

Analisis Perhitungan Struktur Laboratorium Teknik Sipil Type II Fakultas Teknik Universitas Samudra Maysarah¹, Yulina Ismida², Meilandy Purwandito³

¹ Prodi Teknik Sipil, Universitas Samudra, Jl. Meurande, Langsa
Email : sarah.myline@gmail.com

² Prodi Teknik Sipil, Universitas Samudra, Jl. Meurande, Langsa
Email : yulinaismida@unsam.ac.id

³ Prodi Teknik Sipil, Universitas Samudra, Jl. Meurande, Langsa
Email : meilandy@unsam.ac.id

ABSTRAK

Minimnya sarana infrastruktur pendukung seperti Laboratorium di Universitas Samudra khususnya dalam Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik mengakibatkan Universitas Samudra harus bekerja keras dalam membangun infrastruktur guna mengimbangi kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dimensi dan penulangan balok, kolom, pelat serta tangga pada gedung Laboratorium Teknik Sipil. Gedung Laboratorium yang akan dianalisis ini memiliki jumlah tingkat 3 lantai dengan dimensi lantai 43 m x 27,49 m. Pemodelan dan analisis struktur gedung ini dibantu dengan program SAP2000 dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK) dan didesain mengacu pada SNI 03-1726-2012, SNI 03-2847-2013, dan PPPURG 1987. Struktur direncanakan menggunakan mutu beton $f_c' 30$ MPa dan mutu baja $f_y 400$ MPa. Hasil analisis diperoleh tebal pelat lantai 13 cm dengan menggunakan tulangan D10-200 mm untuk tulangan pokok dan D10-300 mm untuk tulangan bagi. Tebal pelat atap 12 cm dengan menggunakan tulangan D10-200 mm untuk tulangan pokok dan D10-300 mm untuk tulangan bagi. Dimensi balok B1 50 cm x 70 cm menggunakan 12D25 untuk daerah tumpuan dengan begel D10-80 mm dan tulangan 8D25 untuk daerah lapangan dengan begel D10-120 mm. Balok B2 30 cm x 50 cm menggunakan tulangan 4D25 untuk daerah tumpuan dan lapangan dengan begel untuk lapangan D10-200 mm dan begel untuk tumpuan D10-100 mm. Dimensi kolom K1 60 cm x 80 cm menggunakan tulangan 10D25 dengan begel D10-300 mm. Dimensi kolom K2 60 cm x 60 cm menggunakan tulangan 8D25 dengan begel D10-200 mm. Tebal pelat tangga dan bordes diperoleh 13 cm menggunakan tulangan D10-200 mm.

Kata Kunci: Laboratorium, SAP2000, SNI 03-1726-2012.

1. PENDAHULUAN

Universitas Samudra merupakan salah satu perguruan tinggi yang berada di Kota Langsa. Universitas Samudra berperan penting dalam memajukan sumber daya manusia yang berkualitas. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan sekarang ini semakin pesat yang mengakibatkan Universitas Samudra harus mampu bersaing dengan perguruan tinggi lain di kota-kota maju. Oleh karena itu, Universitas Samudra harus bekerja keras dalam membangun infrastruktur guna mengimbangi kemajuan teknologi dan pengetahuan tersebut.

Salah satu infrastruktur tersebut adalah Laboratorium. Dalam Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samudra sendiri masih sangat minim sarana bangunan pendukung seperti Laboratorium. Dimana Laboratorium tersebut berguna sebagai fasilitas pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat.

Pada penelitian sebelumnya pernah dilakukan studi perencanaan gedung Laboratorium Teknik Sipil Universitas Samudra yang memberikan hasil bahwa terdapat 2 type desain Laboratorium. Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis struktur pada desain Laboratorium type ke 2.

Faktor-faktor yang diperhatikan dalam menganalisis struktur suatu bangunan yaitu kekuatan, kekakuan, dan kestabilan. Dimana

penganalisis struktur yang baik harus dapat menimbulkan rasa aman dan nyaman bagi pengguna bangunan. Selain itu, penganalisis struktur juga harus memperhatikan fungsi bangunan sebelum melakukan analisis struktur suatu bangunan.

Adapun tujuan penelitian ini adalah merencanakan dimensi dan penulangan balok, kolom, pelat dan tangga pada gedung Laboratorium Teknik Sipil.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode perhitungan secara manual dan menggunakan program dalam menganalisis struktur. Pada tahap awal akan menentukan kecukupan dimensi dan dilanjutkan dengan perhitungan pembebanan. Pemodelan struktur dengan batasan hanya pada struktur atas bangunan saja dilakukan dengan bantuan program SAP2000 untuk mendapatkan gaya-gaya dalam. Untuk perhitungan tulangan akan dilakukan perhitungan secara manual. Kemudian akan dilakukan gambar hasil perhitungan dengan menggunakan program Autocad.

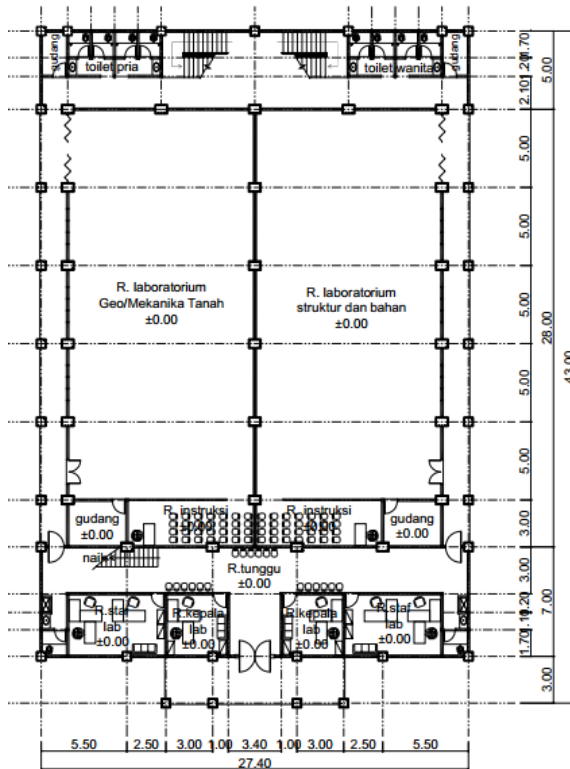
Peraturan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peraturan yang berlaku di Indonesia seperti Persyaratan Beton Bertulang Untuk Bangunan Gedung (SNI 2947-2013), Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan

Gedung Dan Non Gedung (SNI 1726-2012), dan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987).

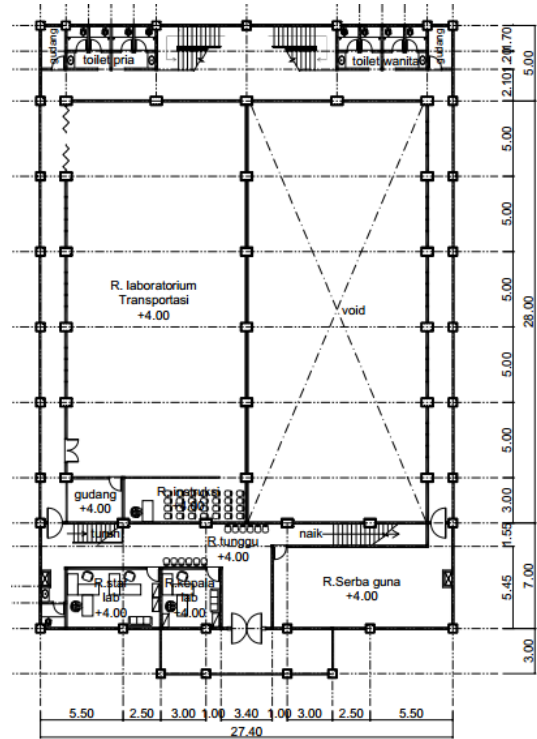
Berikut adalah data perencanaan struktur gedung :

1. Fungsi bangunan : Gedung laboratorium perkuliahan
2. Dimensi lantai : 43 m x 27,40 m
3. Jumlah lantai : 3 lantai
4. Tinggi lantai : 4 meter
5. Jenis bangunan : Beton bertulang
6. Mutu beton : 30 MPa
7. Mutu baja : 400 MPa
8. Lokasi bangunan : Kota Langsa
9. Jenis tanah : Tanah sedang

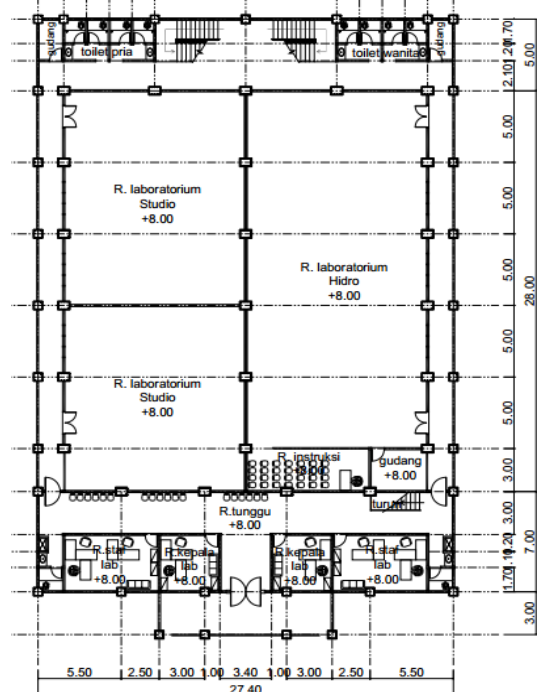
Adapun denah gedung Laboratorium Teknik Sipil type 2 yang akan diteliti dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Denah Lt. 1 Laboratorium Teknik Sipil Type 2 (Sumber : Mahyuddin, 2018)



Gambar 2. Denah Lt. 2 Laboratorium Teknik Sipil Type 2 (Sumber : Mahyuddin, 2018)



Gambar 3. Denah Lt. 3 Laboratorium Teknik Sipil Type 2 (Sumber : Mahyuddin, 2018)

Persamaan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Penulangan balok dan kolom
Menurut Ali Asroni (2010), jumlah tulangan maksimum yang dapat dipasang dalam 1 baris berdasarkan persamaan :

$$m = \frac{b-2.ds_1}{D+S_n} + 1 \dots\dots\dots (1)$$

dengan, m = jumlah tulangan maksimum yang dipasang dalam 1 baris, b = lebar penampang balok (mm), ds_1 = jarak antar titik berat tulangan tarik baris pertama dan tepu serat beton tarik (mm), D = diameter tulangan longitudinal (mm), S_n = jarak bersih antar tulangan pada arah memanjang (mm).

Banyaknya tulangan yang dibutuhkan berdasarkan persamaan :

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2} \dots\dots\dots (2)$$

dengan, n = jumlah tulangan yang diperlukan, A_s = luas tulangan perlu (mm^2), D = diameter tulangan.

Jarak sengkang antar tulangan yang diperlukan berdasarkan persamaan :

$$s = \frac{n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot dp^2 \cdot 1000}{A_v} \dots\dots\dots (3)$$

dengan, s = jarak sengkang minimum, dp = diameter tulangan sengkang (mm), A_v = luas tulangan geser yang diperlukan.

2. Penulangan pelat dan tangga

Menurut Ali Asroni (2010), jarak tulangan yang diperlukan berdasarkan persamaan :

$$s = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot 1000}{A_s} \dots\dots\dots (4)$$

dengan, s = jarak sengkang minimum, D = diameter tulangan, A_s = luas tulangan perlu (mm^2).

3. HASIL dan PEMBAHASAN

PEMBEBANAN

Dalam penelitian ini, beban yang digunakan adalah beban mati (*Dead Load*), beban hidup (*Live Load*), dan Beban gempa (*Earthquake*). Untuk beban gempa, parameter percepatan gempa batuan dasar diperoleh dari http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/. Untuk berat sendiri pada pelat, balok, kolom dan tangga dihitung secara otomatis oleh SAP2000. Berikut adalah tabel rekapitulasi pembebanan rencana dalam penelitian ini.

Tabel 1. Pembebanan rencana

No.	Jenis Komponen	Hidup (Kg/m ²)	Mati Tambahan (kg/m ²)
1.	Pelat lantai	250	99
2.	Pelat atap	100	80
3.	Tangga	300	76
4.	Bordes	300	76
5.	Balok	-	1000

KOMBINASI PEMBEBANAN

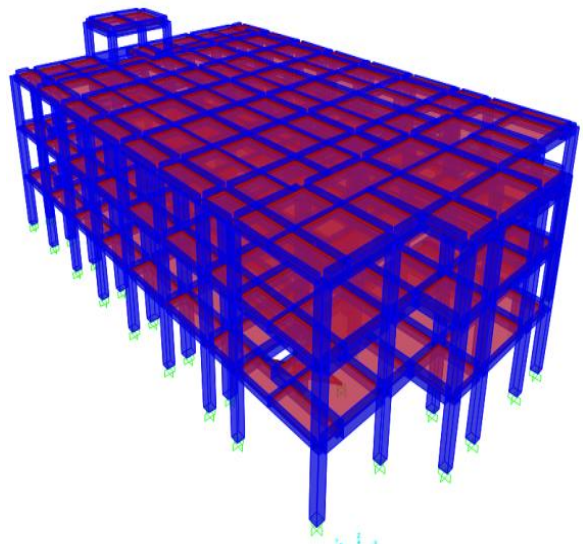
Kombinasi pembebanan yang digunakan dalam analisis struktur ini didasarkan pada SNI 1726-2012, yaitu antara lain :

- 1) 1,4 DL
- 2) 1,2 DL + 1,6 LL
- 3) 1,2 DL + 1,0 LL + 1 EX + 0,3 EY
- 4) 1,2 DL + 1,0 LL + 1 EX - 0,3 EY
- 5) 1,2 DL + 1,0 LL - 1 EX + 0,3 EY
- 6) 1,2 DL + 1,0 LL - 1 EX - 0,3 EY
- 7) 1,2 DL + 1,0 LL + 0,3 EX + 1 EY
- 8) 1,2 DL + 1,0 LL + 0,3 EX - 1 EY
- 9) 1,2 DL + 1,0 LL - 0,3 EX + 1 EY
- 10) 1,2 DL + 1,0 LL - 0,3 EX - 1 EY
- 11) 0,9 DL + 1 EX + 0,3 EY
- 12) 0,9 DL + 1 EX - 0,3 EY
- 13) 0,9 DL - 1 EX + 0,3 EY
- 14) 0,9 DL - 1 EX - 0,3 EY
- 15) 0,9 DL + 0,3 EX + 1 EY
- 16) 0,9 DL + 0,3 EX - 1 EY
- 17) 0,9 DL - 0,3 EX + 1 EY
- 18) 0,9 DL - 0,3 EX - 1 EY

Dengan, EX = beban gempa arah x, EY = beban gempa arah y, DL = *dead load*, LL = *live load*.

PEMODELAN

Pemodelan struktur pada penelitian ini menggunakan program SAP2000. Berikut adalah gambar pemodelan struktur dalam 3 dimensi.



Gambar 4. Pemodelan struktur 3 dimensi

KINERJA BATAS LAYAN

Perhitungan kinerja batas layan akibat simpangan arah X da Y yang dihasilkan dapat dibaca dari output program SAP2000 dihitung sebagai berikut :

1. Perubahan simpangan, ΔS = simpangan lantai atas – simpangan lantai bawah

2. Simpangan antar tingkat yang diizinkan = $0,03/R$
x tinggi tingkat yang bersangkutan

Tabel 2. Kinerja Batas Layan Akibat Simpangan Gempa Arah X

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	ΔS (mm)	Diizinkan (mm)	Keterangan	Status
1	4000	0	0	15	$\Delta S < \text{izin}$	OK
2	4000	1,861	1,861	15	$\Delta S < \text{izin}$	OK
3	4000	4,272	2,411	15	$\Delta S < \text{izin}$	OK
Atap	3000	6,117	1,845	11,25	$\Delta S < \text{izin}$	OK

Tabel 3. Kinerja Batas Layan Akibat Simpangan Gempa Arah Y

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	ΔS (mm)	Diizinkan (mm)	Keterangan	Status
1	4000	0	0	15	$\Delta S < \text{izin}$	OK
2	4000	2,630	2,630	15	$\Delta S < \text{izin}$	OK
3	4000	5,682	3,052	15	$\Delta S < \text{izin}$	OK
Atap	3000	7,580	1,898	11,25	$\Delta S < \text{izin}$	OK

KINERJA BATAS ULTIMIT

Perhitungan kinerja untuk batas ultimit ditunjukkan sebagai berikut :

1. Faktor skala arah X = 1,204
2. Faktor skala arah Y = 1,068
3. Simpangan yang diizinkan, $\Delta_{\text{max}} = 0,015 \times H$

Tabel 4. Kinerja Batas Ultimit Akibat Simpangan Gempa Arah X

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	ΔS (mm)	Diizinkan (mm)	Keterangan	Status
1	4000	0	0	60	$\Delta S < \text{izin}$	OK
2	4000	1,861	2,241	60	$\Delta S < \text{izin}$	OK
3	4000	4,272	5,143	60	$\Delta S < \text{izin}$	OK
Atap	3000	6,117	7,365	45	$\Delta S < \text{izin}$	OK

Tabel 5. Kinerja Batas Ultimit Akibat Simpangan Gempa Arah Y

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Simpangan (mm)	ΔS (mm)	Diizinkan (mm)	Keterangan	Status
1	4000	0	0	60	$\Delta S < \text{izin}$	OK
2	4000	2,630	2,809	60	$\Delta S < \text{izin}$	OK
3	4000	5,682	6,068	60	$\Delta S < \text{izin}$	OK
Atap	3000	7,580	8,095	45	$\Delta S < \text{izin}$	OK

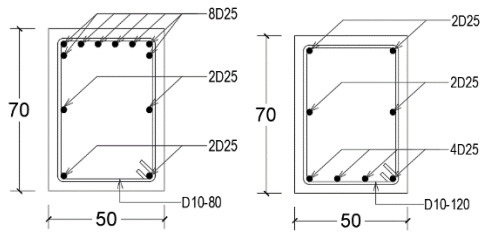
PENULANGAN BALOK DAN KOLOM

Rekapitulasi perhitungan penulangan balok dan kolom disajikan pada tabel dibawah ini.

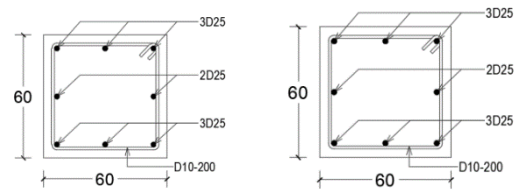
Tabel 6. Rekapitulasi Tulangan Balok dan Kolom

Type Elemen	Dimensi (mm)	Tulangan Pokok		Begel	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Balok B1	500 x 700	12D25	8D25	D10-80	D10-120
Balok B2	300 x 500	4D25	4D25	D10-100	D10-200
Kolom K1	600 x 800	10D25	10D25	D10-300	D10-300
Kolom K2	600 x 600	8D25	8D25	D10-200	D10-200

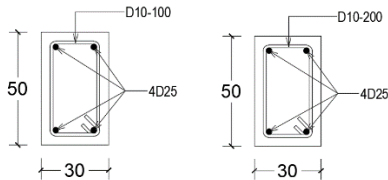
Berikut adalah gambar penulangan balok dan kolom:



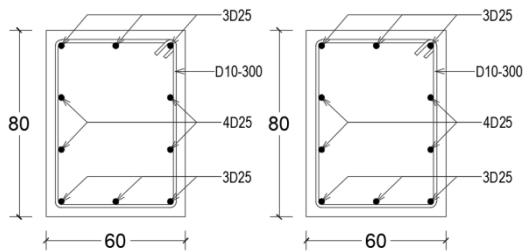
Tumpuan lapangan
Gambar 5. Penampang balok B1



Tumpuan lapangan
Gambar 8. Penampang balok K2



Tumpuan lapangan
Gambar 6. Penampang balok B2



Tumpuan lapangan

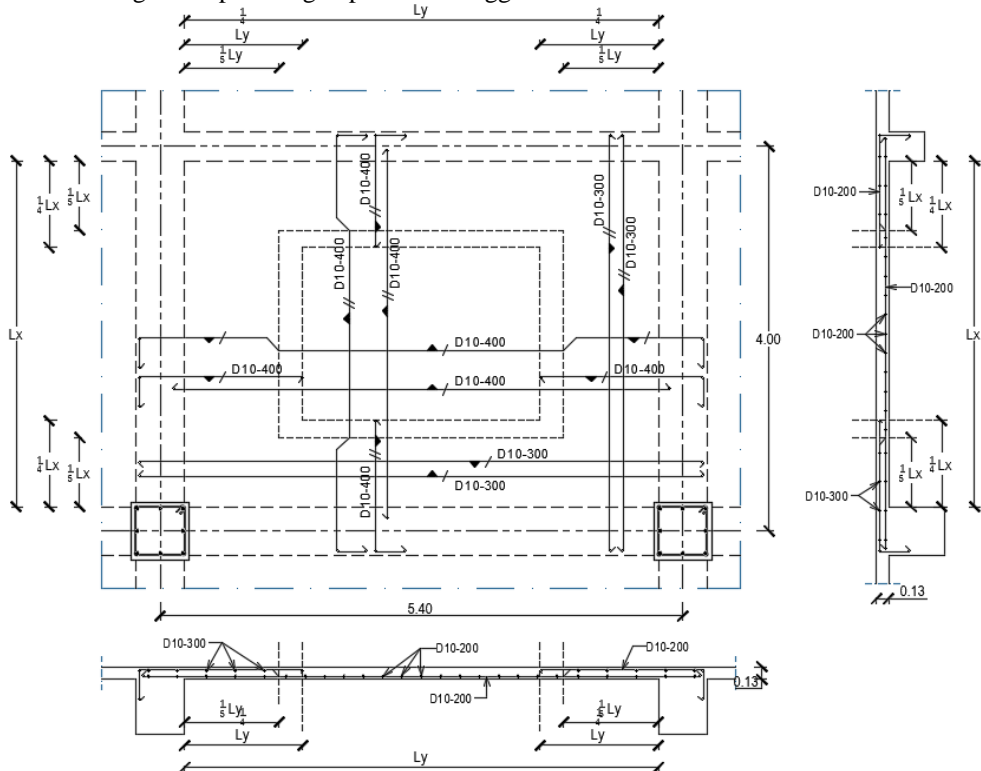
PENULANGAN PELAT DAN TANGGA

Rekapitulasi perhitungan penulangan pelat dan tangga disajikan pada tabel dibawah ini.

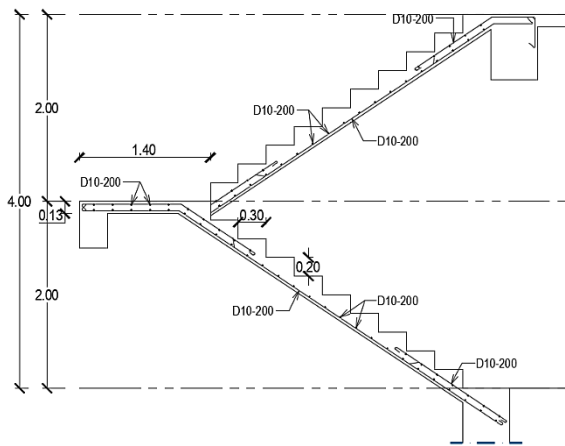
Tabel 7. Rekapitulasi Tulangan Pelat dan Tangga

Type Elemen	Tulangan Pokok	Tulangan Bagi
Pelat Lantai	500 x 700	D10-300
Pelat Atap	300 x 500	D10-300
Tangga	600 x 800	-
Bordes	600 x 600	-

Berikut adalah contoh gambar penulangan pelat dan tangga :



Gambar 9. Detail penulangan pelat lantai



Gambar 10. Detail Penulangan Tangga

4. PENUTUP

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini ada beberapa hal yang dapat disimpulkan yaitu :

1. Tebal pelat lantai 13 cm dengan menggunakan tulangan D10-200 mm untuk tulangan pokok dan D10-300 mm untuk tulangan bagi. Tebal pelat atap 12 cm dengan menggunakan tulangan D10-200 mm untuk tulangan pokok dan D10-300 mm untuk tulangan bagi.
2. Penulangan pada balok B1 dengan dimensi 50 cm x 70 cm menggunakan tulangan 8D25 untuk daerah lapangan dengan begel D10-120 mm dan tulangan 12D25 untuk daerah tumpuan dengan begel D10-80 mm.
3. Penulangan pada balok B2 dengan dimensi 30 cm x 50 cm menggunakan tulangan 4D25 untuk daerah tumpuan dan lapangan dengan begel untuk daerah lapangan D10-200 mm dan begel untuk daerah tumpuan D10-100 mm.
4. Penulangan pada kolom K1 dengan dimensi 60 cm x 80 cm menggunakan tulangan 10D25 dengan begel kolom D10-300 mm.
5. Penulangan pada kolom K2 dengan dimensi 60 cm x 60 cm menggunakan tulangan 8D25 dengan begel kolom D10-200 mm.
6. Tebal pelat tangga dan bordes diperoleh 13 cm menggunakan tulangan D10-200 mm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asoni, Ali. 2010. "Balok dan Pelat Beton Bertulang". Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Asoni, Ali. 2010. "Kolom, Fondasi dan Balok T Beton Bertulang". Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. "Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)". BSN. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 2013. "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung (SNI 1726:2013)". BSN. Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 1987. "Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG 1987)". Yayasan Badan Penerbit PU. Jakarta.

Hardianto, Wahyu dan Hanintyo, Ario Bimo. 2014. "Perencanaan Struktur Gedung Kuliah di Yogyakarta". Jurnal Karya Teknik Sipil. Volume 3. Nomor 4.

Ichwandi, Yudha Putra. 2014. "Perencanaan Struktur Gedung Asrama Mahasiswa Sriwijaya Palembang Dengan Penahan Lateral Dinding Struktural". Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Volume 2. Nomor 1.

Mahyuddin. 2018. "Studi Perencanaan Gedung Laboratorium Teknik Sipil Universitas Samudra". Universitas Samudra. Langsa.

Pamungkas, Anugrah dan Harianti, Erny. 2018. "Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa". Andi. Yogyakarta.

Paradipta, Ridho dan Baharuddin, Muhammad. 2017. "Perencanaan Hote Grandika Semarang". Jurnal Karya Teknik Sipil. Volume 6. Nomor 3.

Pratama, Adhitya dan Amandani, Januar Oni Bagus. 2018. "Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Fakultas Ekonomi UNNES Semarang". Jurnal Karya Teknik Sipil. Volume 7. Nomor 1.

Sanjaya, Sendi Septian Rian. 2014. "Perencanaan Struktur Gedung Asrama Mahasiswa Universitas Sriwijaya Palembang Dengan Penahan Lateral Kombinasi Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktural". Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Volume 2. Nomor 1.