

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG FAKLTAS HUKUM UNIVERSITAS MUHAMMDIYAH SUMATERA BARAT

Rendi¹, Ishak², Deddy Kurniawan³

Email : 58arch.t.s@gmail.com

Email : ishakumsb@gmail.com

Email : deddydk22@gmail.com

Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat

Abstrak: Pembangunan Gedung Fakultas Hukum universitas Muhammadiyah Sumatera Barat ini merupakan sebagai prasarana pendidikan yang diharapkan dapat menunjang kelengkapan sarana dan prasarana kuliah yang aman nyaman serta dapat dipergunakan semaksimal mungkin. Maksud dari penulisan tugas akhir ini, adalah untuk merencanakan struktur gedung agar tercapai perencanaan yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan, serta mendapatkan hasil pekerjaan struktur yang aman dan ekonomis. Dari hasil analisis struktur inilah maka didapatkan penulangan struktur berdasarkan analisis penulis. Hasil yang didapat material yang digunakan baja $f_y = 300$ Mpa dan mutu beton $f_c' = 24,90$ Mpa. Untuk pemulangan plat lantai dipakai tulangan untuk arah x D10 – 150 dan untuk arah y D10 – 150 . Perencanaan balok menggunakan mutu baja $f_y = 300$ Mpa dan mutu beton $f_c' = 29,90$ Mpa dengan ukuran balok untuk lantai 3 40cm x 25cm, lantai 2 40cm x 25cm, dan lantai 1 40cm x 25cm. Sedangkan untuk perencanaan kolom memakai mutu baja $f_y = 300$ Mpa dan mutu beton $f_c' = 29,90$ Mpa dengan ukuran untuk lantai 1 60cm x 40cm, untuk lantai 2 50cm x 30cm dan, lantai 2 50x30cm.

Abstract: The construction of the Faculty of Law Building of the Muhammadiyah University of West Sumatra is an educational infrastructure that is expected to support the completeness of lecture facilities and infrastructure that are safe, comfortable and can be used as much as possible. The purpose of writing this final project is to plan the structure of the building in order to achieve a plan that meets the required conditions, and obtains safe and economical structural work.

From the results of this structural analysis, the reinforcement structure is obtained based on the author's analysis. The results obtained that the material used is steel $f_y = 300$ Mpa and concrete quality $f_c' = 24.90$ Mpa. For the repatriation of the floor plate, reinforcement is used for the x-direction of D10-150 and for the y-direction of D10-150. The beam design uses steel quality $f_y = 300$ MPa and concrete quality $f_c' = 29.90$ MPa with beam sizes for the 3rd floor 40cm x 25cm, the 2nd floor 40cm x 25cm, and the 1st floor 40cm x 25cm. As for the column planning, using steel $f_y = 300$ Mpa and concrete quality $f_c' = 29.90$ Mpa with dimensions for the 1st floor 60cm x 40cm, for the 2nd floor 50cm x 30cm and, the 2nd floor 50x30cm.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Prinsip dari perencanaan struktur gedung ini adalah menghasilkan suatu bangunan yang aman, nyaman, kuat, efisien dan aman terhadap bahaya gempa bagi pengguna gedung. Suatu konstruksi gedung

harus mampu menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi itu sendiri (beban gravitasi dan beban gempa) , sehingga bangunan atau struktur gedung aman dalam jangka waktu yang direncanakan. Struktur

yang kuat biasanya memiliki dimensi yang besar tetapi tidak ekonomis jika di terapkan pada bangunan tingkat tinggi. Untuk mendapatkan dimensi penampang yang optimal, maka kita perlu menganalisa besar gaya – gaya yang bekerja pada struktur utama yaitu kolom dan balok. Dalam proyek ini direncanakan sebuah gedung kampus dimana gedung tersebut digunakan untuk kegiatan belajar.

Kapasitas gedung Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat sekarang tidak mampu menampung kegiatan akademik sehingga membutuhkan renovasi gedung lama. Renovasi gedung ini juga bertujuan untuk penambahan ruang belajar. Penelitian ini merupakan studi untuk merencanakan bangunan tingkat tinggi dengan struktur beton bertulang. Dimana bangunan tingkat tinggi tersebut harus mampu bertahan terhadap gempa yang terjadi.

Untuk menciptakan bangunan yang aman perlu di perhatikan perencanaan yang matang oleh karena itu penulis tertarik mengambil judul tentang **Perencanaan Struktur Atas Fakutas Hukum Univeritas Muhammadiyah Sumatera Barat.**

Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui berapa dimensi kolom, balok dan plat yang mampu menahan beban struktur dengan menggunakan struktur beton bertulang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka permasalahan yang diangkat penulis dalam skripsi ini adalah:

Berapa ukuran dimensi kolom, balok, tebal plat dan desain penulangan yang mampu menahan beban struktur dengan menggunakan struktur beton bertulang?

C. Maksud Dan Tujuan Penelitian

Untuk menghindari terjadinya pelebaran pembahasan maka dalam

penulisan skripsi ini permasalahan dibatasi pada :

1. Aspek-aspek struktur yang direncanakan meliputi :
 - a. Balok, Kolom serta penulangannya.
 - b. Pelat lantai dan penulangannya.
2. Perhitungan beban gempa menggunakan analisis *Respectspectrum* SNI 1726-2019
3. Perencanaan struktur bangunan dengan bantuan *Software* SAP 2000.
4. Data tanah merupakan hasil pengujian N-SPT.
5. Hanya merencanakan srtuktur bangunan atas

D. Ruang Lingkup/Batasan Masalah

Bertujuan untuk menganalisa struktur konstruksi yang ideal dan efisien sehingga bangunan ini dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Tujuan skripsi ini adalah :

Untuk mengetahui berapa dimensi kolom, balok dan plat yang mampu menahan beban struktur dengan menggunakan struktur beton bertulang.

KAJIAN PUSTAKA

1.1. Tinjauan Pustaka

Perbaikan atau *retrofitting* struktur secara umum dapat diartikan sebagai penambahan komponen-komponen struktur baru kepada sistem yang lama

sehingga terjadi peningkatan kinerja struktur. Konteks *retrofitting* dapat pula didefinisikan sebagai perbaikan struktur terkait dengan kemampuan aktual di dalam operasional struktur (Apriani, 2012). Menurut Tumialan (2001), metode *retrofit* konvensional dapat dibagi menurut masalah yang dihadapi, yaitu perbaikan kerusakan atau peningkatan mutu struktur. Pada umumnya tiga hal harus diperhitungkan dalam mempertimbangkan pemilihan material yang akan digunakan: kondisi perbaikan, sifat-sifat material perbaikan, dan keterampilan serta peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan perbaikan (Isneini, 2009). Pemilihan material baja tulangan sebagai perkuatan adalah salah satu alasan mudah didapat serta penerapan yang efisien waktu dan biaya.

Beban-beban yang bekerja pada struktur seperti beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*), beban gempa (*earth quake*), dan beban angin (*wind load*) menjadi bahan perhitungan awal dalam perencanaan struktur untuk mendapatkan besar dan arah gaya-gaya yang bekerja pada setiap komponen struktur, kemudian dapat dilakukan analisis struktur untuk mengetahui besarnya kapasitas penampang dan tulangan yang dibutuhkan oleh masing-masing struktur (Gideon dan Takim, 1993).

Perencanaan struktur atas harus mengacu pada peraturan atau pedoman standar yang mengatur perencanaan dan pelaksanaan bangunan beton bertulang, yaitu Standar Tata Cara Penghitungan Struktur Beton nomor : SK SNI T-15-1991-03, Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung tahun 1983, dan lain-lain (Istimawan, 1999).

1.2. Struktur Bawah

a. Pondasi

Struktur bawah adalah pondasi bangunan dan struktur bangunan yang berada dibawah permukaan tanah. Pondasi merupakan bagian terendah dari bangunan yang berfungsi meneruskan beban bangunan ke tanah dasar atau batuan yang berada di bawahnya. Pondasi dibedakan berdasarkan kemungkinan besar beban yang harus dipikul oleh suatu pondasi, diantaranya:

1. Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal disebut juga pondasi langsung, pondasi ini dipakai apabila lapisan tanah pada dasar pondasi mampu mendukung beban yang bekerja terletak tidak dalam atau berada relatif dekat dengan permukaan tanah. Pondasi dangkal merupakan pondasi yang mendukung beban secara langsung. Pondasi dangkal ini biasa digunakan pada bangunan yang tidak terlalu tinggi, seperti bangunan dua sampai tiga tingkat.

2. Pondasi Dalam

Pondasi dalam merupakan pondasi yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras atau batuan yang terletak jauh dari permukaan tanah.

Jenis pondasi dalam ini biasanya digunakan pada bangunan bertingkat tinggi, seperti gedung pencakar langit dan gedung-gedung tinggi lainnya.

Pemilihan jenis pondasi yang tepat perlu memperhatikan apakah pondasi yang dipilih sesuai dengan berbagai keadaan tanah:

1. Apabila tanah pendukung pondasi berada pada permukaan tanah atau kedalaman 2-3 meter di bawah permukaan tanah, dalam kondisi ini bisa dipakai pondasi telapak.
2. Apabila tanah pendukung pondasi berada pada kedalaman sekitar 10 meter di bawah permukaan tanah, dalam hal ini bisa menggunakan pondasi tiang apung.

3. Apabila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman 20 meter di bawah permukaan tanah, maka pada kondisi ini jika diizinkan terjadinya penurunan dapat menggunakan tiang geser dan jika tidak diizinkan terjadinya penurunan, lebih baik menggunakan tiang pancang.
4. Apabila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman 30 meter di bawah permukaan tanah maka dapat menggunakan *caison* terbuka, tiang baja atau tiang yang dicor di tempat.
5. Apabila tanah pendukung pondasi terletak pada kedalaman sekitar 40 meter di bawah permukaan tanah, maka dalam kondisi ini lebih baik menggunakan tiang baja dan tiang beton yang dicor ditempat (Bowles J.E, 1993).

1.3. Struktur Atas

a. Kolom

Kolom dapat didefinisikan sebagai komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

Fungsi Kolom :

Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila di umpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyanggah beban aksial tekanan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

- Jenis-jenis Kolom :

1. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral.
2. Kolom menggunakan pengikat spiral.
3. Struktur kolom komposit, merupakan komponen struktur

tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.

- Perencanaan Penampang Kolom

Bila suatu penampang beton harus menahan tidak hanya beban lentur M tetapi juga gaya normal (gaya aksial) P , maka distribusi tegangan internal menjadi lebih kompleks, tegangan yang ditimbulkan gaya normal sehingga apabila kita ingin mendapatkan harga b dan h dapat digunakan rumus:

$$\sigma_p = p/(b.h) \quad b.h = p/\sigma_p$$

Dimana:

b = Lebar penampang melintang kolom

h = Tinggi penampang melintang kolom

p = Fio penulangan

σ = Tegangan

- Kapasitas Kolom

Kapasitas suatu kolom yang mengalami beban aksial murni (*AxialLoad only*) terjadi apabila kolom hanya menahan beban sentris pada penampangnya (tanpa eksentrisitas). Pada kondisi ini gaya luar akan ditahan oleh penampang kolom yang secara matematis dirumuskan dalam persamaan:

$$P_o = \{0,85 \cdot f_c'(A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y\}$$

Dimana:

f_c' = Kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa).

A_g = Luas penampang kolom.

A_{st} = Luas tulangan total.

f_y = Kuat tarik tulangan baja yang diizinkan (MPa).

b. Balok

Balok beton adalah bagian dari struktur yang berfungsi sebagai penyalur momen menuju struktur kolom. Balok dikenal sebagai elemen lentur, yaitu elemen struktur yang dominan

mememikul gaya dalam berupa momen lentur dan gaya geser.

- Fungsi Balok

Balok pada stuktur bangunan merupakan stuktur melintang yang menopan beban horizontal selain itu balok juga berfungsi yaitu:

1. Menambah kekuatan lentur pada pelat
2. Menambah kekuatan horizontal pada stuktur bangunan
3. Meneruskan beban dinding ke kolom
4. Sebagai pengikat kolom

- Jenis-jenis balok

1. Balok sederhana bertumpu pada kolom diujung-ujungnya, dengan satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan.
2. Kantilever adalah balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap.
3. Balok teritisasi adalah balok sederhana yang memanjang melewati salah satu kolom tumpuannya.
4. Balok dengan ujung-ujung tetap (dikaitkan kuat) menahan translasi dan rotasi.
5. Bentangan tersuspensi adalah balok sederhana yang ditopang oleh teritisasi dari dua bentang dengan konstruksi sambungan pin pada momen nol.
6. Balok kontiniu memanjang secara menerus melewati lebih dari dua kolom tumpuan untuk menghasilkan kekakuan yang lebih besar dan momen yang lebih kecil dari serangkaian balok tidak menerus dengan panjang dan beban yang sama.

c. Pelat

Pelat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain. Pelat

lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan.

- Fungsi Pelat

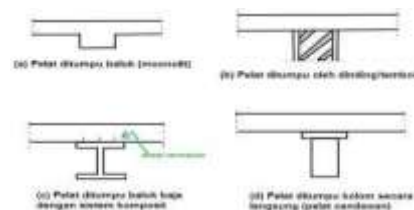
Adapun fungsi pelat lantai adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pemisah ruang bawah dan ruang atas.
2. Sebagai tempat berpijak penghuni di lantai atas.
3. Untuk menempatkan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah.
4. Meredam suara dari ruang atas maupun dari ruang bawah.
5. Menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal.

- Jenis-jenis pelat

Ada berbagai jenis pelat lantai berdasarkan tumpuannya, perletakkannya dan sistem penulangannya. Jenis – jenis pelat lantai berdasarkan tumpuannya yang diperlihatkan pada gambar yaitu:

1. Monolit, yaitu pelat dengan balok cor bersama-sama sehingga menjadi satu kesatuan.
2. Ditumpu dinding-dinding/tembok bangunan.
3. Didukung oleh balok-balok baja dengan system komposit.
4. Didukung oleh kolom secara langsung tanpa balok, dikenal dengan pelat cendawan.



1.4. Material

a. Beton

Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture).

b. Baja Tulangan

Baja tulangan merupakan baja yang dipakai dalam konstruksi beton atau yang lebih dikenal konstruksi beton bertulang. Beton kuat terhadap tekan, tetapi lemah terhadap tarik. Oleh karena itu, perlu tulangan untuk menahan gaya tarik.

1.5 Pembebanan

- Beban Mati (*Dead Load*)
- Beban Hidup (*Live Load*)
- Beban Gempa (*Earthquake*)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Jl.Bypass Aur Kuning No.1 Kota Bukittinggi, Sumatera Barat. Penulis memilih lokasi ini dengan pertimbangan kemudahan dalam menjangkau informasi, pengumpulan data, dan efisiensi anggaran.

Metode Analisis Data

Sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum.

memodelisasikan suatu struktur bangunan, menganalisisnya sehingga didapatkan suatu bentuk struktur dengan dimensi dan mutu tertentu

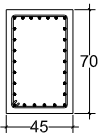
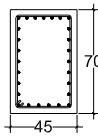
Pembebanan pada tahap ini adalah segala beban yang bekerja pada bangunan yang akan direncanakan ulang. Perhitungan pembebanan yaitu :

- Beban hidup (*live load*)
- Beban mati (*dead load*)
- Beban gempa (*earthquake load*)

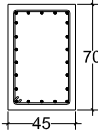
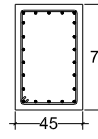
HASIL ANALISIS STRUKTUR KOLOM, BALOK, PELAT

Rekap Penulangan Balok, Kolom Dan Plat Lantai

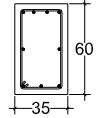
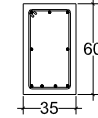
Balok Induk 70/45 bentang 9m

Balok Induk 70/45 Bentang 9m		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan
		
Tulangan Atas	13 Ø 19	10 Ø 19
Tulangan Tengah	4 Ø 19	4 Ø 19
Tulangan Bawah	10 Ø 19	13 Ø 19
Sengkang	Ø12 - 10	Ø12 - 10

Balok induk 70/45 bentang 8m

Balok Induk 70/45 Bentang 8m		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan Atas	11 Ø 19	7 Ø 19
Tulangan Tengah	4 Ø 19	4 Ø 19
Tulangan Bawah	7 Ø 19	11 Ø 19
Sengkang	Ø12 - 10	Ø12 - 10

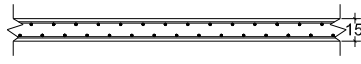
Balok anak 60/35 bentang 8m

Balok Anak 60/35 Bentang 8m		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan Atas	4 Ø 19	3 Ø 19
Tulangan Tengah	2 Ø 19	2 Ø 19
Tulangan Bawah	3 Ø 19	4 Ø 19
Sengkang	Ø12 - 10	Ø12 - 10

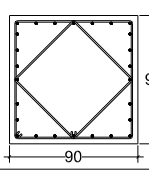
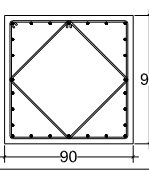
Balok anak 40/25 bentang 4m

Balok Anak 40/25 Bentang 4m		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan Atas	4 Ø 19	3 Ø 19
Tulangan Tengah	2 Ø 19	2 Ø 19
Tulangan Bawah	3 Ø 19	4 Ø 19
Sengkang	Ø12 - 10	Ø12 - 10

Pelat lantai tebal 15cm

Pelat Lantai	
Keterangan	
Sketsa gambar	
Tulangan Atas	Ø13 - 15
Tulangan Tengah	
Tulangan Bawah	Ø13 - 15

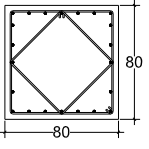
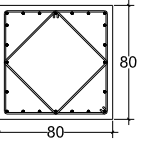
Kolom 1 90x90 cm

Kolom 90/90 (K1)		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan	26 Ø 22	26 Ø 22
Sengkang	Ø12 - 10	Ø12 - 10

Rekap penulangan Balok

No	Nama	Bentang (cm)	h (mm)	b (mm)	Tulangan	Sengkang
1	Balok 25/40	600	400	250	Tulangan atas = 7 D 16 Tulangan bawah = 4 D 16	Sengkang = tulangan geser = Ø10 - 100 tulangan geser = Ø10 - 125
2	Balok 25/40	500	400	250	Tulangan atas = 6 D 16 Tulangan bawah = 3 D 16	Sengkang = tulangan geser = Ø10 - 100 tulangan geser = Ø10 - 150
3	Balok 25/40	400	400	250	Tulangan atas = 7 D 16 Tulangan bawah = 4 D 16	Sengkang = tulangan geser = Ø10 - 100 tulangan geser = Ø10 - 150

Kolom 2 80x80 cm

Kolom 80/80 (K2)		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan	26 Ø 22	26 Ø 22
Sengkang	Ø12 - 10	Ø12 - 10

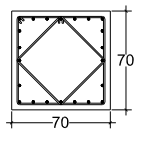
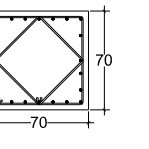
Rekap penulangan Kolom

No	Nama	Bentang (cm)	h (mm)	b (mm)	Tulangan	Sengkang
1	Kolom 1	300	900	900	26 D-22	Ø12 - 100
2	Kolom 2	400	800	800	22 D-22	Ø12 - 100
3	Kolom 3	350	700	700	22 D-20	Ø12 - 100

Rekap penulangan Plat Lantai

Nama	Tinggi (cm)	Tulangan atas (mm)	Tulangan Bawah (mm)
Pelat Lantai	15	Ø13 - 150	Ø13 - 150

Kolom 3 70x70 cm

Kolom 70/70 (K3)		
Keterangan	Tumpuan	Lapangan
Sketsa gambar		
Tulangan	26 Ø 22	26 Ø 22
Sengkang	Ø12 - 10	Ø12 - 10

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil perencanaan struktur yang penulis lakukan pada Gedung Pasar Raya Padang, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dimensi balok yang digunakan dalam permodelan adalah:
 - a. Balok Bentang 6m:25cm x 40cm
 - b. Balok Bentang 5m:25cm x 40cm
 - c. Balok Bentang 4m:25cm x 40cm
 - d. Tebal pelat : 12cm

2. Dimensi kolom yang digunakan dalam permodelan adalah :
 - a. Kolom Lantai 3 : 50cm x 30cm
 - b. Kolom Lantai 2 : 50cm x 30cm
 - c. Kolom Lantai 1 : 60cm x 40cm
 3. Perhitungan Penulangan
 - a. Balok 25cm x 40cm Bentang 6m . Tulangan geser untuk tumpuan yang dipakai adalah Ø10 – 100, sedangkan untuk lapangan adalah Ø10 – 150. Tulangan lentur yang digunakan adalah 7 – D 16 untuk tulangan tarik dan 4 – D 16 untuk tulangan tekan.
 - b. Balok 25cm x 40cm Bentang 5m. Tulangan geser untuk tumpuan yang dipakai adalah Ø10 – 100 sedangkan untuk lapangan adalah Ø10 – 150. Tulangan lentur yang digunakan adalah 6 – D 16 untuk tulangan tarik dan 3 – D 16 untuk tulangan tekan.
 - c. Balok 25cm x 40cm Bentang 4m. Tulangan geser untuk tumpuan yang dipakai adalah Ø10 – 100 sedangkan untuk lapangan adalah Ø10 – 150. Tulangan lentur yang digunakan adalah 7 – D 19 untuk tulangan tarik dan 4 – D 19 untuk tulangan tekan.
 - d. Kolom 1 60cm x 40cm. Tulangan geser untuk tumpuan yang dipakai adalah Ø12 – 100 sedangkan tulangan induk yang dipakai adalah 26 D-22.
 - e. Kolom 2 50cm x 30cm. Tulangan geser untuk tumpuan yang dipakai adalah Ø12 – 100 sedangkan tulangan induk yang dipakai adalah 22 D-22.
 - f. Pelat Lantai. tulangan yang dipakai Arah x = Ø13 – 150 , sedangkan Arah y = Ø13 – 150.
- Gedung Fakultas Hukum Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, penyusun menyampaikan beberapa saran sebagai berikut :
1. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal diharapkan kontraktor melakukan pekerjaan seoptimal mungkin baik dari segi waktu, biaya, dan perhitungan keamanannya.
 2. Pada pelaksanaan dilapangan diharapkan selalu mengecek mutu beton dan baja tulangan yang akan dikerjakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani Widya. (2013). *Analisis Buckling Restrained Braces System sebagai Retrofitting pada Bangunan Beton Bertulang Akibat Gempa Kuat*. Depok: Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 12 No. 2, September, (2013).
- Asroni, Ali. (2017). *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-(2013)*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Bowles, J.E., (1993). *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Edisi Kedua*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chaimahawan, P., Pimanmas, A, (2009). *Seismic retrofit of substandard beam-column joint by planar joint expansion, Material and Structures 42*, pp 443 – 459.
- Deddy Kurniawan, ST, MT. *Identifikasi Faktor Resiko Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu Pelaksanaan Kontruksi Gedung Secara Swakelola*. Bukittinggi: Rang Teknik Journal. Vol. 1 No. 2, 2018

Saran

Dari Laporan Perencanaan Struktur Atas

Dipohusodo, Istimawan. (1999). *Struktur*

Beton Bertulang. Jakarta:
Gramedia Pustaka Utama.

Dipohusodo, Istimawan. (1994). *Struktur Beton Bertulang.* Jakarta:
Gramedia pustaka utama.

El-Dakhakhni, W. W., Hamid, A. A.,
Elgaaly, M. (2004). *Seismic
Retrofit of ConcreteMasonry-
Infill Steel Frames with Glass
Fiber Reinforced Polymer.*
Journal of Structural
Engineering, ASCE, vol. 130 no.
9, September, (2004)

Elfania Bastian ST, MT. *Anallisis
Pengaruh Infilled Frame
Terhadap Displacement Struktur
Rangka.* Buittinggi: Jurnal
Penelitian Dan Kajian Ilmiah
Menara Ilmu Universitas
Muhammadiyah Sumatera Barat.
Vol. 14 No. 1, 2020

Isneini, Mohd. (2009). *Kerusakan dan
Perkuatan Struktur Beton
Bertulang.* Lampung: Jurnal
Teknik Sipil.

Kusuma, Gideon dan Vis, W.C, dan
Andriaano, Takim., (1993).
*Grafik dan Tabel Perhitungan
Beton Bertulang.* Jakarta:
Penerbit Erlangga.

Masril, ST, MT. *Analisis Perilaku
Struktur Atas Gedung Asrama
Pusdiklat IPDN Baso.*
Bukittinggi: Rang Teknik
Journal. Vol. 2 No. 1, 2019

Masril, ST, MT. *Analisis Perilaku
Struktur Atas Gedung Asrama
Pusdiklat IPDN Baso.*
Bukittinggi: Rang Teknik
Journal. Vol. 2 No. 1, 2019