

Perencanaan pembangunan gedung laboratorium Teknik Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dengan Integrasi BIM (*Building Information Modelling*)

Kinanti Dianing Pramudya^{a*}, Bambang Setiabudi^a, Asri Nurdiana^a

^{a*},^aTeknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

kinantidpw@gmail.com

Article history:

Received : 04 March 2025

Accepted : 26 June 2025

Publish : 30 June 2025

Keywords:

Autodesk Navisworks, Autodesk Revit, BIM, bridge, microsoft project

ABSTRACT

Rapid technological advancements have also influenced the construction industry, necessitating improvements in construction design through more efficient project management innovations. Currently, many construction project planning tasks are still performed using conventional software, which is less efficient and prone to errors. The integration of Building Information Modeling (BIM) in construction project planning represents a significant innovation, offering a solution to reduce misinterpretations that could lead to issues during the construction process. This study aims to redesign the Computer Engineering Laboratory Building at the Faculty of Engineering, Diponegoro University, using BIM-based planning methods to enhance quality, cost efficiency, and time management. A quantitative descriptive method is applied, starting with an understanding of design fundamentals and data collection through a literature review. Structural design calculations and analyses are conducted using CSI SAP2000, which is also used for modeling loading conditions. Three-dimensional modeling and scheduling is performed using Tekla Structure, followed by cost estimation using Microsoft Excel. This redesign results in an earthquake-resistant structural system utilizing the Special Moment Resisting Frame (SMRF) system. By integrating BIM, building design and planning are expected to become more efficient, reliable, and durable.

Copyright © 2025 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Perencanaan struktur merupakan kegiatan yang bertujuan merancang struktur bangunan agar memiliki kekuatan, ketahanan, stabilitas, serta dapat memenuhi standar kelayakan yang ada. Struktur bangunan dinilai kuat apabila tidak terjadi kegagalan struktur maupun kehilangan fungsinya selama masa layan bangunan. Faktor-faktor yang memengaruhi kekuatan struktur berupa ketahanan dan keamanan struktur bangunan dalam menopang beban-beban yang diberikan (Samiaji, 2021). Disrupsi teknologi terutama dalam dunia konstruksi mendorong adaptasi dari penggunaan teknologi konvensional menjadi penerapan Building Information Modeling (BIM). Pemanfaatan BIM akan mengurangi masalah yang umum terjadi pada saat pelaksanaan konstruksi karena kurangnya integritas sistem yang ada. Dengan implementasi ini akan meningkatkan efisiensi, produktifitas, dengan metode pekerjaan yang lebih efektif. Keunggulan lain yang didapat yaitu tingkat akurasi dan efisiensi dokumen serta administrasi selama proses konstruksi (Heryanto, 2020).

Perencanaan kembali dilakukan pada gedung Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dengan fokus penerapan BIM 4D dan menggunakan SRPMK atau Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Penggunaan sistem tersebut juga diiringi dengan pertimbangan letak

geografis Indonesia yang berada di daerah rawan gempa. SRPMK memiliki daktilitas tinggi sehingga dapat dipakai untuk zona gempa 1 sampai 6.

Penekanan utama dalam perencanaan ini adalah analisis struktur, mencakup perhitungan atap baja, struktur atas seperti kolom, balok, dan pelat, serta struktur bawah berupa pondasi, yang kemudian dimodelkan dalam bentuk 3D menggunakan *software Tekla Structures*. Integrasi BIM 4D dalam software ini dilakukan melalui perhitungan volume untuk RAB, penjadwalan, serta simulasi berupa status *project visualization*. Luaran yang diharapkan dari perencanaan ini adalah implementasi BIM dalam perencanaan struktur bangunan gedung dengan SRPMK yang memiliki ketahanan terhadap risiko beban gempa.

2. Data dan metode

Metode perencanaan deskriptif kuantitatif digunakan dengan mempelajari pustaka acuan dasar mengenai teknologi-teknologi digital untuk perencanaan struktur gedung *high rise*. Selain itu, standar-standar nasional yang menjadi acuan perencanaan ini di antaranya untuk perhitungan tulangan pada struktur bangunan memakai SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton struktur untuk bangunan gedung. Kemudian, acuan lain yang digunakan adalah SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa, SNI 1727:2020 dimana mengatur tentang beban desain minimum, dan SNI 1729:2020 yang berisi spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural.

2.1. Data dan studi literatur

Data-data yang didapat untuk perencanaan Gedung Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro di antaranya adalah sebagai berikut:

a) DED (*Detail Engineering Design*)

b) Data Uji Tanah

c) Data umum proyek:

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Laboratorium Teknik Komputer
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Alamat Proyek : Kompleks Kampus Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto,
Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Fungsi Bangunan : Gedung Laboratorium Komputer dan Perkuliahan

Luas Tanah : $\pm 1149,12 \text{ m}^2$

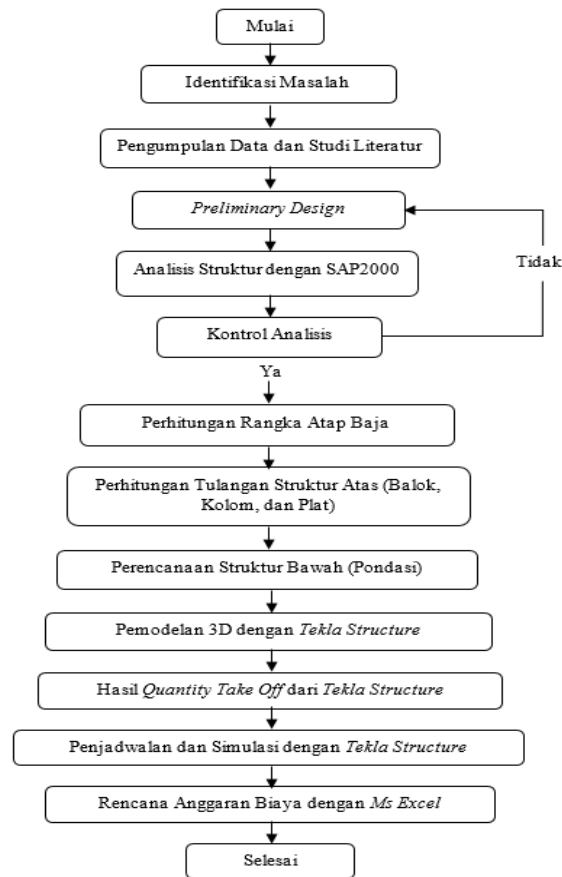
Luas Bangunan : $\pm 773,28 \text{ m}^2$

Struktur Bangunan : Beton Bertulang

Studi literatur yang dijadikan acuan maupun pedoman yaitu peraturan SNI yang berkaitan dengan perencanaan struktur gedung, serta modul perencanaan sebagai tambahan.

2.2. Tahapan perencanaan

Alur perencanaan terdapat dimulai dengan identifikasi masalah, pengumpulan data dan literatur, analisis struktur, model 3D, perhitungan RAB, hingga simulasi penjadwalan seperti disajikan pada Gambar 1.

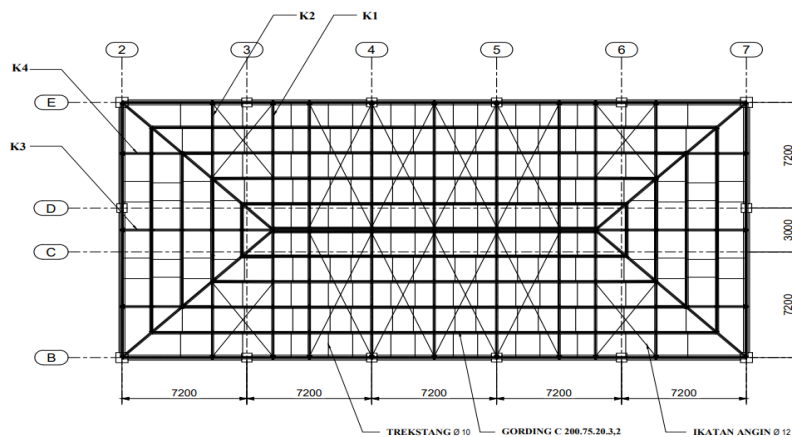


Gambar 1. Alur perencanaan ulang gedung laboratorium komputer FT Undip

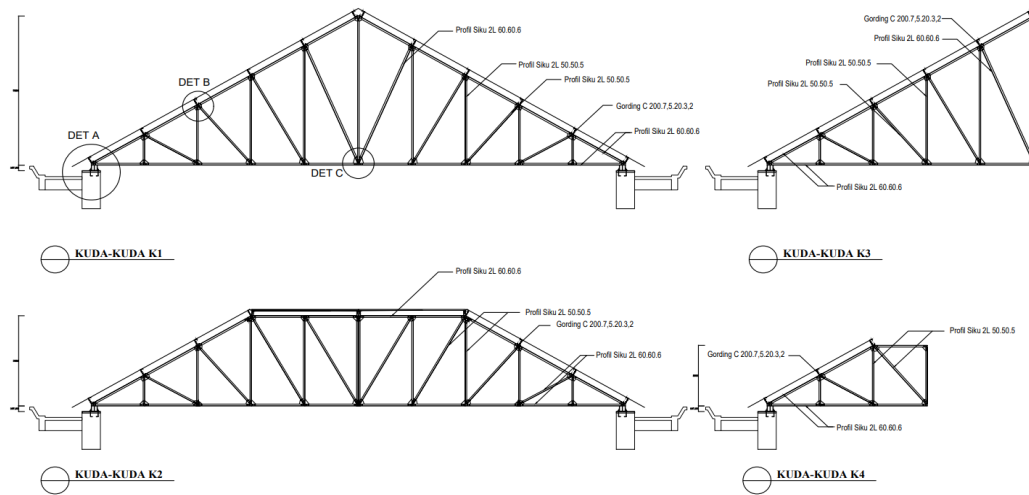
3. Hasil dan pembahasan

3.1. Perencanaan atap baja

Rangka kuda-kuda atap menggunakan profil baja ringan yaitu *double angle* 2L 60x60x6 mm untuk diagonal luar dan batang dan 2L 50x50x5 mm untuk diagonal dalam dan batang vertikal. Untuk gording dipilih baja profil *Lip Channels* C 200x75x20x3,2 dengan mutu keseluruhan baja yaitu BJ37 yang memiliki f_u 2400 kg/cm dan f_y 3700 kg/cm. Pemilihan jenis genteng berupa genteng tanah liat dengan berat jenis 0,57 KN/m². Perencanaan jarak dan ukuran kuda-kuda yang memiliki bentang 17,4 m sehingga ditentukan jarak antar kuda-kuda yaitu 3,6 m dengan jarak miring gording 2 m seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

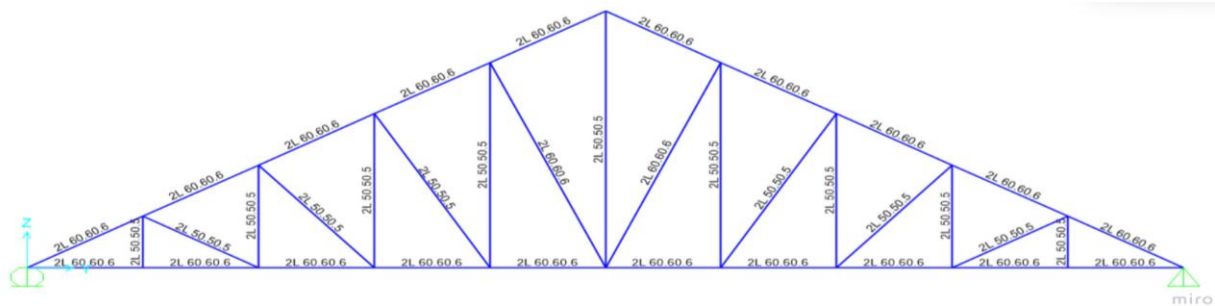


Gambar 2. Denah atap baja



Gambar 3. Detail kuda-kuda atap baja

Analisis struktur rangka atap baja menggunakan *software* SAP2000 dengan memperhitungkan beban-beban terfaktor. Beberapa beban yang diinput seperti beban mati, beban hidup, dan beban angin untuk atap. Kemudian didapat nilai gaya aksial (Pu) pada batang tarik dan tekan untuk menghitung nilai kuat tarik dan tekannya sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Profil baja pada rangka kuda-kuda

3.2. Preliminary desain struktur atas

3.2.1. Preliminary desain balok

Penentuan dimensi balok dilakukan sesuai SNI 2847:2019 tabel 9.3.1.1 untuk tinggi balok minimum dan untuk lebar balok dalam pasal 18.6.2.1 yaitu 0,3h atau 250 mm. Adapun tinggi minimum balok disajikan pada dan rencana desain dimensi balok disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 5.

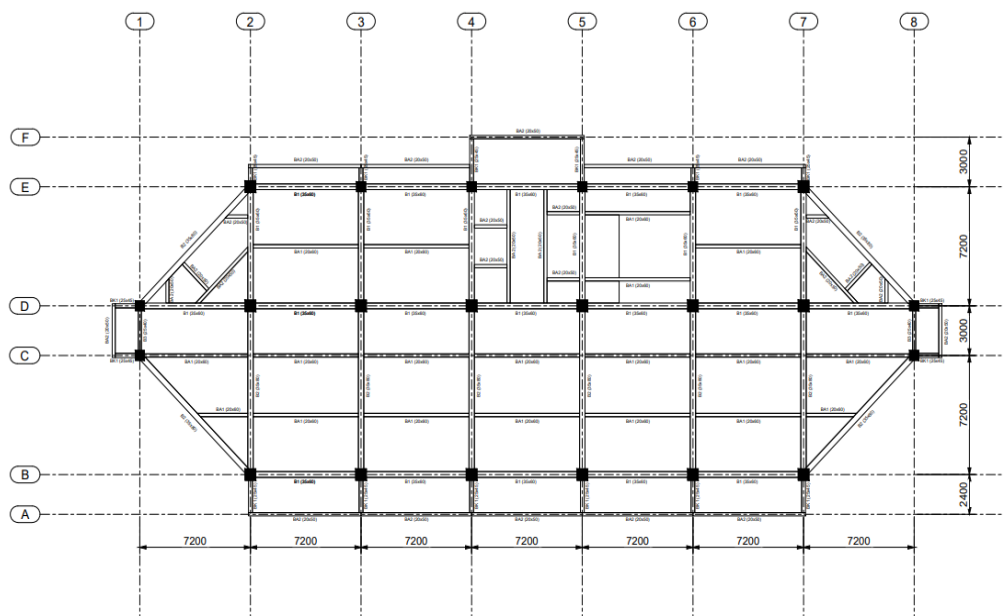
Tabel 1. Tinggi minimum balok

Kondisi Perlekatan	Minimum h
Perlekatan sederhana	L/16
Menerus satu sisi	L/18,5
Menerus dua sisi	L/21
Kantilever	L/8

Tabel 2. Rencana desain dimensi balok

NO	L	hmin (mm)	bmin (mm)	b pakai (mm)	h pakai (mm)	Jenis
1	7200	450,00	225,00	300	600	TB1
2	5000	312,50	156,25	250	500	TB2
3	7200	450,00	225,00	350	600	B1

NO	L	hmin (mm)	bmin (mm)	b pakai (mm)	h pakai (mm)	Jenis
4	10200	637,50	318,75	350	800	B2
5	3000	187,50	93,75	250	400	B3
6	5800	362,50	181,25	250	400	B3
7	7200	342,86	171,43	200	600	BA1
8	7200	342,86	171,43	200	500	BA2
9	7200	342,86	171,43	200	500	BA2
10	3500	166,67	83,33	200	500	BA2
11	2400	114,29	57,14	200	500	BA2
12	3500	437,5	218,75	250	450	BK1
13	2900	362,5	181,25	250	450	BK1
14	2500	312,5	156,25	250	450	BK1
15	2100	262,5	131,25	250	450	BK1
16	1700	212,5	106,25	250	450	BK1
17	1700	212,5	106,25	350	550	BK2



Gambar 5. Denah rencana balok (lantai tipikal)

3.2.2. Preliminary desain kolom

Perencanaan desain dimensi kolom ditentukan sesuai dengan **Persamaan 1**

$$\frac{L_{kolom}}{\frac{1}{12} \times b_k \times h_k^3} = \frac{L_{balok}}{\frac{1}{12} \times b_b \times h_b^3}$$

Perencanaan

desain dimensi kolom ditentukan sesuai dengan Persamaan 1)

L kolom merupakan tinggi kolom yang ditinjau, Lbalok yaitu panjang bentang balok yang ditopang, bk dan hk adalah dimensi kolom yang dicari, sedangkan bb dan hb merupakan lebar dan tinggi balok. Sehingga didapat dimensi h kolom yaitu K1 600x600 mm, K2 700x700 mm, dan K3 400x400 mm.

3.2.3. Preliminary desain pelat

Tebal minimum desain pelat ditentukan berdasarkan Tabel 8.3.1.2 SNI 2847:2019 yang mengatur ketebalan minimum pelat dua arah non prategang dengan balok tumpuan pada semua sisi.

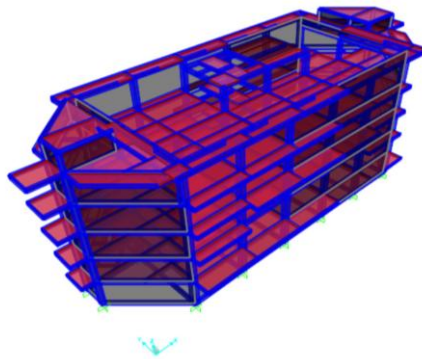
Perhitungan nilai rata-rata rasio kekakuan lentur balok terhadap kekakuan pelat menunjukkan nilai α_{fm} untuk S1 11,207 dan S2 5,272. Dimana keduanya lebih dari 2, sehingga dipakai tebal h untuk S1 140 mm dan S2 120 mm seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang

α_{fm}	h minimum (mm)
$\alpha_{fm} \leq 0,2$	Tabel 8.3.1.1
$0,2 < \alpha_{fm} \leq 2,0$	Terbesar dari: $\frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0,2)}$ 125
$\alpha_{fm} > 2,0$	Terbesar dari: $\frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 9\beta}$ 90

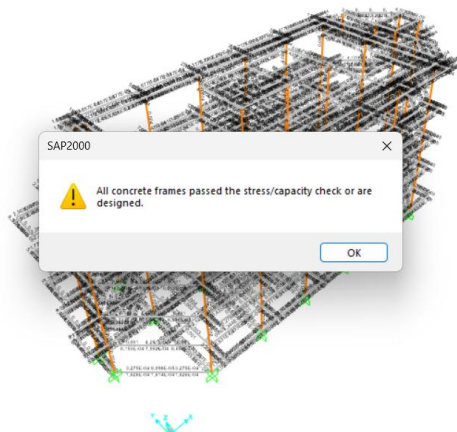
3.3. Analisis struktur

Struktur bangunan Lab Komputer FT Universitas Diponegoro dimodelkan dengan *software SAP2000* untuk dilakukan analisis kekuatan strukturnya. Pemodelan desain struktur atas berupa kolom, balok, dan pelat sesuai dengan perhitungan *preliminary design* dan input beban-beban terfaktor yang memengaruhi struktur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Model 3D bangunan pada SAP2000

Hasil dari analisis struktur menggunakan SAP2000 berupa gaya-gaya dalam pada rangka struktur yang dapat digunakan untuk perhitungan tulangan struktur atas. Gaya-gaya dalam yang dihasilkan diantaranya gaya aksial, momen, dan torsi. Penggunaan software ini juga menunjukkan apakah rangka struktur lolos uji stress atau kapasitas yang dirancang (*stress/ capacity check*). Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7, dimana struktur aman dan tidak mengalami *overstressed* sehingga layak untuk digunakan.



Gambar 7. Kontrol kelayakan rangka struktur**3.4. Perhitungan tulangan struktur atas****3.4.1. Perhitungan tulangan balok**

Perhitungan tulangan utama balok diambil dari nilai kebutuhan luas tulangan dari *output SAP2000* atau disebut juga As perlu. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan luas tulangan minimum (As min) sesuai dengan acuan SNI 2847:2019. Selanjutnya ditentukan dimensi luas tulangan yang terpasang (As pasang) yang diambil lebih besar seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi tulangan utama balok

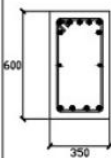
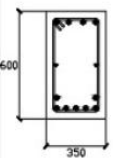
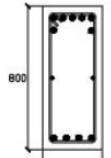
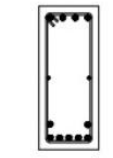
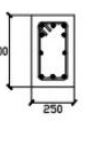
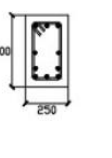
Nama	b (mm)	h (mm)	d (mm)	Letak	As perlu SAP200 0 (mm ²)	As min (mm ²)	As pasang (mm ²)	As pasang > As Perlu & Asmin	Dipasang		
B1	350	600	539	T. atas	2356	628,83	2660,93	OK	7	D	22
				T.bawah	1099	628,83	1520,53	OK	4	D	22
				L. atas	644	628,83	1520,53	OK	4	D	22
				L.bawah	1574	628,83	2660,93	OK	7	D	22
B2	350	800	735,5	T. atas	3497	858,08	4623,64	OK	7	D	29
				T.bawah	1619	858,08	2642,08	OK	4	D	29
				L. atas	873	858,08	2642,08	OK	4	D	29
				L.bawah	1899	858,08	4623,64	OK	7	D	29
B3	250	400	342	T. atas	686	285,00	1005,31	OK	5	D	16
				T.bawah	329	285,00	603,19	OK	3	D	16
				L. atas	215	285,00	603,19	OK	3	D	16
				L.bawah	254	285,00	1005,31	OK	5	D	16
BA1	200	600	540,5	T. atas	780	360,33	1701,17	OK	6	D	19
				T.bawah	376	360,33	1134,11	OK	4	D	19
				L. atas	246	360,33	1134,11	OK	4	D	19
				L.bawah	430	360,33	1701,17	OK	6	D	19
BA2	200	500	442	T. atas	263	294,67	603,19	OK	3	D	16
				T.bawah	130	294,67	603,19	OK	3	D	16
				L. atas	65	294,67	603,19	OK	3	D	16
				L.bawah	254	294,67	603,19	OK	3	D	16
BK1	250	450	390,5	T. atas	1197	325,42	1417,64	OK	5	D	19
				T.bawah	560	325,42	1417,64	OK	5	D	19
				L. atas	708	325,42	1417,64	OK	5	D	19
				L.bawah	337	325,42	1417,64	OK	5	D	19
BK2	350	550	489	T. atas	1757	570,50	1900,66	OK	5	D	22
				T.bawah	831	570,50	1140,40	OK	3	D	22
				L. atas	1121	570,50	1140,40	OK	3	D	22
				L.bawah	541	570,50	1900,66	OK	5	D	22
TB1	300	600	540,5	T. atas	336	540,50	1134,11	OK	4	D	19
				T.bawah	167	540,50	567,06	OK	2	D	19
				L. atas	83	540,50	567,06	OK	2	D	19
				L.bawah	173	540,50	1134,11	OK	4	D	19
TB2	250	500	442	T. atas	378	368,33	804,25	OK	4	D	16
				T.bawah	245	368,33	402,12	OK	2	D	16
				L. atas	296	368,33	402,12	OK	2	D	16
				L.bawah	122	368,33	804,25	OK	4	D	16

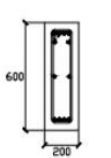
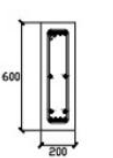
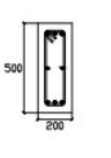
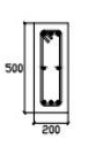
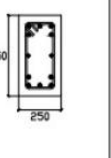
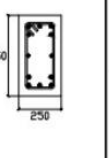
Perhitungan tulangan sengkang menggunakan nilai kebutuhan tulangan sengkang dari *output (Av/S) software SAP2000*. Ketentuan jarak sengkang sesuai dengan acuan Pasal 18.6.4.4 SNI 2847:2019, dimana spasi maksimum sengkang untuk tumpuan yaitu $d/4$, enam kali diameter tulangan pokok, dan 150 mm. sedangkan untuk sengkang pada posisi lapangan spasi maksimum $d/2$ sepanjang

bentang (Pasal 18.6.4.6). keseluruhan perhitungan tulangan sengkang balok dapat dilihat pada Tabel 5 sedangkan untuk detail penulangan ditunjukkan pada Gambar 8.

Tabel 5. Rekapitulasi tulangan sengkang balok

Nama	b (mm)	h (mm)	d (mm)	Letak	Av/ Sperl (mm ² /mm)	Ø	Smax1 (mm)	Smax2 (mm)	Smax3 (mm)	Dipasang
B1	350	600	539	Tump.	1,169	10	134,75	132	150	2D10 - 100
				Lap.	0,181	10	269,5	-	-	2D10 - 150
B2	350	800	735,5	Tump.	1,517	10	183,875	174	150	2D10 - 100
				Lap.	1,152	10	367,75	-	-	2D10 - 150
B3	200	400	342	Tump.	0,980	10	85,5	96	150	2D10 - 75
				Lap.	0,729	10	171	-	-	2D10 - 150
BA1	200	600	540,5	Tump.	0,299	10	135,125	114	150	2D10 - 100
				Lap.	0,133	10	270,25	-	-	2D10 - 150
BA2	200	500	442	Tump.	0,669	10	110,5	96	150	2D10 - 75
				Lap.	0,707	10	221	-	-	2D10 - 150
BK1	250	450	390,5	Tump.	1,156	10	97,625	114	150	2D10 - 75
				Lap.	1,402	10	195,25	-	-	2D10 - 150
BK2	350	550	489	Tump.	2,788	10	122,25	132,00	150,00	2D10 - 75
				Lap.	2,668	10	244,50	-	-	2D10 - 150
TB1	300	600	540,5	Tump.	0,250	10	135,13	114,00	150,00	2D10 - 100
				Lap.	0,250	10	270,25	-	-	2D10 - 200
TB2	250	500	442	Tump.	0,386	10	110,50	96,00	150,00	2D10 - 75
				Lap.	0,358	10	221,00	-	-	2D10 - 150

TYPE	B1 (35x60)		TYPE	B2 (35x80)		TYPE	B3 (25x40)	
	TUMPUAN	LAPANGAN		TUMPUAN	LAPANGAN		TUMPUAN	LAPANGAN
								
DIMENSI BALOK	350 x 600	350 x 600	DIMENSI BALOK	350 x 800	350 x 800	DIMENSI BALOK	250 x 400	250 x 400
TULANGAN ATAS	7D22	4D22	TULANGAN ATAS	7D29	4D29	TULANGAN ATAS	5D16	3D16
TULANGAN BAWAH	2D13	2D13	TULANGAN BAWAH	2D13	2D13	TULANGAN BAWAH	2D13	2D13
TULANGAN BAWAH	4D22	7D22	TULANGAN BAWAH	4D29	7D29	TULANGAN BAWAH	3D16	5D16
SENGKANG	2D10-100	2D10-150	SENGKANG	2D10-100	2D10-150	SENGKANG	2D10-75	2D10-150

TYPE	BA1 (20x60)		TYPE	BA2 (20x50)		TYPE	BK1 (25x45)	
	TUMPUAN	LAPANGAN		TUMPUAN	LAPANGAN		TUMPUAN	LAPANGAN
								
DIMENSI BALOK	200 x 600	200 x 600	DIMENSI BALOK	200 x 500	200 x 500	DIMENSI BALOK	250 x 450	250 x 450
TULANGAN ATAS	6D19	4D19	TULANGAN ATAS	3D16	3D16	TULANGAN ATAS	5D19	5D19
TULANGAN BAWAH	2D13	2D13	TULANGAN BAWAH	2D13	2D13	TULANGAN BAWAH	2D13	2D13
TULANGAN BAWAH	4D19	6D19	TULANGAN BAWAH	3D16	3D16	TULANGAN BAWAH	5D19	5D19
SENGKANG	2D10-100	2D10-150	SENGKANG	2D10-75	2D10-150	SENGKANG	2D10-75	2D10-150

Gambar 8. Detail penulangan balok

3.4.2. Perhitungan tulangan kolom

Penulangan kolom dilakukan dengan hasil *output* luas tulangan (As perlu) dari *software SAP2000*. Sebelumnya perlu dipastikan bahwa dimensi kolom juga telah memenuhi syarat SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2, yaitu dimensi minimal 300 mm dan rasio b/h lebih dari 0,4. Perhitungan luas tulangan (As perlu) dibandingkan dengan As pasang untuk menentukan kebutuhan tulangan yang dipakai. Berikut merupakan hasil perhitungan tulangan kolom disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi tulangan utama kolom

Nama	b (mm)	h (mm)	As perlu SAP2000 (mm ²)	As pasang (mm ²)	As pasang $\geq$ As perlu	Dipasang		
K1	600	600	3600	4536,46	OK	16	D	19
K2	700	700	4900	5103,517	OK	18	D	19
K3	400	400	1600	3402,345	OK	12	D	19

Tulangan geser pada kolom dihitung dari hasil *output* luas tulangan perlu (A_v perlu) pada analisis *software SAP2000*. Spasi tulangan geser atau sengkang pada kolom menurut Pasal 18.7.5.3, SNI 2847:2019 yang ana maksimum seperempat dimensi penampang terkecil, enam kali diameter tulangan utama, dan S_o maksimal 150 mm minimal 100 mm. Tabel 7 menampilkan rekapitulasi perhitungan tulangan geser pada kolom.

Tabel 7. Rekapitulasi tulangan geser kolom

Nama	b (mm)	h (mm)	Letak	A_v/S_{perlu} (mm ² /mm)	$\emptyset$	Luas mm ²	S_{perlu} mm	S_{max1} (mm)	S_{max2} (mm)	Dipasang
K1	600	600	Tump.	1,333	10	314,16	235,68	150	114	4D10 - 100
			Lap.	0,99	10	314,16	317,33	150	114	4D10 - 150
K2	700	700	Tump.	0,958	13	530,93	554,21	175	114	4D13 - 100
			Lap.	0,698	13	530,93	760,64	175	114	4D13 - 150
K3	400	400	Tump.	0,392	10	314,16	801,43	100	114	4D10 - 100
			Lap.	0,349	10	314,16	900,17	100	114	4D10 - 150

3.5. Perhitungan tulangan struktur bawah

3.5.1. Perhitungan daya dukung fondasi

Daya dukung pondasi dihitung berdasarkan data hasil uji tanah, dimana untuk proyek pembangunan Laboratium Komputer FT Undip ini dilakukan dua uji yakni sondir dan bor mesin. Dari uji sondir dilakukan dua titik dengan masing-masing kedalaman 6 dan 8 meter dan didapatkan nilai q_c (*conus resistance*) 250 kg/cm². Perhitungan daya dukung tanah dilakukan dengan metode *Mayerhoff* menggunakan nilai *safety factor* 3 dan 5 dan hasil rekapitulasi daya dukung tanah disajikan pada Tabel 8.

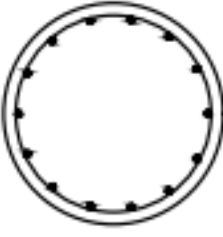
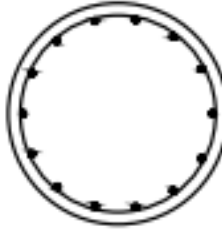
Tabel 8. Daya dukung tanah

No	Jenis daya dukung	Daya Dukung (ton)
1	S1	327,13
2	S2	332,23
3	BH-1	467,97
Dipakai nilai min		327,13

3.5.2. Desain penulangan fondasi *bore pile*

Dimensi pondasi *bore pile* yang direncanakan berdiameter 700 mm dengan kedalaman 8 meter. Perhitungan tulangan dilakukan dengan perbandingan nilai kebutuhan luas tulangan yang dipakai dengan luas tulangan minimum. Setelah dilakukan *trial and error* didapatkan jumlah tulangan yang sesuai. Sehingga tulangan longitudinal yang dipakai yaitu 14D19 dan tulangan transversal dipasang

D13-100 seperti pada Gambar 9 . Untuk kebutuhan jumlah tiang yang yang diperlukan dalam satu titik *pile cap* disajikan pada Tabel 9.

TYPE	BOREPILE Ø700 mm	
	TUMPUAN	LAPANGAN
		
TULANGAN POKOK	14D19	14D19
SENGKANG	D13-100	D13-100

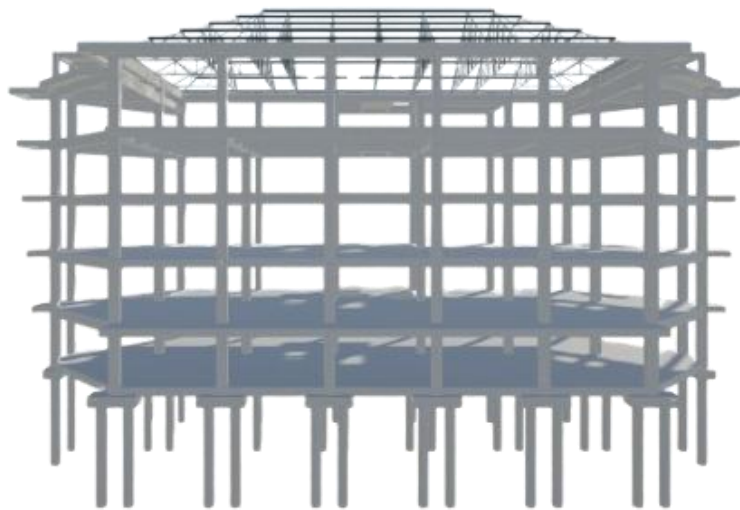
Gambar 9. Detail penulangan *bore pile*

Tabel 9. Kebutuhan jumlah tiang fondasi pada *pile cap*

Titik Pondasi	Joint	Pu (kN)	Jumlah tiang (bh)
B2	50	3626,13	2
B3	92	3378,28	2
B4	134	3273,78	2
B5	176	3296,53	2
B6	218	3400,52	2
B7	260	3589,15	2
C1	15	2139,9	1
C8	309	2126,37	1
D1	22	1930,83	1
D2	64	4352,05	2
D3	106	4146,97	2
D4	148	3921,09	2
D5	190	4135,68	2
D6	232	4257,74	2
D7	274	4343,15	2
D8	316	1946,48	1
E2	71	2767,28	1
E3	113	2588,87	1
E4	155	2572,21	1
E5	197	2972,24	1
E6	239	2686,17	1
E7	281	2828,21	1

3.6. Model 3D pada *software tekla structure*

Model 3D Gedung Laboratorium Komputer FT Universitas Diponegoro disusun sesuai dengan perhitungan struktur yang telah dilakukan sebelumnya. Pemodelan 3D ini menggunakan *software Tekla Structure* sehingga didapat gambar 3D dan *Detail Engineering Design* atau DED. Berikut merupakan model 3D yang telah dibuat dalam *Tekla Structure* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Model 3D pada *Tekla Structure*

3.7. Rencana anggaran biaya

Penyusunan RAB didapatkan dari nilai volume dikalikan dengan harga satuan pekerjaan. Untuk nilai volume berasal dari output pemodelan pada *software Tekla Structure*. Sedangkan harga satuan pekerjaan didapatkan dari Analisis Harga Satuan Pekerjaan. Dalam perhitungan rencana anggaran biaya ini meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, dilanjutkan dengan pekerjaan struktur bawah, struktur atas, dan pekerjaan atap baja ringan. Rekapitulasi nilai RAB untuk perencanaan Gedung Lab Komputer FT Universitas Diponegoro disajikan pada Tabel 10/

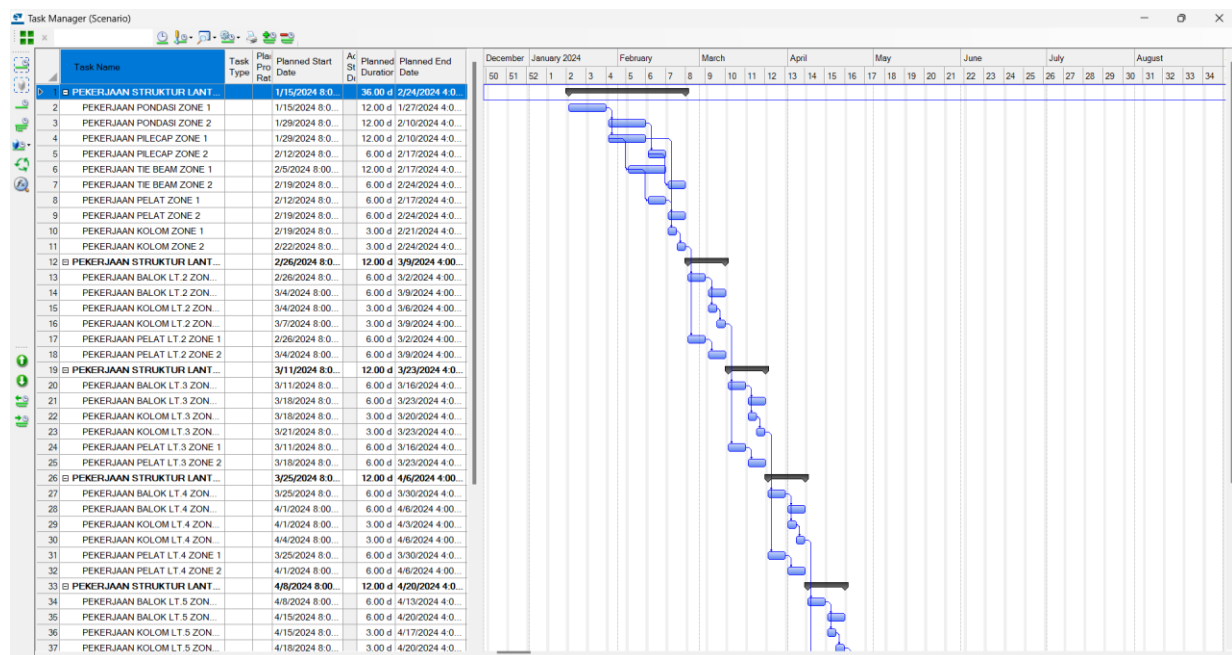
Tabel 10. Rekapitulasi rencana anggaran biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga	
1	Pekerjaan Persiapan	Rp	117.054.618,21
2	Pekerjaan Tanah dan Galian	Rp	18.569.690,37
3	Pekerjaan Struktur Lantai Dasar	Rp	1.482.289.392,52
4	Pekerjaan Struktur Lantai 2 (+4,32)	Rp	2.111.734.371,77
5	Pekerjaan Struktur Lantai 3 (+8,64)	Rp	2.016.084.313,77
6	Pekerjaan Struktur Lantai 4 (+12,96)	Rp	2.112.989.025,85
7	Pekerjaan Struktur Lantai 5 (+17,28)	Rp	2.064.851.626,09
8	Pekerjaan Struktur Lantai Mesin Lift (+21,37)	Rp	797.025.508,15
9	Pekerjaan Struktur Lantai Talang Beton (+22,68)	Rp	576.414.482,84
10	Pekerjaan Struktur Lantai Atap Dak Beton (+24,12)	Rp	125.247.206,46
11	Pekerjaan Struktur Atap Baja Ringan	Rp	454.196.028,00
Jumlah		Rp	11.876.456.264,03
PPN (11%)		Rp	1.306.410.189,04
Jumlah Total		Rp	13.182.866.453,07
Jumlah Dibulatkan		Rp	13.182.867.000,00
Terbilang: Tiga belas miliar seratus delapan puluh dua juta delapan ratus enam puluh tujuh ribu rupiah			

3.8. Penjadwalan dan simulasi dengan *software Tekla Structure*

Penjadwalan atau *Time Schedule* dapat disusun langsung dengan *software Tekla Structure* pada menu *Task Manager*. Penyusunan jadwal ini disesuaikan dengan jenis pekerjaan atau *task* yang diolah dengan input elemen pekerjaan dan durasi yang diberikan. Untuk elemen pekerjaan yang dimasukkan berupa pekerjaan struktur baik atas maupun bawah. Dimana total pekerjaan struktur direncanakan selesai dalam durasi 5

bulan atau sekitar 18 minggu. Sedangkan dengan penambahan pekerjaan persiapan maka durasi pekerjaan menjadi 20 minggu, yaitu dari 1 Januari 2024 hingga 18 Mei 2024. Berikut dapat dilihat pada Gambar 11 *scheduling* yang dilakukan dengan *software Tekla Structure*.



Gambar 11. Project status visualization pada Tekla Structure

4. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan struktur pada Gedung Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dapat diambil kesimpulan berupa:

- Perhitungan dimensi dan penulangan struktur bawah (pondasi *bore pile* dan *pile cap*), struktur atas (balok, kolom, dan pelat), serta rancangan kuda-kuda struktur atap baja ringan telah dilaksanakan sesuai dengan hasil analisis SAP2000 dan sudah dilakukan pengecekan sehingga dinyatakan layak maupun memenuhi kriteria aman terhadap batasan acuan perencanaan yang ada
- Jumlah anggaran yang direncanakan dalam pembangunan struktur Gedung Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro adalah sebesar Rp 13.182.867.000,00.
- enjadwalan untuk pelaksanaan pembangunan struktur Gedung Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro direncanakan terlaksana dalam kurun waktu 5 bulan atau sekitar 18 minggu.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang terkait dalam pembangunan Gedung Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah mendukung dan memberikan izin pengambilan data guna penyusunan perencanaan ini.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Jakarta: BSN Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: BSN Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk Bangunan Baja Struktural. Jakarta: BSN Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Jakarta: BSN Badan Standarisasi Nasional.

- Heryanto, S. and Subroto, G., 2020. KAJIAN PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) DI INDUSTRI JASA KONSTRUKSI INDONESIA. *Architecture Innovation*, 4(2), pp.193-212.
- Samiaji, B. and Winarno, B.A., 2021. Redesain Gedung Innovative Program Cluster (IPC) Universitas Katolik Soegijapranata sebagai Sistem Rangka Baja Pemikul Momen.