



Redesain struktur bangunan Gedung Utama Indonesia *Manufacturing Center* berbasis Building Information Modeling 5D

Dinda Rizki Pratiwi^{a*}, Okta Dewi Saputri^a, Bambang Setiabudi^a, Asri Nurdiana^a

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

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

Dindarizki487@gmail.com

Article history:

Received : 04 July 2025

Revised : 20 December 2025

Accepted : 21 December 2025

Publish : 25 December 2025

Keywords:

Building information modeling, construction cost estimation, structural redesign, structural analysis

ABSTRAK

The development of increasingly sophisticated technology forces evaluation of construction methods with the speedy development in Indonesia. Strengthened by PUPR Ministerial Regulation No. 22 of 2018 which requires the application of BIM in building construction. Therefore, this planning will center on redesign the Indonesia Manufacturing Center Main Building Project based on Building Information Modeling (BIM) which aims to understand and analyze structural work planning, cost estimation and scheduling. The methods used in this planning are planning data from the Indonesia Manufacturing Center Main Building Project, case studies and literature studies from various verified sources. The stages in preparing this Final Project start from load analysis and dimensional planning, followed by structural analysis with SAP 2000 and 3D modeling with Autodesk Revit. Then the volume results from Autodesk Revit are used for planning cost estimates and scheduling using Microsoft Excel and Microsoft Project which are integrated with Autodesk Naviswork. The results of this planning are a Cost Budget Plan including 11% VAT with a total price of IDR 36,656,464.219,89 and schedule with an implementation duration of 23 weeks.

Copyright © 2025 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Evaluasi metode pelaksanaan konstruksi perlu dilakukan seiring dengan meningkatnya laju pembangunan di Indonesia. Hal ini juga merupakan imbas dari perkembangan teknologi yang semakin canggih di bidang konstruksi. Seperti yang tercantum dalam lampiran Permen PUPR No 22 tahun 2018, penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) wajib diterapkan pada konstruksi bangunan dengan luas di atas 2000 m² dan di atas dua lantai, sehingga mendesak para penyedia jasa konstruksi untuk mengusung konsep BIM dalam pelaksanaan proyek. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan pemodelan desain bangunan yang mampu mengelola data proses konstruksi dimulai dari *modeling* hingga *scheduling* (Putri, I. Z., 2021).

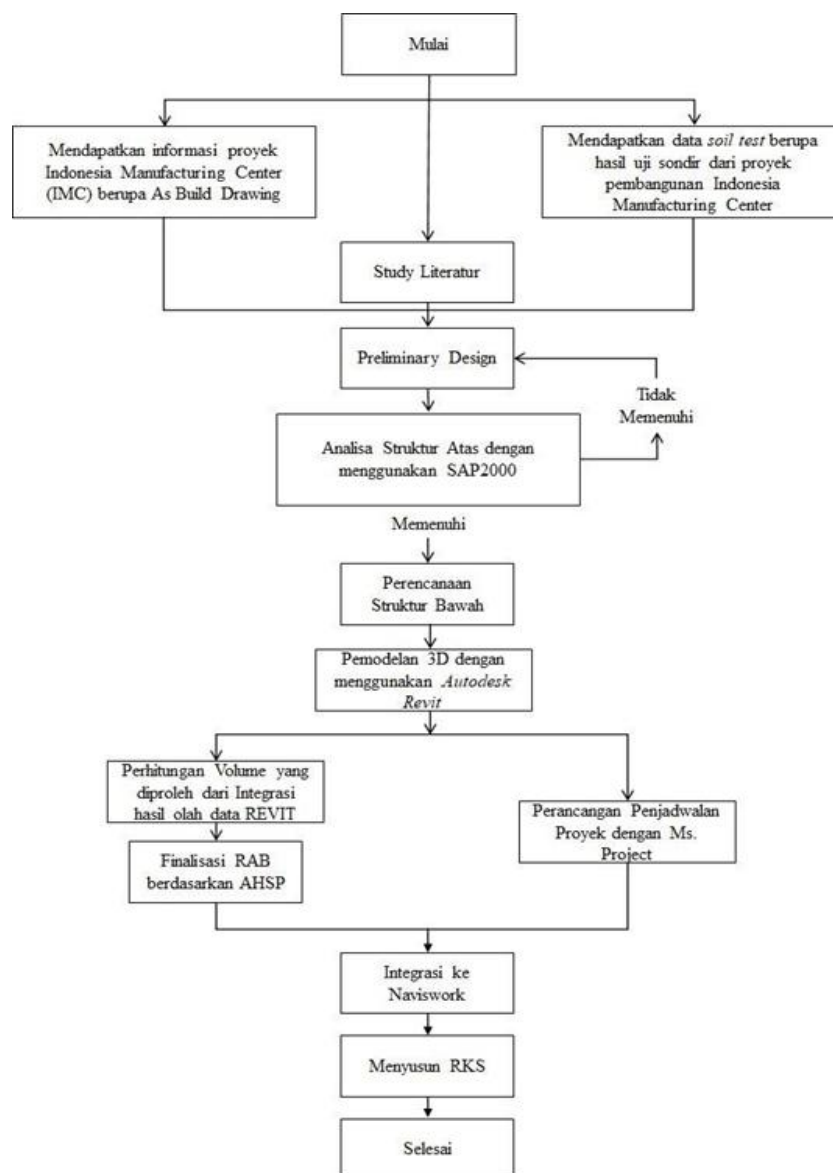
Perencanaan bangunan menggunakan metode konvensional masih marak digunakan, namun apabila terjadi perubahan maka perlu dilakukan perubahan data satu per satu karena tidak terintegrasi menjadi satu kesatuan (Wibowo, A., 2021). Untuk itu, penerapan BIM dianggap memiliki keuntungan dibandingkan dengan metode konvensional dan hasil yang didapatkan menjadi lebih efisien dan efektif. Selain itu, penggunaan BIM dapat meminimalisasi terjadinya kelalaian akibat *human error* (Nelson dan Sekarsari, J., 2019). Maka, fokus dari penelitian ini adalah proses perencanaan ulang struktur Gedung Utama Indonesia Manufacturing Center berbasis BIM yang dalam perencanaannya menggunakan *software* SAP 2000, Autodesk Revit, dan Autodesk Naviswork. Acuan dari perencanaan ulang ini, yaitu SNI 2847-2019 mengenai syarat perencanaan beton struktural, SNI 1727-2020 mengenai tinjauan beban minimum, dan SNI 1726-2019 untuk standar ketahanan gempa struktural. Pengaplikasian Autodesk Revit dalam penelitian ini guna memodelkan 3D Design dan perhitungan volume sebagai dasar perhitungan RAB. Analisa struktur guna memastikan kekuatan struktur bangunan gedung

menggunakan SAP 2000. Peran *Autodesk Naviswork* dalam perencanaan ini, yaitu dalam proses penjadwalan dan pengendalian proyek yang terintegrasi dengan *Autodesk Revit*.

2. Data dan Metode

Gedung Utama Indonesia *Manufacturing Center* bertempat di Purwakarta, Jawa Barat yang memiliki enam lantai. Dalam perencanaan ini, gedung tersebut akan direncanakan menjadi tujuh lantai dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Gedung Utama IMC berada pada kategori risiko II yang merupakan gedung perkantoran dan klasifikasi tanah sedang (SD) serta kategori desain seismik level D.

Perencanaan ulang struktur bangunan Gedung Utama Indonesia *Manufacturing Center* ini disesuaikan berdasarkan diagram alir rencana yang terdapat sembilan fase utama, yaitu *preliminary design*, analisis struktur, perencanaan struktur bawah, pemodelan bangunan 3D menggunakan *Autodesk Revit*, perhitungan ulang RAB, perencanaan ulang penjadwalan proyek, dan penyusunan RKS. Diagram alir rencana terdapat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir rencana

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Preliminary design

A) Preliminary design plat

Dalam SNI 2847-2019 tercantum syarat penentuan tipe dan ketebalan minimum plat. Jika L_y (bentang terpanjang) / L_x (bentang terpendek) ≥ 2 , maka dikategorikan sebagai plat satu arah. Sedangkan jika $L_y/L_x \leq 2$, maka termasuk dalam kategori plat dua arah. Untuk ketebalan minimum plat dapat disesuaikan dengan kondisi tumpuan yang persyaratannya sudah tertera pada SNI 2847-2019 pasal 7.3.1 dan 8.3.1. Adapun hasil perencanaan tebal plat disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil rencana tebal plat

Dimensi		Tipe plat		Tebal minimum	Tebal pakai (cm)
L_y (m)	L_x (m)	L_y/L_x	Tipe		
11,12	3	3,707	1 arah	10,714	12,00

B) Preliminary design balok

Penentuan dimensi balok menggunakan SNI 2847-2019 pasal 9.3 sebagai acuan. Selain itu, pada SNI 2847-2019 pasal 18.6.2.1 disebutkan bahwa lebar balok (b) minimal 0,3 dari tinggi balok rencana (h). Dalam perencanaan ini, tinggi balok induk $1/12$ dari panjang bentangnya (L). Sedangkan balok anak $1/16 L$ dan lebar balok direncanakan $1/2$ dari tinggi balok rencana (h). Adapun rekapitulasi dimensi balok disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rekapitulasi dimensi balok

No	Tipe balok	Dimensi		Bentang (L)	h_{min}	b_{min}	d	L_n	Syarat tinggi efektif	Syarat lebar efektif
		h	b							
1	B1	950	500	11120	926,67	475	910	10395	OK	OK
2	B2	750	400	8779	731,58	375	710	8204	OK	OK
3	B4	550	300	6438	536,5	275	510	6013	OK	OK
4	B4L1	550	300	6000	500	275	510	5575	OK	OK
5	B4L2	550	300	6000	500	275	510	5575	OK	OK
6	B3L1	650	350	6000	500	325	610	5625	OK	OK
7	B3L2	650	350	6000	500	325	610	5625	OK	OK
8	B2L	750	400	6000	500	375	710	5425	OK	OK
9	B3D	650	350	6438	536,5	325	610	5938	OK	OK
10	B3	650	350	9950	621,88	325	610	9610	OK	OK
11	B5	500	250	7609	475,56	250	460	7234	OK	OK
12	B6	400	200	4264	266,5	100	360	3964	OK	OK
13	B7	300	150	2950	184,38	75	260	2725	OK	OK
14	B8	250	150	3300	206,25	75	210	3100	OK	OK
15	TB1	950	500	11120	926,67	475	900	10395	OK	OK
16	TB2	750	400	8779	731,58	375	700	8204	OK	OK
17	TB3	550	300	6438	536,5	275	500	6013	OK	OK
18	TB3L	550	300	6100	508,33	150	500	5675	OK	OK
19	TB4L1	500	250	6000	500	125	450	5625	OK	OK
20	TB4L2	500	250	6000	500	125	450	5625	OK	OK
21	TB1L	950	500	10400	866,67	250	900	9675	OK	OK
22	TB4	500	250	2380	198,33	125	450	2005	OK	OK
23	TB8	250	150	3440	215	75	200	3240	OK	OK

C) Preliminary design kolom

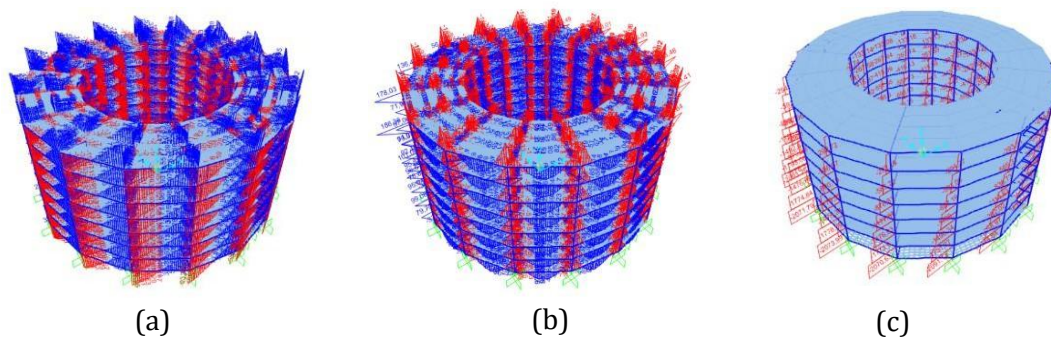
Dalam perencanaan ini, direncanakan dimensi kolom $> b$ balok. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, dihasilkan *preliminary design* kolom yang tercantum dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Rekapitulasi dimensi kolom

Type	Dimensi
K1	600 x 550
K2	700 x 650
K3	800 x 750

3.2. Analisis struktur atas dengan SAP2000

Analisis struktur atas dilakukan dengan program pemodelan struktur, yaitu SAP2000. Diawali dengan pemodelan struktur pekerjaan sesuai rencana dan kemudian dilakukan penginputan pembebanan yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa sesuai dengan SNI dan PPIUG. Setelah menginput pembebanan, dilakukan analisis struktur guna memastikan kelayakan dimensi struktur yang telah direncanakan. *Output* yang dihasilkan dari analisa struktur menggunakan SAP2000 ini di antaranya berupa gaya lintang, momen, dan gaya aksial. Selain itu, dihasilkan nilai A_s perlu dan momen untuk menentukan jumlah kebutuhan tulangan utama serta nilai A_v/S perlu dan nilai gaya geser guna menentukan jumlah kebutuhan tulangan sengkang pada komponen struktur seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. (a) gaya lintang; (b) momen; (c) gaya aksial

3.3. Penulangan struktur atas

A) Penulangan plat

Perhitungan tulangan plat menggunakan nilai M_u (Momen Ultimate) yang didapatkan dari SAP2000. Nilai M_u ini digunakan untuk mengetahui nilai A_s perlu dan A_s pasang dalam menentukan diameter dan jarak penulangan plat.

B) Penulangan balok

Perhitungan tulangan balok dibedakan menjadi dua, yaitu tulangan utama dan tulangan sengkang. Perhitungan tulangan utama balok menggunakan nilai A_s perlu dan nilai momen lentur yang dihasilkan dari SAP2000. Untuk mengetahui kebutuhan tulangan utama balok tarik tumpuan, digunakan nilai A_s perlu terbesar antara A_s perlu SAP 2000 dan A_s perlu dari perhitungan nilai momen lentur kemudian nilai A_s perlu tersebut dibandingkan dengan A_s pakai. Hal ini harus memenuhi syarat, yaitu A_s pakai $\geq A_s$ perlu. Pada area lapangan, nilai A_s perlu dengan perhitungan momen lentur, yaitu 40% dari A_s pakai tulangan tarik tumpuan. Perhitungan tulangan sengkang balok menggunakan nilai A_v/S perlu dan nilai gaya geser yang dihasilkan dari SAP 2000. Nilai A_v/S perlu digunakan dalam menentukan S perlu yang nantinya akan dibandingkan dengan nilai S maks guna mengetahui jarak tulangan sengkang yang direncanakan. S maks diperoleh dari perhitungan $d/4$, 6 diameter tulangan utama terkecil, dan minimal 150 mm. Nilai S pakai $\leq S$ perlu dan S maks. Kemudian, hitung $\phi V_n/V_u$ untuk cek kontrol dengan hasil ≥ 1 .

C) Penulangan kolom

Kebutuhan tulangan utama kolom dapat diketahui dari hasil nilai As perlu dan nilai Pu SAP 2000. Selanjutnya, dihitung nilai As pasang sesuai dengan diameter dan jumlah tulangan yang direncanakan kemudian dibandingkan dengan nilai As perlu. Syarat memenuhi dalam penentuan kebutuhan tulangan utama kolom, yaitu $As\ pasang > As\ perlu$. Selain itu, perlu juga dihitung rasio tulangan sesuai syarat dalam SNI 2847-2019 pasal 18.7.4.1, yaitu $1\% \leq x \leq 6\%$. Adapun rekapitulasi tulangan utama kolom disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rekapitulasi tulangan utama kolom

Tipe	Dimensi (b x h)	As perlu	\emptyset	Luas	n	As terpasang	As pasang \geq As perlu	Cek rasio (%)	Dipasang
K1	550 x 600	3300	22	380,1	16	6082,123	OK	1,84	16 D22
K2	650 x 700	4550	25	490,9	16	7854	OK	2,38	16 D25
K3	750 x 800	6000	29	660,5	16	10568	OK	3,2	16 D29

Perhitungan tulangan sengkang kolom menggunakan nilai Av/S perlu dari SAP 2000. Kemudian, dilanjutkan dengan perhitungan Av pakai sesuai diameter dan jumlah kaki tulangan yang telah direncanakan. Selanjutnya, menghitung S perlu dan S maks untuk menentukan jarak antar sengkang. Nilai S maks $6 \times$ Nilai S pakai $\leq S$ perlu dan S maks seperti yang disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rekapitulasi tulangan utama kolom (2)

Tipe	Dimensi (b x h)	Av/S perlu	\emptyset	Luas	n	S perlu	S max 1	S max 2	S pakai	Dipasang
K1	550 x 600	1,028	10	157,08	2	152,801	132	150	100	2 D10-100
K2	650 x 700	1,036	10	157,08	2	151,621	150	150	100	2 D10-100
K3	750 x 800	1,399	10	157,08	2	112,28	174	150	100	2 D10-100

3.4. Perencanaan struktur bawah

A) Perhitungan properties tiang pancang

Perencanaan penggunaan pondasi pada pembangunan Gedung Utama Indonesia Manufacturing Center adalah menggunakan pondasi tiang pancang. Berdasarkan hasil uji *Cone Penetration Test* (CPT) didapatkan nilai q_c 250 kg/cm² dengan tanah keras di kedalaman -7 meter. Untuk mengetahui kebutuhan tiang pancang, diawali dengan perhitungan properties tiang seperti luas spunpile, luas netto spunpile, volume spunpile, dan keliling spunpile. Hasil dari properties tiang tersebut digunakan dalam menghitung daya dukung ultimate dan daya dukung netto per spunpile. Kebutuhan pondasi dihitung dengan rumus P/Q netto yang kemudian ditentukan jarak antar tiang $2,5d \sim 4d$. Selanjutnya, dihitung daya dukung izin yang hasilnya akan dibandingkan dengan P beban struktur sesuai persyaratan, yaitu $P < Q$ izin. Adapun rekapitulasi kebutuhan fondasi disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Rekapitulasi kebutuhan fondasi

Pu (ton)	Qu (ton)	Q nett (ton)	\emptyset (cm)	n	eff	Q izin (ton)	Cek control $P < Q$ izin	Tipe pile cap
41,329				1	1,000	118,632	OK	PC 1
247,546				4	0,873	414,417	OK	PC 4
522,404	120,837	118,632	40	6	0,871	620,308	OK	PC 6
406,882				4	0,873	414,417	OK	PC 4A

B) Perencanaan pile cap

Perhitungan dimensi pile cap dapat diketahui hasilnya dengan menghitung kuat geser satu arah dan kuat geser dua arah yang masing-masing dicek kontrolnya dengan syarat $\emptyset V_c > V_u$. Adapun rekapitulasi dimensi pile cap disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Rekapitulasi dimensi pile cap

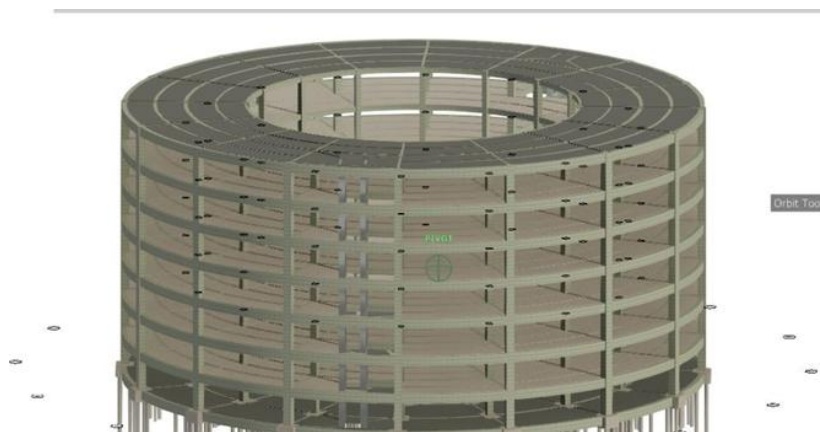
Tipe	Dimensi (p x l x t)	σ	Kuat geser satu arah		Kuat geser dua arah	
			V_u	ϕV_c	V_u	ϕV_c
PC1	800 x 800 x 1000	15485,400	-9427511627	498975,250	-20919552291,14	3816848,802
PC4	1600 x 1600 x 1200	10341,504	-9646554574	1213753,187	-1954171889,461	5466440,918
PC6	1600 x 2600 x 1200	7963,192	-8065120906	1213753,187	-4224983025,734	5769879,215
PC4A	1800 x 1800 x 1200	7963,006	-835637819	1365472,336	-1689463144,85	6073317,512

3.5. Pemodelan 3D dengan Autodesk Revit

Pemodelan 3D menggunakan Autodesk Revit yang didasarkan pada perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya. Pemodelan struktur bawah Gedung Indonesia *Manufacturing Center* terdiri dari pondasi spunpile, pile cap, dan *tie beam*. **Gambar 3** hasil pemodelan 3D struktur bawah.

**Gambar 3.** 3D Modeling struktur bawah

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis struktur, hasil pemodelan 3D struktur atas Gedung Indonesia *Manufacturing Design* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4**.

**Gambar 4.** 3D Modeling struktur atas

Gambar 5 merupakan hasil pemodelan 3D penulangan struktur atas yang terdiri dari kolom, blok, dan plat serta struktur bawah yang terdiri dari pondasi spunpile, *pile cap* dan *tie beam*.



Gambar 5. Penulangan struktur

3.6. Perhitungan rencana anggaran biaya

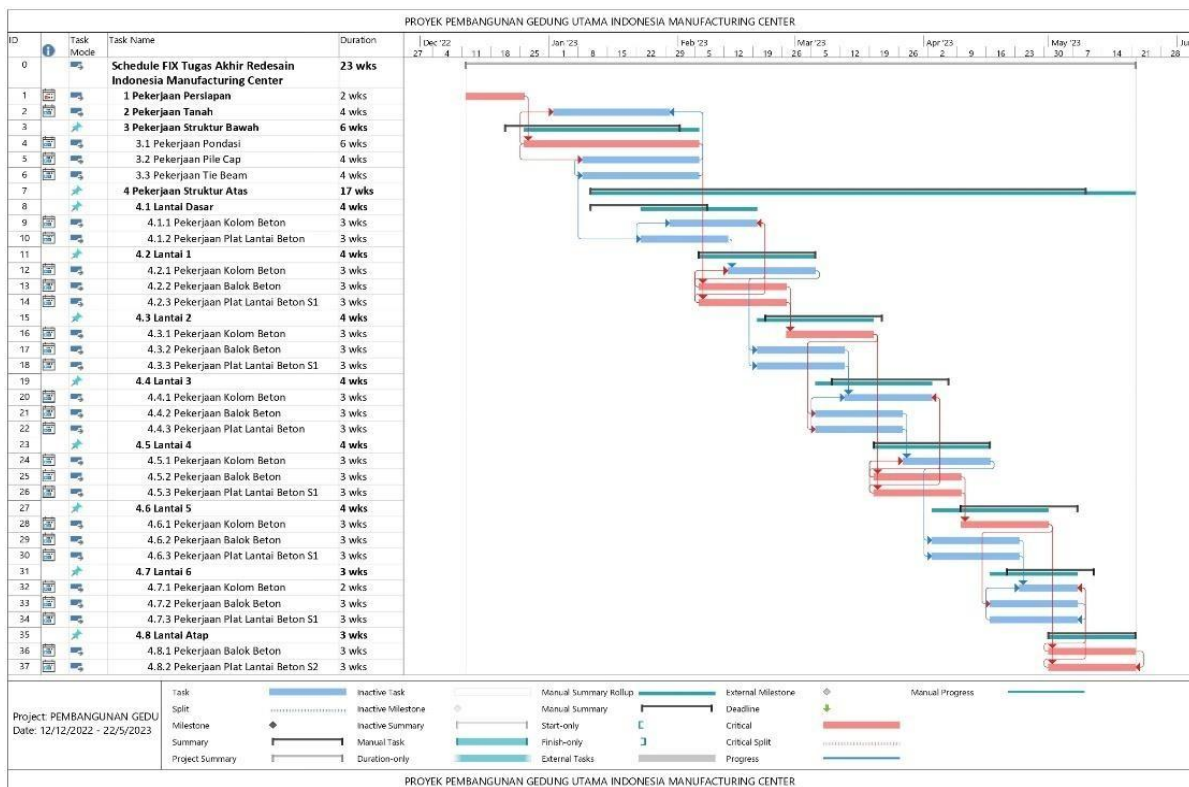
Setelah dilakukan pemodelan 3D dengan Autodesk Revit, nantinya akan menghasilkan volume *Quantity Take Off* secara otomatis. Volume tersebut akan dijadikan acuan dalam perhitungan RAB bersama dengan Harga Satuan Pekerjaan berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan sesuai wilayah pembangunan proyek. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, dan pekerjaan struktur seperti yang disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Rekapitulasi rencana anggaran biaya

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Biaya (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	309.441.208,57
2	Pekerjaan Tanah	92.862.467,06
3	Pekerjaan Struktur	32.621.537.963,91
	Jumlah	33.023.841.639,54
	PPN 11%	3.632.622.580,35
	Total Biaya	36.656.464.219,89
	Dibulatkan	36.656.464.000,00

3.7. Penjadwalan

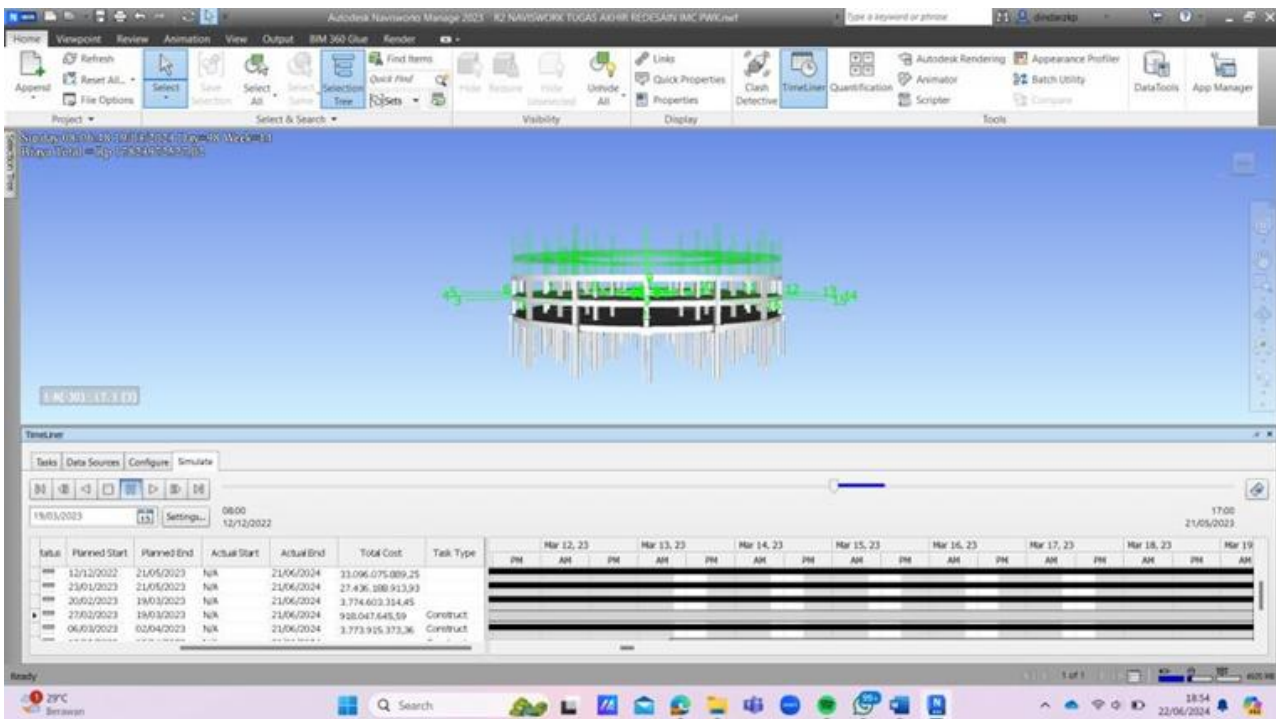
Penjadwalan yang dilakukan dalam perencanaan ulang Gedung Indonesia *Manufacturing Center* dengan *Microsoft Project* menggunakan hasil perhitungan volume dari *Autodesk Revit* dengan durasi pekerjaan selama 23 minggu. Pekerjaan persiapan diperkirakan selesai dalam waktu 2 minggu, pekerjaan tanah selesai dalam waktu 4 minggu, dan pekerjaan struktur selesai dalam waktu 19 minggu. Berikut adalah hasil penjadwalan dengan *Microsoft Project* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Penjadwalan dengan *microsoft project*

3.8. Integrasi BIM dengan Autodesk Naviswork

Setelah dilakukan penjadwalan dengan Microsoft Project, dilakukan pengintegrasian dalam pemodelan 4D dan 5D menggunakan Autodesk Naviswork. Kemudian, import file Revit berformat NWC dan file *Microsoft Project* berformat MPP yang akan divisualisasikan Autodesk Naviswork sesuai penjadwalan yang direncanakan seperti yang ditunjukkan pada



Gambar 7. Pemodelan 4D dan 5D pada Autodesk Naviswork

4. Kesimpulan

Dalam perencanaan ulang struktur Gedung Indonesia *Manufacturing Center* didapatkan beberapa Kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Hasil analisis struktur dengan SAP2000 dari *preliminary design* yang telah dilakukan dinyatakan sudah memenuhi standar aman perencanaan bangunan gedung.
- 2) Besaran Rencana Anggaran Biaya dalam perencanaan ulang struktur Gedung Indonesia *Manufacturing Center* termasuk PPN 11% diperoleh sebesar Rp 36.716.896.782,09.
- 3) Penyusunan jadwal dalam perencanaan ulang struktur Gedung Indonesia *Manufacturing Center* direncanakan selesai dengan durasi pekerjaan selama 23 minggu.

Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI-1727-2019 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI-2847-2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Christiandava, A. R., & Azzahra, A. (2020). REDESIGN STRUKTUR GEDUNG HEAD OFFICE AWANN GROUP BERDASARKAN INTEGRASI BIM AUTODESK MELALUI REVIT, NAVISWORK, DAN SAP 2000. Semarang.
- Ferry, & Indrastuti. (2020). Penerapan Building Information Modelling (BIM) pada Proyek Pembangunan Workshop (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Workshop Kapal di Sekupang). *Journal of Civil Engineering and Planning*, 1(1).
- Firdaus, M. A., & Asalina, R. U. (2023). PERENCANAAN ULANG GEDUNG DEKANAT DAN PERKULIAHAN FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS DIPONEGORO DENGAN KONSEP BIM 3D. Semarang.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). PELATIHAN PERENCANAAN KONSTRUKSI DENGAN SISTEM TEKNOLOGI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM). Bandung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDA dan Konstruksi.
- Nelson, & Sekarsari, J. (2019). FAKTOR YANG MEMENGARUHI PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM TAHAPAN PRA KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2.
- Putri, A. H., Anisah, & Handoyo, S. S. (2023). TINJAUAN MENDALAM TENTANG TEKNOLOGI BIM: KEUNGGULAN, TANTANGAN, DAN PELUANG DIMASA DEPAN. *Prosiding Seminar Pendidikan Kejuruan dan Teknik Sipil (E-Journal)*, 1.
- Putri, I. Z., Wahiddin, & Sugiharti. (2021). MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG TYPE B1 RUSUN GUNUNG ANYAR SURABAYA MENGGUNAKAN SOFTWARE PENDUKUNG BIM. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi Polinema*, 2.
- Ramdani, I., Paikun, Rozandi, A., Budiman, D., & Vladimirovna, K. E. (2022). Implementasi Building Information Modeling (BIM) Pada Proyek Perumahan. *Jurnal Teslink: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4.
- Reviana. (2023). Penerapan Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit 2019 pada Pekerjaan Non Struktur (Studi Kasus : Gedung B Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung). Bandar Lampung.
- Simatupang, P. H., Sir, T. M., Kompas, J. F., & Wadu, V. A. (2019). BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) SOFTWARE PADA PERANCANGAN GEDUNG BETON BERTULANG UNTUK Mendukung Industri 4.0 DALAM BIDANG JASA KONSTRUKSI. SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNIK FST UNDANA (SAINSTEK).
- Wibowo, A. (2021). Evaluasi Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada Proyek Konstruksi di Indonesia. Semarang.
- Yudi, A., Ulum, M. S., & Nugroho, M. T. (2020). PERANCANGAN DETAIL ENGINEERING DESIGN GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS BUILDING INFORMATION MODELING (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera). *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 00.