
Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

(Studi Kasus : Gedung Kuliah Terpadu Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar
Kecamatan Sananwetan, Kota Blitar)

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

¹Progam Studi Teknik Sipil Universitas Islam Balitar Blitar
E-mail : cahayanurj@gmail.com¹, baharrozaqi@gmail.com²

ABSTRAK

Kampus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar berlokasi di jalan dr.Sutomo Kecamatan Sananwetan,Kota Blitar,bangunan gedung kuliah terpadu ini berdiri diatas lahan bekas RS.Mardiwaluyo.Bangunan gedung kampus memiliki jumlah 4 lantai yang berfungsi sebagai gedung pendidikan.

Metode perhitungan menggunakan program bantu *STAAD Pro* untuk menentukan hasil analisis kinerja struktur bangunan gedung tersebut mulai dari balok, kolom, sloof sampai pondasi.

Setelah dilakukan perhitungan menghasilkan pelat lantai yang ketebalan 12 cm memakai sistem pelat dua arah, dengan mutu beton K-300 (F_c') = 24,9 Mpa dan mutu baja (f_y) = 400 Mpa. Sedangkan balok berukuran 60 cm x 40 cm, 50 cm x 30 cm, 40 cm x 30 cm, 30 cm x 20 cm dengan mutu beton K-300 (F_c') = 24,9. Kolom berukuran 40 cm x 40 cm dan Sloof berukuran 60 cm x 30 cm dan 50 cm x 25 cm dengan mutu beton K-300 (F_c') = 24,9 struktur bawah memakai pondasi footplat. Dari ukuran dimensi diatas diperkirakan perhitungan analisis ulang ini lebih efisien dan bisa mengurangi biaya proyek.

Kata Kunci : STAAD Pro, Balok, Kolom, Sloof, foot plat.

ABSTRAC

Campus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar located on sub-district Sananwetan, Blitar City, this integrated lecture building stands on the land of the former Mardiwaluyo Hospital. The campus building has a total of 4 floors that function as an educational building.

The calculation method uses the STAAD Pro program to determine the results of the analysis of the performance of the building's structure starting from beams, columns, sloof to foundations.

after the calculation results in a floor slab with a thickness of 12 cm using a 2-way plate system, with K-300 (F_c') = 24,9 Mpa and steel quality (f_y) = 400 Mpa. While the beam is 60 cm x 40 cm, 50 cm x 30 cm, 40 cm x 30 cm, 30 cm x 20 cm with quality concrete K-300 (F_c') = 24,9. Column size 40 cm x 40 cm and sloof size 60 cm x 30 cm dan 50 cm x 25 cm with quality concrete K-300 (F_c') = 24,9 lower structure using footplat foundation. From the dimensions above, it is estimated that this reanalysis calculation is more efficient and can reduce project costs.

Keywords : STAAD Pro, Beam, Column, Sloof, Footplat

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi gempa bumi, tingginya potensi gempa bumi disebabkan letak geografis Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia. Dengan adanya kejadian gempa di Indonesia mengakibatkan kerusakan dan kerugian besar terhadap bangunan.

Untuk memperhitungkan beban gempa yang bekerja pada struktur dapat dilakukan analisis, yaitu menggunakan metode respon spektrum adalah metode analisis struktur bangunan dengan menggunakan spektrum gempa yang digambarkan dalam bentuk kurva hubungan antara periode struktur bangunan dengan nilai percepatan bangunan itu sendiri ketika terkena beban gempa. Dalam respon-respon maksimum dapat berupa simpangan maksimum (*spectral displacement*, SD), kecepatan maksimum (*spectral velocity*, SV), atau percepatan maksimum (*spectral acceleration*, SA), suatu masa struktur dengan derajat kebebasan tunggal (*single degree of freedom*, SDOF). Terdapat dua macam respon spektrum yaitu respon spektrum elastik dan respon spektrum inelastik, spektrum elastik adalah suatu respon spektrum yang didasarkan atas respon elastik suatu struktur dengan SDOF, berdasarkan rasio redaman dan beban gempa tertentu. Sedangkan spektrum inelastik juga disebut desain respon spektrum yang diturunkan dari *spectrum elastic* dengan tingkat daktilitas tertentu.

Faktor-faktor yang berhubungan dalam perhitungan analisis meliputi kondisi geografis yaitu dilihat dari lokasi sebuah gedung itu dibangun karena disetiap wilayah yang berbeda memiliki percepatan batuan dasar yang berbeda pula, faktor keutamaan gedung ditentukan berdasarkan pemanfaatan gedung, kategori desain seismik menggambarkan tingkat resiko kegempaan yang digunakan sebagai dasar untuk pemilihan struktur rangka pemikul momen yang akan digunakan dalam pelaksanaan desain struktur sesuai SNI, sistem penahan gaya seismik ditentukan oleh faktor koefisien modifikasi respon (R), faktor kuat lebih sistem (Cd), faktor pembesaran defleksi (Ω_0), faktor batasan tinggi sistem struktur. Jawa timur merupakan *Area Ring Of Fire* atau daerah yang sering mengalami gempa bumi dan letusan gunung berapi, kabupaten Blitar pada 21 Mei 2021 terjadi gempa dengan kekuatan 5,9 magnitudo. Dari dampak terjadinya gempa bumi tersebut terdapat banyak bangunan yang mengalami kerusakan dinding retak sampai roboh dan atap rumah warga juga banyak hancur. Dari uraian diatas penulis menjadikan sebagai bahan evaluasi kinerja struktur di wilayah Kota Blitar dengan melakukan perhitungan struktur dan analisis gempa. Proses analisis dilakukan dengan menggunakan metode respon spektrum yaitu melakukan perhitungan struktur secara manual maupun dengan bantuan *software*. Dalam perhitungan struktur harus dapat mencari momen ultimate (Mu), grafik momen, beban statis, beban dinamis, analisis geser, analisis kinerja batas layang, analisis kinerja batas ultimate. Untuk mempercepat proses perhitungan struktur maka diperlukan *software* sebagai alat bantu perhitungan struktur dengan cepat dan akurat.

Menurut Hibbeler bila merencanakan suatu struktur untuk suatu spesifikasi tertentu yang digunakan umum, pertimbangan pertama kali yang harus diberikan untuk memilih suatu bentuk structural adalah pertimbangan rasa aman, estetika, dan ekonomis. Pertimbangan ini biasanya merupakan fase yang paling sukar dan juga paling penting dalam rekayasa struktur.

Menurut Nawangalam dalam perencanaan suatu struktur bangunan, lazimnya akan melibatkan beberapa disiplin ilmu, tergantung pada fungsi dan tingkat kompleksitas dari bangunan tersebut. Tahap awal biasanya dimulai dari perencanaan kawasan secara umum yang melibatkan pihak arsitek, termasuk nanti sampai pada pembuatan gambar arsitektur yang lebih detail. Untuk survey lahan dan pemetaan topografi memerlukan

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

dukungan dari pihak geodasi, dan dari pihak geoteknik untuk penyelidikan lapangan guna mendapatkan data tanah sebagai input perencanaan pondasi bangunan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada gedung kampus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar yang terletak di jalan dr.Sutomo 29, Sananwetan, Kota Blitar. Dilakukannya penelitian bertujuan untuk menganalisis ulang perencanaan yang sudah ada dan sebagai referensi mengenai pembangunan gedung empat lantai dengan struktur yang aman.

Analisa Data

Hasil dari pengolahan data, kemudian dilakukan analisa data. Analisa data untuk perhitungan beban gempa menurut SNI 2019 dan untuk perhitungan beton bertulang menggunakan SNI 2013, juga menggunakan aplikasi STAAD Pro untuk struktur bangunan. Berikut adalah langkah-langkah analisis data :

1. Kecukupan data, setelah data mencukupi dilakukan perhitungan struktur bangunan.
2. Perhitungan beban gempa menurut SNI 1726:2019 tentang Tata cara perencanaan gempa menentukan pengaruh gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan non gedung.
3. Perhitungan struktur beton bertulang menurut SNI 2847:2013 tentang persyaratan Beton struktural untuk bangunan gedung.
 - a. Menghitung pembebanan yang terdiri dari beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
 - b. Menghitung dimensi dari pelat, balok, kolom, sloof, pondasi.

- 1) Tebal pelat minimum dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.42. sebagai berikut :

$$h = \frac{L \left(0,8 + \frac{fy}{1400} \right)}{36 + 9\beta} \dots\dots\dots (2.42)$$

- 2) Dimensi Balok dan Sloof dapat ditunjukkan pada Persamaan.2.56. sebagai berikut :

$$h_{min} = \frac{l}{16} \text{ dan } b = \frac{2}{3}h \dots\dots\dots (2.56)$$

- 3) Dimensi kolom digunakan sesuai dengan dimensi gambar kerja yang telah didapat.
- 4) Dimensi pondasi digunakan sesuai dengan dimensi gambar kerja yang telah didapat. Dan untuk daya dukung tanah dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.66. sebagai berikut :

$$Q_u = Q_p + Q_s \dots\dots\dots (2.66)$$

- c. Setelah pembebanan dan dimensi didapatkan kemudian mendesain menggunakan *software* STAAD Pro.
- d. Setelah itu menganalisis menggunakan *software* STAAD Pro.

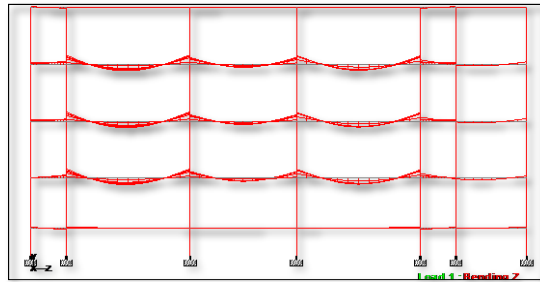
Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

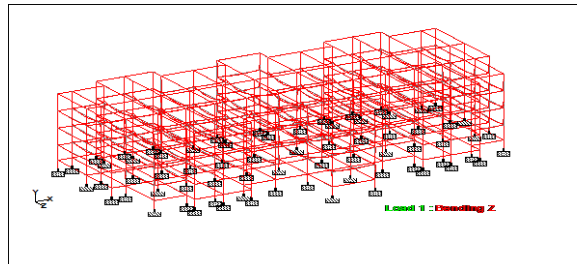
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

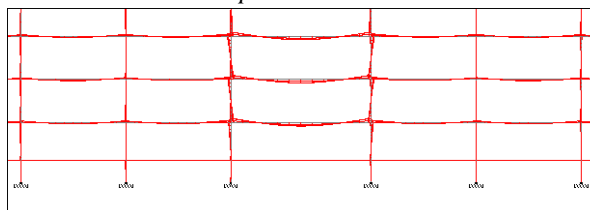
Hasil Analisis Aplikasi STAAD Pro Gedung AKN



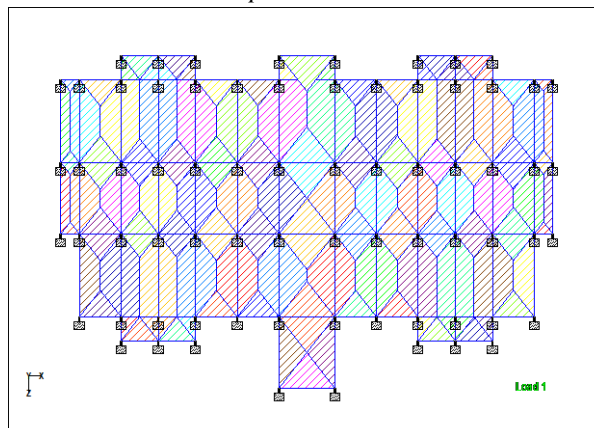
Gambar 4.5. Tampak Arah Z Distribusi Pembebanan



Gambar 4.6. Tampak Isometri Distribusi Pembebanan



Gambar 4.7. Tampak Arah X Distribusi Pembebanan



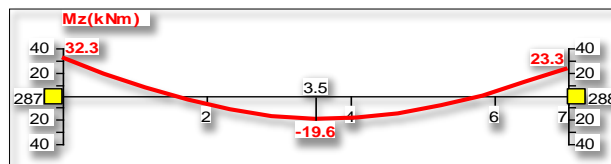
Gambar 4.8. Distribusi Pembebanan Pada Pelat
(Sumber : Hasil OutPut STAAD Pro)

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

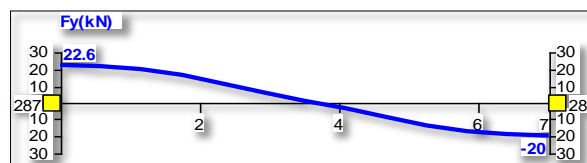
EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

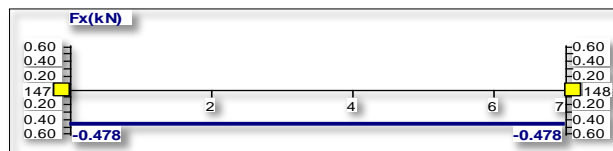
1. Grafik Momen Balok 60 x 40 cm arah melintang bentang 7 m



Gambar 4.9. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.10. Grafik Momen Defleksi



Gambar 4.11. Grafik Momen Defleksi

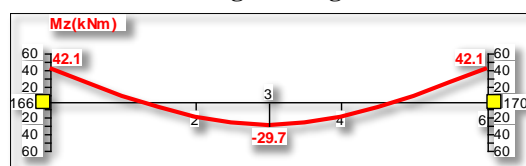
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

-Dari Gambar 4.9. menunjukkan momen positif sebesar 32,2 kNm dan momen negative -19,6 kNm.

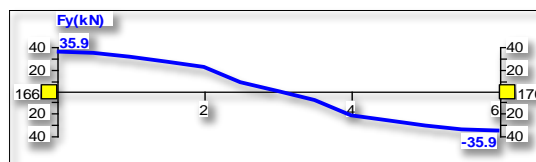
-Dari Gambar 4.10. menunjukkan momen positif sebesar 22,6 kNm dan momen negative -20 kNm.

-Dari Gambar 4.11. menunjukkan momen negative sebesar -0,478 kNm.

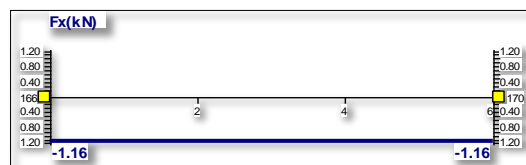
2. Grafik Momen Balok 50 x 30 cm arah melintang bentang 6 m



Gambar 4.12. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.13. Grafik Momen Defleksi



Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

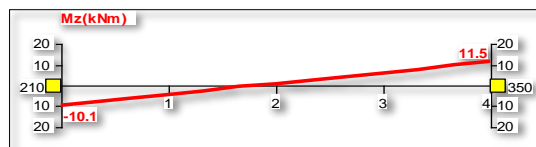
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Gambar 4.14. Grafik Momen Defleksi

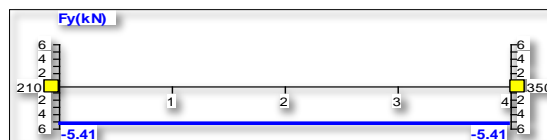
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.12. menunjukkan momen positif sebesar 42,1 kNm dan momen negative -29,7 kNm.
- Dari Gambar 4.13. menunjukkan momen positif sebesar 35,9 kNm dan momen negative -35,9 kNm.
- Dari Gambar 4.14. menunjukkan momen negative sebesar -1,16 kNm.

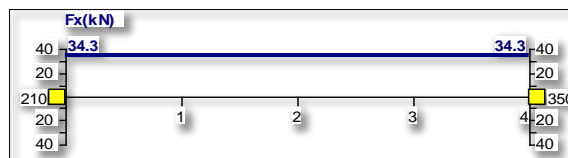
3. Grafik Momen Kolom 40 x 40 cm tinggi 4 m



Gambar 4.15. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.16. Grafik Momen Defleksi

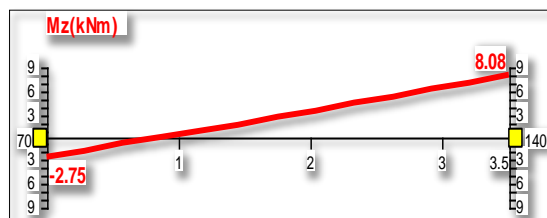


Gambar 4.17. Grafik Momen Defleksi

(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.15. menunjukkan momen positif sebesar 11,5 kNm dan momen negative -10,1 kNm.
- Dari Gambar 4.16. menunjukkan momen negative sebesar -5,41 kNm.
- Dari Gambar 4.17. menunjukkan momen positif sebesar 34,3 kNm.

4. Grafik Momen Kolom 40 x 40 cm tinggi 3,5 m

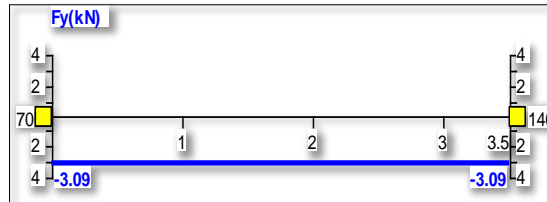


Gambar 4.18. Grafik Momen Geser Lentur

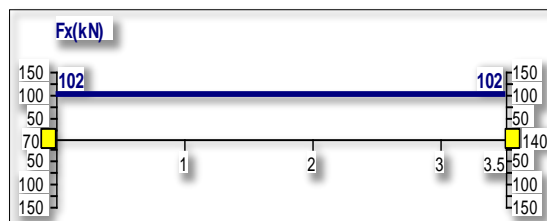
Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44



Gambar 4.19. Grafik Momen Defleksi

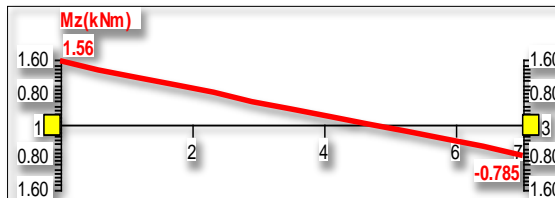


Gambar 4.20. Grafik Momen Defleksi

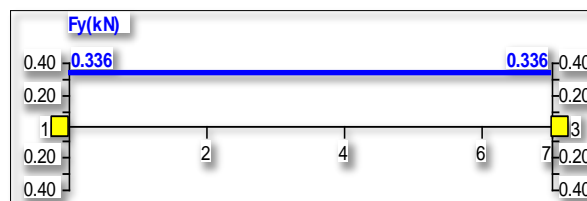
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.18. menunjukkan momen positif sebesar 8,08 kNm dan momen negative -2,75 kNm.
- Dari Gambar 4.19. menunjukkan momen negative sebesar -3,09 kNm.
- Dari Gambar 4.20. menunjukkan momen positif sebesar 102 kNm.

5. Grafik Momen Sloof 60 x 30 cm Melintang Bentang 7 m



Gambar 4.21. Grafik Momen Geser Lentur

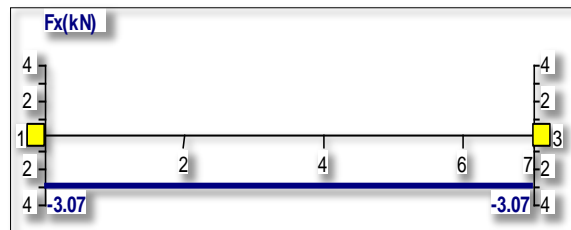


Gambar 4.22. Grafik Momen Defleksi

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

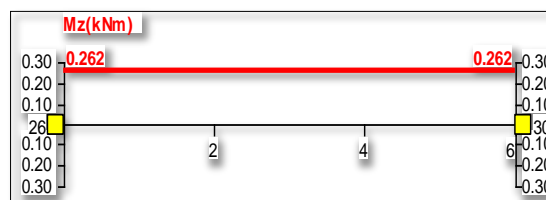
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44



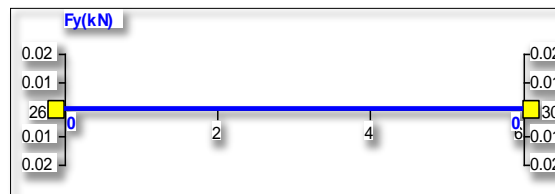
Gambar 4.23. Grafik Momen Defleksi
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.21. menunjukkan momen positif sebesar 1,56 kNm dan momen negative -0,785 kNm.
- Dari Gambar 4.22. menunjukkan momen positif sebesar 0,336 kNm.
- Dari Gambar 4.23. menunjukkan momen negative sebesar -3,07 kNm.

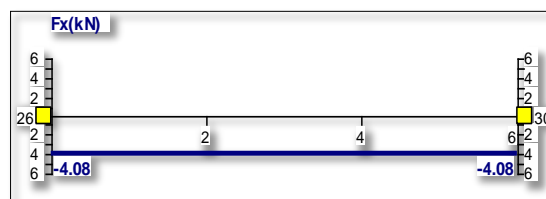
6. Grafik Momen Sloof 50x 25 cm MemanjangBentang 6 m



Gambar 4.24. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.25. Grafik Momen Defleksi



Gambar 4.26. Grafik Momen Defleksi
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.24. menunjukkan momen positif sebesar 0,262 kNm.
- Dari Gambar 4.25. menunjukkan momen netral 0 kNm.
- Dari Gambar 4.26. menunjukkan momen negative sebesar -4,08 kNm.

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

7. Node Displacements

Tabel 4.17. Node Displacements

	Node	L/C	Horizontal		Vertical	Resultant		Rotational	
			X mm	Y mm	Z mm	mm	rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	352	3 1.4 D	0.872	-0.308	0.208	0.948	0	0	0
Min X	403	3 1.4 D	-0.872	-0.308	0.208	0.948	0	0	0
Max Y	212	1 BEBAN MA	0	0	0	0	0	0	0
Min Y	306	3 1.4 D	0.013	-2.608	0.34	2.63	0	0	0
Max Z	409	3 1.4 D	0.01	-0.334	0.879	0.94	0	0	0
Min Z	415	3 1.4 D	0.168	-0.376	-0.068	0.417	0	0	0
Max rX	301	3 1.4 D	0.147	-1.189	0.258	1.225	0.001	0	0
Min rX	304	3 1.4 D	0.014	-1.157	0.142	1.166	-0.001	0	0
Max rY	406	3 1.4 D	0.395	-0.206	0.225	0.499	0	0	0
Min rY	413	3 1.4 D	-0.395	-0.206	0.225	0.499	0	0	0
Max rZ	312	3 1.4 D	-0.011	-2.081	0.285	2.1	-0.001	0	0.001
Min rZ	308	3 1.4 D	0.011	-2.081	0.285	2.1	-0.001	0	-0.001
Max Rst	376	3 1.4 D	0.035	-2.607	0.78	2.721	0	0	0

(Sumber : Hasil OutPut STAAD Pro)

8. Kinerja Batas Layan Arah X dan Y

Tabel 4.18. Kinerja Batas Layan

Lantai	H (m)	Δs arah x (m)	Δs antar tingkat arah x (m)	Syarat Δs (m) $\{(0,03/R).H\}$	Keterangan
4	4	0,00278	0,00037	0,015	memenuhi
3	4	0,00232	0,0007	0,015	memenuhi
2	4	0,00186	0,00186	0,015	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,013	memenuhi
	max	0,00278	0,00037		
	min	0,00186	0,0007		
Lantai	H (m)	Δs arah y (m)	Δs antar tingkat arah y (m)	Syarat Δs (m) $\{(0,03/R).H\}$	Keterangan
4	4	0,00293	0,00042	0,015	memenuhi
3	4	0,00247	0,0007	0,015	memenuhi
2	4	0,00199	0,00199	0,015	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,013	memenuhi
	max	0,00293	0,00042		
	min	0,00199	0,0007		

(Sumber : Hasil OutPut STAAD Pro)

Dari Tabel 4.18. menunjukkan kinerja batas layan arah X max sebesar 0,00278 dan arah Y sebesar max 0,00293.

9. Kinerja Batas Ultimate Arah X dan Y

Tabel 4.19. Kinerja Batas Ultimate

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Lantai	H (m)	Δs arah x (m)	Δm antar tingkat arah x (m)	ξ _x Δm antar tingkat arah x (m)	Syarat Δm (m) ((0,02/R _i),H)	Keterangan
4	4	0,00293	0,00052	0,00237	0,01	memenuhi
3	4	0,00242	0,00047	0,00127	0,01	memenuhi
2	4	0,00187	0,00129	0,00101	0,01	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,00	0,009	memenuhi
	max	0,00293	0,00129	0,00237		
	min	0,00187	0,0047	0,00101		
Lantai	H (m)	Δs arah y (m)	Δm antar tingkat arah y (m)	ξ _y Δm antar tingkat arah y (m)	Syarat Δm (m) ((0,02/R _i),H)	Keterangan
4	4	0,00278	0,00043	0,00257	0,01	memenuhi
3	4	0,00239	0,00049	0,0029	0,01	memenuhi
2	4	0,00182	0,00137	0,0107	0,01	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,00	0,009	memenuhi
	max	0,00278	0,00137	0,00257		
	min	0,00182	0,00043	0,0107		

(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

Dari Tabel 4.19. menunjukkan kinerja batas ultimate arah X max sebesar 0,00293 dan arah Y sebesar max 0,00278.

Perhitungan Perencanaan Struktur Balok Gedung AKN

Dalam perhitungan balok struktur utama bangunan gedung Kampus AKN didapatkan 5 jenis sbalok yaitu dengan kode B1, B2, B3, B4, B5 yang dapat dilihat detail pada penabelan sebagai berikut :

Tabel 4.21. Rekapitulasi Balok

Kode Balok	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Sengkang
Balok 1 60 x 40	Tul.Tumpuan	8 D 19	5 D 19	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	5 D 19	8 D 19	Ø10 - 200
Balok 2 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 3 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 4 40 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 13	4 D 13	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 13	6 D 13	Ø10 - 200
Balok 5 30 x 20	Tul.Tumpuan	4 D 13	7 D 13	Ø8 - 100
	Tul.Lapangan	7 D 13	4 D 13	Ø8 - 150

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Perencanaan Struktur Kolom Gedung AKN

fc'	24,9 MPa
Fy	240 MPa
Ø _{tul.pokok}	19 mm
Ø _{tul.sengkang}	10 mm
Tebal Selimut (ts)	4 mm
Tinggi balok (h)	600 mm

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Lebar Balok (b)	400 mm
Panjang Balok	4500 mm
Tinggi Kolom (t)	4000 mm
Lebar Kolom (b)	400 mm
Panjang Kolom (h)	400 mm

Mu = 1529,17 kgm (Output STAAD Pro)

Pu = 35272,31 kg

$\phi Pu = \frac{Pu}{0,8}$, SNI 2847:2013

= 44090,388 kg

Perhitungan Perencanaan Struktur Sloof Gedung AKN

Tabel 4.23. Rekapitulasi Sloof

Kode Sloof	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Senggang
Sloof 1	Tul.Tumpuan	6 D 16	5 D 16	Ø10 - 150
60 x 30	Tul.Lapangan	5 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Sloof 2	Tul.Tumpuan	5 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
50 x 25	Tul.Lapangan	4 D 16	5 D 16	Ø10 - 200

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Perencanaan Struktur Foot Plat Gedung AKN

FP 1

Tul.lentur arah X : D 19 200

Tul.lentur arah Y : D 19 200

Tul.susut arah X : Ø 10 - 200

Tul.susut arah Y : Ø 10 - 200

FP 2

Tul.lentur arah X : D 19 200

Tul.lentur arah Y : D 19 200

Tul.susut arah X : Ø 10 - 200

Tul.susut arah Y : Ø 10 - 200

FP 3

Tul.lentur arah X : D 19 200

Tul.lentur arah Y : D 19 200

Tul.susut arah X : Ø 10 - 200

Tul.susut arah Y : Ø 10 - 200

Hasil Evaluasi Perhitungan Analis Struktur Dari Data SAP2000 AKN Dengan Data Hasil Output Perhitungan STAAD.Pro

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Tabel 4.25. Perbandingan Dimensi

Jenis Struktur	Dimensi	
	AKN SAP2000	Output STAAD.Pro
Balok 1	70 cm x 35 cm	60 cm x 40 cm
Balok 2	60 cm x 30 cm	50 cm x 30 cm
Balok 3	50 cm x 25 cm	50 cm x 30 cm
Balok 4	40 cm x 20 cm	40 cm x 30 cm
Balok 5	30 cm x 20 cm	30 cm x 20 cm
Kolom	45 cm x 45 cm	40 cm x 40 cm
Sloof 1	60 cm x 30 cm	60 cm x 30 cm
Sloof 2	50 cm x 25 cm	50 cm x 25 cm
Sloof 3	40 cm x 20 cm	40 cm x 20 cm
Sloof 4	30 cm x 20 cm	30 cm x 20 cm
Pondasi FP 1	150 cm x 150 cm	150 cm x 150 cm
Pondasi FP 2	150 cm x 75 cm	150 cm x 75 cm
Pondasi FP 3	75 cm x 75 cm	75 cm x 75 cm

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari Tabel 4.25. diatas menunjukkan perbedaan pada SAP2000 AKN dengan STAAD.Pro. Perbedaan dapat dilihat pada dimensi balok B1,B2,B3,B4,B5 dan kolom dapat disimpulkan bahwa hasil output STAAD.Pro untuk AKN berbeda.

Tabel 4.26. Perhitungan Data STAAD Pro

Kode Balok	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Sengkang
Balok 1 60 x 40	Tul.Tumpuan	8 D 19	5 D 19	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	5 D 19	8 D 19	Ø10 - 200
Balok 2 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 3 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 4 40 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 13	4 D 13	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 13	6 D 13	Ø10 - 200
Balok 5 30 x 20	Tul.Tumpuan	4 D 13	7 D 13	Ø8 - 100
	Tul.Lapangan	7 D 13	4 D 13	Ø8 - 150

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4.27. Perhitungan Data AKN

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Kode Balok	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Sengkang
Balok 1 70 x 35	Tul.Tumpuan	7 D 19	5 D 19	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	5 D 19	7 D 19	Ø10 - 200
Balok 2 60 x 30	Tul.Tumpuan	7 D 16	5 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	5 D 16	7 D 16	Ø10 - 200
Balok 3 50 x 25	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 4 40 x 20	Tul.Tumpuan	5 D 13	4 D 13	Ø10 - 100
	Tul.Lapangan	4 D 13	5 D 13	Ø10 - 150
Balok 5 30 x 20	Tul.Tumpuan	4 D 13	3 D 13	Ø8 - 100
	Tul.Lapangan	3 D 13	4 D 13	Ø8 - 150

(Sumber: Dari Data AKN)

Dari Tabel 4.24. diatas menunjukkan perbedaan antara perhitungan penulangan SAP2000 AKN dengan STAAD.Pro perbedaan dapat dilihat pada jumlah besi pada balok. Perhitungan STAAD.Pro pada gedung kuliah terpadu AKN Putra Sang Fajar Blitar kekuatan strukturnya tetap sesuai dengan ketentuan SNI dan bisa dikatakan aman karena hasil analisis menunjukkan 0 error dan 0 warning pada bangunan tersebut, mungkin jika diaplikasikan pada bangunan lain akan mendapat hasil yang berbeda.

Tujuan perbandingan program bantu SAP2000 dengan STAD.Pro adalah mencari hasil output perhitungan struktur yang telah tercantum pada halamam diatas dan kemudahan dalam penggunaan kedua aplikasi tersebut. Untuk itu penulis menyarankan perhitungan selanjutnya pada bangunan lainnya lebih baik menggunakan program bantu STAAD.Pro karena mudah dipahami memiliki toolbar lebih lengkap sehingga saat membuat frame lebih cepat dibanding SAP2000 dan hasil output analysis lebih lengkap.

Data yang didapat dari AKN tidak tercantum perhitungan gempa sehingga pada perhitungan struktur penulis menggunakan metode analisis respon spektrum bertujuan mengetahui hasil analisis perhitungan gempa seperti yang telah dijabarkan pada latar belakang. Metode respon spektrum pada hasil penelitian bertujuan untuk mengetahui perhitungan analisa gempa mulai dari menentukan faktor keutamaan gempa, klasifikasi situs (SA-SF), parameter percepatan tanah (Ss, Si), koefisien situs Fa dan Fv, nilai Sms dan Sm₁, menentukan SDS dan SD1, menentukan kategori desain seismik (KDS), menentukan faktor R, Cr, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa, dan menentukan periode fundamental.

4. SIMPULAN

Evaluasi kinerja struktur pada bangunan gedung kampus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar dengan perhitungan struktur menggunakan SNI 2013 untuk perhitungan gempa menggunakan SNI 2019 serta perhitungan analisis struktur menggunakan program bantu STAAD Pro.

Secara garis besar perhitungan perencanaan struktur "Evaluasi kinerja Struktur Bangunan Bertingkat 4 Lantai Kampus Akadmi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar Blitar Menggunakan Metode Analisis Respon Spektrum Menggunakan Aplikasi STAAD Pro" ini adalah sebagai berikut :

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44**

1. Untuk kesimpulan mengenai hasil perhitungan analisis struktur dapat dilihat sebagai berikut :
 - a. Dari hasil perencanaan perhitungan pembebanan atap menggunakan SNI-1727-2013 menghasilkan beban terpusat terfaktor ($P_{ux} = 242,48 \text{ kg/m}^2$ dan $P_{uy} = 140,00 \text{ kg/m}^2$) pembebanan tetap ($M_{x.maks} = 222,06 \text{ kg/m}^2$ dan $M_{y.maks} = 128,21 \text{ kg/m}^2$) pembebanan sementara ($M_x = 245,46 \text{ kg/m}^2$ dan $M_y = 128,21 \text{ kg/m}^2$).
 - b. Perhitungan pendimensian balok, pelat dan kolom menghasilkan perhitungan sebagai berikut Dimensi balok 1 (B_1) = $0,4 \times 0,6 \text{ m}$ Dimensi balok 2 dan 3 ($B_2 \& B_3$) = $0,3 \times 0,5 \text{ m}$ Dimensi balok 4 (B_3) = $0,3 \times 0,4 \text{ m}$ Tebal pelat = 12 cm Dimensi kolom = $0,4 \times 0,4 \text{ m}$
 - c. Perhitungan gaya geser seismik mendapat nilai $664,868 \text{ kg}$ serta distribusi gaya gempa tiap lantai totalnya $597891,6 \text{ kgm}$. Analisis gempa SNI 1726-2019 masuk kategori resiko IV dan memiliki faktor keamanan sebesar $I_e = 1,50$ nilai $S_s = 0,997g$ $S_i = 0,458g$ koefisien sirus $F_a = 1,101g$ koefisien situs $F_v = 1,958g$ untuk rangka beton pemikul momen mendapat nilai parameter perioda pendekatan $C_t = 0,0466$ $\alpha = 0,900$ $T_a = 0,830412$.
 - d. Dari hasil analisis pada STAAD Pro balok, kolom, sloof mendapat grafik momen untuk balok $60 \times 40 = 32,2 \text{ Kn}$ dan $-19,6 \text{ kN}$ balok $50 \times 30 = 42,1 \text{ Kn}$ dan $-29,7 \text{ Kn}$ kolom $40 \times 40 = 11,5 \text{ kNm}$ dan $-10,1 \text{ kNm}$ sloof $60 \times 30 = 1,56 \text{ kNm}$ dan $0,785 \text{ kNm}$. Kinerja batas layan arah X max = $0,00278$ min = $0,00186$ dan arah Y max = $0,00293$ min = $0,00199$. Kinerja batas ultimate arah X max = $0,00293$ min $0,00187$ dan arah Y max = $0,00278$ min = $0,00182$.
 - e. Pada perhitungan perencanaan pondasi foot plat mendapat tiga tipe yaitu FP 1 (150×150), FP 2 (150×75), FP 3 (75×75) yang sama memiliki faktor reduksi kekuatan geser pons sebesar $0,75$ dan kuat geser pons sebesar $902,68 \text{ kN}$ dan hasil penulangan FP 1, FP 2, FP 3 mendapat tulangan lentur sama yaitu D 19 200 untuk tulangan susut $\emptyset 10 - 200$.
2. Dari hasil evaluasi perhitungan mendapat perbandingan pendimensian balok, kolom, sloof berbeda dengan perhitungan AKN dan jumlah penulangan berbeda. Sehubungan dengan tidak adanya kelengkapan data perhitungan gempa dari AKN penulis membuat perhitungan gempa dengan metode analisis respon spektrum dengan hasil yang tercantum pada kesimpulan nomor 1 bagian C .

Saran

Berkenan dengan selesainya laporan penelitian ini dapatlah penulis memberikan saran-saran berdasarkan pengamatan. Beberapa saran dari penyusun yang perlu diperhatikan dalam perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat adalah sebagai berikut:

1. Untuk merencanakan suatu struktur bangunan gedung bertingkat yang aman, kuat, dan stabil haruslah melakukan perhitungan yang tepat dan analisis agar bangunan tersebut memenuhi syarat-syarat yang ditentukan sesuai SNI yang berlaku.
2. Untuk mendapat hasil penelitian yang tepat dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dibutuhkan pemahaman teori dasar hingga menyeluruh mengenai perhitungan struktur yang di dapat pada bangku perkuliahan, teori tersebut harus selalu bisa dikembangkan dengan seiring kemajuan teknologi seperti halnya program bantu struktur. Memperbanyak referensi dan konsultasi pada dosen pembimbing akan sangat membantu dan mempermudah dalam penyusunan laporan penelitian.

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

REFERENSI

- (1) Asroni, Ali.2010. *Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- (2) Gunawan, Rudi. 1993. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Kanisius Yogyakarta.
- (3) Hakam, Abdul. 2008. *Rekayasa Pondasi*. CV.Bintang Grafika.
- (4) Hardiyatmo, H.C. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- (5) Hibbeler, R.C. 2002. *Edisi Ketiga Analisis Struktur*. Jakarta: PT Prenhallindo.
- (6) Husnah., dkk.2019. *Analisis Struktur Rangka Baja Ringan dan Baja Berat Dengan Aplikasi Bricscad*. Jurnal Teknik Sipil. Volume 05.
- (7) Hariyono Agus. 2011. “Analisis kinerja struktur pada bangunan bertingkat tidak beraturan dengan analisis dinamik menggunakan metode analisis respon spectrum”. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- (8) Ikhtisoliyah dan Hamid Suroyo. 2017. *Analisis Perhitungan Kekuatan Pada Struktur Atap Gedung STG-Boiler Batu Bara*. Wahana Teknik. Volume 06.
- (9) Lesmana, Hendra., dkk. 2016. *Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Perkuliahan 7 Lantai Universitas Tanjungpura Pontianak*. Teknik Sipil FT UNTAN.
- (10) M.Zamora dan R.Riddell. 2011. “Spektrum respon elastis dan inelastis mempertimbangkan efek hampir-kesalahan” Jurnal Teknik Gempa, 15: 775–808, 2011.
- (11) Nawanggalam, Purbolaras. 2019. *Desain Struktur Bangunan Bagian I Atap Rangka Baja*. Yogyakarta: Wahana Resolusi.
- (12) Oentoeng. 2000. *Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Andi.
- (13) SNI 1726-2019 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*.
- (14) SNI 1727-2013 *Perhitungan Pembenanan*.
- (15) Wungo, Willy C. 2019. *Pengenalan Software Analisa dan Desain Struktur STAAD Pro*. Jakarta: PT Tribuana Bhirawa Yudha.