

ANALISA KOLOM STRUKTUR PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN LANTAI 1 KAMPUS II SD MUHAMMADIYAH METRO PUSAT KOTA METRO

Agus Surandono¹⁾, Desmawan²⁾

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara No. 166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
Email : agussurandono@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan maksud dan tujuan adalah untuk menganalisa dan merencanakan struktur kolom yang ideal serta beban-beban yang mempengaruhinya baik secara teori maupun penerapannya di lapangan pada pekerjaan pembangunan lantai 1 kampus II SD Muhammadiyah Metro Pusat Kota Metro yang nantinya hasil dari analisa ini dapat menghasilkan suatu perencanaan kolom struktur yang aman (kuat secara teknis) dan ekonomis (murah secara finansial).

Perhitungan pembebanan yang dilakukan adalah :

- a. Perhitungan Beban Mati
- b. Perhitungan Beban Hidup
- c. Analisis Kombinasi Pembebanan (beban mati (D), beban hidup (L) dan beban gempa (E) menghasilkan 3 kombinasi pembebanan

Perhitungan Dimensi Kolom

- a. Perhitungan Dimensi Kolom Akibat Beban Hidup dan Beban Mati (Kombinasi Pembebanan 1)
- b. Perhitungan Dimensi Kolom Akibat Beban Mati dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 2)
- c. Perhitungan Dimensi Kolom Akibat Beban Mati, Beban Hidup, dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 3)

Perhitungan Tulangan Geser Kolom

- a. Perhitungan Tulangan Geser Kolom Akibat Beban Hidup dan Beban Mati (Kombinasi Pembebanan 1)
- b. Perhitungan Tulangan Geser Kolom Akibat Beban Mati dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 2)
- c. Perhitungan Tulangan Geser Kolom Akibat Beban Hidup, Beban Mati dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 3)

Hasil penelitian/analisa struktur yang dilakukan pada pekerjaan pembangunan lantai 1 kampus II SD Muhammadiyah Metro Pusat Kota Metro menghasilkan rencana/*design* struktur kolom untuk penulangan longitudinal, jumlah dan ukuran tulangan yang dibutuhkan adalah tulangan 12D16 dengan penyusunan tulangan dilakukan pada kedua sisi memanjang. Untuk tulangan geser, diperlukan tulangan geser dengan diameter 10 dan dipasang dengan jarak maximum 112 mm.

Kata Kunci : Struktur Kolom, Perencanaan

PENDAHULUAN

Inti dari globalisasi adalah keterbukaan dan persaingan. Dalam era globalisasi, standar profesionalisme menjadi sangat penting, sedangkan dalam persaingan, selain memberikan kepastian tentang mutu keahlian dan jasa, keberadaan lembaga yang menghasilkan peserta didik yang memenuhi standar dan mendapat pengakuan secara nasional menjadi sangat penting. Sebagai salah satu upaya mewujudkan visi dan misi SD Muhammadiyah Metro Pusat Serta semakin meningkatnya animo peserta didik yang masuk ke SD Muhammadiyah Metro Pusat Sehingga sangat perlu adanya penambahan Ruang Kelas Baru (RKB), serta beberapa sarana prasarana lain agar dapat menunjang terwujudnya Visi Misi SD Muhammadiyah Metro tersebut di atas.

Pada pembangunan Kampus II SD Muhammadiyah Metro Pusat direncanakan menggunakan struktur beton bertulang yang terdiri dari 3 lantai. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur (*Sudarmoko,1996*).

Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Hal tersebut yang membuat peneliti tertarik untuk menganalisis kolom yang optimal pada Kampus II SD Muhammadiyah Metro Pusat ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Beton

Beton bertulang adalah suatu bahan konstruksi yang dihasilkan dari kombinasi antara beton dengan baja sebagai tulangan. Beton merupakan hasil pencampuran antara semen, air, dan bahan agregat (pasir, kerikil). Kualitas beton sangat tergantung kepada kualitas bahan penyusunnya. Beton bertulang bersifat sama dengan sifat bahan penyusunnya yaitu beton dan baja. Dimana, beton memiliki sifat utama yaitu kuat terhadap beban tekan, akan tetapi beton lemah terhadap beban tarik. Sedangkan bahan lainnya, yaitu baja memiliki kekuatan yang besar, baik dalam menahan beban tarik maupun tekan.

Material-Material Penyusun Beton.

Sebagaimana yang telah disebutkan di atas bahwa beton tersusun atas beberapa material yaitu: Semen, Agregat Halus (Pasir), Agregat Kasar (Kerikil), dan Air.

Hal-Hal yang Berpengaruh Terhadap Mutu Beton.

Mutu beton sangat dipengaruhi oleh kualitas kuat tekan beton. Sehingga pada umumnya untuk mengetahui seberapa besar mutu beton dilapangan, hal yang diukur adalah kuat tekan dari beton itu sendiri. Sedangkan kualitas kuat tekan beton bergantung kepada: faktor air semen, usia beton, sifat agregat, jenis dan jumlah semen.

Bangunan Gedung Bertingkat

Bangunan bertingkat adalah bangunan yang mempunyai lebih dari satu lantai secara vertikal. Pada umumnya bangunan bertingkat dibangun atas dasar keterbatasan tanah, mahalnya harga tanah dipertanian, dan tingginya tingkat

permintaan ruang untuk berbagai macam kegiatan.

Pada prinsipnya bangunan bertingkat yang memiliki jumlah lantai yang banyak, akan mampu meningkatkan daya tampung suatu wilayah. Tetapi dalam pelaksanaannya diperlukan perencanaan yang matang, yang harus melibatkan berbagai disiplin ilmu. Bangunan bertingkat pada umumnya dibagi menjadi dua, bangunan bertingkat rendah dan bangunan bertingkat tinggi. Pembagian ini dibedakan berdasarkan persyaratan teknis struktur bangunan. Bangunan dengan ketinggian di atas 40 meter digolongkan ke dalam bangunan tinggi karena perhitungan strukturnya lebih kompleks.

Berdasarkan jumlah lantai, bangunan bertingkat digolongkan menjadi bangunan bertingkat rendah (2 – 4 lantai) dan bangunan berlantai banyak (5 – 10 lantai) dan bangunan pencakar langit. Pembagian ini disamping didasarkan pada sistem struktur juga persyaratan sistem lain yang harus dipenuhi dalam bangunan. Dalam pembangunan gedung bertingkat terdapat 3 struktur pembentuknya yaitu: struktur atap, struktur utama, struktur pondasi. Struktur utama terbagi menjadi tiga bagian, yaitu plat, kolom dan balok.

Pengertian Kolom.

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka (*frame*) struktur yang memikul beban dari balok. Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi. (Edward G Nawi; 1998). Fungsi kolom sebagai media transfer beban menjadikan struktur kolom harus didesain lebih khusus lagi dan lebih kuat. Karena akibat yang diterima dari runtuhnya suatu kolom adalah runtuhnya bangunan

atau struktur yang ditopangnya secara menyeluruh.

Jenis Kolom.

Struktur kolom beton bertulang yang paling dijumpai adalah kolom beton bertulang yang terdiri dari tulangan longitudinal dengan penguatan lateral yang berupa tulangan sengkang. Menurut Wang (1986) ada beberapa jenis kolom yaitu:

1. Kolom dengan sengkang ikat (*Tied Column*)
2. Kolom dengan sengkang spiral (*Spiral Column*)
3. Kolom komposit (*Composite Column*)

Jenis kolom yang akan dibahas pada penulisan ini adalah jenis kolom pertama, yaitu kolom dengan sengkang ikat (*Tied Column*).

Asumsi Dasar Perencanaan Kolom berdasarkan SNI 03-2847-2002

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam perencanaan kolom berdasarkan SNI 03-2847-2002 adalah sebagai berikut:

1. Pasal 12.2.2 SNI 03-2847-2002: Distribusi regangan disepanjang tebal kolom dianggap berupa garis lurus (*linear*), seperti terlukis pada gambar 2.1 (b),
2. Pasal 12.2.2 SNI 03-2847-2002: Tidak terjadi slip antara beton dan tulangan,
3. Pasal 12.2.3 SNI 03-2847-2002: Regangan tekan maksimal beton dibatasi pada kondisi ultimit $\epsilon_{cu} = 0,003$ (Lihat gambar 2.1 (b)),
4. Pasal 12.2.4 SNI 03-2847-2002: Tegangan baja tulangan tarik maupun tulangan tekan (f_s maupun f_s') yang belum mencapai leleh ($< f_y$) dihitung sebesar modulus elastisitas baja tulangan (E_s) dikalikan dengan regangannya (ϵ maupun ϵ').

5. Pasal 12.2.5 SNI 03-2847-2002: Kekuatan tarik beton diabaikan,
6. Pasal 12.2.6 SNI 03-2847-2002: Hubungan antara distribusi tegangan tekan beton dan regangan beton dapat diasumsikan persegi, trapesium, parabola dan bentuk lainnya.
7. Pasal 12.2.7.1 SNI 03-2847-2002: bila hubungan antara distribusi regangan beton diasumsikan berbentuk tegangan beton persegi ekuivalen, maka dipakai nilai tegangan beton sebesar $0,85.f_c'$ yang terdistribusi secara merata pada daerah tekan ekuivalen (seperti gambar 2.1 (c)) yang dibatasi oleh tepi penampang dan suatu garis lurus yang sejajar garis netral sejarak dari serat tekan maksimal.
8. Pasal 12.2.7.3 SNI 03-2847-2002: faktor diambil sebagai berikut:
 - a) Untuk
 - b) Untuk

Tetapi

Ketentuan Perencanaan Kolom.

1. Luas tulangan total (A_{st})
2. Diameter tulangan geser (begel atau sengkang)
3. Gaya tarik dan gaya tekan pada penampang kolom.
4. Nilai regangan dan tegangan baja tulangan.
5. Kolom dengan beban aksial tekan kecil.
6. Penempatan tulangan.

Perhitungan Tulangan Penampang Persegi dengan Metode Pendekatan Whitney.

Persamaan-persamaan yang disarankan Whitney digunakan sebagai solusi alternatif dengan cara coba-coba walaupun tidak selalu konservatif khususnya apabila beban rencana terlalu dekat dengan beban *balance*. Persamaan-persamaan Whitney pada kondisi keruntuhan tekan yang disarankan berdasarkan asumsi-asumsi :

1. Tulangan dipasang simetris pada satu lapis sejajar terhadap sumbu lentur penampang segi empat.
2. Tulangan tekan telah leleh.
3. Luas beton yang ditempati tulangan diabaikan.
4. Tinggi balok tegangan ekuivalen dianggap sebesar $0,54 d$ setara dengan harga a rata-rata kondisi *balance* pada penampang segi empat.
5. Keruntuhan tekan menentukan.

Persamaan Whitney untuk hancur tekan menentukan :

Persamaan Whitney untuk hancur tarik menentukan berdasarkan asumsi-asumsi keruntuhan ditandai dengan luluhnya tulangan tarik sedangkan tulangan tekan bisa belum luluh.

Pembebanan

Jenis beban-beban utama yang bekerja dan diperhitungkan pada stuktur bangunan gedung adalah sebagai berikut:

- a. Beban Mati
- b. Beban Hidup
- c. Beban Angin

- d. Beban Gempa
- e. Kombinasi Pembebanan
- 1. Beban mati dan beban hidup, pasal 3.2.1SK SNI T-15-1991-03
 - $U = 1,2 D + 1,6 L$
 - $U = 0,75 (1,2D + 1,6L + 1,6W)$.
 - Atau
 - $U = 0,9 D + 1,3 W$
 - $U = 1,05 (D + L + E)$.
 - Atau
 - $U = 0,9 (D + E)$.
- 2. Diantara nilai di atas pilih yang terbesar.

Sistem Perhitungan Mekanika Teknik

Untuk analisis perhitungan mekanika teknik yang digunakan untuk menghitung konstruksi pada bangunan gedung Kampus II SD Muhammadiyah Metro Pusat ini adalah dengan menggunakan program SAP 2000.

METODE PENELITIAN

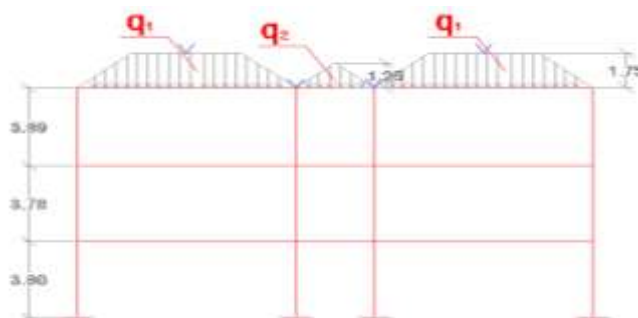
Perhitungan Pembebanan

Untuk beban angin dapat diabaikan, hal tersebut karena tinggi bangunan yang kurang dari 16 m (11,47 m) sehingga berdasarkan pada persyaratan perhitungan beban angin beban angin tidak perlu diperhitungkan.

HASIL ANALISA DAN PENELITIAN

Perhitungan Beban Mati

- 1. Beban mati akibat pelat atap dan plat lantai



- a. Perhitungan Beban Mati beban mati akibat pelat atap, beban mati akibat pelat lantai, beban mati akibat balok.
- b. Perhitungan Beban Hidup
- c. Analisis Kombinasi Pembebanan (beban mati (D), beban hidup (L) dan beban gempa (E) menghasilkan 3 kombinasi pembebanan

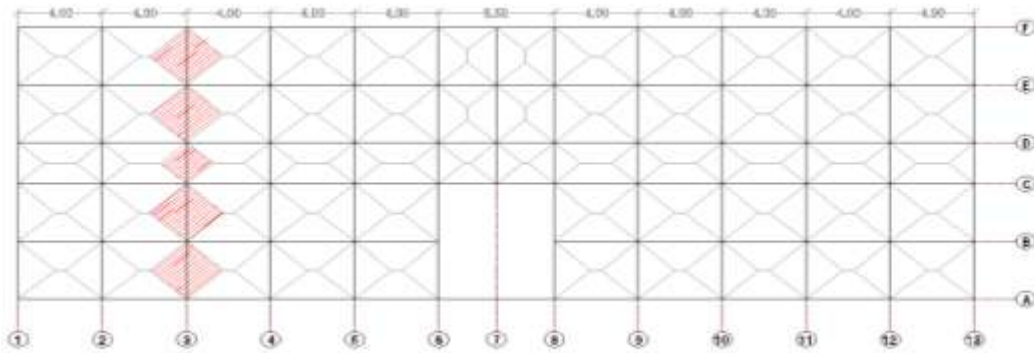
Perhitungan Dimensi Kolom

- a. Perhitungan Dimensi Kolom Akibat Beban Hidup dan Beban Mati (Kombinasi Pembebanan 1).
- b. Perhitungan Dimensi Kolom Akibat Beban Mati dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 2).
- c. Perhitungan Dimensi Kolom Akibat Beban Mati, Beban Hidup, dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 3)

Perhitungan Tulangan Geser Kolom

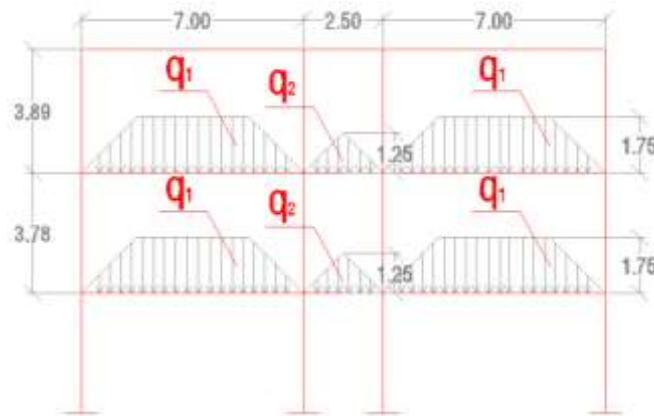
- a. Perhitungan Tulangan Geser Kolom Akibat Beban Hidup dan Beban Mati (Kombinasi Pembebanan 1)
- b. Perhitungan Tulangan Geser Kolom Akibat Beban Mati dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 2)
- c. Perhitungan Tulangan Geser Kolom Akibat Beban Hidup, Beban Mati dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 3)

Gambar 1. Distribusi Pembebanan Pelat atap beton bertulang.



Gambar 2. Distribusi pembebanan pada pelat lantai 1-2

Gambar yang diarsir merupakan bagian pelat yang diterima oleh portal. Gambar tersebut terdistribusi sebagai berikut:

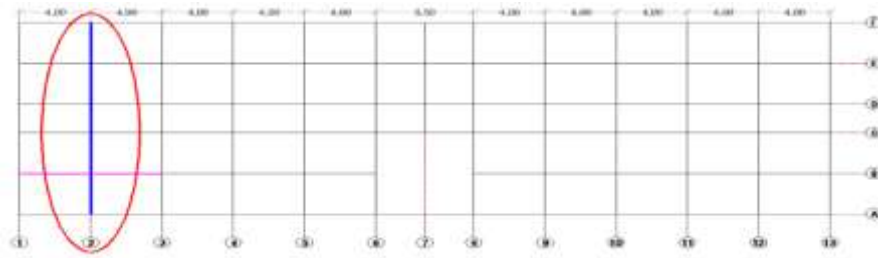


Gambar 3. Distribusi Pembebanan Pelat lantai beton bertulang pada struktur portal.



Gambar 4. Input pembebanan Pelat pada program SAP 2000

Beban Mati Akibat Balok.



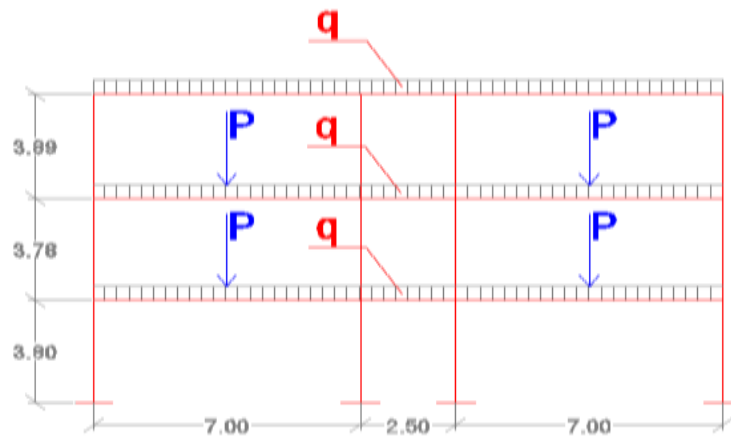
Ket:

Balok 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, A, D: balok struktur (30 x 45)

Balok 3, 5, 7, 9, 11, 12, B, E. : balok anak (20 x 30)

Balok B, C : balok struktur (30 x 40)

Gambar 5. Konstruksi balok lantai 1 – 2.

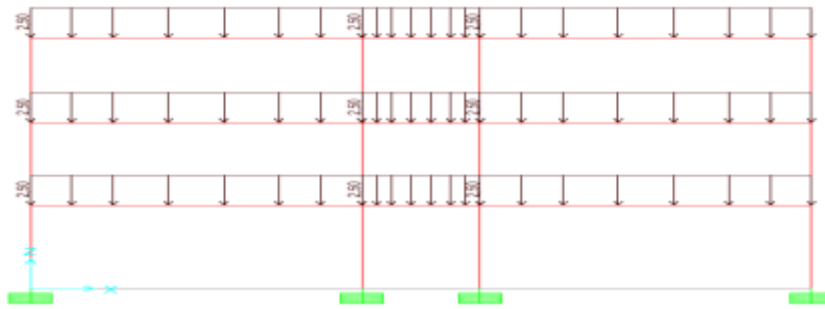


Gambar 6. Distribusi pembebanan balok lantai dan balok atap pada struktur portal



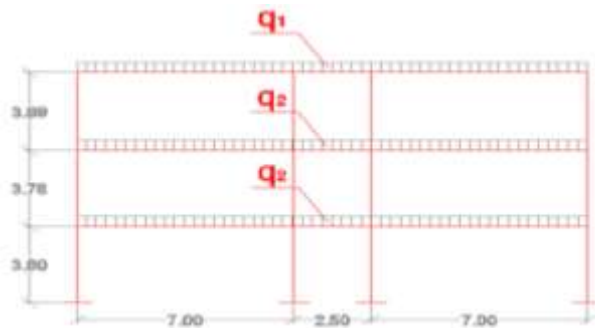
Gambar 7. Input pembebanan balok pada program SAP 2000

Beban Hidup



Gambar 8. Input Pembebanan beban hidup pada program SAP 2000

Perhitungan Beban Gempa

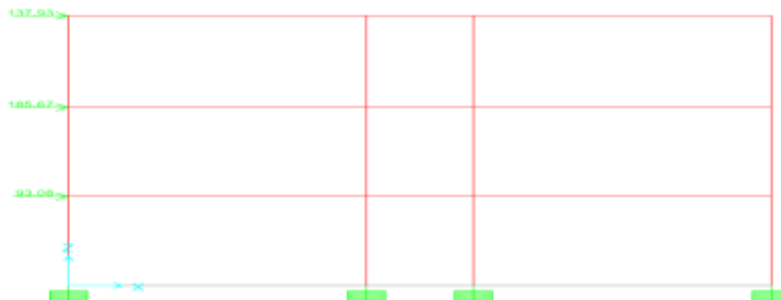


Gambar 9. Pendistribusian beban merata berat bangunan pada analisis pembebanan akibat gempa.

Tabel 1. Perhitungan nilai F_i akibat beban gempa

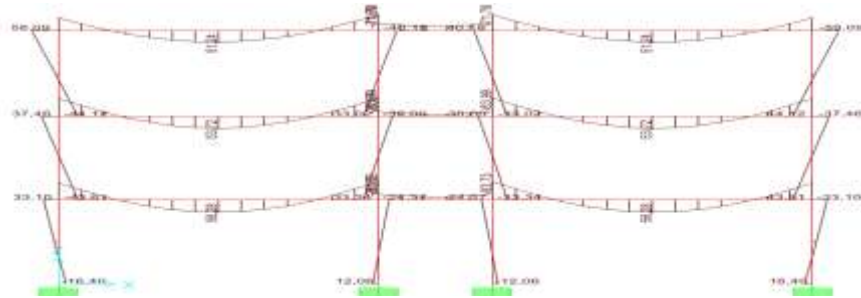
lantai	h_i (m)	W_t (kN)	$W_t \cdot h_i$ (kN.m)	$F_i = \frac{W_t \cdot h_i}{\sum W_t \cdot H_i} \cdot V$	F_i (kN)
3	11,47	193	2.216	137,93	138
2	7,58	394	2.984	185,67	324
1	3,80	394	1.496	93,08	417
Σ			6.696	416,69	

Sumber : Hasil Perhitungan

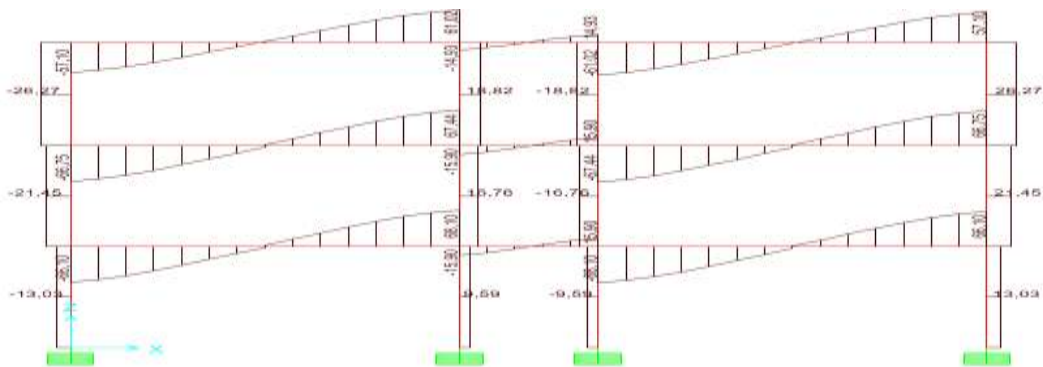


Gambar 10. Input Pembebanan akibat beban gempa pada program SAP 2000

Beban Mati dan Beban Hidup (Kombinasi 1).

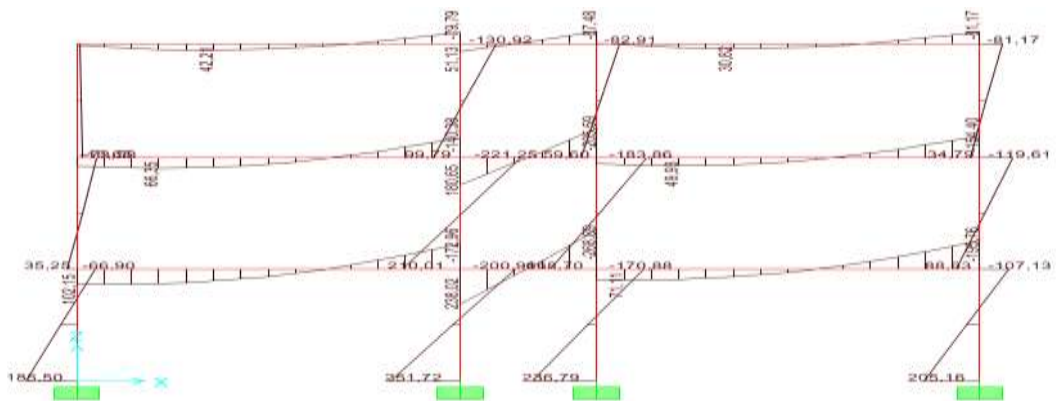


Gambar 11. Output Analisis Moment akibat kombinasi 1

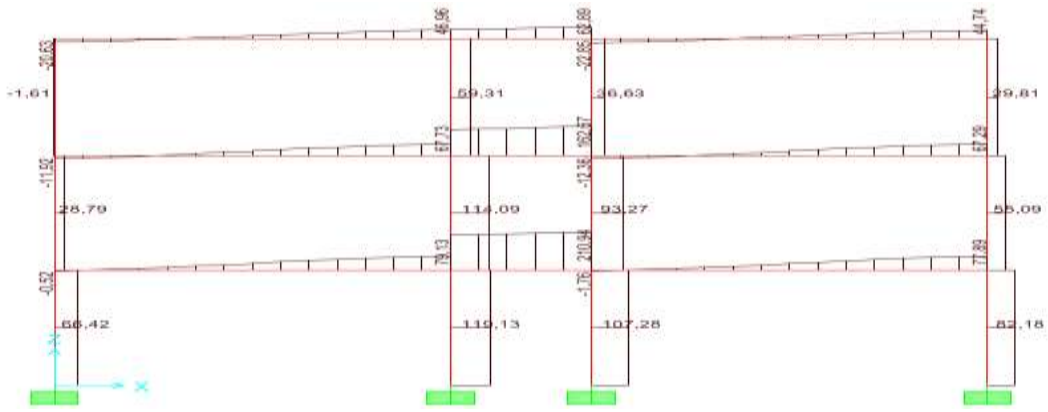


Gambar 12. Output Analisis Gaya lintang akibat kombinasi 1

Beban Mati dan Beban Gempa (kombinasi 2).

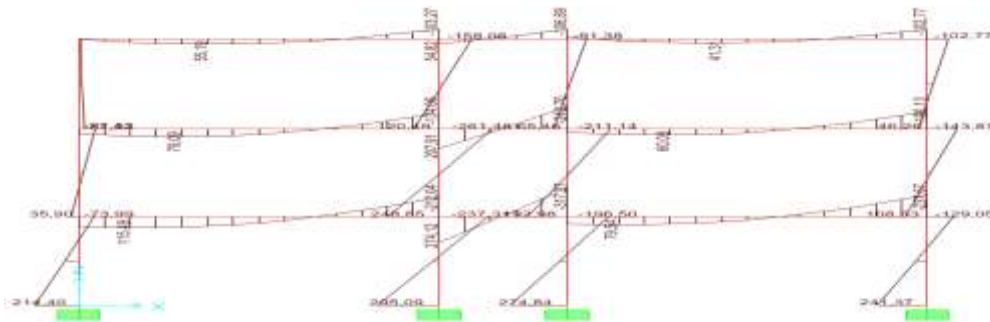


Gambar 13. Output Analisis Moment akibat kombinasi 2

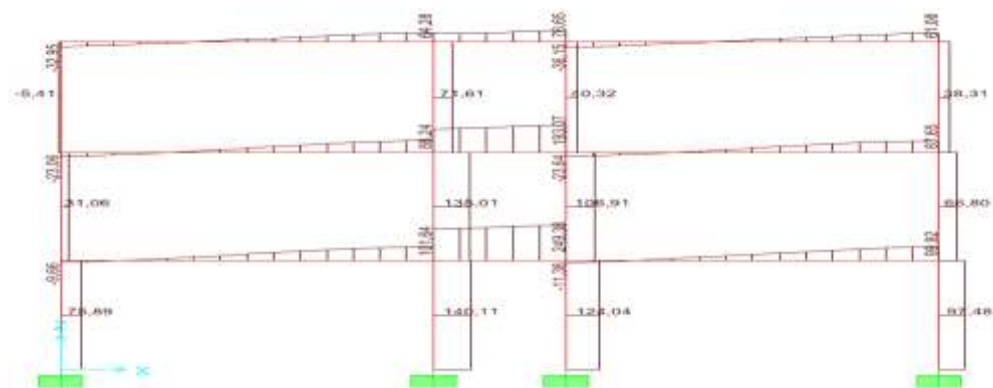


Gambar 14. Output Analisis Gaya Lintang akibat kombinasi 2

Beban Mati, Beban Hidup, dan Beban Gempa (kombinasi 3).



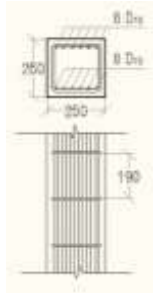
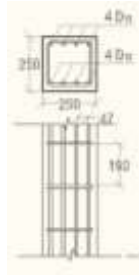
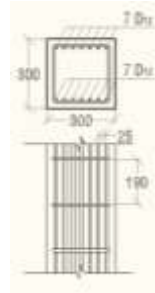
Gambar 15. Output Analisis Moment akibat kombinasi 3



Gambar 16. Output Analisis Gaya Lintang akibat kombinasi 3

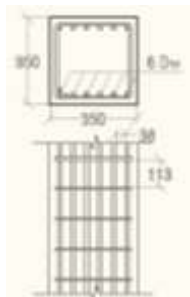
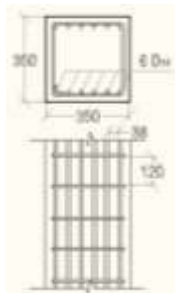
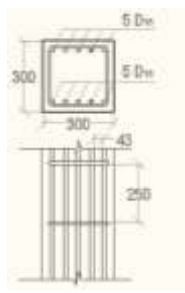
Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi dan Tulangan Kolom

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi dan Tulangan Kolom Akibat Kombinasi Beban Hidup dan Mati (Kombinasi Pembebanan 1)

Jenis Beban	Akibat Kombinasi Beban Hidup dan Mati (Kombinasi Pembebanan 1)		
Lantai ke	1	2	3
Desain Penampang dan tulangan geser			
	250 x 250	250 x 250	300 x 300
Tul. Utama	12 D12	8 D12	14 D12
Tul. Sengkang	D10 - 190	D10 - 190	D10 - 190

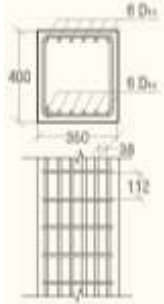
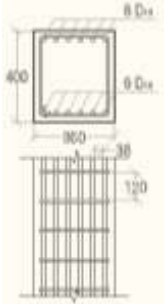
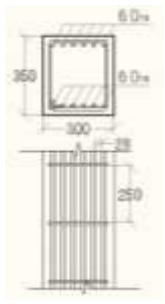
Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi dan Tulangan Kolom Akibat Kombinasi Beban Mati, dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 2)

Jenis Beban	Akibat Kombinasi Beban Mati dan Gempa (Kombinasi Pembebanan 2)		
Lantai ke	1	2	3
Desain Penampang dan tulangan geser			
	350 x 350	350 x 350	300 x 300
Tul. Utama	12 D16	12 D16	10 D16
Tul. Sengkang	D10 - 113	D10 - 120	D10 - 250

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi dan Tulangan Kolom Akibat Kombinasi Beban Hidup, Beban Mati, dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 3)

Jenis Beban	Akibat Kombinasi Beban Hidup, Beban Mati dan Beban Gempa (Kombinasi Pembebanan 3)		
Lantai ke	1	2	3
Desain Penampang dan tulangan geser			
	350 x 400	350 x 400	300 x 350
Tul. Utama	12 D16	12 D16	12 D16
Tul. Sengkang	D10 - 112	D10 - 120	D10 - 250

Sumber : Hasil perhitungan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Untuk penulangan longitudinal, jumlah dan ukuran tulangan yang dibutuhkan adalah tulangan 12D16, penyusunan tulangan dilakukan pada kedua sisi memanjang.
2. Untuk tulangan geser, hasil perhitungan adalah diperlukan tulangan geser dengan diameter 10 dan dipasang dengan jarak maximum 112 mm.

Saran

Dalam pelaksanaan pekerjaan agar disiapkan tenaga yang benar-benar mampu memahami kualitas material serta tempat yang dapat melindungi kualitas material tersebut. Sehingga tidak terjadi kesalahan-kesalahan yang akan merugikan pelaksana itu sendiri, ketelitian dan kecermatan pada pelaksanaan pekerjaan harus diutamakan. Jika terjadi perbedaan desain tulangan geser, hal tersebut terjadi akibat kekuatan

bahan penyusun beton bertulang telah berkurang, sehingga mutu beton ($f'c$) menjadi berkurang dari nilai $f'c$ yang digunakan dalam perencanaan. Sehingga perbedaan hasil perhitungan sangat mungkin untuk terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1971. Departemen Pekerja Umum. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim. 1983. Departemen Pekerja Umum. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim. 1991. Departemen Pekerja Umum. Catatan Pertama, Standart

SK SNI-T15-1991-03. *Tata cara Perhitungan Struktur Beton dan Bangunan Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

Adiyono, 2002. *Menghitung Konstruksi Beton Bertingkat dan Tidak Bertingkat*.

Anonim, 2002. SK SNI 03 – XXX – 2002, *Tata cara Perhitungan Struktur Untuk Bangunan Gedung*.

Anonim, 2009. Politeknik Negri Jakarta, *Diktat Konstruksi Beton I*.

Gurki J.Thambah Sembiring, November 2004. *Beton Bertulang Edisi Revisi*. Bandung : Rekayasa Sains

Ir.W.C. Vis & Ir. H.Kusuma Gideon, M.Eng,1993. *Dasar dasar*

Perencanaan Beton Bertulang. Jakarta ; Erlangga.

Suyono Nt, 2007. *Rangkuman Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung – 1983*