bentuk perkuatan struktur yang umumnya ditemukan pada struktur baja sebagai perkuatan pada hubungan balok kolom yang berfungsi menahan gaya geser pada ujung balok. Dalam penelitian ini *haunch* dimaksudkan sebagai perkuatan dan penambah kekakuan pada hubungan balok kolom sebagai struktur tambahan untuk bangunan tahan gempa. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan *haunch* terhadap kuat desain struktur dan besar simpangan yang terjadi akibat beban gempa.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Umum

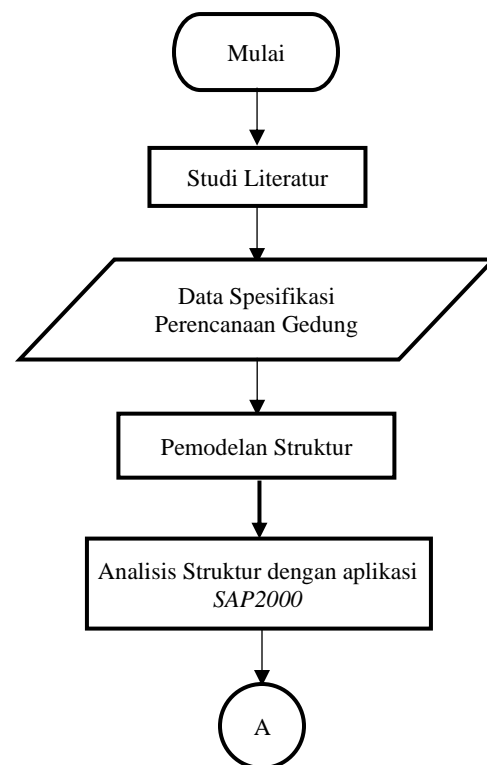
Penelitian dilakukan pada struktur gedung dengan tinggi 5 lantai dan didesain sebagai struktur sistem rangka pemikul momen khusus berdasarkan SNI 2847 2019. Analisis beban gempa dilakukan dengan metode statik ekuivalen yang ditentukan berdasarkan SNI 1726 2019.

Analisis dilakukan pada 3 gedung berbeda yang dibedakan menurut dimensi *haunch* yang digunakan, yaitu gedung N5 untuk gedung tanpa *haunch*, gedung H_A5 untuk gedung dengan tambahan *haunch* tipe 1, dan gedung H_B5 untuk gedung dengan tambahan *haunch* tipe 2. Dimensi *haunch* tipe 1 dan 2 ditentukan berdasarkan ukuran lebar balok yang digunakan pada struktur gedung tersebut. *Haunch* tipe 1 memiliki dimensi lebar dan tinggi yang sama dengan lebar balok, sedangkan *haunch* tipe 2 memiliki tinggi sebesar 2 kali lebar balok dan memiliki lebar yang sama dengan balok.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui perilaku struktur bangunan dengan tambahan *haunch* berdasarkan kuat desain dan simpangan yang terjadi.

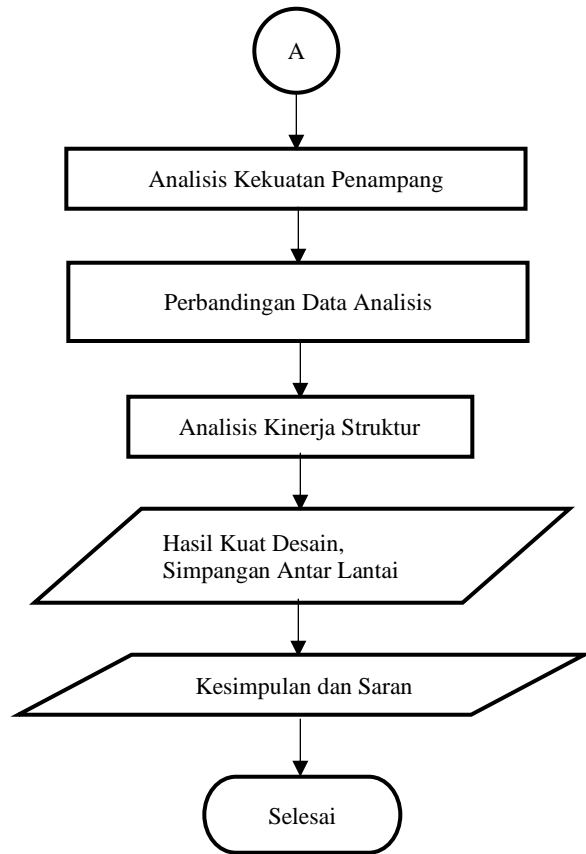
2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini ditampilkan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :



*) Penulis Korespondensi.

E-mail: y.raystevew@gmail.com

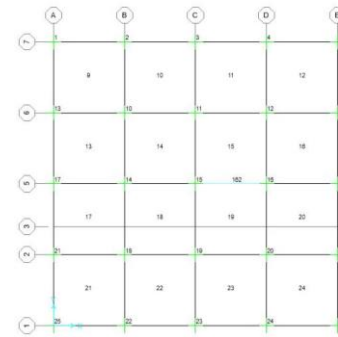


Gambar 1.
Diagram Alir Penelitian

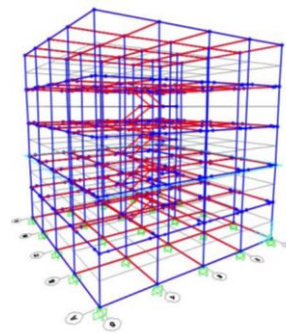
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Struktur

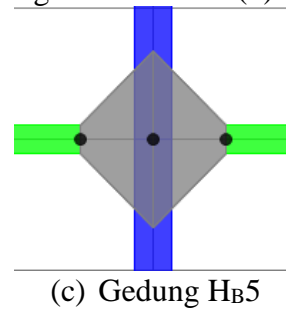
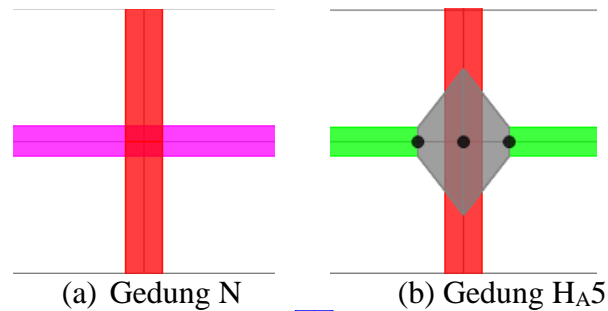
Fungsi gedung : Perkantoran
 Lokasi : Surabaya
 Jenis Struktur : Beton bertulang
 Jumlah tingkat : 5 lantai
 Elevasi per lantai : 4 m
 Luas per lantai : 400 m²
 Mutu baja : 420 MPa
 Mutu beton : 30 MPa



Gambar 2.
Tampak Atas Struktur



Gambar 3.
Tampak 3D Struktur



Gambar 4.
Detail *Joint* Struktur

3.2 Preliminary Design

Penentuan desain awal struktur diambil berdasarkan ketentuan dimensi minimum yang diatur pada SNI 2847 2019. Berdasarkan aturan tersebut diperoleh hasil dimensi *preliminary* struktur sebagai berikut :

Tabel 1. Dimensi *Preliminary* Elemen Struktur.

Keterangan	Dimensi (mm)
Pelat lantai	140
Pelat atap	125
Pelat tangga	150
Balok	200 x 300
Kolom	300 x 300
<i>Haunch</i> tipe 1	200 x 200
<i>Haunch</i> tipe 2	200 x 400

3.2 Pembebanan

Pembebanan yang bekerja pada struktur terdiri dari beban hidup, beban mati, dan beban gempa statik ekuivalen. Nilai beban hidup dan beban mati ditentukan berdasarkan SNI 1727 2013 dan PPIUG 1987. Nilai beban gempa yang dianalisis menggunakan metode statik ekuivalen ditentukan berdasarkan SNI 1726 2019. Beban mati yang diperhitungkan meliputi beban dinding, spesi, plafon & penggantung, keramik, *railing*, elektrik, dan plambing. Untuk nilai beban lain yang bekerja akan ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Beban Hidup.

Keterangan	Beban (kg/m ²)
Pelat lantai	245
Pelat atap	98
Pelat tangga	488.5
Balok	300

Tabel 3. Gaya Geser Dasar Seismik

Keterangan	Gaya Geser (kN)
Gedung N5	2354.72
Gedung H _A 5	2437.07
Gedung H _B 5	2532.49

3.3 Analisis Penampang

Berdasarkan beban-beban yang bekerja pada struktur sesuai pembebanan sebelumnya dilakukan analisis kekuatan penampang berdasarkan SNI 2847 2019. Terdapat perubahan antara dimensi penampang *preliminary* dan penampang yang digunakan.

Dimensi penampang pelat yang digunakan ditampilkan dalam tabel 4 hingga tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Analisis Penampang Pelat Lantai.

Keterangan	Tebal (mm)	Daerah	D Tul.	S
Pelat Eksterior X	140	Tumpuan	16	150
		Lapangan	16	120
		Susut	13	400
Pelat Eksterior Y	140	Tumpuan	16	150
		Lapangan	16	100
		Susut	13	400
Pelat Interior X	140	Tumpuan	16	100
		Lapangan	16	200
		Susut	13	400
Pelat Interior Y	140	Tumpuan	16	90
		Lapangan	16	90
		Susut	13	400

Tabel 5. Hasil Analisis Penampang Pelat Atap.

Keterangan	Tebal (mm)	Daerah	Dia. Tul.	S
Pelat Eksterior X	125	Tumpuan	13	90
		Lapangan	13	120
		Susut	13	400

Pelat Eksterior Y	125	Tumpuan	13	80
		Lapangan	13	100
		Susut	13	400
Pelat Interior X	125	Tumpuan	13	100
		Lapangan	13	200
		Susut	13	400
Pelat Interior Y	125	Tumpuan	13	90
		Lapangan	13	90
		Susut	13	400

Tabel 6. Hasil Analisis Penampang Pelat Bordes.

Keterangan	Tebal (mm)	Daerah	D. Tul.	S
Pelat bordes X	150	Tumpuan	13	300
		Lapangan	13	300
		Susut	13	400
Pelat bordes Y	150	Tumpuan	13	300
		Lapangan	13	300
		Susut	13	400

Tabel 7. Hasil Analisis Penampang Pelat Tangga.

Keterangan	Tebal (mm)	Daerah	D. Tul.	S
Pelat tangga X	150	Tumpuan	13	300
		Lapangan	13	300
		Susut	13	400
Pelat tangga Y	150	Tumpuan	13	300
		Lapangan	13	300
		Susut	13	400

Dimensi penampang balok yang digunakan ditampilkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Analisis Penampang Balok

Tipe gedung	Tipe balok	Dimensi	Penulangan		
Semua Gedung	B1	250x450	Lentur Tumpuan	Tarik	3D16
				Tekan	2D16

Tipe Gedung	Tipe Kolom	Dimensi	Tul. Lentur	Tulangan Geser	
				Tump.	Lap.
N5	B2	300X450	Lentur Lapangan	Tarik	2D16
				Tekan	2D16
			Geser	Tumpuan	2D10-120
				Lapangan	2D10-150
			Lentur Tumpuan	Tarik	3D22
				Tekan	2D22
Lentur Lapangan	Tarik	2D22			
	Tekan	2D22			
Geser	Tumpuan	2D12-120			
	Lapangan	2D12-150			
HA5	B2	300X450	Lentur Tumpuan	Tarik	5D25
				Tekan	3D25
			Lentur Lapangan	Tarik	3D25
				Tekan	2D25
			Geser	Tumpuan	2D12-120
				Lapangan	2D12-150
HB5	B2	300X450	Lentur Tumpuan	Tarik	5D25
				Tekan	3D25
			Lentur Lapangan	Tarik	3D25
				Tekan	2D25
			Geser	Tumpuan	2D12-120
				Lapangan	2D12-150

Dimensi penampang balok yang digunakan ditampilkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 9. Hasil Analisis Penampang Kolom.

Tipe Gedung	Tipe Kolom	Dimensi	Tul. Lentur	Tulangan Geser	
			Tarik	Tump.	Lap.
Gedung N5	K1	550x550	12D22	4D12-120	4D12-130
Gedung HA5	K1	550x550	16D25	4D12-120	4D12-150
Gedung HB5	K1	550x550	16D25	4D12-120	4D12-150

3.4 Nilai Pergeseran Lateral

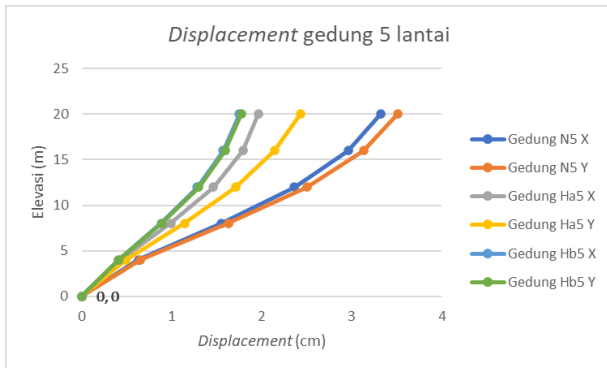
Nilai pergeseran lateral adalah nilai dari pergeseran titik *joint* akibat menerima beban gempa. Setelah analisis beban dan penampang telah memenuhi, dilakukan perbandingan nilai pergeseran lateral yang terjadi pada bangunan. Nilai *displacement* yang diperoleh dari *output*

aplikasi SAP2000 ditampilkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Analisis *Displacement* Gedung 5 Lantai.

Level	Elevasi (m)	Gedung N5 (cm)		Gedung HA5 (cm)		Gedung HB5 (cm)	
		X	Y	X	Y	X	Y
Atap	20	3.32	3.51	1.96	2.43	1.75	1.77
5	16	2.96	3.13	1.79	2.14	1.57	1.59
4	12	2.36	2.5	1.46	1.71	1.28	1.3
3	8	1.55	1.63	0.99	1.14	0.88	0.89
2	4	0.63	0.65	0.43	0.49	0.41	0.41
1	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan nilai *displacement* yang terdapat pada tabel diatas diperoleh grafik nilai *displacement* sebagai berikut :



Gambar 5.
Grafik Analisis *Displacement* Gedung 5 Lantai.

Dari hasil yang ditampilkan tabel dan grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai *displacement* terkecil baik untuk gedung 5 lantai dimulai dari gedung HB, diikuti gedung HA pada urutan kedua, dan gedung N pada urutan ketiga. Dimana menurut nilai *displacement* terbesar yang terjadi pada bangunan gedung 5 lantai, nilai *displacement* yang terjadi pada gedung N5 sebesar 3.51 cm, gedung HA5 sebesar 2.43 cm, dan gedung HB5 sebesar 1.77 cm.

3.5 Nilai Simpangan Antar Lantai

Nilai simpangan antar lantai adalah nilai selisih dari pergeseran titik *joint* pada suatu elevasi lantai dan lantai dibawahnya akibat menerima beban gempa. Setelah analisis beban dan penampang telah memenuhi, dilakukan perbandingan nilai simpangan antar lantai yang terjadi pada bangunan. Nilai *displacement* yang diperoleh dari *output* aplikasi SAP2000 ditampilkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 11. Hasil Analisis *Drift* Gedung 5 Lantai.

Level	Gedung N5 (cm)		Gedung HA5 (cm)		Gedung HB5 (cm)	
	X	Y	X	Y	X	Y
2	0.63	0.65	0.43	0.49	0.41	0.41
3	0.92	0.98	0.56	0.65	0.47	0.48
4	0.81	0.87	0.47	0.57	0.4	0.41
5	0.6	0.63	0.33	0.43	0.29	0.29
Atap	0.36	0.38	0.17	0.29	0.18	0.18

Berdasarkan hasil nilai simpangan antar lantai (*drift*) yang terjadi menurut tabel diatas, pada gedung 5 lantai nilai *drift* terbesar untuk setiap tingkatnya baik pada arah X maupun arah Y terjadi pada gedung N5. Nilai *drift* terbesar urutan kedua untuk setiap tingkatnya baik pada arah X maupun arah Y terjadi pada gedung HA5. Sedangkan nilai *drift* terkecil untuk setiap tingkatnya baik pada arah X maupun arah Y terjadi pada gedung HB5.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis pengaruh penggunaan *haunch* pada hubungan balok kolom terhadap kekuatan struktur akibat beban gempa yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimensi penampang beton pelat, balok utama, dan kolom yang digunakan untuk gedung 5 lantai (N5, HA5, dan HB5) memiliki ukuran yang sama

2. Nilai berat sendiri struktur untuk bangunan 5 lantai gedung dengan tambahan haunch pada hubungan balok kolom yaitu gedung H_{A5} dan H_{B5} memiliki nilai lebih besar dari gedung N5.
3. Balok B2 pada gedung 5 lantai dengan tambahan *haunch* memiliki persentase rasio tulangan pakai lebih besar dibandingkan dengan bangunan tanpa *haunch*. Dimana nilai persentase tulangan pakai balok B2 pada gedung N5 sebesar 2.53 %, pada gedung H_{A5} sebesar 4.72 %, dan pada gedung H_{B5} sebesar 4.72 %.
4. Kolom K1 pada gedung 5 lantai dengan tambahan *haunch* dengan tinggi bangunan yang sama memiliki persentase rasio tulangan pakai lebih besar dibandingkan dengan bangunan tanpa *haunch*. Dimana nilai persentase tulangan pakai kolom K1 pada gedung N5 sebesar 1.54 %, pada gedung H_{A5} sebesar 2.7 %, dan pada H_{B5} sebesar 2.7%.
5. Nilai pergeseran lateral (*displacement*) dan simpangan antar lantai (*drift*) pada bangunan gedung 5 lantai dengan tambahan *haunch* lebih kecil dibandingkan bangunan tanpa *haunch*.
6. Semakin besar ukuran *haunch* yang terpasang pada struktur gedung maka persentase tulangan yang digunakan semakin besar, namun nilai pergeseran lateral dan simpangan antar lantai semakin kecil.

Daftar Pustaka

- Agus, dan Reynold Gushendra. (2015). Perbandingan Analisa Struktur Model Portal Open Frame, Bresing dan Dinding Geser Pada Struktur Gedung Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Momentum Teknik Geodesi, Institut Teknologi Padang*, vol. 17, no. 2.
- Agus Setiawan. (2012). Analisis Hubungan Balok Kolom Beton Bertulang Proyek Pembangunan Gedung DPRD Balai Kota DKI Jakarta. *Jurnal CompTech*, vol. 3, no. 1.
- Amalia, Yaknik Idris, dan Rozirwan. (2017). Analisis Struktur Balok Non Prismatis Bentang 10 M pada Gedung Bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya*.
- Anu Jolly, dan Vidya Vijayan. A Study on ANSYS and ETABS. *International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology*, vol. 3, issue 8.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. *SNI 03-2847-2019, Jakarta: BSN*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. *SNI 03-1726-2019, Jakarta: BSN*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. *SNI 03-1727-2013*.
- Halim, C.K., Wibowo, L.S.B., Cahyono, M.S.D., Ray, N. (2020). “Studi Pengaruh Variasi Tipe Pengaku Diagonal Pada Struktur Bangunan Baja Bertingkat terhadap Perpindahan Lateral,” *Seminar Nasional Ilmu Terapan IV, Universitas Widya Kartika, Surabaya*, pp. C-46-1 – C-46-7.
- Max Tamara. (2011). “Evaluasi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Besar.” *Jurnal Ilmiah Media Engineering – Universitas Sam Ratulangi*, vol. 1, no. 1.
- Mukhamad Afif Salim dan Agus Bambang Siswanto. (2018). Basic Criteria Design of Earthquake Resistant Building Structures. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, issue 4, pages 1426 – 1436, 2018.
- Prastomo A, Tawio Wimbadi I., dan Suproho P. (2012). Studi Hubungan Balok Kolom Pada Beton. *Jurnal Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh November*.

- Sarah Khaleel Ibrahim, Tareq Salih Al-Attar dan Sarmad Shafeed. (2017). Behavior of Tapered Self-Compacting Reinforced Concrete Beams Strengthened by CFRP. *Engineering and Technology Journal*, vol. 35, part A, no. 3.
- Wibowo, L.S.B. dan Zebua, D. (2021). Analisis Pengaruh Lokasi Dinding Geser Terhadap Pergeseran Lateral Bangunan Bertingkat Beton Bertulang 5 lantai, Ge-Stram: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil, V.4, No.1, Maret, pp. 16-20.
- Wiryanto Dewobroto. (2017). Menyongsong Era Bangunan Tinggi dan Bentang Panjang (Bagian I: Tinggi, Super-tinggi dan Mega-tinggi), Invited Speaker di Civil Engineering's Day, UAJY, Yogyakarta, 9 Mei 2012. *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*.
- Litbang. (2017). Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017. <http://litbang.pu.go.id/puskim/berita/detail/1355/peta-sumber-dan-bahayagempa-indonesia-tahun-2017>. (Diakses pada 12 Oktober 2020 jam 00.00 WIB)