

TINJAUAN PERENCANAAN STRUKTUR BETON GEDUNG RAWAT INAP VIP RSUD JEND. A. YANI KOTA METRO MENGUNAKAN PROGRAM *ETABS* (*Extended Three Dimensional Analysis Building Systems*)

Masherni, Apri Setiawan

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Metro, Lampung.
Email : masherni@yahoo.com, apriyetiawan123@yahoo.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman pada saat ini pembangunan gedung di kota besar sangatlah pesat, dengan segala bentuk dan desain arsitekturnya, tak terlepas dari semua itu dalam merencanakan bangunan gedung pada era teknologi ini, sangat membutuhkan perangkat-perangkat lunak (*software*) dalam mendukung perencanaan tersebut. Dalam perencanaan gedung dengan menggunakan sistem komputerisasi ini dimaksudkan hasil atau *output* yang dihasilkan lebih akurat, efisien dan lebih ekonomis, salah satu dari perhitungan struktur gedung dengan sistem komputerisasi ini dapat menggunakan perangkat lunak seperti *ETABS*, *SAP*, *SAND PRO.TEKLA* dengan mengacu pada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia. SNI T-15-1991-03, SNI 03-2847-2002 untuk perhitungan struktur beton, Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG), SNI-1726-2002 acuan setandar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung. Dari hasil perhitungan struktur bangunan gedung berdasarkan komputerisasi dan peraturan-peraturan di atas, didapat hasil berupa gambar rencana struktur beton dilengkapi dengan detail-detail yang diperlukan. Ketelitian perhitungan, ketepatan dalam asumsi pembebanan merupakan faktor yang penting untuk diperhatikan dalam perencanaan struktur bangunan.

Kata Kunci : Struktur, Beban, Program, Tulangan, Gambar Kerja

PENDAHULUAN

Rumah sakit adalah sarana penting dalam kehidupan masyarakat, Karena peranannya sebagai tempat penanganan/perawatan kesehatan, yang mana untuk saat ini sangat banyak sekali masyarakat yang mengalami gangguan kesehatan (sakit). Sehingga diperlukannya penanganan medis oleh para ahli dibidang kesehatan.

Mengingat jumlah masyarakat yang menggunakan rumah sakit sebagai media penyembuhan kesehatan yang semakin meningkat, maka diperlukannya penambahan sarana dan prasarana baru pada RSUD Jend.A. Yani Kota Metro. Oleh karena itu pemerintah Kota Metro melalui Dinas Kesehatan terus berupaya menyediakan sarana dan prasaranan

kesehatan yang baik, salah satunya dengan kegiatan pengembangan pembangunan rumah sakit yang dalam pelaksanaannya adalah pekerjaan pembangunan Gedung Rawat Inap VIP.

Gedung rawat inap VIP merupakan unit/bagian dari rumah sakit yang harus memberikan pelayanan prima kepada masyarakat Kota Metro khususnya, masyarakat kabupaten/kota sekitarnya umumnya yang memerlukan penanganan kesehatan, dengan terlaksananya pekerjaan tersebut maka diharapkan proses pelayanan kesehatan pada RSUD Jend. A. Yani Kota Metro khususnya diruang gawat darurat dapat secara maksimal mendukung dalam hal prasarananya.

Sarana dan prasarana lingkungan dengan kondisi yang baik sangat diperlukan untuk memberikan pelayanan yang optimal

kepada masyarakat dan juga sebagai penunjang pemerataan pembangunan.

Melalui pembangunan sarana dan prasarana seperti pembangunan / perluasan ruang dan perbaikan tata ruang diharapkan mendapat dukungan yang baik dari masyarakat sehingga dalam pelaksanaannya tidak mengalami hambatan. Terciptanya kondisi ruang rawat inap yang baik akan semakin meningkatkan kenyamanan pelayanan kesehatan kepada masyarakat.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk mendesain/menganalisa suatu bangunan, salah satu metode yang dapat digunakan dalam mendesain/menganalisa suatu bangunan gedung antara lain dengan menggunakan perangkat lunak berupa program *ETABS (Extended Three Dimensional Analysis Building Systems)*.

ETABS merupakan perangkat lunak hasil karya *CSI Bekeley*, program ini sangat *Power Full* dalam melakukan permodelan struktur analysis, dan desain. Program *ETABS* ini juga mampu untuk memecahkan beragam permodelan dan permasalahan yang rumit sekalipun, dengan kemampuan program tersebut para praktisi teknik sipil banyak yang memanfaatkan program ini dalam menganalisa/mendesain suatu bangunan gedung. Karena dengan menggunakan program *ETABS* dianggap lebih efisien, dalam segi waktu.

Pada umumnya program lunak komputer tersebut didasarkan pada metode perhitungan dengan manual seperti *Finite Elemen Method (FEM)* dan metode *Elemen Hingga (M.E.H)* yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam bidang *Engenering*, tipikal permasalahan yang biasa timbul dalam bidang *Engenering* antara lain pada analisa struktur gedung, transportasi dan hidro.

Dalam penjabaran akan mamfaat dari teknologi. Maka penulis akan menggunakan perangkat lunak berupa program *ETABS (Extended Three Dimensional Analysis Building Systems)*

untuk merencanakan struktur beton bertulang pada gedung rawat inap VIP RSUD Jend. A.Yani Kota Metro.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SK SNI 03- 2847 -2002).

Beton Bertulang

Pada pembahasan ini penulis menggunakan jenis struktur beton bertulang. Beton bertulang adalah material komposit yang terdiri beton dan baja tulangan yang ditanam didalam beton. Sifat utama beton adalah sangat kuat dalam menahan beban tekan tetapi lemah dalam menahan gaya tarik (Diktat Konstruksi Beton I).

Baja Tulangan

Baja tulangan adalah bahan bangunan yang keserba samaannya (*homogennitasnya*) tinggi, terutama dari Fe (*ferum*) dalam bentuk kristal dan C (*carbon*) pembuatannya dilakukan pada temperatur tinggi dari besi mentah yang didapat dari proses dapur tinggi.

Beton kuat di dalam menahan tekan, tetapi lemah di dalam menahan tarik, bentuk baja tulangan untuk beton adalah bulat polos atau bulat ulir.

- a. Baja tulangan polos (\emptyset). Tulangan leleh minimum pada baja tulangan polos biasanya sebesar 240 MPa. Diameter tulangan polos dipasaran umumnya 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm, 25 mm, 28 mm, 32 mm.
- b. Baja tulangan *deform* (D). Tegangan leleh minimum pada baja tulangan *deform* biasanya sebesar 400 Mpa. Diameter tulangan polos dipasaran umumnya 6 mm, 8 mm, 10 mm, 13 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm, 25 mm, 29 mm, 32 mm, 36 mm, 40 mm, 50 mm.

Pembebanan

Dalam perhitungan konstruksi gedung perlu diketahui beban - beban utama yang bekerja, agar dapat dihitung beban maksimum yang diterima oleh setiap bagian konstruksi bangunan yang telah dilaksanakan.

a. Beban Mati

Yang dimaksud beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk unsur tambahan serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu sendiri.

Tabel 1. Berat Sendiri Bahan Bangunan

No	Jenis (Bahan Bangunan)	Massa jenis	Satuan
1	Baja	7850	Kg/m ³
2	Batu alam	2600	Kg/m ³
3	Batu belah, batu bulat, batu gunung (berat tumpuk)	1500	Kg/m ³
4	Batu karang (berat tumpuk)	700	Kg/m ³
5	Batu pecah	1450	Kg/m ³
6	Besi tuang	7250	Kg/m ³
7	Beton (1)	2200	Kg/m ³
8	Beton bertulang (2)	2400	Kg/m ³
9	Kayu (Kelas I) (3)	1000	Kg/m ³
10	Kerikil, koral (kering udara sampai lembab, tanpa diayak)	1650	Kg/m ³
11	Pasangan bata merah	1700	Kg/m ³
12	Pasangan batu belah, batu belat, batu gunung	2200	Kg/m ³
13	Pasangan batu cetak	2200	Kg/m ³
14	Pasangan batu karang	1450	Kg/m ³
15	Pasir (kering udara sampai lembab)	1600	Kg/m ³
16	Pasir (jenuh air)	1800	Kg/m ³
17	Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab)	1850	Kg/m ³
18	Tanah, lempung dan lanau (kering udara sampai lembab)	1700	Kg/m ³
19	Tanah, lempung dan lanau (basah)	2000	Kg/m ³
20	Timah hitam (Timbel)	11400	Kg/m ³

Tabel 2. Berat Sendiri Komponen Bangunan

No	Jenis (Konstruksi)	Berat Jenis	Satuan Kg/m ³
1	Berat penutup atap genteng dengan reng dan usuk/kaso per m ² bidang atap.	50	Kg/m ²
2	Berat plafond dan penggantung Langit-langit	18	Kg/m ²
3	Berat ½ pasangan bata	250	Kg/m ²
4	Berat pasangan satu batu bata	450	Kg/m ²
5	Berat penutup lantai dari keramik dengan adukan	30	Kg/m ²

b. Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghuni atau penggunaan suatu gedung, dan termasuk beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat dipindahkan, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan (menyatu) dari

gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu sendiri sehingga, mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai atap tersebut.

Tabel 3. Muatan Hidup Lantai Bangunan

No	Jenis (Konstruksi)	Berat Jenis	Satuan Kg/m ³
1	Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebut dalam 2	200	Kg/m ³
2	Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang - gudang tidak penting yang bukan untuk toko atau ruang kerja	125	Kg/m ³
3	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, restoran, hotel, dan asmara.	250	Kg/m ³
4	Lantai ruang olah raga	400	Kg/m ³
5	Lantai ruang dansa	400	Kg/m ³
6	Lantai untuk pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, ruang alat-alat dan mesin, ruang direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan sendiri minimum.	400	Kg/m ³
7	Lantai dan balkon dalam dari ruang - ruang untuk pertemuan, tidak termasuk yang disebut dalam 1 hingga dengan 6 seperti gereja, ruang konser, ruang pertunjukan, ruang rapat, bioskop dan sebagainya juga panggung penonton dengan tempat duduk tetap.	400	Kg/m ³

c. Beban Gempa

ETABS (Extended Three Dimensional Analysis Of Building Systems)

Program *ETABS (Extended Three Dimensional Analysis Of Building Systems)* merupakan suatu program yang dipergunakan untuk melakukan analisis dan desain pada struktur gedung dengan konstruksi beton, baja, dan komposit dengan cepat dan tepat. Software tersebut mempunyai tampilan yang hampir sama dengan SAP karena dikembangkan oleh perusahaan yang sama (*Computers and Structures Inc, CSI*) yaitu salah satu perusahaan pembuat piranti lunak (*software*) untuk perencanaan – perencanaan struktur.

METODE PENELITIAN

Data Primer

Data Lapangan adalah data utama, data yang diperoleh dari observasi lapangan di daerah penelitian adalah :

1. Gambar kerja

Bangunan 4 (empat) lantai

a. Tinggi Bangunan Gedung

lantai 1	= 3,85 m
lantai 2	= 3,85 m
lantai 3	= 3,95 m
lanta 4	= 3,75 m
lantai Attic	= 3,45 m
Total ketinggian	= 18,85 m

- b. Luas bangunan
 $16 \times 41 \text{ m} = 656 \text{ m}^2$

Data Sekunder

Data sekunder adalah data penunjang yang mendukung proses pembahasan yang diperoleh dari buku referensi dan literatur - literatur Bidang Teknik Sipil.

Data-data sekunder antara lain :

- Beban-beban yang bekerja pada bangunan
- Mutu beton menggunakan beton dengan kuat tekan ($F'c$) = 30 MPa
- Mutu baja menggunakan kuat leleh (\emptyset) F_y = 240 Mpa
- Mutu baja menggunakan kuat leleh (D) F_y = 400 Mpa

Kajian Penelitian

Dari data yang telah diperoleh maka selanjutnya akan dilakukan proses kajian penelitian, dalam proses kajian ini penulis mengacu pada gambar rencana. Penulis akan menghitung kembali semua beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan gedung tersebut dengan maksud dan tujuan untuk mengetahui besarnya beban-beban yang bekerja pada masing-masing komponen struktur, sehingga didapatkan suatu struktur dengan berbagai jenis dimensi atau ukuran dari masing-masing komponen yang efektif, efisien serta kuat secara teknis yang mengacu pada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia (Standar Nasional Indonesia).

Dalam kajian perhitungan penulis menggunakan dari berbagai sumber literatur sebagai acuan dan referensi diantaranya sebagai berikut:

- Perhitungan beton menggunakan peraturan SK SNI T-15-1991-03, SNI 03-2847-2002, SNI-1726-2002, PPIUG 1983 dan PPPIURG 1987.
- Mutu beton yang digunakan adalah beton dengan $F'c = 30 \text{ MPa}$ dan (\emptyset) $F_y = 240 \text{ Mpa}$, (D) $F_y = 400 \text{ Mpa}$.
- Dalam menganalisa dan mendesain/merencanakan gedung

bertingkat penulis menggunakan program *ETABS*.

Langkah-Langkah Perencanaan

- Pemodelan Struktur
- Pembebanan
- Analisis struktur dengan program *ETABS*
- Perhitungan struktur dengan program *ETABS*
- Hasil (Gambar struktur gedung) dengan program *Autocad*

HASIL PENELITIAN

1. Bangunan 4 (empat) lantai

a. Tinggi bangunan gedung

a) lantai 1	= 3,85 m
b) lantai 2	= 3,85 m
c) lantai 3	= 3,95 m
d) lantai 4	= 3,75 m
e) lantai Attic	= 3,45 m
f) Total ketinggian	= 18,85 m

b. Luas bangunan

a) Panjang bangunan gedung	= 41 m
b) Lebar bangunan gedung	= 16 m
c) Luas bangunan gedung	= 656 m ²

2. Material struktur beton yang digunakan :

a) Mutu kuat tekan beton $f'c$	= 30 Mpa
b) Mutu baja f_y	= 240 Mpa (\emptyset polos) = 400 Mpa (D ulir)
c) Modulus elastisitas beton	= $4700\sqrt{f'c}$(SNI-03-2847-2002 pasal 10.5) = 25742,96 Mpa \Rightarrow 2625051388,599 kg/m ²
d) Angka poisson	= 0,2(ARS Group Azza Reka Struktur)

Tabel 4. Propertis penampang balok

No	Notasi	b x h (cm)	Keterangan
1	B1	45 x 85	Balok induk
2	B2	30 x 65	Balok induk
3	B3	40 x 80	Balok induk
4	B4	35 x 70	Balok induk
5	B5	30 x 60	Balok anak
6	B6	25 x 50	Balok anak
7	B7	25 x 50	Balok lift

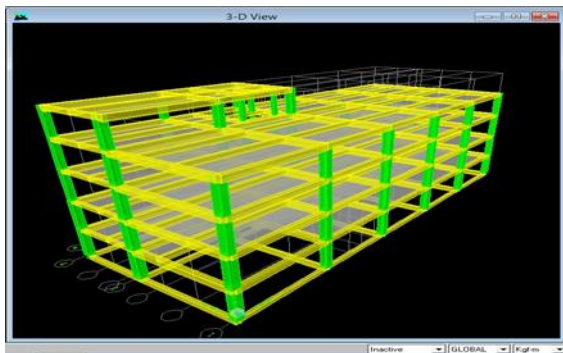
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5. Perkiraan Penampang Kolom

No	Notasi	Lantai	Dimensi (cm)	Keterangan
1	K1	Lantai 1	70 x 70	Kolom B
2	K1.a	Lantai 2	70 x 70	Kolom B
3	K1.b	Lantai 3	70 x 70	Kolom B
4	K1.c	Lantai 4	70 x 70	Kolom B
5	K1.d	Attic	70 x 70	Kolom B
6	K2	Lantai 1	60 x 70	Kolom A
7	K2.a	Lantai 2	60 x 70	Kolom A
8	K2.b	Lantai 3	60 x 70	Kolom A
9	K2.c	Lantai 4	60 x 70	Kolom A
10	K3	Lantai 1	60 x 60	Kolom C
11	K3.a	Lantai 2	60 x 60	Kolom C
12	K3.b	Lantai 3	60 x 60	Kolom C
13	K3.c	Lantai 4	60 x 60	Kolom C
14	K3.d	Attic	60 x 60	Kolom C
15	K4	Lantai 1 s/d Attic	40 x 40	Kolom lift

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil Penggambaran Struktur Bangunan Gedung



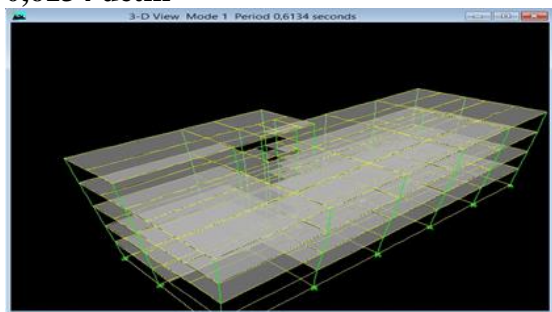
Gambar 1. Struktur Bangunan Gedung

Tabel 6. Hasil Runing Untuk Berat Bangunan

Group	Self Mass	Self Weight (kg)	Total Mass X	Total Mass Y	Total Mass Z
Attic	9473,4489	92997,69	10715,3613	10715,3613	0,0000
Lantai 4	44711,916	438921,975	59744,3153	59744,3153	0,0000
Lantai 3	44906,2331	440829,522	75715,7298	75715,7298	0,0000
Lantai 2	44691,848	438724,974	76617,9339	76617,9339	0,0000
Lantai 1	42311,2186	415355,129	72688,3964	72688,3964	0,0000
Base	9846,5427	96660,228	31340,8854	31340,8854	0,0000
Total :		1923489,518			

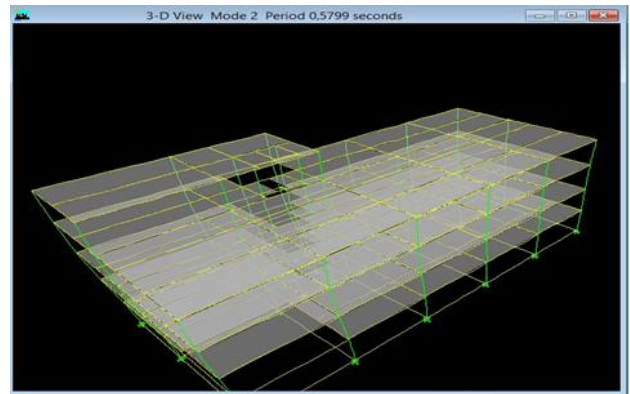
Sumber : Hasil Perhitungan

Waktu Getar Struktur Mode 1 (T1)= 0,6134 detik



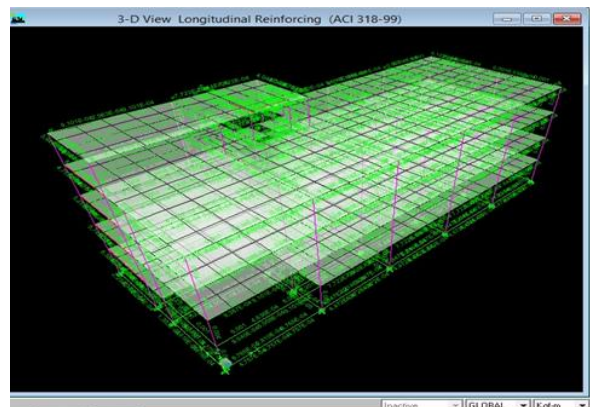
Gambar 2. Waktu Getar Struktur Mode 1 (T1)= 0,6134 detik

Waktu Getar Struktur Mode 2 (T2) = 0,5799 detik



Gambar 3. Waktu Getar Struktur Mode 2 (T2) = 0,5799 detik

Runing kemudian klik **Design > Concrete Frame Design > Star Design/Star Of Struktur.**



Gambar 4. Hasil Runing

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Perhitungan struktur gedung ini menggunakan mutu beton $f'c = 30$ Mpa dan mutu baja $f_y (\emptyset) = 240$ Mpa, $f_y (D) = 400$ Mpa.
 - Perhitungan penulangan yang digunakan untuk plat atap, plat lantai, sloof dan pondasi digunakan perhitungan secara manual dengan literatur berupa buku struktur bangunan gedung.
 - Perhitungan kerangka struktur berupa kolom, balok, dihitung menggunakan Program ETABS.

2. Dari hasil permodelan struktur yang dilakukan oleh *Program ETABS*, gedung yang direncanakan masuk dalam katagori aman, hal ini terlihat jelas bahwa tidak ada struktur bangunan utama yang mengalami beban berlebihan (*Ovestres*) dalam arti struktur bangunan utama mampu menahan beban yang bekerja pada bangunan tersebut. Dengan hasil perhitungan

a. Plat atap

1) Tulangan arah x

Tulangan rangkap tumpuan dan lapangan arah x = Ø10 – 100 mm ($A_{s \text{ Rencana}} = 1275 \text{ mm}^2$) > ($A_{s \text{ Perlu}} = 1570 \text{ mm}^2$)

2) Tulangan arah y

Tulangan rangkap tumpuan dan lapangan arah y = Ø10 – 150 mm ($A_{s \text{ Rencana}} = 1048 \text{ mm}^2$) > ($A_{s \text{ Perlu}} = 975 \text{ mm}^2$)

b. Plat lantai

1) Tulangan arah x

Tulangan rangkap tumpuan dan lapangan arah x = Ø10 – 75 mm ($A_{s \text{ Rencana}} = 2094 \text{ mm}^2$) > ($A_{s \text{ Perlu}} = 1710 \text{ mm}^2$)

2) Tulangan arah y

Tulangan rangkap tumpuan dan lapangan arah y = Ø10 – 100 mm ($A_{s \text{ Rencana}} = 1570 \text{ mm}^2$) > ($A_{s \text{ Perlu}} = 1360 \text{ mm}^2$)

c. Perhitungan Balok dan Kolom yang dihitung menggunakan program *ETABS* mendapatkan hasil sebagai berikut :

1) Balok portal B1 dengan dimensi 45 cm x 85 cm pada daerah tumpuan $A_s = 13 \text{ D } 22 \text{ mm}$ dan $A_s' = 7 \text{ D } 22 \text{ mm}$, sedangkan untuk daerah lapangan $A_s = 4 \text{ D } 22 \text{ mm}$ dan $A_s' = 10 = 6 \text{ D } 22$ dengan jarak sengkang Ø12 – 50 mm. Untuk lebih detail dapat dilihat pada bab 4 tabel 4.10 Penulangan Balok.

2) Kolom K1 70 cm x 70 cm direncanakan 20 D 22 $A_{s \text{ Rencana}} = 7603 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ Perlu}} =$

7314,065 mm² , dengan jarak sengkang Ø10 – 120 mm

3) Kolom K2 60 cm x 70 cm direncanakan 18 D 22 $A_{s \text{ Rencana}} = 6842 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ Perlu}} = 5604,181 \text{ mm}^2$, dengan jarak sengkang Ø10 – 100 mm

4) Kolom K3 60 cm x 60 cm direncanakan 18 D 22 $A_{s \text{ Rencana}} = 6842 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ Perlu}} = 6024,837 \text{ mm}^2$, dengan jarak sengkang Ø10 – 100 mm

5) Kolom K4 40 cm x 40 cm direncanakan 10 D 16 $A_{s \text{ Rencana}} = 2011 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ Perlu}} = 1641,046 \text{ mm}^2$, dengan jarak sengkang Ø10 – 100 mm

d. Perhitungan Sloof dan Pondasi yang dihitung secara manual mendapatkan hasil sebagai berikut :

1) Sloof 1 dimensi 30 cm x 70 cm Dipakai tulangan 5 D22 $A_{s \text{ Rencana}} = 1901 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ Perlu}} = 1579,608 \text{ mm}^2$, dan 5 D22 $A_{s' \text{ ada}} = 1901 \text{ mm}^2 > A_{s' \text{ perlu}} = 894,6 \text{ mm}^2$. Digunakan jarak sengkang Ø10 – 150.

2) Sloof 2 dimensi 30 cm x 60 cm Dipakai tulangan 5 D22 $A_{s \text{ Rencana}} = 1901 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ Perlu}} = 1811,014 \text{ mm}^2$, dan 5 D22 $A_{s' \text{ ada}} = 1901 \text{ mm}^2 > A_{s' \text{ perlu}} = 894,6 \text{ mm}^2$. Digunakan jarak sengkang Ø10 – 125.

3) Sloof 3 dimensi 20 cm x 40 cm Dipakai tulangan 5 D13 $A_{s \text{ Rencana}} = 664 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ Perlu}} = 542,435 \text{ mm}^2$, dan 5 D13 $A_{s' \text{ ada}} = 664 \text{ mm}^2 > A_{s' \text{ perlu}} = 241,85 \text{ mm}^2$. Digunakan jarak sengkang Ø8 – 80.

4) Pondasi telapak F1 $B_x = 220 \text{ cm}$, $B_y = 220 \text{ cm}$, $h = 80 \text{ cm}$ dan $D_f = 250 \text{ cm}$, dipakai tulangan lentur arah x dan y D22 – 200 mm, tulangan susut arah x dan y D22 – 200 mm.

5) Pondasi telapak F2 $B_x = 180 \text{ cm}$, $B_y = 200 \text{ cm}$, $h = 70 \text{ cm}$ dan $D_f = 250 \text{ cm}$, dipakai

- tulangan lentur arah x dan y D22 – 200 mm, tulangan susut arah x dan y D22 – 200 mm.
- 6) Pondasi telapak F3 Bx = 180 cm, By = 180 cm, h = 60 cm dan Df = 250 cm, dipakai tulangan lentur arah x dan y D22 – 200 mm, tulangan susut arah x dan y D22 – 200 mm.
 - 7) Pondasi telapak F4 Bx = 120 cm, By = 120 cm, h = 40 cm dan Df = 250 cm, dipakai tulangan lentur arah x dan y D16 – 200 mm, tulangan susut arah x dan y D16 – 200 mm.

Saran

1. Dalam merencanakan suatu bangunan harus diketahui fungsi/kegunaan bangunan tersebut, supaya dalam tahap perhitungan mampu mendekati kesempurnaan tanpa kegagalan struktur.
2. Dalam perhitungan menggunakan program harus, selalu dipastikan bahwa data material, beban-beban yang bekerja dan faktor reduksi yang diinput kedalam *ETABS* harus di sesuaikan dengan peraturan yang berlaku di indonesia (SK-SNI).
3. *Software* yang canggih bukan jaminan konstruksi akan kokoh, tapi kemampuan *engineer* canggih lah yang akan berpengaruh dalam hal tersebut.
4. Suatu struktur bangunan yang kokoh dan kuat memerlukan suatu perencanaan struktur yang baik dengan menggunakan peraturan – peraturan perencanaan secara tepat dan benar.
5. Pemodelan dan pembebanan sangat berpengaruh terhadap benar atau tidaknya hasil perhitungan yang akan diperoleh. Kesalahan pada kedua hal tersebut mengakibatkan kesalahan padan dimensi akhir walaupun perhitungan yang telah dilakukan sudah benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyono.2006. *Menghitung Kontruksi Beton Untuk Pengembangan Rumah Bertingkat Dan Tidak Bertingkat*.Griya kreasi
- Anonim.2009. *Konstruksi Beton I*. Jakarta :Politeknik Negri Jakarta
- Anonim.1991. *SKSNI T15-1991-03 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim.1987.*Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Beta Version.2002. *SKSNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung, Desember 2002
- Gunawan.T & Margaret.S 1987. *Teori Soal Dan Penyelesaian Konstruksi Beton I Jilid I*. Delta Teknik Group Jakarta
- Indra Cahya.1999.*Beton Bertulang*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- M. Miftakhur Riza 2010. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung Dengan ETABS*
ARS Group Azza Reka Struktur
- Wangsadinata.Wiratman dan Tim 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia* . Departemen Pekerjaan Umum