

ANALISIS STRUKTUR GEDUNG DPRD KOTA BUKITTINGGI MENGUNAKAN SNI BETON BERTULANG 2847:2019 DAN SNI GEMPA 1726:2019

Hamdeni Medriosa¹⁾*, Antonius Wirahadi Kusuma Wau²⁾

¹⁾Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung

²⁾ Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung
Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Padang

*Correspondent Author E-mail: hamdenimedriosa@itp.ac.id

Abstract

Structural design is an important element in the construction of a building in order to produce a building that is strong, safe and economical. The overall structure of the building consists of two parts, namely the upper structure in the form of floors, beams, columns, walls and roof while the lower structure is in the form of a foundation. The DPRD building for the city of Bukittinggi will be analyzed using the Special Moment Resisting Frame Structure (SRPMK) system based on the procedure for calculating reinforced concrete structures using (SNI 2847-2019). Earthquake load analysis uses the spectrum response method based on earthquake resistance planning procedures for building and non-building structures using (SNI 1726-2019). Analysis of minimum design loads and related criteria for buildings and other structures using (SNI 1726-2020). Modeling in this study uses software based on 3D finite elements using SAP2000. The results of this study explain that the modeling meets the requirements for SNI-1726-2019 earthquake design and SNI 03-2847-2019 reinforced concrete design.

Keywords: Structural Analysis, SNI-03-2847-2019, SNI-03-1726-2019

Abstrak

Perancangan struktur merupakan unsur yang penting pada pembangunan suatu gedung agar dapat menghasilkan gedung yang kuat, aman dan ekonomis. Secara keseluruhan struktur bangunan gedung terdiri dari dua bagian yaitu struktur bagian atas yang berupa lantai, balok, kolom, dinding dan atap sedangkan struktur bagian bawah berupa pondasi. Bangunan Gedung DPRD kota Bukittinggi ini akan dianalisa menggunakan sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) berdasarkan tata cara perhitungan struktur beton bertulang menggunakan (SNI 2847-2019). Analisis beban gempa menggunakan metode respon spektrum berdasarkan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung menggunakan (SNI 1726-2019). Analisa Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain menggunakan (SNI 1726-2020). Pemodelan pada penelitian ini menggunakan software berbasis finite elemen 3D menggunakan SAP2000. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa pemodelan memenuhi persyaratan terhadap desain gempa SNI-1726-2019 dan desain beton bertulang SNI 03-2847-2019.

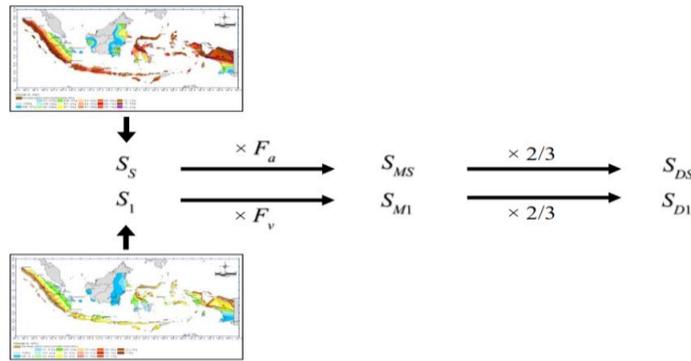
Kata Kunci : Analisa Struktur, SNI-03-2847-2019, SNI-03-1726-2019

1. PENDAHULUAN

Adanya perubahan SNI 2847-2019 tentang beton bertulang, SNI 1726-2019 Tentang Gempa, RSNI 1729-2020 tentang baja, RSNI 1727-2020 tentang pembebanan menjadi acuan awal dalam mendesign bangunan sesuai dengan peraturan yang terbaru. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung. Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan atau di dalam tanah dan atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.

SNI-03-1726: 2019 merupakan revisi yang menggantikan SNI-03-1726:2012. Nilai percepatan respons Spektral S_s dan S_1 diperoleh dari peta MCER untuk periode pendek 0.2 detik (F_a) dan periode 1 detik (F_v) menghasilkan parameter percepatan respons spektral yang sesuai dengan kelas situs tanah, yaitu SMS untuk periode pendek 0,2 detik dan SM1 untuk periode 1 detik. Nilai percepatan respon spektral desain pada periode pendek, SDS adalah 2/3 dari nilai SMS, dan nilai

percepatan respon spektral desain pada periode 1 detik, SD1, adalah 2/3 dari nilai SM1 tersebut, Untuk lebih jelasnya untuk pembuatan respon spektra dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Proses Pembuatan Spektrum Respons Desain

Nilai keofesien situs yang umumnya juga dikenal sebagai faktor amplifikasi untuk periode pendek F_a dan untuk periode 1 detik F_v mengalami perubahan SNI-03-1726-2019 dengan mengadopsi dari hasil dari *Pacific Earthquake Engineering Research (PEER)* yang sedikit berbeda dengan yang ditetapkan dalam ASCE 7-16. Hal ini untuk menghindari keharusan melakukan analisis respons spesifik $S_s > 1$ g, dan nilai percepatan respons spektral $S_1 > 0.2$ g, seperti yang disyaratkan dalam ASCE 7-16.

Menurut ASCE 7-16, yang didefinisikan sebagai batuan dasar (*bed rock*) bukan lagi dikelas situs tanah SB, melainkan di antara kelas situs SB an SC. Perlu dicatat bahwa pada MCER yang disajikan dalam gambar 1 telah disesuaikan dengan kriteria ini. Besarnya, berbeda dengan SNI-03-1726-2012, klasifikasi S_s ditambah dengan $> 1,5$ dan klasifikasi S_1 ditambah dengan $> 0,6$, untuk menggambarkan daerah yang amat rawan gempa yang berada dekat dengan patahan atau sumber gempa. Terjadinya anomali di mana besarnya spektrum respons desain untuk kelas situs Tanah Keras (SC), Sedang (SD) dan Lunak (SE) tidak mengikat secara berurut seperti pada pakem lama diakibatkan oleh fluktuasi nilai F_a .

Nilai keofesien F_a dan F_v , yaitu keofesien situs tanah untuk periode gempa panjang 1 detik. Keofesien F_a dan F_v sebelumnya dianggap sudah terlalu lama tidak diperbarui (lebih baru 20 tahun) dan tidak sesuai lagi dengan hasil-hasil studi terbaru yang dilakukan oleh J. Steward, dkk. (Sutjipto, 2018).

Standar ini merupakan revisi dari SNI-03-2847-2012 yang mengacu pada 318M-14 *Building Code Requirements for Structural Concrete*. Adapun dalam SNI-03-2847-2019, beberapa pasal mengenai struktur tahan gempa serta persyaratan desain durabilitas. Definisi kekuatan leleh dari baja tulangan mutu tinggi ($f_y > 420$ Mpa) sama dengan yang ada didalam spesifikasi ASTM. Tulangan dan kawat non prategang harus berulir, batang atau kawat polos diperbolehkan digunakan sebagai tulangan spiral. Adapun kekuatan leleh tulangan dan kawat non prategang harus ditentukan dengan mengikuti salah satu poin dibawah ini:

- a. Metode offset dengan menggunakan offset sebesar 0,2 %
- b. Titik leleh dengan menggunakan metode penghentian gaya (*halt of proce*) dengan catatan tulangan atau kawat non prategang memiliki titik leleh yang jelas.

Berdasarkan peraturan terbaru, tulangan longitudinal ulir non prategang yang menahan momen akibat beban gempa, gaya aksial, atau keduanya pada rangka momen khusus dinding struktural khusus dan semua komponen dari dinding struktural khusus termasuk balok kopel dan pilar dinding harus memiliki mutu 420 MPa. Tulangan mutu 280 MPa diizinkan apabila poin a dan c dibawah ini dipenuhi dan tulangan mutu 420 diizinkan bila ketiga poin dibawah ini terpenuhi.

- a. Kekuatan leleh aktual berdasarkan tes pabrik nilai F_y tidak lebih dari 125 MPa.
- b. Rasio dari kekuatan tarik aktual terhadap kekuatan leleh setidaknya-tidaknnya sebesar 1,25.
- c. Perpanjangan minimum pada 200 mm harus bernilai sekurang-kurangnya 14% untuk batang dengan D10-D19, sekurang-kurangnya 12% untuk tulangan dengan ukuran D22-D36, dan sekurang-kurangnya 10% untuk tulangan dengan ukuran D43-D57.

Perencanaan Elemen Struktur

Pada struktur gedung bertingkat umumnya terbagi atas dua bagian utama yaitu struktur atas dan struktur bawah. Dalam struktur atas gedung bertingkat, komponen utamanya meliputi kolom, balok, pelat, tangga, pengaku dan konstruksi atap. Tetapi pada penelitian ini konstruksi gedung yang ditinjau hanya sebatas balok, kolom dan plat saja.

a. Kolom

Pada struktur bangunan gedung, kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari pelat dan balok, untuk diteruskan ke tanah dasar melalui fondasi (Asroni, 2010).

b. Balok

Sifat dari bahan beton, yaitu sangat kuat untuk menahan tekan, tetapi tidak kuat (lemah) untuk menahan tarik. Oleh karena itu, beton dapat mengalami retak jika beban yang dipikulnya menimbulkan tegangan tarik yang melebihi kuat tariknya.

c. Pelat Lantai

Pelat lantai adalah komponen struktural bangunan yang memiliki dimensi tertentu untuk menyalurkan beban mati dan beban hidup di atasnya yang kemudian disalurkan kepada balok. Pada umumnya komponen penyusun plat lantai terdiri dari beton bertulang, di mana digunakan tulangan positif pada daerah tarik dan tulangan negatif pada daerah tarik dan tulangan negatif pada daerah tekan (Purba, 2014).

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Berikut merupakan gambaran alur metode penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2: Flow Chart Penelitian

2.2 Metode Analisis

Adapun metode serta langkah-langkah penyelesaian pada penelitian ini adalah sebagai berikut

a. Pengumpulan Data dan Studi Literatur

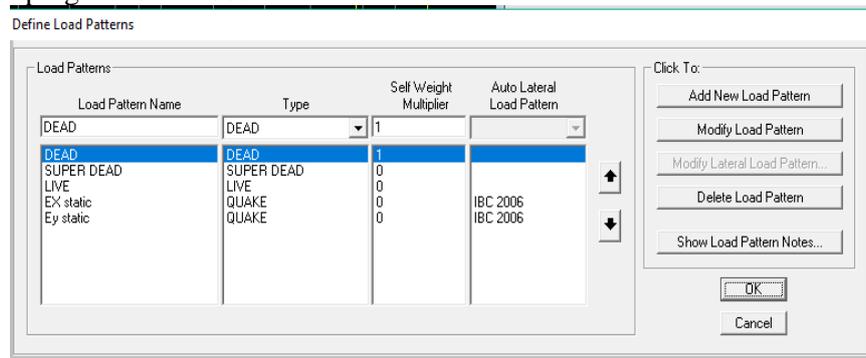
Pengumpulan data pada penelitian ini merupakan pengumpulan data pada struktur Gedung DPRD Kota Bukittinggi. Adapun data-data yang diperlukan pada penelitian ini adalah gambar rencana (*shop drawing*), dimensi penampang elemen struktur, detail pembesian dan mutu material yang digunakan.

b. Permodelan Struktur dan Spesifikasi

Dengan menggunakan *SAP 2000* tahapan penelitian ini diawali dengan melakukan pemodelan struktur bangunan Gedung DPRD Kota Bukittinggi dengan memilih sistem struktur, pemilihan bahan material. Memodelkan sistem struktur dan menganalisisnya untuk struktur kolom, balok dan pelat.

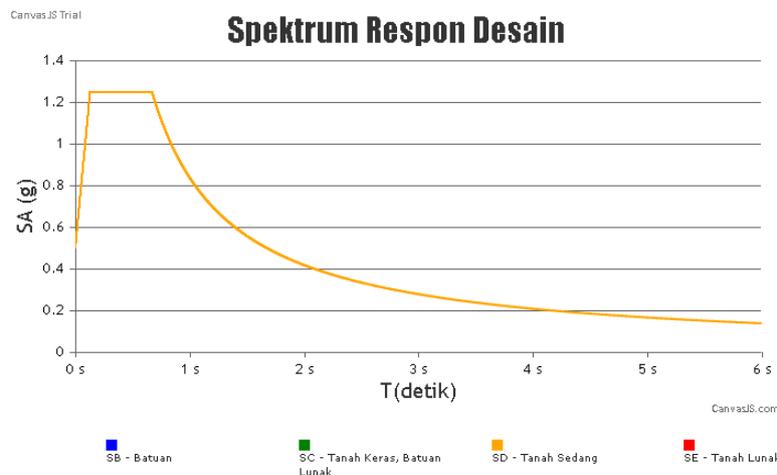
c. Analisis pembebanan dan analisis respon spektrum

Untuk menganalisis di inputkan beban yang bekerja pada elemen struktur, baik struktur balok, struktur kolom, dan struktur pelat lantai, sedangkan berat sendiri elemen struktur dianalisis secara otomatis oleh program *SAP 2000*.



Gambar 3: Pembebanan pada model

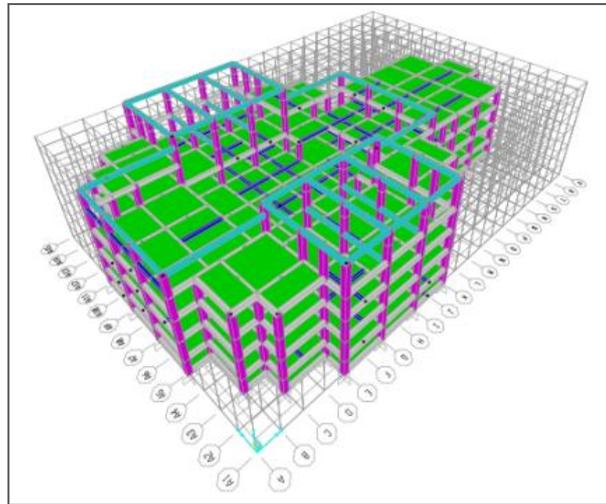
Analisa beban gempa dilakukan adalah analisa gempa statik ekuivalen, dan dinamik respon spektra yang didasari dengan pedoman SNI-03-1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktural bangunan gedung dan non gedung. $T_0=0,2$ detik, $S_s=1,50$ g, $F_a=0,8$, $S_{M_s}=1,2$, $S_D=0,80$ g, $P_{G_A}=0,60$ g, $T_s=1,00$ detik, $S_1=0,6000$ g, $F_v=2,0$, $S_{M_1}=1,2$, $S_{D_1}=0,80$ g, $T_L=20$ detik. Data lainnya yang diperlukan untuk penginputan pada aplikasi *SAP 2000*, setelah didapatkan faktor respon gempa, maka data tersebut dimasukkan ke aplikasi untuk membuat respon spektrum, yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Grafik Respon Spektrum

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pemodelan 3D pada SAP2000 yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5: Pemodelan 3D

3.1. Simpangan Antar Lantai

Penentuan simpangan antar lantai desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa ditingkat teratas dan terbawah yang ditinjau, batas simpangan lantai diatur dalam SNI-03-1726-2019 pasal 7.8.6 yang dimana hasilnya sudah terpenuhi dan dapat dilihat Tabel 1 gempa yaitu:

$$\Delta x = \frac{(\delta_2 - \delta_1) \times C_d}{I} < \Delta a \quad (1)$$

Dari hasil nilai displacement pada tabel 1 menjelaskan nilai S_x dan S_y merupakan hasil *displacement* yang didapat dari aplikasi *SAP 2000* kemudian dilakukan perhitungan manual dan mendapatkan nilai δ_x dan δ_y dan di cek dengan nilai Δ IZIN

Tabel 1: Displacement antar lantai

Lantai	h(m)	Δx_e (m)	δ_x	Δ (m)	$\Delta a/\rho$ (m)	Status
4	4000	13,96	76,67	14,54	76,8	OK
3	4000	11,31	62,22	20,32	76,8	OK
2	4000	7,62	41,91	24,60	76,8	OK
1	4000	3,15	17,31	17,31	76,8	OK

3.2. Desain Balok SRPMK SNI-03-2847-2019

Desain balok SRPMK menurut SNI-03-2847-2019 menjelaskan beberapa persyaratan umum. Adapun balok yang akan di desain adalah Balok B1 yang berukuran 500 X 700 mm.

TYPE BALOK	BALOK-B1 (50/70)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TULANGAN ATAS	10 D25	5 D25
TULANGAN TENGAH	4 D16	4 D16
TULANGAN BAWAH	5 D25	7 D25
TULANGAN SENGKANG	D13 - 100	D13 - 150
TULANGAN SENGKANG DALAM	D13 - 100	D13 - 150
T. SELIMUT BETON (dx)	40	40
T. SELIMUT BETON (dy)	40	40
HOOK SENGKANG (5.D)	65	65

Gambar 6 : Detail penulangan Balok B1

TYPE BALOK	BALOK-B1 (50/70)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TULANGAN ATAS	10 D25	5 D25
TULANGAN TENGAH	4 D16	4 D16
TULANGAN BAWAH	5 D25	7 D25
TULANGAN SENGKANG	D13 - 100	D13 - 150
TULANGAN SENGKANG DALAM	D13 - 100	D13 - 150
T. SELIMUT BETON (dx)	40	40
T. SELIMUT BETON (dy)	40	40
HOOK SENGKANG (5.D)	65	65

Gambar 7 : Detail penulangan Balok B1 hasil perhitungan

3.3. Perhitungan Kolom K1

Syarat dimensi penampang diatur oleh SNI 03-2847-2019. Adapun kolom yang akan di desain berukuran 800 x 800 mm.

TYPE KOLOM	K1 (80/80)
PENAMPANG	
TULANGAN UTAMA	28 D25
TULANGAN GESER	D13 - 100/150
TULANGAN GESER DALAM (1/4H)	D13 - 100
T. SELIMUT BETON (dx)	40
T. SELIMUT BETON (dy)	40
HOOK SENGKANG (6.D)	78

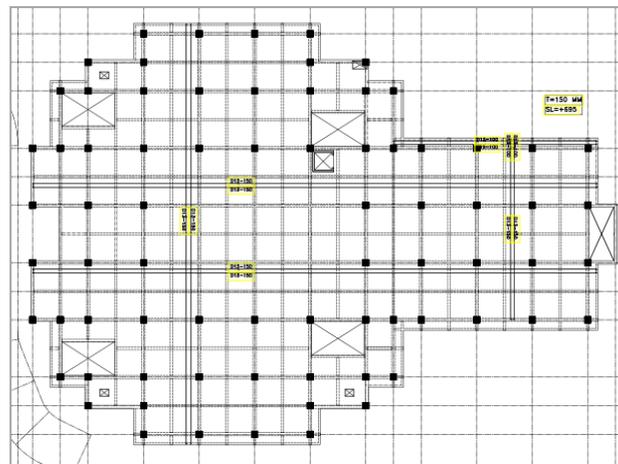
Gambar 8: Detail penulangan kolom K1

TYPE BALOK	K1 80/80
PENAMPANG	
TULANGAN UTAMA	28 D 25
TULANGAN GESER	D13 -100/150
TULANGAN GESER DALAM (1/4H)	D13-100
T.SELIMUT BETON (dx)	40
T.SELIMUT BETON (dy)	40
HOOK SENGKANG (6.D)	78

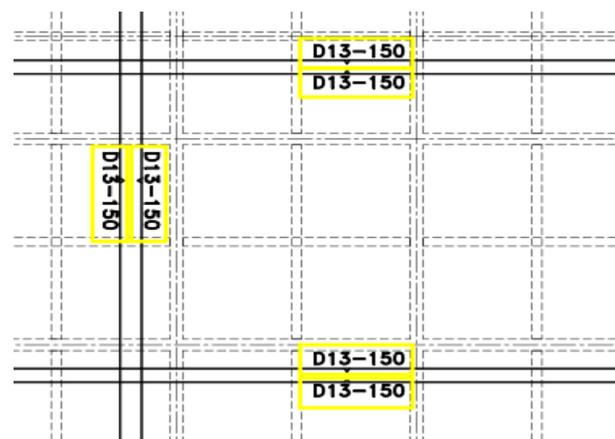
Gambar 9 : Detail penulangan kolom K1 hasil perhitungan

3.4. Desain Pelat SRPMK SNI-2847-2019

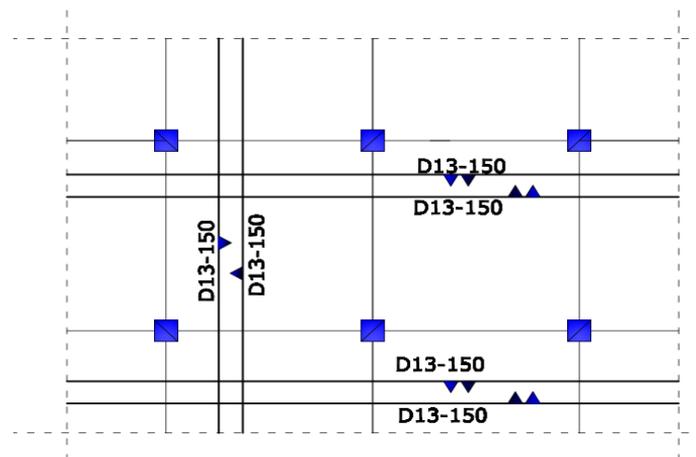
Desain pelat SRPMK menurut SNI-03-2847-2019. Adapun Pelat yang akan di desain :



Gambar 10 : Penulangan plat lantai



Gambar 11 : Detail penulangan plat lantai



Gambar 12 : Detail penulangan plat lantai hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

- a. Setelah dilakukan perhitungan sesuai prosedur yang dilakukan dengan metode SRPMK maka penampang balok, kolom dan pelat lantai terpenuhi oleh syarat SRPMK, dan penampang yang dihitung sama dengan penampang yang ada pada gambar rencana (DED).
- b. Dari hasil pemodelan SAP 2000 untuk drift ratio dinyatakan aman

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hikmawan, Febriansyah, and Arief Firmanto. 2020. "Jurnal Konstruksi Analisis Struktur Pembangunan Rumah Susun Sewa Kabupaten Sukoharjo Provinsi Jawa Tengah." *CIREBON Jurnal Konstruksi* IX(1):2085–8744.
- [2] Honarto, Ricky Januar, Banu Dwi Handono, and Ronny Pandaleke. 2019. "Perencanaan Bangunan Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Di Kota Manado." *Jurnal Sipil Statik* 7(2):201–8.
- [3] Laily, Rivaldo, Marthin D. J. Sumajouw, and Steenie E. Wallah. 2019. "Perencanaan Gedung Training Center Konstruksi." *Jurnal Sipil Statik* 7(8):1095–1106.
- [4] Sigit Nugraha, and Arief Firmanto. 2016. "Analisis Perencanaan Gedung Kantor Samsat Kabupaten Kuningan Dengan Menggunakan Struktur Beton Sni 2013." V(6):519–26.
- [5] Wantalantie, R. O. F., J. Pangouw, and R. Windah. 2016. "Analisa Statik Dan Dinamik Gedung Bertingkat Banyak Akibat Gempa Berdasarkan SNI 1726-2012 Dengan Variasi Jumlah Tingkat." *Jurnal Sipil Statik* 4 No. 8(8):471–80.
- [6] Arifin, Z., Suryadi., Sebayang, S. (2015). Analisis Struktur Gedung POP Hotel Terhadap Beban Gempa Dengan Metode Pushover Analisis. JRSDD edisi September Vol 3 No 3 Hal :427-440 (ISSN: 2003-0011).
- [7] Bambang., Afif, M. (2017). *Kriteria Dasar Struktur Bangunan Tahan Gempa*. Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.
- [8] Hermanto, A., Widyarti, M., Fauzan, M. (2012). *Analisis Struktur Bangunan Apartemen Grand Emerald Kelapa Gading Jakarta Utara Menggunakan Peta Gempa 2002 Dengan Analisis Statik Equivalent*. Institut Teknologi Pertanian Bogor.
- [9] Saputra, A., Firmanto, A. (2017). *Analisis Struktur Rumah Sakit Pemata Cirebon*. UNSWAGATI Cirebon. ISSN 2085:8744.
- [10] SNI 03-1726-2019 *tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktural bangunan gedung dan non gedung*. Jakarta.
- [11] SNI 03-2847-2019. *tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. Jakarta.
- [12] Asroni, Ali. 2010. *Balok Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [13] Sumarman, & Rio, A. (2017). *Jurnal Konstruksi. Analisis perencanaan struktur gedung perkuliahan iain syekh nurjati cirebon menggunakan struktur beton sni 2013*, vol. VI, No. 6