

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG BAPPEMAS KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN ANALISA PROGRAM STAAD PRO

VEGA ADITAMA¹, HADI SURYA WIBAWANTO²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang

Abstrak

Kegagalan pada struktur bangunan beton bertulang baik kolom, balok maupun pelat lantai merupakan kejadian yang harus dihindari. Namun Canggihnya teknologi membuat analisa / perhitungan struktur gedung semakin mudah. Dengan menggunakan aplikasi yang berbasisi Finite Element maka perhitungan bisa lebih teliti dengan tetap memperhatikan geometri gedung, material komponen struktur (tulangan dan beton), pembebanan, sampai dengan memasukkan respon spektrum gempa pada analisa. Inilah yang memberikan keuntungan bagi ahli yang berprofesi dalam menghitung struktur bangunan agar bangunan yang dirancang aman dan efisien. Gedung BAPPEMAS direncanakan dengan menggunakan software Staad Pro Connect Edition. Proses analisa mulai dari memasukkan geometri, mendefinisikan material elemen struktur, pendimensian, pembebanan sampai menunjukkan gaya dan momen dilakukan pada Staadpro Connect Edition. Maka dengan menggunakan rumus untuk menghitung desain kapasitas kolom, balok dan pelat lantai didapatkan hasil bahwa dimensi dan penulangan memenuhi.

Kata kunci: struktur, gedung, desain penulangan

1. Pendahuluan

Kabupaten Trenggalek terletak pada sisi selatan pulau Jawa yang merupakan wilayah yang beresiko terkena gempa bumi. Dengan kondisi tersebut sebaiknya perlu mempertimbangkan keselamatan penghuni gedung dengan perncanaan bangunan gedung dengan perhitungan yang benar dengan memperhitungkan beban gempa.

Kegagalan pada struktur bangunan beton bertulang baik kolom, balok maupun pelat lantai merupakan kejadian yang harus dihindari [1]. Namun Canggihnya teknologi membuat analisa / perhitungan struktur gedung semakin mudah. Dengan menggunakan aplikasi yang berbasisi *Finite Element* maka perhitungan bisa lebih teliti dengan tetap memperhatikan geometri gedung, material komponen struktur (tulangan dan beton), pembebanan, sampai dengan memasukkan respon spektrum gempa pada analisa. Inilah yang memberikan keuntungan bagi ahli yang berprofesi dalam menghitung struktur bangunan agar bangunan yang dirancang aman dan efisien. Perencanaan bangunan struktur tahan gempa harus dapat memperhitungkan dampak dari gaya lateral yang bersifat siklis (bolak-balik) yang dialami oleh struktur selama terjadinya gempa bumi. Untuk memikul gaya lateral yang dialami oleh bangunan, struktur harus dapat memiliki daktilitas yang memadai di daerah joint atau elemen struktur tahan gempa [2].

Pemerintah Kabupaten Trenggalek telah merencanakan pembangunan Gedung BAPPEMAS . Pembangunan Gedung ini diharapkan mampu memberikan ruang kerja yang nyaman dan memenuhi standar keselamatan bangunan gedung. Analisa yang sempurna dalam perhitungan struktur sangat diharapkan dari perencanaan gedung tersebut.

Berdasarkan SNI 1726:2013 pasal 7.2.1, sistem struktur yang digunakan untuk menahan beban gempa harus sesuai dengan batasan sistem struktur dan batasan ketinggian struktur dan kategori desain seismik yang sesuai. Beban adalah gaya yang bekerja pada suatu struktur, penentuan secara pasti besarnya beban yang bekerja pada suatu struktur selama umur layannya merupakan salah satu pekerjaan yang sangat sulit. Dan pada umumnya penentuan besarnya beban yang merupakan suatu estimasi. Meskipun beban yang bekerja pada suatu lokasi dari struktur dapat diketahui secara pasti, namun distribusi beban yang bekerja pada suatu lokasi dari elemen ke elemen, dalam suatu struktur umumnya memerlukan suatu asumsi dan pendekatan. Jika beban-beban yang bekerja pada suatu struktur telah diestimasi, maka masalah berikutnya adalah menentukan kombinasi-kombinasi beban yang paling dominan yang mungkin bekerja pada struktur tersebut. Besar beban-beban yang bekerja pada suatu

struktur diatur oleh peraturan pembebanan yang berlaku. Beban-beban pada struktur bangunan bertingkat, menurut arah bekerjanya dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Beban Vertikal (Gravitasi).
 - a. Beban Mati (Dead Load).
 - b. Beban Hidup (Live Load).
 - c. Beban Air Hujan.
2. Horizontal (Lateral).
 - a. Beban Gempa (Earthquake).
 - b. Beban Angin (Wind Load).
 - c. Tekanan Tanah dan Air Tanah.

Pada perencanaan konstruksi bangunan bertingkat ini, beban-beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup, beban air hujan pada atap, beban angin pada atap, dan beban gempa. Nilai gaya dalam diperoleh dari program bantuan program bantu STAAD PRO Connect Edition dengan kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 9.2.1 sebagai berikut :

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (1,0L atau 0,5W)
4. 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (Lr atau R)
5. 0,9 D + 1,6 W
6. 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L
7. 0,9 D + 1,0 E

Geometri bangunan dan spesifikasi bahan / material bisa dengan mudah diinputkan kedalam analisa software. Dengan ditambah beban yang telah disesuaikan dengan kombinasi maka analisa bisa dilaksanakan. Setelah analisa selesai adalah saatnya menghitung kekuatan elemen struktur tersebut, antara lain kekuatan struktur pelat lantai, kekuatan struktur balok, dan kekuatan struktur kolom. Dengan demikian maka bisa lakukan komparasi dengan maksud gedung yang kokoh memiliki kekuatan yang lebih besar dari beban beban yang bekerja.

Desain yang sesuai dengan ketentuan untuk desain faktor beban dan ketahanan (DFBK) memenuhi persyaratan spesifikasi ini bila kekuatandesain setiap komponen struktural sama atau melebihi kekuatan perlu yang ditentukan berdasarkan kombinasi beban DFBK. Desain harus dilakukan sesuai dengan persamaan :

$$Ru \geq \phi Rn$$

Dimana :

- ϕ = Faktor Ketahanan
 Rn = Kekuatan Nominal
 ϕRn = Kekuatan desain
 Ru = Kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban DFBK

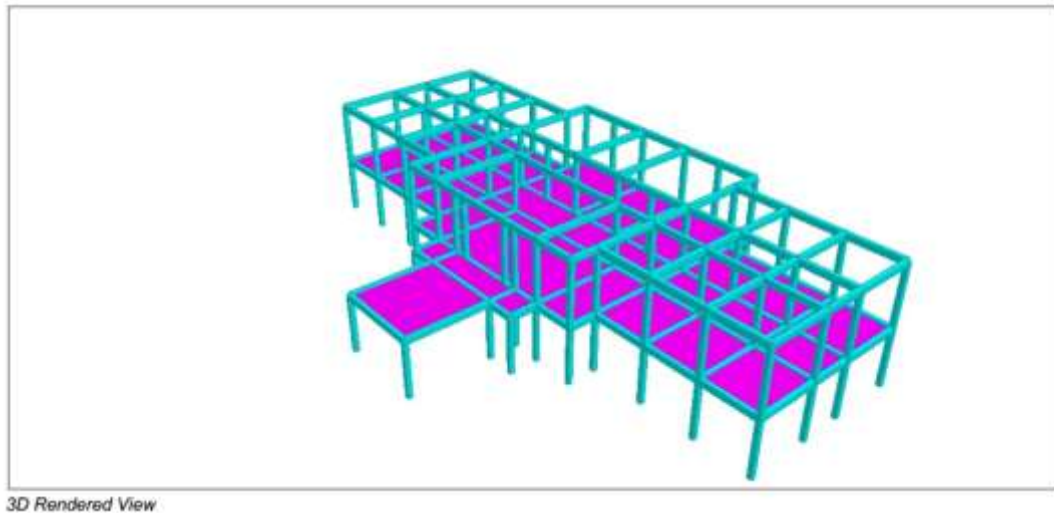
Kekuatan harus dibuat sesuai dengan ketentuan Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK). Kekuatan perlu komponen struktur dan sambungan harus ditentukan melalui analisis struktur untuk kombinasi beban yang sesuai. Desain harus berdasarkan pada prinsip bahwa kekuatan atau keadaan batas kemampuan layan tidak dilampaui saat struktur menahan semua kombinasi beban yang sesuai (SNI 1729:2015, Pasal B3).

2. Metode Penelitian

Dalam merancang struktur bangunan gedung terlebih dahulu ada data perencanaan yang di dalamnya termasuk rencana gambar awal yang menunjukkan tata letak kolom balok dan pelat beton. Dengan begitu analisa kekuatan struktur dapat segera dilaksanakan. Rencana pembangunan gedung pariwisata kabupaten Trenggalek memiliki sejumlah adata perencanaan aal sebagai berikut :

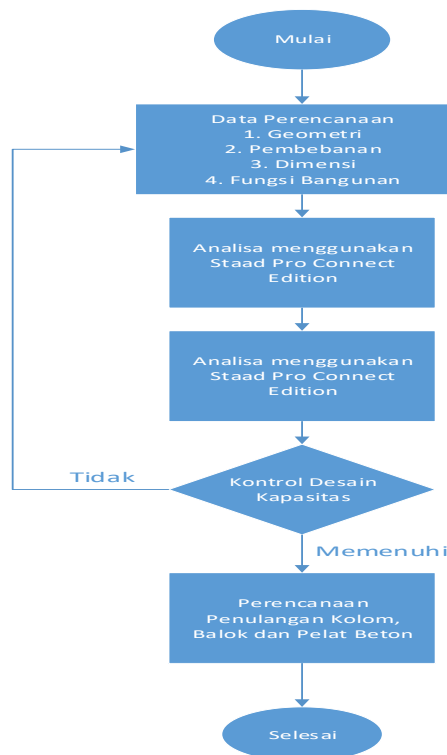
1. Jenis Konstruksi : Beton Bertulang
2. Tinggi Bangunan : 2 Lantai
3. Fungsi Bangunan : Perkantoran dengan rencana beban hidup = 250 kg/m²

- 4. Jenis Atap : Atap Genteng keramik
- 5. Mutu Beton : 30 Mpa
- 6. Mutu aja Tulangan : 360 Mpa
- 7. Kondisi Tanah : Tanah Keras dengan wilayah gempa sedang
- 8. Jenis Konstruksi : SRPMB
- 9. Gambar Rencana :



Gambar 1 Gambar Render 3D

Dalam merencanakan kekuatan struktur gedung maka perlu dibuat bagan alir untuk mempermudah dalam memulai analisa dan mengkaji proses yang akan dilaksanakan :



Gambar 2 Metode analisa struktur dalam flowchart

Proses analisa mulai dari memasukkan geometri, mendefinisikan material elemen struktur, pendimensian, pembebanan sampai menunjukkan gaya dan momen dilakukan pada Staadpro Connect Edition. Untuk tahap desain kekuatan kolom balok dan pelat beton dilakukan dengan mengitung menggunakan rumus berikut ini [3] :

1. Untuk merencanakan kapasitas elemen tekan dapat menggunakan rumus berikut :

$$Pn \geq \frac{Pu2}{\phi}$$

Dengan : Pn : Kuat Tekan Nominal
Pu : Kuat Tekan Ultimate
 ϕ : faktor reduksi dengan nilai 0.8

2. Untuk merencanakan kapasitas elemen lentur dapat menggunakan rumus :

$$Mn \geq \frac{Mu2}{\phi}$$

Dengan : Mn : Momen Nominal
Mu : Momen Ultimate
 ϕ : faktor reduksi dengan nilai 0.75

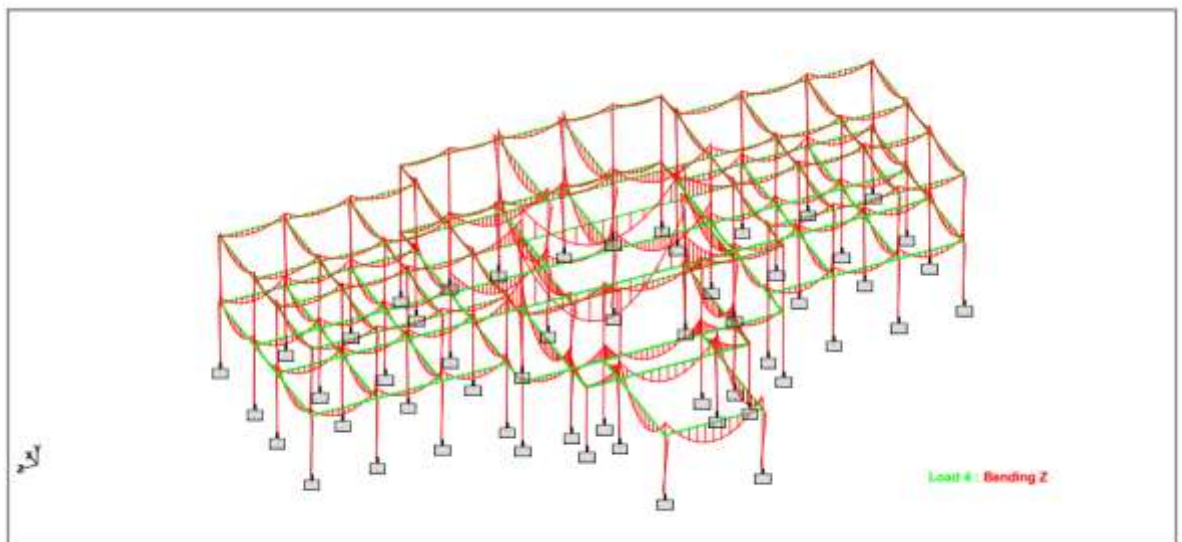
3. Untuk merencanakan kapasitas elemen lentur dapat menggunakan rumus :

$$Vn \geq \frac{Vu2}{\phi}$$

Dengan : Vn : Kuat Geser Nominal
Vu : Kuat Geser Ultimate
 ϕ : faktor reduksi dengan nilai 0.75

3. Hasil dan Pembahasan

Dari perhitungan staad pro didapatkan beberapa hasil yang dibutuhkan untuk analisa lanjutan/ hasil dari analisa staadpro merupakan nilai momen, nilai gaya aksial dan nilai gaya geser. Yang digambarkan berikut ini .



Gambar 3 Gambar Diagram Momen

Setelah mendapatkan gaya gaya tersebut maka tahapan selanjutnya adalah menghitung kebutuhan tulangan minimum pada pelat beton, balok dan kolom yang masing masing memiliki kapasitas gaya geser, momen dan aksial.

Flexure Design

	Beam Bottom			Beam Top		
	Left	Mid	Right	Left	Mid	Right
Mud (kNm)	1.03	11.28	0	13.58	0	20.76
PtClc (%)	0.205	0.313	0.2	0.381	0.2	0.608
Ast Calc (sqmm)	81.42	124.35	79.5	151.57	79.5	241.51
Ast Prv (sqmm)	157.08	157.08	157.08	157.08	157.08	402.12
Reinforcement	2-T10	2-T10	2-T10	2-T10	2-T10	2-T16

Shear Design

	Left	Mid	Right
Vut (kN)	35.55	15.04	40.34
Asv Reqd (sqmm/m)	187.25	166.18	166.18
Asv Prv (sqmm/m)	515.59	515.59	515.59
Reinforcement	2L-T8 @ 195	2L-T8 @ 195	2L-T8 @ 195

Bottom SS	Bottom LS	Top SS	Top LS	Distribution
T8 @ 250	T8 @ 215	---	T8 @ 155	T8 @ 285

Column/Wall : CI

FrameType : Non-Ductile

Level	Size (mm)	Material	LC	Analysis LC No	P (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)	Pt (%)	Interaction Ratio	Main Reinforcement	Links
1 TO 2	300 X 300	M25 : Fe415	1	3	474.66	-2.63	0.23	0.89	0.52	4-T16	T16 @ 250
2 TO 3	300 X 300	M25 : Fe415	1	3	73.52	25.63	5.06	0.89	0.71	4-T16	T16 @ 250

Gambar 6 Hasil perhitungan

4. Kesimpulan

Dari hasil yang telah dianalisa maka disimpulkan bahwa :

1. Pada desain balok digunakan tulangan longitudinal 6D10, tulangan sengkang D8-195
2. Pada desain kolom digunakan tulangan longitudinal 4D16
3. Pada tulangan pelat beton digunakan tulangan D8-250

Referensi

[1] V. Aditama and B. Wedyantadji, “Deteksi Jarak Jauh Kegagalan pada Beton Bertulang Berbasis Arduino,” p. 7.

[2] A. F. Sofwan, “STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAJA MENGGUNAKAN BRESING KONSENTRIS TYPE V PADA GEDUNG UMAR BIN KHOTOB UNISMA MALANG,” vol. 1, p. 10, 2019.

[3] I. Dipohusodo, “Struktur beton Bertulang.pdf.”