

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN BAWAH GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UIN MALANG KOTA BATU MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA BAJA EKSENTRIS TIPE DIAGONAL

Richard Elber Barends¹, Sudirman Indra², Vega Aditama³

¹²³⁾ Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: barendsrichard71@gmail.com¹

ABSTRACT

In this plan, the UIN Malang Medical Faculty Building is planned using a steel structure, using the Diagonal Type Eccentric Steel Framing System method with Wide Flange steel material in the column and beam structure, and 2UNP in the braced structure, for the plate structure it is planned to use conventional concrete. For the lower structure, a pile foundation is used. In this planning, the following guidelines were used: SNI 1729-2020, SNI 7860-2020, SNI 1727-2020, SNI 1726-2019, SNI 7972-2020, and SNI 8460-2017. The data used includes planning drawings and land data, from this data preliminary structural elements are carried out. 3D structural analysis calculations using the ETABS 18 application where the results of the analysis obtained Column dimensions: WF 418 x 418 x 30 x 30 mm, for beams obtained dimensions: WF 600 x 300 x 16 x 32 mm, and WF 500 x 300 x 16 x 32 mm, with ASTM A572 grade 50 specifications. Pedestal was used as a connecting link for the upper structure and below, from calculations it is obtained that the pedestal dimensions are 0.65 x 0.65 x 1.5 m. From the calculation of the lower foundation, we get 3 pillars for Type 1 with D60 cm, and for Type 2 and Type 3 we get 2 pillars with D60 cm. The reduction value for Type 1, Type 2, and Type 3 is 2.77 cm.

Keywords: Steel, Eccentric Bracing, Piles

ABSTRAK

Pada perencanaan ini, Gedung Fakultas Kedokteran UIN Malang direncanakan dengan menggunakan struktur baja, dengan menggunakan metode Sistem Rangka Baja Eksentris Tipe Diagonal dengan material baja Wide Flange pada struktur kolom dan balok, dan 2UNP pada struktur bresing, untuk struktur pelat direncanakan menggunakan beton konvensional. Untuk struktur bawah menggunakan pondasi tiang pancang. Dalam perencanaan ini digunakan pedoman sebagai berikut: SNI 1729-2020, SNI 7860-2020, SNI 1727-2020, SNI 1726-2019, SNI 7972-2020, dan SNI 8460-2017. Data yang digunakan meliputi gambar perencanaan dan data tanah, dari data tersebut dilakukan preliminary elemen struktur. Perhitungan analisa struktur 3D menggunakan aplikasi ETABS 18 yang mana hasil dari analisa didapatkan dimensi Kolom : WF 418 x 418 x 30 x 30 mm, untuk balok didapatkan dimensi : WF 600 x 300 x 16 x 32 mm, dan WF 500 x 300 x 16 x 32 mm, dengan spesifikasi ASTM A572 grade 50. Digunakan Pedestal sebagai penghubung struktur atas dan bawah, dari perhitungan didapatkan dimensi pedestal 0,65 x 0,65 x 1,5 m. Dari perhitungan pondasi bawah didapat Tipe 1 3 jumlah tiang dengan D60 cm, dan untuk Tipe 2 dan Tipe 3 didapat 2 jumlah tiang dengan D60 cm. Untuk nilai penurunan Tipe 1, Tipe 2, dan Tipe 3 adalah sebesar 2,77 cm.

Kata kunci: Baja, Bresing Eksentris, Tiang Pancang

1. PENDAHULUAN

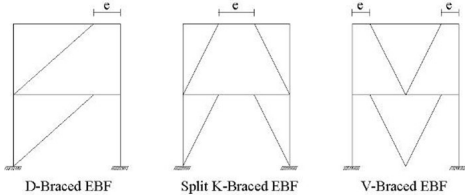
Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur yang ada pada tahun 2024, terjadi peningkatan jumlah mahasiswa yang berjumlah 30.640, maka dari itu perlu adanya penambahan fasilitas penunjang mahasiswa, seperti Gedung Fakultas, laboratorium, dll. Seperti halnya UIN Maulana Malik Ibrahim, yang mengalami peningkatan jumlah mahasiswa, sehingga dibangunlah Gedung kampus 3 UIN Maulana Malik Ibrahim yang berlokasi di kec.Junrejo, Kota Batu untuk menunjang Pendidikan mahasiswa yang berkuliah di UIN Maulana Malik Ibrahim.

Pada umumnya bangunan bertingkat tinggi di Indonesia menggunakan struktur beton bertulang, tak terkecuali Gedung Fakultas Kedokteran UIN Malang. Pada perencanaan ini penulis akan membuat studi alternatif pembangunan gedung menggunakan struktur baja. Material baja digunakan karena pada umumnya pengerjaannya yang lebih cepat serta memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi dari beton, sehingga memungkinkan untuk pembangunan struktur yang lebih ringan dan kuat serta memiliki daktilitas dan kekakuan yang baik dalam memikul beban gempa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem rangka bresing eksentris

Konsep desain SRBE adalah elemen link ditetapkan sebagai bagian yang akan rusak, sedangkan elemen lain diharapkan tetap berada dalam kondisi elastis. Kelelahan yang terjadi pada elemen link dapat berupa kelelahan geser atau kelelahan lentur. Tipe kelelahan dangat tergantung pada panjang link tersebut. (Engelhardt dan Popov, 1992).



Gambar 1. Jenis portal

(Sumber: *Seismic Design of Steel Structures*, 2001)

Pembebanan Struktur

1. Beban mati

Beban mati merupakan berat dari seluruh bahan konstruksi bangunan yang terpasang pada gedung tersebut, termasuk berat atap, plafon, pat, dinding, lantai, tangga, finishing, dan komponen arsitektural dan struktur lainnya serta peralatan lain yang terpasang termasuk berat keran (SNI 1727:2020, 13:15).

2. Beban hidup

Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh beberapa faktor seperti penghuni dan bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban banjir, beban gempa dan beban mati (SNI 1727:2020, 13:18).

3. Beban gempa

Peninjauan beban gempa pada perencanaan struktur bangunan ini ditinjau dengan menggunakan SNI 1726:2019. fungsi respon spektrum ditetapkan sesuai pada wilayah gempa sebagaimana ketentuan dalam SNI 1726:2019, serta mempertimbangkan kondisi tanah dilokasi rencana struktur bangunan.

Penentuan simpangan antar tingkat

1. Simpangan antar tingkat
2. Ketidakberaturan horizontal
3. Ketidakberaturan vertikal

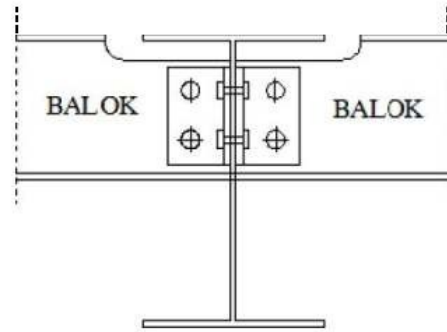
Kombinasi pembebanan

1. $1,4D$
2. $1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$
3. $1,2D + 1,6(Lr \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$
4. $1,2D \pm 1,0Ev \pm 0,3Eh + L$
5. $1,2D \pm 0,3Ev \pm 1,0Eh + L$
6. $0,9D \pm 1,0Ev \pm 0,3Eh$
7. $0,9D \pm 0,3Ev \pm 1,0Eh$

Sambungan balok anak-balok induk

Menggunakan pelat siku pada kedua sisinya dan baut digunakan sebagai alat sambungannya. Selain itu dapat digunakan pelat penyambung yang dilas pada

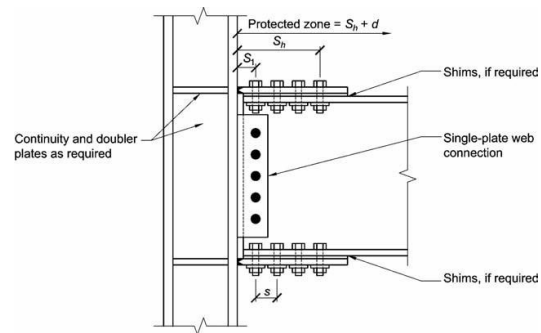
badan profil balok induk sedangkan pada badan profil balok anak cukup diberi baut.



Gambar 2. Sambungan balok-balok

Sambungan balok-kolom

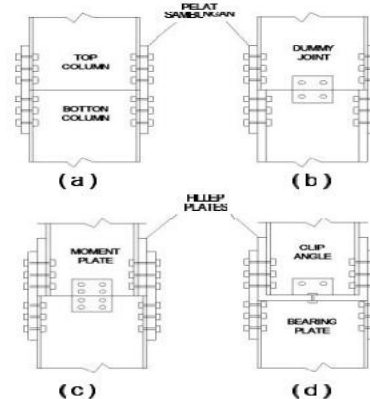
Tipe sambungan yang digunakan adalah sambungan momen pelat sayap berbaut. Memanfaatkan pelat yang dilas ke sayap kolom dan diabut ke sayap balok. Badan balok disambung ke sayap kolom menggunakan pelat fesesr dengan baut berlubang slot pendek.



Gambar 3. Sambungan momen pelat sayap berbaut

Sambungan kolom

Pada sambungan kolom diberikan pelat penyambung yang diletakkan baik pada badan profil maupun pada sayap.



Gambar 4. Macam-macam sambungan kolom

Sambungan bresing

Bresing tidak bisa menerima momen kecuali akibat berat sendiri, sehingga bresing berperilaku sebagai rangka batang yaitu batang tekan atau batang tarik.

Base plate

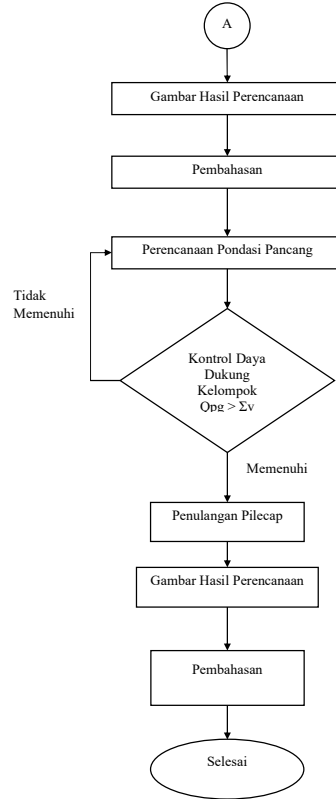
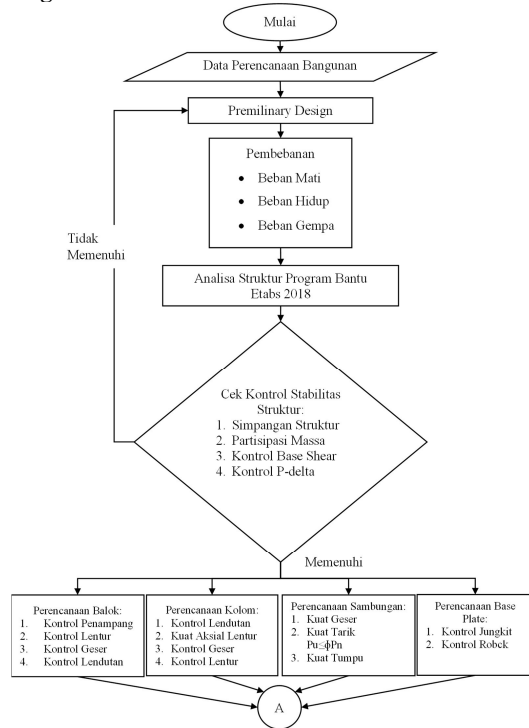
Base plate harus didesain agar kapasitas kuat rencana lebih besar daripada kuat perlu agar memenuhi

3. METODOLOGI

Data Perencanaan

1. Nama Gedung : Gedung Fakultas Kedokteran UIN Malang
2. Lokasi : Jl. Locari, Tlelung, Kec. Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur
3. Fungsi Gedung : Gedung Kuliah
4. Struktur Utama : Baja
5. Sistem Struktur : Sistem Rangka Bresing Eksentris
6. Jumlah Lantai : 4 Lantai + Crown
7. Panjang Bangunan: 146 m
8. Lebar Bangunan : 114 m
9. Tinggi Bangunan : 16,5 m
10. Atap : Dag Beton

Bagan Alir

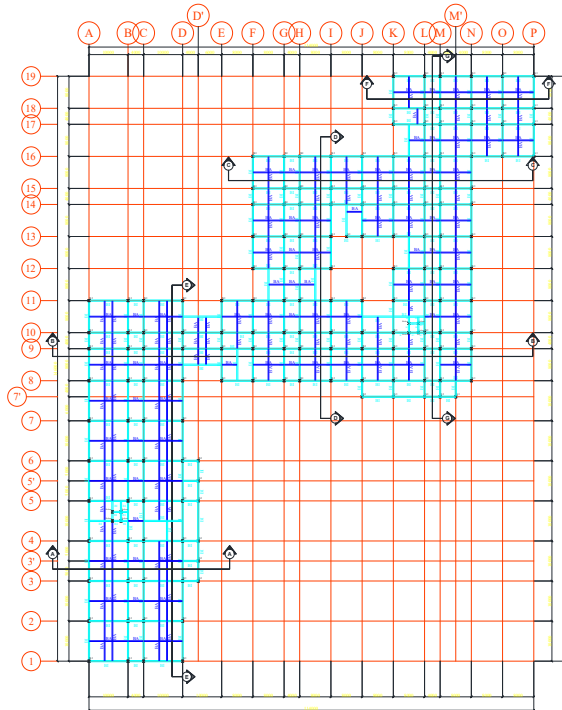


Gambar 5. Bagan Alir

4. PEMBAHASAN

Data perencanaan

- Nama Gedung : Gedung Fakultas Kedokteran & Farmasi UIN Malang
 Lokasi : Jl. Locari Tlelung, Kec. Junrejo, Kota Batu, Jatim
 Fungsi Gedung : Gedung Kuliah
 Jumlah Lantai : 4 Lantai + Crown
 Panjang Bangunan : 146 m
 Lebar Bangunan : 116 m
 Tinggi Bangunan : 16,5 m



Gambar 6. Denah Balok dan Kolom Lt.2-3

Setelah dicoba dengan berbagai profil baja, akhirnya dalam perencanaan ini digunakan profil baja dengan spesifikasi yaitu ASTM A572, dengan dimensi balok induk, balok anak, link, bresing dan kolom sebagai berikut:

Dimensi Balok Induk : WF 600x300x16x32
Dimensi Balok Anak : WF 500x300x16x32
Dimensi Link : WF 600x300x16x32
Dimensi Bresing : UNP 400x110x14x18
Dimensi Kolom : WF 418x417x30x30

Adapun tinggi per lantai gedung Fakultas Kedokteran & Farmasi UIN Malang ini adalah:

Lantai 1 = 0,00 m
Lantai 2 = 4,50 m
Lantai 3 = 4,50 m
Lantai Atap = 4,50 m
Crown = 3,00 m

Data Material

Spesifikasi material yang digunakan yakni sebagai berikut:

Jenis baja profil = ASTM A572 Grades 50

Tegangan tarik baja (f_u) = 450 Mpa

Tegangan leleh baja (f_y) = 345 Mpa

Mutu baja tulangan = BJTS 420

Kuat leleh (f_{yR}) = 420 Mpa

Kuat tarik (f_{tR}) = 525 Mpa

Mutu shear connector ($f_{y sc}$) = 350 Mpa

($f_{u sc}$) = 450 Mpa

Modulus Elastisitas baja (E_s) = 200000 Mpa

Mutu beton (f_c) = 30 Mpa

Modulus Elastisitas beton (E_c) = $4700\sqrt{f_c'}$

= 25743 Mpa

Beban Mati dan Beban Mati Tambahan

Untuk perhitungan beban mati menggunakan peraturan SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum untuk bangunan gedung dan struktur lain.

- Beban Hujan
Untuk tinggi air hujan diasumsikan sebesar 50 mm
 $\text{Berat air hujan} = 0,05 \times 1000 \text{ kg/m}^2$
 $= 50 \text{ kg/m}^2$
- Beban Penutup Lantai
Keramik 10 mm = 0,24 kN/m²
Spesi 2,5 cm = 0,51 kN/m² +
 $= 0,75 \text{ kN/m}^2$
 $= 76,48 \text{ kg/m}^2$
- Berat Mekanikal Elektrikal
 $\text{Berat MEP} = 0,19 \text{ kN/m}^2$
 $= 19,37 \text{ kg/m}^2$
- Berat Plafond
Berat plafond Acoustic = 0,05 kN/m²
Berat rangka Hollow = 0,10 kN/m²
 $= 0,15 \text{ kN/m}^2$
 $= 15,30 \text{ kg/m}^2$
- Dinding Bata
Bata ringan = 0,59 kN/m²
Perekat = 0,10 kN/m²
 $= 0,692 \text{ kN/m}^2$
 $= 70,56 \text{ kg/m}^2$

Perhitungan Beban Mati Tambahan

- Beban Mati Plat Atap
 $\text{Berat MEP} = 19,37 \text{ kg/m}^2$
 $\text{Berat Spesi} = 52,01 \text{ kg/m}^2$
 $\text{Berat Air Hujan} = 50,00 \text{ kg/m}^2$
 $\text{Berat Plafond} = 15,30 \text{ kg/m}^2$
 $\text{Beban Mati Atap} = 136,68 \text{ kg/m}^2$
 $= 1,34 \text{ kN/m}^2$
- Beban Mati Plat Lantai
 $\text{Berat MEP} = 19,37 \text{ kg/m}^2$
 $\text{Berat Plafond} = 15,30 \text{ kg/m}^2$
 $\text{Berat Keramik spesi} = 76,48 \text{ kg/m}^2$
 $\text{Beban Mati Lantai} = 111,15 \text{ kg/m}^2$
 $= 1,09 \text{ kN/m}^2$

Beban mati akibat dinding pada tiap lantai dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$\text{Luas kusen (\%)} = (A \text{ kusen}) / (A \text{ dinding}) \times 100\%$

$\text{Luas dinding (\%)} = 100\% - \text{Luas kusen (\%)}$

$q \text{ dinding} = \text{BJ dinding} \times h \times \text{Luas kusen}$

Beban Hidup

Adapun beban hidup yang bekerja pada struktur yaitu mengacu pada SNI 1727-2020 tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.

Tabel 1. Beban Hidup

No	Hunian atau penggunaan	Beban (kN/m ²)
1	Atap datar	0,96
2	Ruang kantor	4,79
3	Laboratorium	2,87
4	Toilet	1,92
5	Ruang server	4,79
6	Lobby	4,79
7	Ruang Kelas	1,92
8	Ruang meeting	4,79
9	Ruang dosen	2,4
10	Koridor, tangga, bordes	4,79
11	Ruang rapat	4,79
12	Balkon	4,79
13	Gudang	6
14	Hall	4,79
15	Ruang seminar	4,79

Kontrol Perilaku Struktur

- Eksentrisitas

Tabel 2. Ouput ETABS

Story	D	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		kg	kg	m	m	kg	kg	m	m	m	m
CROWN	D3	29136	29136	43,629	55,347	29135,95	29135,95	43,6292	55,3467	52,9408	81,2201
ATAP	D3	281081	281081	50,596	83,002	310216,9	310216,9	49,9419	80,4044	60,824	95,8591
LT.3	D3	307015	307015	49,784	81,582	617231,62	617231,62	49,8635	80,99	63,6495	95,7071
LT.2	D3	315863	315863	50,287	80,883	933094,98	933094,98	50,007	80,9536	70,3035	96,5167

- Eksentrisitas Rencana

Tabel 3. Perhitungan Eksentrisitas Rencana (ed)

Lantai	Pusat Massa		Pusat Rotasi		Eksentrisitas	
	X	Y	X	Y	X	Y
CROWN	49,359	76,012	50,1549	89,2172	-0,796	-13,206
ATAP	50,562	82,944	47,1694	94,6897	3,393	-11,745
LT.3	49,732	81,524	47,4296	94,9333	2,303	-13,409
LT.2	50,233	80,834	47,0996	95,4606	3,133	-14,626

Tabel 4. Eksentrisitas Rencana

Lantai	ed = 1,5e + 0,05b		ed = e - 0,05b	
	X	Y	X	Y
CROWN	-8,267	-33,110	-15,012	-31,573
ATAP	-9,642	-13,586	-15,928	-18,557
LT.3	-15,098	-15,488	-19,565	-19,826
LT.2	-24,324	-17,751	-25,716	-21,334

Tabel 5. Koordinat Pusat Massa

Lantai	Pusat Rotasi		ed = 1,5e + 0,05b		Koordinat Pusat massa	
	X	Y	X	Y	Xm'	Ym'
CROWN	50,1549	89,2172	4,506	-14,109	54,661	75,109
ATAP	47,1694	94,6897	10,790	-11,918	57,959	82,772
LT.3	47,4296	94,9333	9,154	-14,414	56,584	80,519
LT.2	47,0996	95,4606	10,400	-16,240	57,499	79,221

Tabel 6. Koordinat Pusat Massa

Lantai	Pusat Rotasi		ed = e - 0,05b		Koordinat Pusat massa	
	X	Y	X	Y	Xm'	Ym'
CROWN	50,1549	89,2172	-6,496	-18,906	43,659	70,312
ATAP	47,1694	94,6897	-2,307	-17,445	44,862	77,244
LT.3	47,4296	94,9333	-3,397	-19,109	44,032	75,824
LT.2	47,0996	95,4606	-2,567	-20,326	44,533	75,134

- Kontrol nilai Gaya Geser Dasar (Base Shear)

Tabel 7. Base Reaction

Tipe Beban Gempa		Fx	Fy
		kN	kN
Statis	User load Eqx	11109,028	0
	User load Egy	0	11109,028
Dinamis	Respon Spektrum X (RSPx)	21131,660	1777,734
	Respon Spektrum Y (RSPy)	1777,734	22741,651

Tabel 8. Konfigurasi Base Reaction

Arah	V Dinamik	V Statis	Keterangan
X	16866,0901	11039,0841	Dinamis
Y	20146,7368	10968,0043	Dinamis

- Kontrol Partisipasi Massa

Tabel 9. Modal Participating Mass Ratio

Case	Mode	Period sec	UX	UY	SumUX	SumUY
Modal 1	1	0,807	81%	3%	81%	3%
Modal 2	2	0,646	15%	28%	96%	31%
Modal 3	3	0,463	0%	62%	96%	94%
Modal 4	4	0,242	3%	0%	99%	94%
Modal 5	5	0,191	0%	0%	100%	94%
Modal 6	6	0,159	0%	0%	100%	94%
Modal 7	7	0,15	0%	1%	100%	95%
Modal 8	8	0,148	0%	4%	100%	99%
Modal 9	9	0,136	0%	0%	100%	99%
Modal 10	10	0,123	0%	0%	100%	99%
Modal 11	11	0,121	0%	0%	100%	99%
Modal 12	12	0,115	0%	0%	100%	99%

- Kontrol Simpangan

Tabel 10. Simpangan akibat beban gempa dinamis (RSPX dan RSPY)

Story	Elevation m	Location	RSPX		RSPY	
			X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
Crown	16,5	Top	20,103	1,018	1,358	13,079
Atap	13,5	Top	16,496	0,966	1,241	11,658
LT.3	9	Top	12,872	0,739	0,899	9,038
LT.2	4,5	Top	7,554	0,479	0,485	5,428
LT.1	0	Top	0	0	0	0

Tabel 11. Simpangan arah x

Story	Hi	Dinamik RSPX				Kontrol
	δe	Δ	Δi	Δijin		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
Crown	3000	20,103	53,608	9,619	46,154	Memenuhi
Atap	4500	16,496	43,989	9,664	69,231	Memenuhi
LT.3	4500	12,872	34,325	14,181	69,231	Memenuhi
LT.2	4500	7,554	20,144	20,144	69,231	Memenuhi
LT.1	0	0	0,000	0,000	0,000	Memenuhi

Tabel 12. Simpangan arah y

Story	Hi	Dinamik RSPY					Kontrol
		δe	Δ	Δi	Δijin		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
Crown	3000	13,079	34,877	3,789	46,154	Memenuhi	
Atap	4500	11,658	31,088	6,987	69,231	Memenuhi	
LT.3	4500	9,038	24,101	9,627	69,231	Memenuhi	
LT.2	4500	5,428	14,475	14,475	69,231	Memenuhi	
LT.1	0	0	0,000	0,000	0,000	Memenuhi	

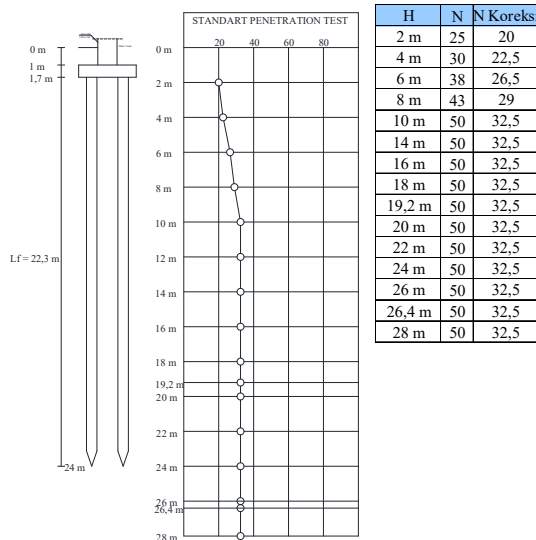
Tabel 13. Keperluan P-delta Arah X

No	Story	Px kN	hsx mm	Δ_i mm	Vx kN	θ_i	θ_{Maks}	Keterangan
1	Crown	12318	16500	9,619	3927,9	0,00096	0,1	Stabil
2	Atap	54837	13500	9,664	11128,0	0,00522	0,1	Stabil
3	Lt.3	148161	9000	14,181	17280,2	0,03107	0,1	Stabil
4	Lt.2	239778	4500	20,144	21131,7	0,01429	0,1	Stabil

Tabel 14. Keperluan P-delta Arah Y

No	Story	Px kN	hsx mm	Δ_i mm	Vy kN	θ_i	θ_{Maks}	Keterangan
1	Crown	12318	16500	6,600	3955,7	0,00066	0,1	Stabil
2	Atap	54837	13500	16,500	11838,1	0,00892	0,1	Stabil
3	Lt.3	148161	9000	24,420	18483,3	0,05351	0,1	Stabil
4	Lt.2	239778	4500	29,425	22741,7	0,02087	0,1	Stabil

Perencanaan Pondasi



Gambar 7. Perencanaan Pondasi dan Grafik N-Spt

- Pondasi Tipe 1

Tabel 15. Beban beban yang bekerja pada kolom

Tipe	Klasifikasi Beban	Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Momen X (kg m)	Momen Y (kg m)
1	Berat	1333	851	379203	2000	1276
2	Sedang	677	950	248455	1015	1425
3	Ringan	15210	5562	168542	22815	8343

- Pondasi Tipe 2

Tabel 16. Beban beban yang bekerja pada kolom

Tipe	Klasifikasi Beban	Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Momen X (kg m)	Momen Y (kg m)
1	Berat	1333	851	379203	2000	1276
2	Sedang	677	950	248455	1015	1425
3	Ringan	15210	5562	168542	22815	8343

- Pondasi Tipe 3

Tabel 17. Beban beban yang bekerja pada kolom

Tipe	Klasifikasi Beban	Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Momen X (kg m)	Momen Y (kg m)
1	Berat	1333	851	379203	2000	1276
2	Sedang	677	950	248455	1015	1425
3	Ringan	15210	5562	168542	22815	8343

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dalam perencanaan struktur bangunan Gedung Fakultas Kedokteran UIN Malang dapat disimpulkan:

1. Profil baja masing masing elemen
2. Bresing diletakan pada bentang panjang yang memiliki nilai momen yang terbesar di setiap balok yakni Profil WF400x110x14x18 mm.
3. Balok link yang digunakan adalah profil WF 600x300x16x32 mm, dengan panjang 1000 mm.
4. Adapun untuk dimensi pada sambungan struktur yang didapatkan berdasarkan hasil perhitungan pada bab sebelumnya yakni:
5. dari analisa perhitungan perencanaan pondasi tiang pancang pada Gedung Fakultas Kedokteran UIN Malang, didapat pondasi tiang pancang yang aman dengan daya dukung aksial pondasi lebih besar dari beban vertikal yang ditahan. Ini berarti tiang pancang memenuhi untuk digunakan. Ada 2 macam 2 macam daya dukung yang dianalisa, yaitu daya dukung ultimit tiang Tunggal (Q_u) dan daya dukung kelompok tiang (Q_{pg}). Untuk daya dukung pondasi tiang Tunggal $Q_u = 217,062$ ton pada semua tipe pondasi, sedangkan untuk daya dukung kelompok tiang pada pondasi 1 yaitu $Q_{pg} = 569,79$ ton, untuk pondasi 2 dan pondasi 3 yaitu $Q_{pg} = 379,859$ ton.
6. Jumlah tiang yang dipakai pada masing-masing tipe pondasi adalah untuk pondasi tipe 1 sebanyak 3 tiang, pondasi 2 dan 3 sebanyak 2 tiang.
7. Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa pilecap pondasi tipe 1, tipe 2, dan tipe 3 yaitu:

- Pondasi tipe 1

Tulangan tarik arah x D22-150mm

Tulangan tekan arah x D22-300mm

Tulangan tarik arah y D22-150mm

Tulangan tekan arah y D22-300mm

- Pondasi tipe 2

- Tulangan tarik arah x D22-150mm
- Tulangan tekan arah x D22-300mm
- Tulangan tarik arah y D22-150mm
- Tulangan tekan arah y D22-300mm
- Pondasi tipe 3
 - Tulangan tarik arah x D22-150mm
 - Tulangan tekan arah x D22-300mm
 - Tulangan tarik arah y D22-150mm
 - Tulangan tekan arah y D22-300mm

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2019). SNI 1726 2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. (2019). SNI 2847 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. (2020). SNI 1726 2019 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. (2020). SNI 1729 2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. (2020). SNI 7860 2020 Ketentuan Seismik Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. (2020). SNI 7972 2020 Sambungan Terprakualifikasi Untuk Rangka Momen Khusus. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dewobroto, W. (2010). Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain - AISC 2010. Jakarta: Publisher.
- Fajri, S. M. (2015). Analisis Konfigurasi Bentuk Pengaku Pada Perencanaan Struktur Gedung Rangka Baja Dengan Pengaku Konsentrik. *Jurnal Teknik Sipil*, 1-13.
- Felani, H. (2023). Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Gedung Administrasi Niaga/Akuntansi 8 Lantai Politeknik Negeri Malang Menggunakan Portal Baja Dengan Sistem Rangka Bresing Eksentris (SRBE). Malang: Eprint ITN Malang.
- Kusumayadi, A. (2021). Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Gedung Hotel Shafira Surabaya Menggunakan Sistem Rangka Bresing Eksentris. *Student jurnal Glagar Program Studi Teknik Sipil S-1 Malang*.
- Moruk, L., Indra, H., & Priskasari, E. (2019). Studi Perencanaan Struktur Baja Dengan Menggunakan Bresing Konsentris Tipe X Pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang. *Jurnal Sondir, Volume 2 Program Studi Teknik Sipil FTSP, ITN Malang*, 20-24.
- Partawijaya, Y. (2012). Studi Stabilitas Pada Sistem Portal Baja berpengaku Eksentrik (Eccentrically Braced Frame). *Rekayasa Sipil*, 6 (1), 1 - 11.
- Salmon, C. G., & Jhonson, J. E. (1997). Struktur Baja Desain Dan Perilaku. Jakarta: -.
- Sofwan, A. F., Priskasari, E., & Aditama, v. (2019). Studi Perencanaan Struktur Baja Menggunakan bresing Konsentris Type V Pada gedung Umar Bin Khotob Unisma Malang. *Jurnal Sondir, Volume1 Program Studi Teknik Sipil FTSP, ITN Malang*, 9-18.