

Perencanaan ulang struktur gedung *technopole* Politeknik Manufaktur Bandung dengan sistem rangka pemikul momen khusus menggunakan konsep BIM 5D

Nurhafiza Seftina ^{a*}, Romero Rilo Paksi Danurwinda ^a, Bambang Setiabudi ^a, Asri Nurdiana ^a

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

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

hafiza2609h@gmail.com

Article history:

Received : 14 June 2025

Accepted : 26 June 2025

Publish : 30 June 2025

Keywords:

Autodesk Revit, budget planning ,
building redesign, building information
modeling, SRPMK

ABSTRACT

The first step before carrying out a construction project is the planning of the development. To ensure the process results in a building that meets the criteria and is livable, a high level of accuracy is required. Structural design standards are necessary to ensure the safety of building occupants. This final project focuses on BIM-based planning with real-time 3D modeling for a high level of collaboration, efficiency, reducing errors, better decision-making based on data, and the application of SRPMK (Special Moment Frame System) based on seismic area mapping. This final project will present the design results of the SRPMK building structure, which take into account a high level of safety and resilience against earthquake risks. The redesign of the Technopole Polman Majalengka building uses BIM supporting software, namely Autodesk Revit 2025 and Navisworks. This planning method is based on literature studies related to 5D BIM analysis according to applicable regulations. The results obtained indicate that the planned structure meets the requirements and is safe. This planning is scheduled for 21 weeks with a total budget value of IDR 25.008.044.000, including an 12% VAT. The planning can be well integrated into the 5D BIM modeling involving 3D structure, costs, and scheduling, resulting in a more accurate analysis related to costs and time in construction.

Copyright © 2025 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Langkah pertama sebelum melaksanakan proyek konstruksi adalah perencanaan pembangunan. Agar proses menghasilkan bangunan yang memenuhi kriteria dan layak huni, diperlukan tingkat akurasi yang tinggi. Perencanaan struktur gedung harus mematuhi standar untuk menyediakan lingkungan yang aman bagi penghuni bangunan (Arifah dkk, 2017). Masalah – masalah pada konstruksi sering kali muncul dalam tahap perencanaan atau implementasi proyek konstruksi. Konflik dalam pelaksanaan proyek sering disebabkan oleh proyeksi biaya yang salah perhitungan, keterlambatan pengiriman persediaan bahan dan peralatan, dan kesalahan dalam desain (Susila dkk, 2015).

Building Information Modeling (BIM) merupakan sebuah sistem yang dapat mendukung proses dari konstruksi hingga pasca-pemrosesan, merupakan hasil dari pengembangan teknologi konstruksi yang inovatif. Dengan mengintegrasikan data penting secara akurat dari proses desain konstruksi ke dalam pemodelan 3D, *Building Information Modeling* (BIM) dapat digunakan sebagai solusi terbaru untuk memecahkan berbagai masalah potensial dalam industri konstruksi Dengan menggunakan BIM 5D dapat mengetahui informasi mengenai manajemen konstruksi yang baik dan tepat sehingga meningkatkan ketelitian dalam proses perencanaan. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan desain lebih pendek ketika BIM digunakan serta output yang dihasilkan juga akan jauh lebih instruktif.

Selain itu, penggunaan BIM membantu mengurangi kejadian kesalahan yang disebabkan oleh human error (Kevin, 2022).

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai Perencanaan Ulang Gedung *Technopole* Polman Majalengka dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dengan konsep BIM 5D, dengan bantuan software perencanaan. Perencanaan ulang yang akan dilakukan bertujuan untuk menghasilkan perencanaan struktur bawah yang meliputi pondasi tiang pancang dan pilecap dan struktur atas yang meliputi kolom, balok, dan pelat lantai yang kemudian akan dihasilkan Analisa struktur, desain 3D, RAB, penjadwalan proyek, serta integrasi BIM 5D. Dengan demikian diharapkan menghasilkan perencanaan yang lebih akurat, efektif, dan efisien dari segi kekuatan struktur, waktu dan biaya dari bangunan tersebut.

2. Data dan metode

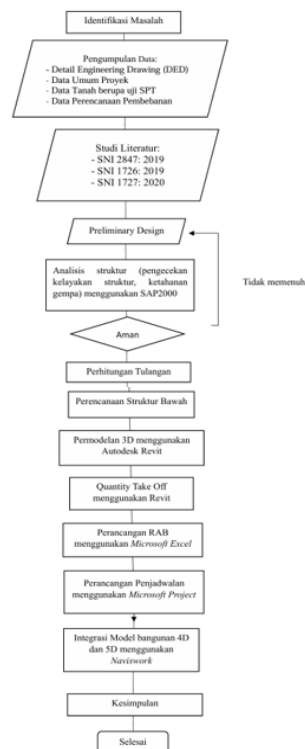
2.1. Informasi proyek

Data-data perencanaan dalam melakukan perancangan Gedung *Technopole* Polman Majalengka antara lain sebagai berikut:

Nama Proyek	: Pembangunan Kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bandung, Majalengka
Lokasi Proyek	: Jatisawit, Kasokandel, Majalengka, Jawa Barat
Jenis Bangunan	: Beton Bertulang
Fungsi Bangunan	: Gedung perkuliahan
Tinggi Bangunan	: ± 21 m
Jumlah Lantai	: 5 Lantai

2.2. Diagram alir perencanaan

Pada perencanaan ulang Gedung *Technopole* menerapkan konsep BIM (Building Information Modeling) yang menggunakan metode SRPMK. Penerapan BIM dilakukan pada tahap Pemodelan 3D dengan *Autodesk Revit* 2025, Analisa Struktur dengan *SAP 2000 V.22*, Perencanaan Anggaran Biaya dengan *Microsoft Excel*, Penjadwalan dengan *Naviswork* dan *Ms.Project*. Berikut merupakan alur dari perencanaan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perencanaan

2.3. Pedoman perencanaan

Perencanaan ulang struktur Gedung ICT Universitas Diponegoro didasarkan pada studi literatur sebagai berikut:

- Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847 : 2019)
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non-Gedung (SNI 1726 : 2019)
- Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727: 2020)

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Preliminary design

Preliminary design ini dibuat menurut acuan SNI 2847-2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung ataupun studi literatur yang lainnya. Pada tahap ini direncanakan dimensi struktur atas meliputi struktur Balok, Pelat Lantai, dan Kolom.

3.1.1. Preliminary design balok

Adapun Batasan dimensi dari balok harus memenuhi SNI 2847:2019 Pasal 18.6.2.1:

- Bentang bersih, l_n , nilainya harus lebih dari $4d$
- Lebar penampang b_w , harus lebih dari $0,3h$
- Lebar muka balok b , harus lebih dari 250 mm

Persyaratan ketebalan balok sesuai SNI 2847-2019, tabel 9.3.1.1. adapun syarat *preliminary* balok disajikan pada Tabel 1 dan

Tabel 1. Syarat *preliminary* balok

Kondisi Perletakan	h minimum
Perletakan Sederhana	$L / 16$
Menerus Satu Sisi	$L / 18,5$
Menerus Dua Sisi	$L / 21$
Kantilever	$L / 8$

Tabel 2. Rekapitulasi *preliminary design* balok

No	Tipe Balok	Bentang	Tinggi	Lebar	Syarat Tinggi	Syarat Lebar
1	B1	9915	700	400	Ok	Ok
2	B2	8000	700	400	Ok	Ok
3	B3	9238	700	400	Ok	Ok
4	B4	8000	700	400	Ok	Ok
5	B5	3381	500	300	Ok	Ok
6	B6	8000	650	300	Ok	Ok
7	Ba1	8000	400	250	Ok	Ok
8	Ba2	8000	400	250	Ok	Ok
9	Ba3	8000	500	300	Ok	Ok
10	Bc1	3349	700	400	Ok	Ok
11	Bc2	2475	700	400	Ok	Ok
12	Bca	1836	500	300	Ok	Ok
13	Bl	9463	500	200	Ok	Ok

3.1.2. Preliminary struktur kolom

Dalam perencanaan ini untuk menentukan dimensi kolom mengacu pada SNI 2847-2019 Pasal 18.7.2 yang hasilnya disajikan pada Tabel 3.

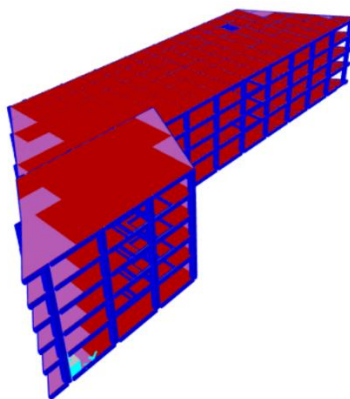
Tabel 3. Rekapitulasi *preliminary* desain kolom

No.	Tipe Kolom	Bentang balok (mm)	Tinggi kolom (mm)	Dimensi balok (mm)		h kolom minimum (mm)	Dimensi Kolom (mm)	
				H	B		h	b

No.	Tipe Kolom	Bentang balok (mm)	Tinggi kolom (mm)	Dimensi balok (mm)		h kolom minimum (mm)	Dimensi Kolom (mm)	
				H	B		h	b
1	K1	8000	5000	700	400	461	800	700
2	K2	8000	5000	700	400	461	800	700
3	K3	8000	5000	700	400	461	800	700
4	K4	8000	5000	700	400	461	800	700
5	K5	8000	5000	700	400	461	600	600
6	K6	8000	5000	700	400	461	800	650

3.2. Analisis struktur

Analisis struktur Gedung Technopole Polman Majalengka menggunakan software SAP2000. Pada tahap ini dilakukan pengecekan terhadap kekuatan struktur bangunan tersebut dalam keadaan aman Tabel 4.



Tabel 4. Model Struktur dalam SAP2000

3.2.1. Analisis beban gempa

1) Analisis jumlah partisipasi masa

Analisis partisipasi massa menurut SNI 1726-2019 pasal 7.9.1.1 adalah proses evaluasi untuk menetapkan ragam getar alami yang harus tersimulasi dalam desain struktur bangunan. Persyaratan minimum partisipasi massa sesuai SNI adalah 90% atau diizinkan untuk mengambil semua ragam dengan periode di bawah 0,05 detik. Berikut adalah hasil dari analisis partisipasi massa Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis partisipasi masa

	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	1491	0,04508	1,043E-07	0,00000389	0,000005	0,86655	0,86657	0,88167
MODAL	1492	0,04506	3,539E-10	0,00001287	0,0001	0,86655	0,86658	0,88177
MODAL	1493	0,04503	6,631E-08	0,000001851	0,000084	0,86656	0,86659	0,88185
MODAL	1494	0,04500	2,739E-08	3,668E-08	0,0007	0,86656	0,86659	0,88255
MODAL	1495	0,04500	2,649E-07	0,000009393	0,00039	0,86656	0,86659	0,88294
MODAL	1496	0,04496	9,726E-08	2,793E-07	0,000006	0,86656	0,8666	0,88295
MODAL	1497	0,04493	2,459E-09	0,000002727	0,0002	0,86656	0,8666	0,88315
MODAL	1498	0,04492	2,062E-08	9,441E-08	0,000018	0,86656	0,8666	0,88317
MODAL	1499	0,04488	8,463E-08	0,000002623	0,0000048	0,86656	0,8666	0,88317
MODAL	1500	0,04485	2,434E-07	0,0000002	0,000021	0,86656	0,8666	0,8832
MODAL	1491	0,04508	1,043E-07	0,000003891	0,000005	0,86655	0,86657	0,88167
MODAL	1492	0,04506	3,539E-10	0,00001287	0,0001	0,86655	0,86658	0,88177

Berdasarkan Tabel 5, didapat hasil partisipasi masa belum mencapai 90% akan tetapi periode second sudah dibawah 0,05 maka struktur bangunan sudah memenuhi syarat.

2) Analisis perbandingan geser statis dan dinamis

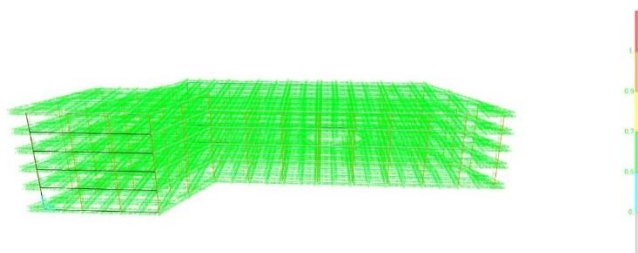
Menurut SNI 1726 - 2019 pasal 7.9.1.4.1, persyaratan untuk kombinasi respons gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_t) adalah wajib melebihi 100% dari gaya geser (V) yang dihitung menggunakan metode statik ekuivalen. Jika kurang dari 100%, maka nilai tersebut akan dikalikan dengan V/V_t . Berikut hasil analisis geser dasar dan dinamis Tabel 6.

Tabel 6. Penskalaan gaya

Base Shear	Dinamik (VD)	Statik (VS)	Faktor skala	Kontrol
	Gaya Dasar (KN)	Gaya Dasar (KN)	V_s/V_D	$V_D \geq 100\% V_s$
arah x	621443,20	621136,59	0,999507	OK
arah y	621147,19	621136,59	0,999983	OK

3.2.2. Analisis struktur hasil desain (analisis rasio batang)

Analisis rasio batang dilakukan untuk mengidentifikasi elemen struktur yang mungkin rentan terhadap instabilitas atau deformasi yang tidak diinginkan. Berdasarkan hasil dari pengecekan rasio batang dibawah ini, dapat disimpulkan bahwa semua penampang rencana pada struktur gedung Tehcnopole Majalengka dapat dinyatakan aman. Berikut adalah hasil analisis struktur rasio batang yang ditunjukkan pada



Gambar 2. Hasil analisis rasio batang

3.3. Penulangan struktur atas

3.3.1. Penulangan struktur balok

Penulangan struktur balok disajikan pada Tabel 7 dan detail tulangan balok ditunjukkan pada Gambar 3

Tabel 7. Penulangan longitudinal struktur balok

Tipe Balok	Dimensi Balok (b x h)	Daerah	Letak Tulangan	As Perlu (mm ²)	As Perlu SAP (mm ²)	As min 1	As min 2	As Terpasang mm ²	Dipasang
B1	400 x 700		Tumpuan Atas	2.131,14	1.415,00	852	833,3207	2280,796	6 D 22
			Bawah	759,88	880,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
			Lapangan Bawah	379,94	880,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
B2	400 x 700		Atas	852,00	758,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
			Tumpuan Atas	1.234,22	1.286,00	852	833,3207	1520,531	4 D 22
			Bawah	506,59	840,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
B3	400 x 700		Lapangan Bawah	379,94	806,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
			Atas	913,20	872,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
			Tumpuan Atas	1.824,18	1.244,00	852	833,3207	1900,664	5 D 22
B4	400 x 700		Bawah	633,23	813,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
			Lapangan Bawah	506,59	449,00	852	833,3207	1140,398	3 D 22
			Atas	1.271,66	572,00	852	833,3207	1520,531	4 D 22
B4	400 x 700		Tumpuan Atas	1.334,46	1.037,00	852	833,3207	1520,531	4 D 22

Tipe Balok	Dimensi Balok (b x h)	Daerah	Letak Tulangan	As Perlu (mm ²)	As Perlu SAP (mm ²)	As min 1	As min 2	As Terpasang mm ²		Dipasang		
B5	400 x 700	700	Lapangan	Bawah	506,59	680,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Bawah	379,94	600,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
			Tumpuan	Atas	852,00	828,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Atas	1.668,47	757,00	852	833,3207	1900,664	5	D	22
			Lapangan	Bawah	633,23	375,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Bawah	379,94	343,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
B6	300 x 650	650	Lapangan	Atas	852,00	780,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Atas	1.649,51	819,00	852	833,3207	1900,664	5	D	22
			Tumpuan	Bawah	633,23	536,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Bawah	379,94	630,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
			Lapangan	Atas	1.127,31	830,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Atas	440,50	817,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
BA1	300 x 500	500	Lapangan	Bawah	188,92	98,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Bawah	188,92	157,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
			Tumpuan	Atas	440,50	857,00	587,3333	574,4566	1134,115	4	D	19
				Atas	285,00	536,00	285	278,7517	603,186	3	D	16
			Lapangan	Bawah	133,97	343,00	285	278,7517	603,186	3	D	16
				Bawah	133,97	375,00	285	278,7517	603,186	3	D	16
BA2	250 x 400	400	Lapangan	Atas	285,00	536,00	285	278,7517	603,186	3	D	16
				Atas	285,00	536,00	285	278,7517	603,186	3	D	16
			Tumpuan	Bawah	440,50	810,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Bawah	188,92	90,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
			Lapangan	Bawah	188,92	90,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Bawah	188,92	90,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
BA3	300 x 500	500	Lapangan	Atas	440,50	810,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Atas	440,50	857,00	587,3333	574,4566	1134,115	4	D	19
			Tumpuan	Bawah	188,92	90,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Bawah	188,92	857,00	587,3333	574,4566	1134,115	4	D	19
			Lapangan	Atas	440,50	810,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Atas	440,50	810,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
BCA	300 x 500	500	Lapangan	Bawah	188,92	90,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Bawah	188,92	857,00	587,3333	574,4566	1134,115	4	D	19
			Tumpuan	Atas	440,50	810,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Atas	440,50	810,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
			Lapangan	Bawah	188,92	90,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Bawah	188,92	857,00	587,3333	574,4566	1134,115	4	D	19
BC1	400 x 700	700	Lapangan	Atas	440,50	810,00	587,3333	574,4566	850,586	3	D	19
				Atas	1.057,01	1.037,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
			Tumpuan	Bawah	759,88	680,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Bawah	379,94	600,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
			Lapangan	Bawah	379,94	600,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Bawah	379,94	600,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
BL	200 x 500	500	Lapangan	Atas	852,00	828,00	852	833,3207	1140,398	3	D	22
				Atas	442,00	572,00	442	432,3096	603,186	3	D	16
			Tumpuan	Bawah	200,96	90,00	442	432,3096	603,186	3	D	16
				Bawah	200,96	90,00	442	432,3096	603,186	3	D	16
			Lapangan	Bawah	442,00	157,00	442	432,3096	603,186	3	D	16
				Bawah	442,00	157,00	442	432,3096	603,186	3	D	16
			Lapangan	Atas	200,96	572,00	442	432,3096	603,186	3	D	16
				Atas	200,96	572,00	442	432,3096	603,186	3	D	16

TIPE	B1(400 x 700)			B2(400 x 700)			B3(400 x 700)			B4(400 x 700)		
POSISI	TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN			TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN			TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN			TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN		
FC' = 30 Mpa												
	TUL. ATAS			TUL. ATAS			TUL. ATAS			TUL. ATAS		
	TUL. BAWAH			TUL. BAWAH			TUL. BAWAH			TUL. BAWAH		
	SENGKANG & TIES			SENGKANG & TIES			SENGKANG & TIES			SENGKANG & TIES		
TIPE	B5(400 x 700)			B6(300 x 650)			BA1(300 x 500)			BA3(300 x 500)		
POSISI	TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN			TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN			TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN			TUMPUAN/LAPANGAN/TUMPUAN		
FC' = 30 Mpa												
	TUL. ATAS			TUL. ATAS			TUL. ATAS			TUL. ATAS		
	TUL. BAWAH			TUL. BAWAH			TUL. BAWAH			TUL. BAWAH		
	SENGKANG & TIES			SENGKANG & TIES			SENGKANG & TIES			SENGKANG & TIES		

Gambar 3. Detail penulangan kolom

3.2. Perhitungan struktur bawah

3.2.1. Perhitungan fondasi tiang pancang

Adapun hasil rekapitulasi perhitungan daya dukung tiang pancang disajikan pada

Tabel 8. Perhitungan daya dukung tiang pancang

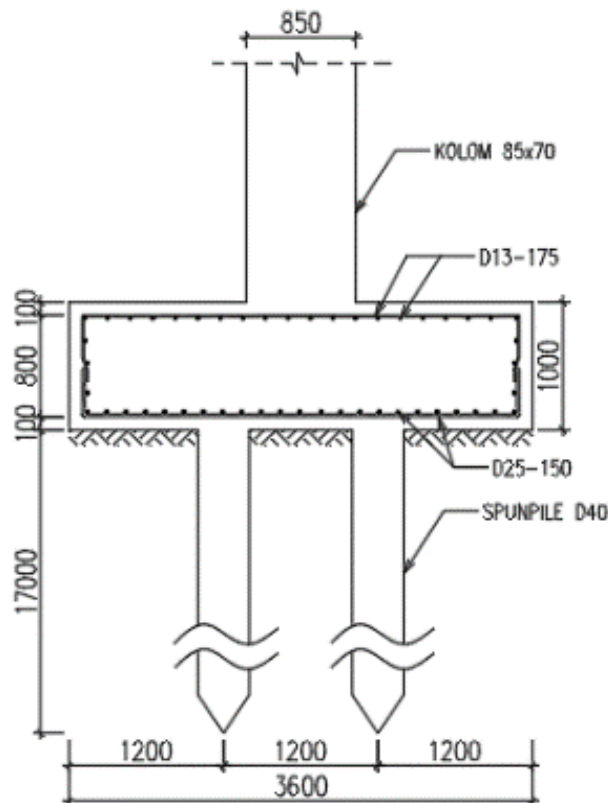
Tipe	Dimensi	Tebal Pile Cap	Pu Ton	Qu Ton	Q Nett. Ton	Jumlah Titik Pancang	Nilai Eff. Tiang	Jarak Antar Tiang	Jarak Tiang Ke Tepi	Q Izin Ton	Cek Kapasitas
P1	40	1000	411,325	163,726	158,601	4	0,8128	120	120	515,625	OK
P2	30	1000	305,915	120,099	117,216	4	0,8128	90	90	381,080	OK

3.2.2. Perhitungan tulangan *pile cap*

Tulangan *pile cap* direncanakan menggunakan mutu f_y 420 Mpa yang dihitung berdasarkan SNI 2847:2019 dan didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9 dan Gambar 4.

Tabel 9. Perhitungan penulangan *pile cap*

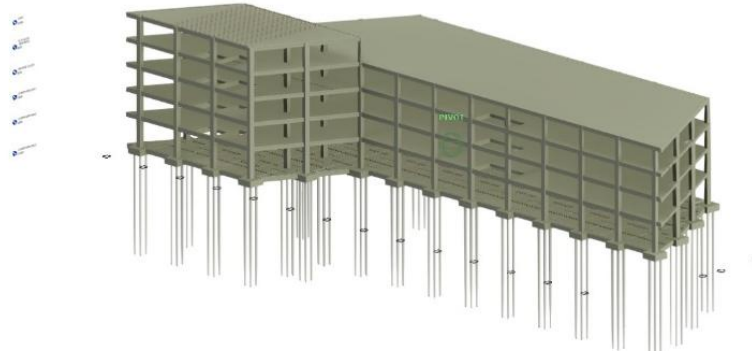
Tipe	Dimensi		Tebal	Daerah	Mu KNm	P Perlu	As Perlu	As Pakai	Diameter	Jarak	Cek As pakai > As Perlu	Dipasang		
	Ly	Lx												
PC1	3600	3600	1000	Atas	165,123	0,000151265	2355	2729,1	13	175	OK	D	13	- 175
				Bawah	165,123	0,000151265	10650	11775	25	150	OK	D	25	- 150
				Atas	165,123	0,000151265	2355	2729,1	13	175	OK	D	13	- 175
				Bawah	165,123	0,000151265	10650	11775	25	150	OK	D	25	- 150
PC2	2700	2700	1000	Atas	109,939	0,000134265	1766,25	2046,83	13	175	OK	D	13	- 175
				Bawah	109,939	0,000134265	7987,5	8831,25	25	150	OK	D	25	- 150
				Atas	109,939	0,000134265	1766,25	2046,83	13	175	OK	D	13	- 175
				Bawah	109,939	0,000134265	7987,5	8831,25	25	150	OK	D	25	- 150



Gambar 4. Detail *pile cap*

3.3. Memodelkan 3D dengan revit

Permodelan ini dibuat berdasarkan hasil perhitungan struktur yang telah direncanakan sebelumnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemodelan 3D elemen struktur dengan revit

3.4. Rencana anggaran biaya

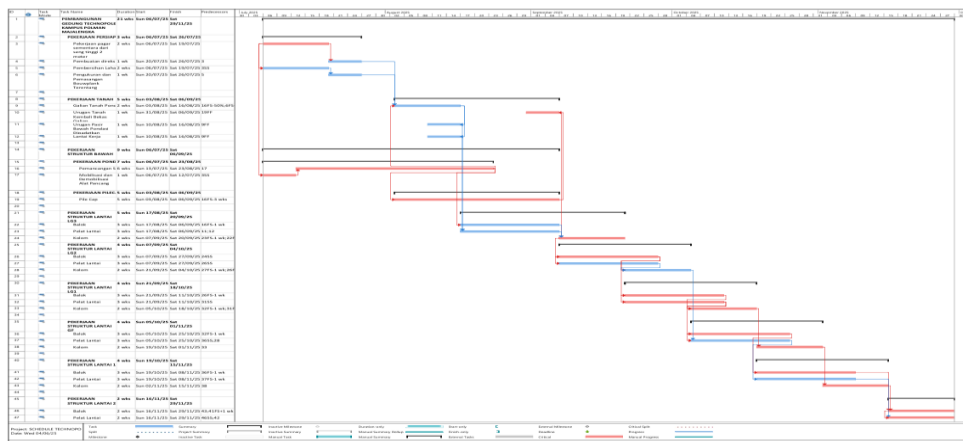
Hasil dari RAB ini digunakan sebagai acuan untuk pembuatan penjadwalan pada proyek tersebut. Berikut Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pembangunan Gedung Technopole Kampus Polman Majalengka seperti yang disajikan pada Gambar 6.

NO	URAIAN	JUMLAH HARGA
1	2	3
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	169.160.285,42
B	PEKERJAAN TANAH	215.336.869,74
C	PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH	
C.1	PEKERJAAN PONDASI	2.026.480.354,01
C.2	PEKERJAAN PILECAP	1.732.078.977,13
D	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	
D.1	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI LG3	3.383.759.550,55
D.2	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI LG2	3.443.056.856,47
D.3	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI LG1	3.689.259.534,37
D.4	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI GF	3.888.358.084,10
D.5	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 1	3.184.431.618,62
D.6	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2	596.689.050,23
	JUMLAH	22.328.611.180,65
	PPN 12%	2.679.433.341,68
	TOTAL	25.008.044.522,33
	DIBULATKAN	25.008.044.000,00

Gambar 6. Rekapitulasi rencana anggaran biaya

3.5. Penjadwalan proyek

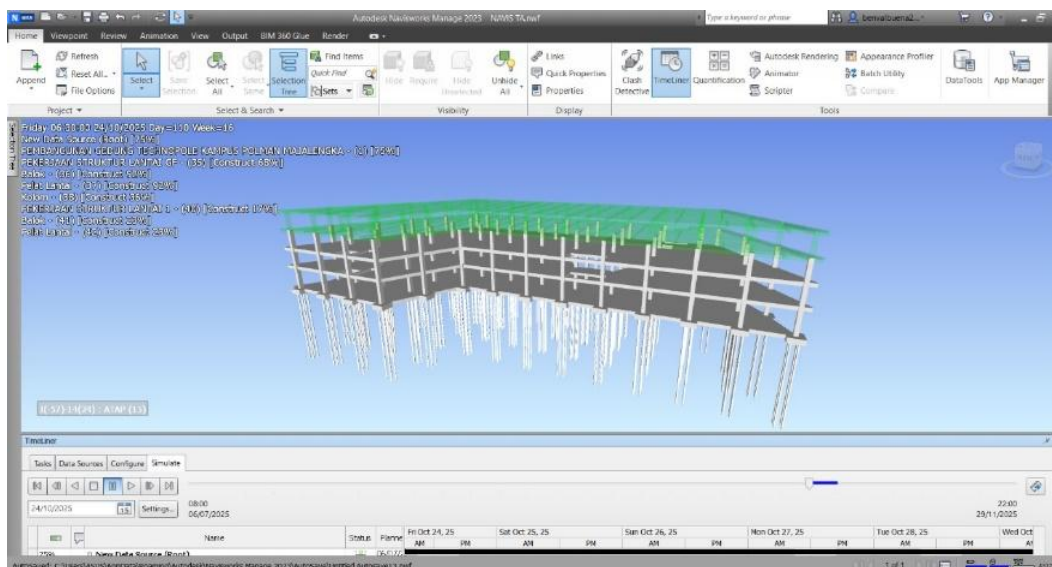
Penjadwalan proyek ini dibuat menggunakan Microsoft Project, yang akan digunakan sebagai acuan keberadaannya suatu pekerjaan. Pembangunan Gedung Technopole ini dijadwalkan dengan total durasi 21 minggu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penjadwalan proyek

3.6. Mengintegrasikan BIM 5D

Integrasi BIM 5D merupakan penggabungan dari hasil penjadwalan proyek (4D) dan rencana anggaran biaya (5D) ke dalam pemodelan 3D struktur. Dari hasil integrasi ini akan didapatkan output visualisasi durasi pekerjaan dan pengeluaran proyek dari awal dimulainya pekerjaan hingga selesai pekerjaan proyek seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Integrasi BIM 5D

4. Kesimpulan

Dari hasil perencanaan ulang Pembangunan Gedung Technopole Polman Majalengka, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Seluruh perhitungan struktur yang direncanakan dengan melibatkan pembebanan yang ada menggunakan SAP2000 telah dinyatakan aman dan mengacu kepada peraturan perencanaan bangunan gedung yang ada. Dengan demikian perencanaan gedung ini dipastikan keakuratannya untuk kestabilan dan kekuatan bangunan
- Hasil dari permodelan 3D pada *Autodesk Revit* berupa pondasi, pilecap, kolom, balok, dan pelat lantai. Gambaran dalam perencanaan bangunan menjadi lebih detail dan akurat dengan bantuan *Software Autodesk Revit*
- Perhitungan rencana anggaran biaya dari pembangunan Gedung Technopole Polman Majalengka menggunakan *Microsoft Excel* yaitu dengan mengalikan jumlah volume hasil dari *Quantity Take Off* pada *Autodesk Revit* kemudian dikalikan dengan HSP di daerah Majalengka. Total dari perhitungan RAB, termasuk PPN 12% sebesar Rp. 25.008.044.000
- Penjadwalan pada pembangunan Gedung Technopole Polman Majalengka dilakukan menggunakan *Microsoft Project*, dengan total durasi pekerjaan yaitu 21 minggu
- Hasil dari penjadwalan yang sudah direncanakan kemudian dapat diintegrasikan dengan permodelan 3D menggunakan *Autodesk Naviswork*, sehingga akan didapatkan permodelan mencakup 3D struktur, biaya, dan penjadwalan dari pembangunan Gedung tersebut. Dari hasil tersebut memungkinkan analisis yang lebih akurat terkait biaya, waktu, dan sumber daya pada pelaksanaannya.

Referensi

- Arifah, A. G., Akbar, M. R., & AFFANDHIE, R. B. A. (2017). Perencanaan Struktur Gedung kuliah Fakultas Teknik di Malang dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah. Institut Teknologi Sepuluh Noverber, Surabaya.
- Kelvin, R. (2022). PERENCANAAN DAN PERANCANGAN (3D, 4D, 5D) JEMBATAN RANGKA BAJA DENGAN PENERAPAN KONSEP BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 22 Tahun 2019. Pedoman Pembangunan Bangunan Gedung Negara
SNI 03-1726-2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
SNI 03-1727-2020, Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain
SNI 03-2847-2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.