

ANALISIS STRUKTUR GEDUNG FAKULTAS SAINS DAN TEKNIK DAN UNIVERSITAS BOJONEGORO

IR. H. Zainuddin, MT

Program Studi Teknik Sipil / Universitas Bojonegoro
Jl. Lettu Suyitno No.2, Glendeng, Kalirejo, Bojonegoro 62119

ABSTRAK

Pada setiap bangunan konstruksi gedung, semua komponen strukturnya harus memiliki kekuatan untuk menahan beban yang di pikulnya. Balok dan kolom merupakan komponen struktur yang sangat penting dalam konstruksi bangunan. Untuk itu kedua komponen tersebut harus di hitung dan di analisa berdasarkan kombinasi beban dan gaya terfaktor yang sesuai. Dalam penyusunan penelitian ini penulis meninjau pelat, balok dan kolom struktur gedung fakultas Teknik Universitas Bojonegoro terhadap tekanan yang sesuai dengan fungsinya. Analisa struktur pada gedung fakultas teknik ini menggunakan bantuan program sap 2000 V.14 yang mengacu pada persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 2847-2013), Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non gedung, serta peraturan pembebanan indonesia untuk bangunan Gedung (PPIUG 1983). Pada control tulangan struktur dapat di ketahui bahwa : Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 4 meter, perhitungan tulangan aman, Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 3 meter, perhitungan tulangan aman, Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 2 meter, perhitungan tulangan aman, Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 9/3 meter, perhitungan tulangan aman, Pada balok B1 (20/30) untuk Panjang 9/3 meter, perhitungan tulangan aman, Pada balok B3 (WF200) untuk Panjang 4 meter, penggunaan balok aman. Pada balok B3 (WF200) untuk Panjang 3 meter, penggunaan balok aman. Pada balok B4 (WF150) untuk Panjang 3 meter, penggunaan balok aman. Pada balok B4 (WF150) untuk Panjang 2 meter, penggunaan balok aman. Pada kolom lantai 1 (35x35), penggunaan tulangan aman. Pada kolom lantai 2 (35x35), penggunaan tulangan aman. Pada kolom lantai 2 (35x35), penggunaan tulangan aman. Plat mampu menerima beban.

Keywords : *struktur, beton, konstruksi.*

1. Pendahuluan

Dalam era pembangunan, semakin banyak ditemui bangunan bertingkat yang telah dibangun untuk memenuhi kebutuhan manusia. Bangunan bertingkat ialah solusi untuk mengatasi kepadatan lahan pembangunan yang semakin lama semakin terbatas dikarenakan banyaknya pembangunan untuk memenuhi kebutuhan manusia seperti pembangunan perkantoran, mall, sekolah, perumahan, hotel dan lain-lain.

Sebagai contoh perkembangan konstruksi bangunan dikota Bojonegoro saat ini terlihat banyak pembangunan gedung bertingkat salah satunya yang terdapat di Universitas Bojonegoro (UNIGORO). Hal ini karena salah satu wujud dari visi dan misi Unigoro ialah dengan menciptakan sarana dan prasarana belajar yang nyaman di lingkungan kampus Universitas Bojonegoro yaitu dengan melakukan pembagunan gedung-gedung untuk kegiatan perkuliahan baik berupa ruang kelas, laboratorium maupun ruang pertemuan.

Struktur bangunan gedung secara umum dapat di bagi menjadi dua bagian utama yaitu struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas meliputi kolom,balok, pelat atap dan pelat lantai yang berfungsi untuk mendukung beban yang bekerja pada suatu bangunan. Sedangkan struktur bawah yaitu pondasi, yang berfungsi untuk menahan dan menyalurkan beban dari struktur atas serta struktur bawah.

Pada pembangunan gedung-gedung sering terjadi retak pada struktur balok, kolom dan dinding . Agar hal tersebut tidak terjadi maka perlu dilakukan analisis pada struktur Gedung 3 lantai Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro. Analisis struktur merupakan ilmu untuk menentukan efek dari beban pada struktur fisik dan komponennya. Hasil analisis tersebut

digunakan untuk memverifikasi kekuatan struktur yang akan maupun telah dibangun.

Pelaksanaan analisis struktur dapat di lakukan dengan dua cara, yaitu analisis struktur secara manual dan dengan menggunakan bantuan komputer. Untuk mempermudah perhitungan struktur dan memiliki ketelitian serta mempercepat dalam pengerjaan, maka dalam tugas akhir ini perhitungan untuk bangunan Gedung

Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro menggunakan software SAP 2000 V.14 untuk menghitung faktor-faktor beban yang bekerja pada gedung ini. setelah diketahui gaya-gaya yang terjadi menggunakan SAP selanjutnya analisis data menggunakan program Microsoft excel untuk mengetahui jumlah tulangan yang dibutuhkan pada balok, kolom, plat dan tangga.

Maksud dan tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah :

- a. Untuk mengetahui Gaya-gaya yang bekerja pada struktur bangunan.
- b. Untuk mengetahui beban-beban yang terjadi apakah sudah aman.
- c. Untuk mengetahui faktor keamanan mengenai kekuatan dan kestabilan pada Struktur Gedung 3 Lantai Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro.

2. Kajian Pustaka

2.1. Kontruksi Bangunan

Konstruksi bangunan adalah suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban luar ataupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan.

Konstruksi pada gedung 3 lantai fakultas Teknik Universitas bojonegoro menggunakan kontruksi beton bertulang. Beton bertulang ada ialah gabungan logis dari dua jenis bahan: beton yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi akan tetapi kekuatan tarik yang rendah dan batang-batang baja yang ditanamkan didalam beton dapat memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. (Wang, 1993:1)

Kelebihan beton bertulang sebagai struktur bangunan menurut Mc Carmac (2004) :

- a) Memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan dengan kebanyakan bahan lain.
- b) Beton bertulang tahan yang tinggi terhadap air dan api.
- c) Tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi;
- d) Salah satu ciri khas beton adalah kemampuannya untuk di bentuk sesuai dengan kebutuhan.

Kekurangan beton bertulang sebagai struktur bangunan menurut Mc Cormac (2004):

- Beton memiliki kuat tarik yang rendah, sehingga membutuhkan penggunaan tulangan tarik.
- Beton bertulang memerlukan bekisting untuk membuat beton tetap ditempatnya sampai beton tersebut mengeras;
- Rendahnya kekuatan per satuan berat dari beton mengakibatkan beton bertulang mempunyai berat yang tinggi. Ini akan berpengaruh pada struktur bentang panjang dimana berat beban mati beton yang besar akan sangat mempengaruhi momen lentur;
- Sifat-sifat beton sangat beragam karena bervariasinya proporsi campuran dan pengadukannya. Sehingga, penguangan dan perawatan beton tidak bisa ditangani seteliti seperti yang dilakukan pada proses produksi material lain seperti bajadan kayu lapis.

2.1.1. Balok

Balok merupakan bagian struktur yang berfungsi sebagai pendukung beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal berupa beban hidup dan beban mati yang diterima plat lantai, berat dinding penyekat yang di atasnya dan berat sendiri balok. Sedangkan beban horizontal berupa

gempa dan beban angin . Balok merupakan bagian struktur bangunan yang penting bertujuan untuk memikul beban transversal yang dapat berupa beban lentur, geser maupun torsi. Oleh karena itu perencanaan balok yang efisien, ekonomis dan aman sangat penting untuk suatu struktur bangunan terutama struktur bertingkat tinggi atau struktur berskalabesar.

2.1.2. Kolom

Menurut SNI 2847: 2013 definisi kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial desak vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka (frame) struktur yang memikul beban dari balok induk dan balok anak. Kolom meneruskan beban dari elevasi atas ke elevasi yang bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi. Keruntuhan pada suatu kolom merupakan kondisi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur.

Kolom ialah struktur yang mendukung beban dari atap, balok dan berat sendiri yang diteruskan ke pondasi. Secara struktur kolom menerima beban vertikal yang besar, selain itu harus mampu menahan beban-beban horizontal bahkan momen atau puntir/torsi akibat pengaruh terjadinya eksentrisitas pembebanan, yang perlu diperhatikan adalah tinggi kolom perencanaan, mutu beton dan baja yang digunakan dan eksentrisitas pembebanan yang terjadi.

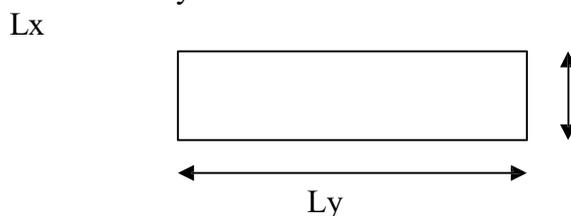
2.1.3. Plat

Struktur plat pada gedung Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro ini menggunakan dua jenis plat yaitu pada lantai satu menggunakan plat lantai beton bertulang dan pada lantai 2 dan 3 menggunakan plat lantai komposit baja dan beton. Pada plat lantai 2 dan 3 penggunaan plat lantai komposit baja dan beton metode bondek di gunakan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang baik. Sistemnya yaitu besi tulangan bagian bawah dihilangkan dan tugasnya di gantikan oleh plat bondek, dengan begini maka menghemat pekerjaan pembesian sekaligus bekesting lantai. Sedangkan pada plat lantai satu menggunakan beton bertulang dengan strukturnya adalah struktur pelat dua arah.

Menurut Istimawan Dipohusodo (1999), pelat adalah salah satu komponen struktur konstruksi baik pada gedung maupun jembatan dan biasanya di bangun dengan konstruksi beton bertulang.

Tipe konstruksi pelat beton bertulang pelat yang di tumpu balok pada keempat sisinya, berdasarkan beban yang dipikulnya terbagi menjadi : Pelat 1 arah (One way slab)

Pelat satu arah adalah suatu pelat yang memiliki panjang lebih besar atau lebih lebar yang bertumpu menerus melalui balok – balok. Jadi hampir semua beban lantai dipikul oleh balok – balok yang sejajar. Suatu pelat dikatakan pelat satu arah apabila $L_y/L_x \geq 2$, dimana L_y dan L_x adalah panjang dari sisi-sisinya.



Gambar 1. Pelat 2 arah (Two way slab)

Pelat dua arah adalah pelat yang ditumpu oleh balok pada keempat sisinya dan beban-beban ditahan oleh pelat dalam arah yang tegak lurus terhadap balok-balok penunjang.

2.2. Ketentuan Perencanaan Pembebanan

Perencanaan pembebanan menggunakan beberapa acuan standar sebagai berikut:

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847 2013)
2. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726-2002)
3. SNI 1727- 2013 Beban Minimum.
4. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG-1983)

2.2.1. pembebanan

Berdasarkan peraturan-peraturan diatas, struktur bangunan gedung direncanakan kuat terhadap bebab-beban berikut:

- a) Beban Mati (Dead Load), dinyatakan dengan lambang DL;
- b) Beban Hidup (Live Load), dinyatakan dengan lambang LL;
- c) Beban Gempa (Earthquake Load), dinyatakan dengan lambang E;
- d) Beban Angin (Wind Load), dinyatakan dengan lambang W.

2.2.3. Deskripsi Pembebanan

Beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan adalah sebagai berikut:

a) Beban Mati (DL)

Beban mati dalam struktur gedung bertingkat ini merupakan berat sendiri elemen struktur bangunan yang memiliki fungsi structural menahan beban. Beban dari berat sendiri elemen-elemen tersebut diantaranya sebagai berikut:

- Beton : 2400 Kg/m³
- Tegel (24 kg/m²) + Spesi (21 kg/m²) : 45 Kg/m³
- Dinding 1 bata : 200 Kg/m²

Beban tersebut harus disesuaikan dengan volume elemen struktur yang akan digunakan. Dalam hal ini analisis dilakukan dengan program SAP2000, maka berat sendiri akan dihitung secara langsung.

b) Beban Hidup (LL)

Beban hidup yang di hitung adalah beban hidup selama masa layan. Beban hidup selama masa konstruksi tidak diperhitungkan karena diperkirakan beban hidup masa layan lebih besar daripada beban hidup pada masa konstruksi. Beban hidup yang diperhitungkan adalah sebagai berikut:

1) Beban Hidup pada Lantai Gedung Beban hidup yang digunakan mengacu pada standar pedoman pembebanan yang ada, yaitu sebesar 250 kg/m².

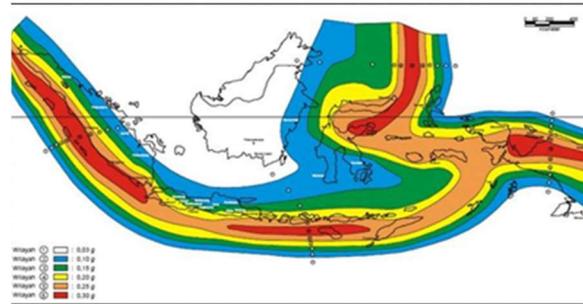
2) Beban Hidup pada Atap Gedung

Beban hidup yang digunakan mengacu pada standar pedoman pembebanan yang ada, yaitu sebesar 100 kg/m².

c) Beban Gempa (E)

Beban gempa adalah beban yang timbul akibat percepatan getaran tanah pada saat gempa terjadi. Untuk merencanakan struktur bangunan tahan gempa, perlu diketahui percepatan yang terjadi pada batuan dasar.

Beban gempa adalah semua beban statik equivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Berdasarkan hasil penelitian, wilayah Indonesia dapat dibagi ke dalam 6 wilayah zona gempa. Dalam hal ini gedung fakultas teknik Struktur bangunan yang akan direncanakan terletak pada wilayah gempa 4.



Gambar 2. Peta Hazard seismik Indonesia

d) Beban Angin (W)

Beban Angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Beban Angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (hisapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang yang di tinjau. Besarnya tekanan positif dan negatif yang dinyatakan dalam kg/m² ini ditentukan dengan mengalikan tekanan tiup dengan koefisien-koefisien angin. Tekan tiup harus diambil minimum 25 kg/m², kecuali untuk daerah di laut dan di tepi laut sampai sejauh 5 km dari tepi pantai. Pada daerah tersebut tekanan hisap diambil minimum 40 kg/m²

2.2.4. kombinasi pembebanan

Mengacu pada kombinasi pembebanan SNI 2847-2013, kekuatan perlu (U) harus paling tidak sama dengan pengaruh beban terfaktor standar kombinasi pembebanan sebagai berikut:

- U1 = 1,4 DL;
- U2 = 1,2 DL + 1,6LL + 0,5 (L atau R);
- U3 = 1,2 DL + 1,6 LL(Lr atau R) + (1,0 L atau 0,5 W)
- U4 = 1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(Lr atau R)
- U5 = 1,2D + 1,0E + 1,0L
- U6 = 0,9D + 1,0W
- U7 = 0,9D + 1,0E

- Keterangan :
- DL :Beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanentermasuk dinding, lantai, atap, plafond, partisi tetap, tangga, danperalatan layan tetap;
 - LL : Beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan, dan lain-lain;
 - W : Beban Angin
 - E : Beban Gempa

2.3. Metode LRFD

Metode ASD (*Allowable Strength Design*) telah digunakan selama kurun waktu 100 tahun, dan dalam 20 tahun terakhir telah bergeser ke metode perencanaan batas (LRFD, Load and Resistance Factor Design) yang lebih rasional berdasarkan konsep probabilitas. Keadaan batas adalah kondisi struktur diatas ambang kemampuan dalam memenuhi fungsi-fungsinya. Keadaan batas dibagi menjadi dua kategori yaitu tahanan dan kemampuan layan. Keadaan batas tahanan (keamanan) ialah perilaku struktur saat mencapai tahanan plastis. Keadaan batas kemampuan layan berkaitan dengan kenyamanan penggunaan bangunan, antara lain masalah lendutan, getaran, perpindahan permanen, dan retak-retak. Kriteria penerimaan (acceptence criteria) harus mencakup kedua keadaan batas tersebut.

Syarat batas layan secara umum adalah: $M_u \leq \phi M_n$
Dimana : $P_u \leq \phi P_n$
 $V_u \leq \phi V_n$

3. Metode Penelitian

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di kota bojonegoro tepatnya di area kampus Universitas bojonegoro (UNIGORO) yang berada di jalan leetu suyitno No 2 Desa Kalirejo Kec. Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro. Untuk lebih jelasnya bisa melihat peta di bawah ini :



Gambar 3. Lokasi Penelitian (sumber : Google earth)

3.2. Tipe Penelitian

Penelitian yang penyusun gunakan dalam menganalisis Struktur Gedung 3 Lantai Fakultas Teknik adalah menggunakan analisis jenis kuantitatif yaitu pengolahan data menekankan pada data-data numerikal. Dengan tujuan peneliti yaitu ingin mengetahui pengaruh struktur terhadap ketahanan gaya gaya yang bekerja.

3.3. Sumber Data

a. Data Primer

Laporan Tugas akhir ini menggunakan sumber data dan informasi yang diperoleh secara langsung dan mengikat yang selanjutnya di sebut data primer. Data primer ini didapat penulis pada saat penyusun melakukan kunjungan ke lokasi dan pada saat wawancara langsung. Data yang di peroleh penulis antara lain dimensi balok, kolom, dan plat. Jarak antar kolom serta tinggi tiap lantai.

b. Data sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah data mutu beton dan tulangan yang akan diperoleh dari pihak terkait.

3.4. Teknik Pengumpulan Data.

a. Observasi

Observasi di lakukan untuk mengetahui situasi objek yang sedang di kaji yaitu dengan cara peninjauan langsung pada bangunan Gedung Fakultas Teknik Universitas Bojonegoro yang beralamat di jalan Lettu suyitno No.2 Bojonegoro untuk mengetahui ukuran material yang di gunakan, dimensi struktur serta bentuk- bentuk pemasangan struktur.

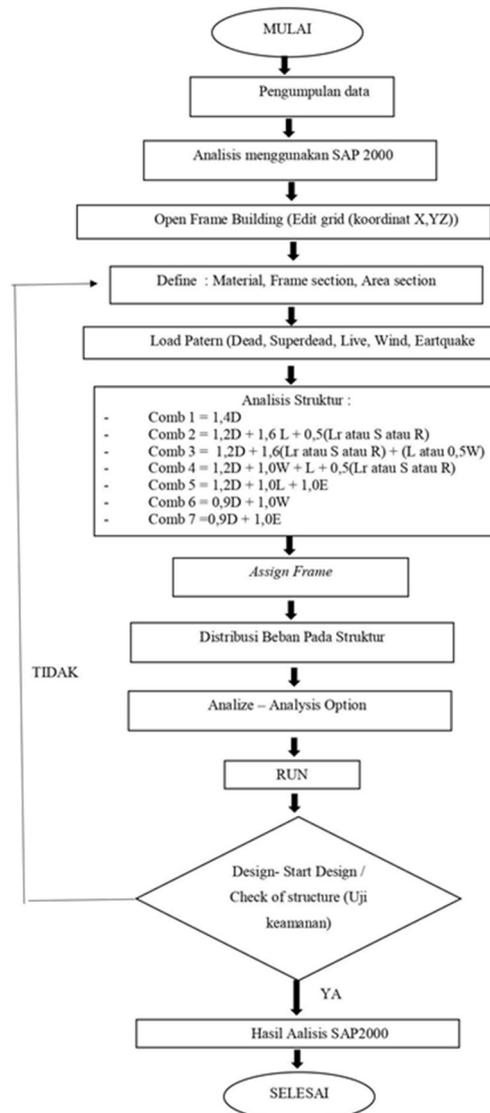
b. Wawancara

Wawancara di lakukan untuk Mengetahui seluk beluk bangunan dan material yang di gunakan. Mulai dari tata letak bangunan, dimensi, jenis pondasi yang di gunakan., jenis kolom yang di gunkaan dan lain-lain.

3.5. Analisis dan Pengolahan Data

Struktur bangunan yang di gunakan adalah struktur portal 3 lantai. Pembebanan yang digunakan dalam penelitian ini berupa beban mati (dead load), beban hidup, (live load) , beban angin (wind), dan beban gempa (earthquake). Terkait masalah pembebanan terhadap gempa, lokasi bangunan terletak di wilayah zona gempa empat. Data-data yang ada tersebut kemudian akan di analisis lebih lanjut menggunakan bantuan program analisa struktur. Metode yang di gunakan dalam menganalisis struktur gedung ini adalah SNI 2847-2013 dan metode

respon spektrum. Untuk mempermudah maka di bantu dengan bantuan program analisa struktur SAP 2000 V.14.



Gambar 4 : Diagram Alir penelitian

4. Hasil & Pembahasan

a. Data umum struktur



Gambar 5. gedung perkuliahan fakultas teknik

Tabel 1. Spesifikasi gedung teknik sipil

Fungsi Gedung :	Gedung Perkuliyahan
Jenis Struktur :	Beton Bertulang
Mutu Beton :	K-250 ($f_c' = 21$ MPa)
Mutu Baja :	BJTD-40 ($f_y = 400$ MPa)
Berat Jenis Beton :	2400 kg/m ³
Tinggi Bangunan :	3 lantai (12 meter)
Balok induk	20 x 40 cm
Balok anak	20 x 30 cm
Kolom :	35 x 35 cm
Pelat lantai :	Pelat 12 cm
Pelat Atap :	Pelat 10 cm
Bondek :	8 mm Baja WF 150 Baja WF 200

4.2. Permodelan Gedung Menggunakan SAP

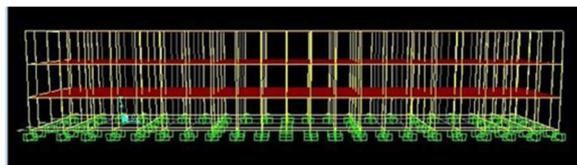
Data data yang diperoleh kemudian di input ke dalam SAP 2000 untuk memudahkan proses analisis struktur.

4.2.1. Menggambar Permodelan Struktur

Gedung perkuliyahan terdiri dari 6 ruangan yang luasnya 9 x 9 m, 1 ruangan ukuran 4 m, dua ruangan ukuran 3 m.

4.2.4. Menggambar kolom, balok, plat

Pada lantai satu dan dua menggunakan plat lantai 12 cm, balok induk 25x40, balok anak 20x30, kolom 35x35. Pada lanati 3 (atap) menggunakan plat lantai bondek dan balok WF200, WF 150.



Gambar 6. pemodelan struktur pada sap 2000

4.2.6. kombinasi pembebanan

Berdasarkan SNI 2847 : 2013 pasal 9.2.1, kombinasi pembebanan terfaktor, yaitu Sebagai berikut:

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

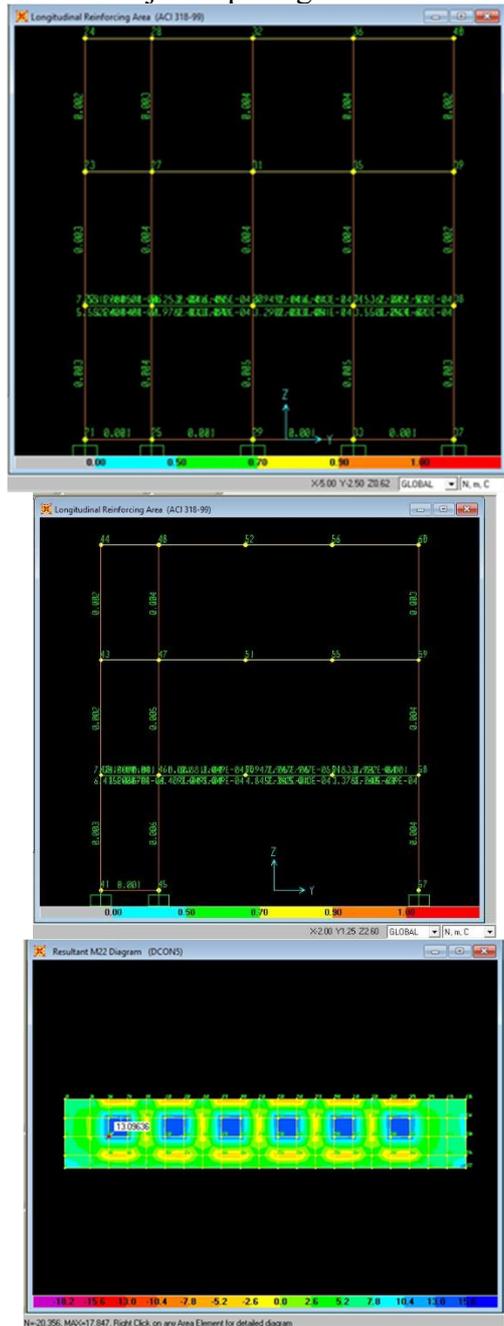
Dalam contoh kasus ini beban hidup atap tereduksi (Lr), Beban Angin (W), Beban Hujan (R) dan Beban Salju (S) tidak diperhitungkan Jadi kombinasi yang dipakai adalah kombinasi beban nomor 1, 2, dan 5. Jadi beban kombinasi yang di input pada Sap2000 yaitu :

- 1) 1,4D
- 2) 1,2D + 1,6 L + 0,5(Lr atau S atau R)
- 5) 1,2D + 1,0E + L + 0,2S Keterangan
D = beban mati

- L = beban hidup
- E = beban gempa
- Lr = beban hidup atap
- S = beban salju
- R = beban hujan

4.3.5.3. Penulangan Frame (Balok dan Kolom)

Luas tulangan utama balok dan kolom secara otomatis dapat diketahui dengan cara Design – Concret frame design - Display Design Info – Longitudinal Reinforcing Balok dan kolom yang akan di analisis ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 7. momen plat lantai

$$\text{Syarat} \quad : \\ 0,9 M_n \quad \geq \quad M_u$$

$$\begin{aligned} 0,9 \times 14,175 \text{ KNm} &\geq 13,096 \text{ KNm} \\ 13,46625 \text{ KNm} &\geq 13,096 \text{ KNm} \end{aligned}$$

OK, Pelat mampu menerima beban

5. KESIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa : Gedung yang penulis analisis yaitu Gedung fakultas teknik Universitas Bojonegoro yang terletak di jalan lettu suyitno No 2 Bojonegoro dan saya analisis dengan menggunakan metode Load Resistance and Factor Design (LRFD) dengan bantuan program SAP 2000 V.14 dengan mempertimbangkan beban yang bekerja yaitu beban hidup, beban mati, beban angin dan beban gempa.

Pada control tulangan struktur dapat di ketahui bahwa :

- Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 4 meter, perhitungan tulangan aman
- Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 3 meter, perhitungan tulangan aman
- Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 2 meter, perhitungan tulangan aman
- Pada balok B1 (25/40) untuk Panjang 9/3 meter, perhitungan tulangan aman
- Pada balok B1 (20/30) untuk Panjang 9/3 meter, perhitungan tulangan aman
- Pada balok B3 (WF200) untuk Panjang 4 meter, penggunaan balok aman.
- Pada balok B3 (WF200) untuk Panjang 3 meter, penggunaan balok aman.
- Pada balok B4 (WF150) untuk Panjang 3 meter, penggunaan balok aman.
- Pada balok B4 (WF150) untuk Panjang 2 meter, penggunaan balok aman.
- Pada kolom lantai 1 (35x35), penggunaan tulangan aman.
- Pada kolom lantai 2 (35x35), penggunaan tulangan aman.
- Pada kolom lantai 2 (35x35), penggunaan tulangan aman.
- Plat mampu menerima beban.

5.2 Saran

Dengan mempertimbangkan hal-hal yang telah penulis bahas. Maka penyusun dapat memberikan saran sebagai berikut:

- Pada kolom bentang 9 meter hendaknya jumlah tulangan di tambah.
- Sebelum melakukan pembangunan hendaknya bangunan dan struktur di gambar dan di hitung berdasarkan peraturan sehingga bangunan kuat dalam menahan beban-beban yang bekerja. Dan retak-retak pada gedung mayor sogo tidak terulang pada pembangunan selanjutnya.
- Dalam pembangunan infrastruktur wilayah kampus hendaknya melibatkan mahasiswa khususnya teknik sipil sehingga dapat menunjang mahasiswa dalam belajar mengajar dan mengaplikasikan secara langsung ilmu yang telah di terima.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan standarisasi nasional(2002), SNI 03-2847-2002 Tata cara Perhitungan struktur beton untuk bangunan beton untuk Bangunan Gedung.Bandung:ICS
- Badan standarisasi nasional(2013), SNI 2847-2013 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, Jakarta: ICS
- Badan standarisasi nasional(2013). SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain . Jakarta: ICS
- Badan standarisasi nasional(2013). SNI 1726-2013 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Jakarta: ICS
- Sunggono, (1995), Buku teknik sipil, Bandung: Nova

Anonim, (1983), Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan Gedung(PPIUG),1983, Bandung: Departemen pekerjaan Umum dan tenaga Listrik, Direktorat Jendral cipta karya.

Sugito, (2007), Modul SAP2000 15.0, analisis 3D static dan dinamik

Nurlina, Siti, (2008), Struktur Beton, Bandung: Srikandi.

Imam satyarno, Purbolaras Nawangalam, R Indra Pratomo (2012) Belajar SAP2000 Seri 1 edisi kedua. Jogjakarta

Imam satyarno, Purbolaras Nawangalam, R Indra Pratomo (2012) Belajar SAP2000 seri 2 analisis gempa. Jogjakarta