

Perencanaan ulang struktur Gedung Rumah Sakit Universitas Padjadjaran menggunakan metode BIM 5D

Rizky Putra Castrawan^{a*}, Fadly Chusnul Ma'abia, Bambang Setiabudia, Asri Nurdiana^a

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

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

rputrac@gmail.com

Article history:

Received : 4 June 2024

Revised : 24 September 2025

Accepted : 25 September 2025

Publish : 30 September 2025

Keywords:

BIM 5D, Cost, Hospital, Replanning, Schedule, Structures.

ABSTRACT

The planning of hospital building structural presents a number of complex issues requiring careful handling. Hospitals are a type of building with very high technical and safety requirements as well as strict security standards. The replanning of structural for the University of Padjadjaran Hospital Building is a response to these challenges. This planning aims to implement the Building Information Modeling (BIM) 5D method as an integrated approach in the replanning process. This method integrates the time dimension, allowing for more efficient project management by simultaneously considering cost and schedule aspects with a 3D building model. The goal of this planning is to enhance the quality of planning, reduce the risk of errors, and optimize resource utilization through the integration of BIM 5D. The planning method involves literature analysis related to BIM 5D and case studies of replanning for hospitals. It is hoped that the results of this planning will provide practical guidance for the construction industry to improve efficiency, accuracy, and safety in planning and executing hospital projects in the future.

Copyright © 2025 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Perencanaan suatu struktur bangunan tinggi merupakan hal yang sangat penting untuk keberlanjutan dan keselamatan operasional rumah sakit. Desain struktur rumah sakit menjadi sangat sulit dengan berkembangnya standar dan peraturan keselamatan. Ketika merencanakan suatu proyek, pengelolaan dan penilaian risiko yang tepat sangat penting karena ada banyak faktor risiko yang dapat mempengaruhi keberhasilan proyek konstruksi (Fassa dkk., 2021). Kebutuhan infrastruktur untuk mendukung sistem layanan kesehatan, serta faktor-faktor seperti keausan struktural dan ketahanan gempa yang juga harus diperhitungkan dalam suatu bangunan.

Terdapat salah satu metode yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses konstruksi yaitu dengan menerapkan konsep *Building Information Modeling* atau BIM (Berlian et al., 2016). Dengan mengelola data penting dari proses desain bangunan dan mengintegrasikannya ke dalam pemodelan 3D dengan tingkat akurasi tinggi, *Building Information Modeling (BIM)* dapat digunakan sebagai jawaban untuk mengatasi berbagai macam masalah dalam industri konstruksi (Raflis et al., 2018). Artikel ini bertujuan untuk melakukan perancangan ulang desain gedung Rumah Sakit Universitas Padjadjaran dengan menggunakan konsep *Building Information Modeling (BIM) 5D* dengan mengutamakan pada tiga aspek penting dalam suatu proyek konstruksi yaitu biaya, mutu, dan waktu.

Perencanaan ulang ini berfokus pada pekerjaan struktur seperti pondasi, *retaining wall*, kolom, balok, dan pelat. Analisis literatur tentang penggunaan teknologi digital dalam desain bangunan gedung tinggi dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif. Perencanaan ini memanfaatkan software berbasis BIM untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi. SAP2000 digunakan dalam analisis struktur karena mampu menghasilkan perhitungan sesuai SNI, sedangkan *Autodesk Revit* dipilih untuk pemodelan 3D yang detail sekaligus mendukung *Quantity Take Off*. *Microsoft Project* berfungsi dalam penyusunan jadwal proyek yang terstruktur, dan *Microsoft Excel* digunakan untuk perhitungan RAB yang fleksibel. Seluruh data tersebut kemudian diintegrasikan melalui *Naviswork* dalam bentuk 4D dan 5D sehingga menghasilkan visualisasi proyek yang komprehensif serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat.

2. Data dan metode

2.1. Data Umum

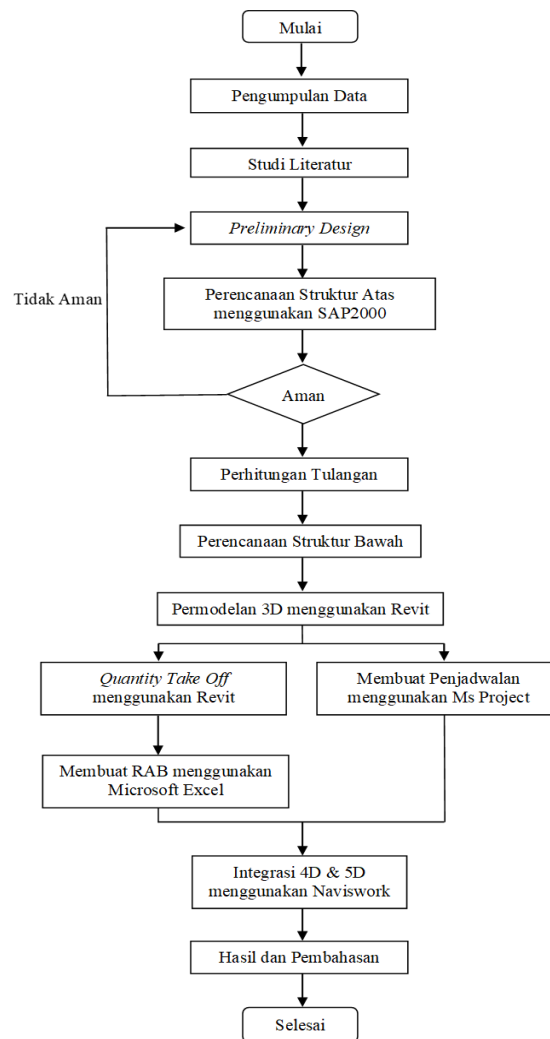
Data umum berisi data-data terkait bangunan. Adapun data umum pada Proyek Pembangunan Gedung RSPTN Universitas Padjadjaran adalah sebagai berikut:

1. Nama proyek : Pembangunan Gedung RSPTN Universitas Padjadjaran
2. Lokasi proyek : Jalan Ir. Soekarno KM.21, Cikuruh, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363
3. Fungsi bangunan : Gedung pelayanan kesehatan masyarakat
4. Jenis struktur : Beton bertulang
5. Tinggi bangunan : 26 m

Perencanaan ulang struktur gedung berpedoman pada beberapa peraturan terkait, diantaranya SNI 03-2847-2002 tentang cara perhitungan struktur beton, PPIUG-1987 tentang pedoman perencanaan pembebanan untuk gedung, SNI 2847-2013 tentang kriteria beton struktural pada bangunan gedung, SNI 2847-2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, SNI 1726-2019 tentang perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung, dan SNI 1727-2020 tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung.

2.2. Metode Perencanaan

Metode perencanaan ulang struktur Gedung Rumah Sakit Universitas Padjadjaran dimulai dengan pengumpulan data dan studi literatur, dilanjutkan penentuan *preliminary design* untuk dimensi awal elemen struktur. Analisis kekuatan struktur atas dilakukan dengan SAP2000, jika hasil analisis belum memenuhi kriteria, dilakukan pengulangan desain. Setelah dinyatakan aman, dilakukan perhitungan kebutuhan tulangan dan perencanaan struktur bawah. Hasil perencanaan tersebut dimodelkan secara 3D menggunakan *Autodesk Revit* untuk memperoleh volume pekerjaan dan data kuantitas, yang menjadi dasar penyusunan RAB di *Microsoft Excel* dan penyusunan jadwal pada *Microsoft Project*. Integrasi 4D (waktu) dan 5D (biaya) dilakukan menggunakan *Navisworks* untuk memvisualisasikan keterkaitan antar-aspek tersebut. Alur lengkap proses perencanaan ulang yang dijelaskan di atas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan Ulang Struktur Gedung Rumah Sakit Universitas Padjadjaran

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Preliminary Design

Untuk ketentuan *preliminary design* digunakan acuan SNI 2847:2019. Hasil perhitungan dan penentuan dimensi untuk elemen balok, plat lantai, dan kolom disajikan pada Tabel 1 sampai Tabel 3. Dimensi yang dicantumkan menjadi dasar verifikasi terhadap persyaratan SNI dan akan digunakan pada tahapan perhitungan tulangan dan pemodelan 3D selanjutnya. Hasil *preliminary design* untuk elemen balok disajikan pada Tabel 1, pada kolom tabel memuat tipe balok, bentang, dimensi tinggi dan lebar, serta verifikasi terhadap ketentuan SNI 2847:2019.

Tabel 1. Dimensi Balok

No	Tipe Balok	Bentang (mm)	Tinggi (mm)	Lebar (mm)	Syarat Tinggi SNI	Syarat Lebar SNI
					2847:2013 Pasal 9.5.2.2	2847:2019 Pasal 18.6.2.1
1	TB1	8000	600	250	OK	OK
2	TB2	4500	500	250	OK	OK
3	B1	6500	500	250	OK	OK
4	B2	8000	600	250	OK	OK
5	B2A	8000	600	250	OK	OK
6	B2AK	3068	600	250	OK	OK
7	B3	7000	600	300	OK	OK
8	B4	8000	650	350	OK	OK
9	BL	4300	550	250	OK	OK

Dimensi dan ketebalan plat lantai untuk kondisi desain yang digunakan yaitu S1 sebagai plat lantai dan S2 sebagai plat atap) disajikan pada Tabel 2, semua ukuran dinyatakan dalam milimeter.

Tabel 2. Dimensi Plat Lantai

Type	Ly	Lx	afm	Tebal Plat	Letak
S1	8000	7000	14,236	130	Plat Lantai
S2	8000	7000	14,236	130	Plat Atap

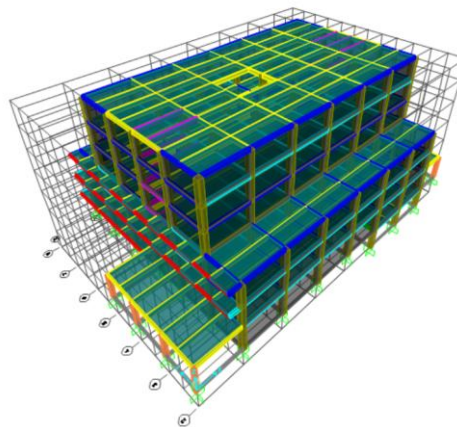
Dimensi kolom untuk tipe K1 dan K2 yang dipilih pada *preliminary design* ditampilkan pada Tabel 3, nilai ini menjadi acuan untuk perancangan tulangan dan analisis lanjutan.

Tabel 3. Dimensi Kolom

Type Kolom	Bentang	Tinggi Kolom	h (mm)	b (mm)
K1	8000	4200	800	800
K2	4000	4200	600	600

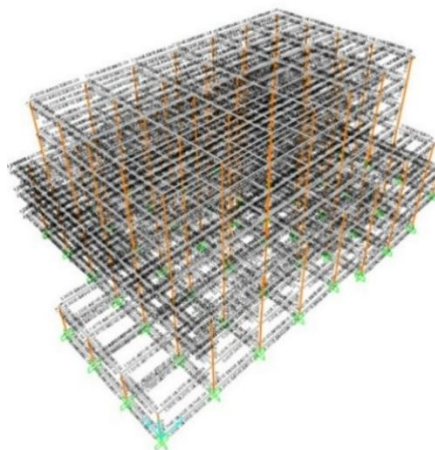
3.2. Analisis Struktur

Setelah didapatkan dimensi struktur atas, dilanjutkan dengan permodelan untuk analisis struktur yang nantinya akan dimasukkan kombinasi pembebanan. Untuk beban yang dipakai diantaranya ada beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Gambar 2 merupakan hasil permodelan struktur atas pada SAP2000.



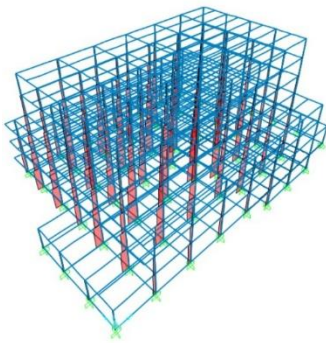
Gambar 2. Pemodelan Struktur Menggunakan SAP2000

Output SAP2000 menghasilkan analisis rasio penampang yang berguna untuk mengetahui kebutuhan As tulangan perlu. Gambar 3 merupakan hasil analisis rasio penampang struktur.

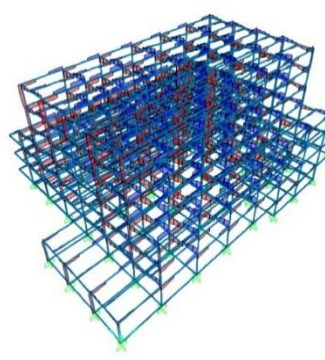


Gambar 3. Kontrol Rasio Penampang

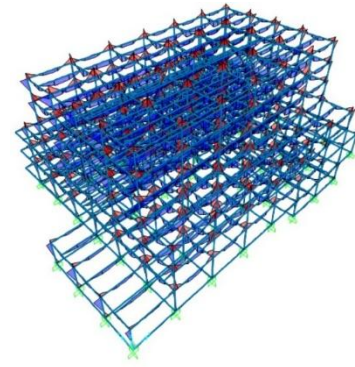
Analisis struktur menggunakan SAP2000 juga menghasilkan beberapa gaya yang akan diperlukan untuk menghitung tulangan. Beberapa gaya tersebut diantaranya ada pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 4. Gaya Aksial



Gambar 5. Gaya Geser



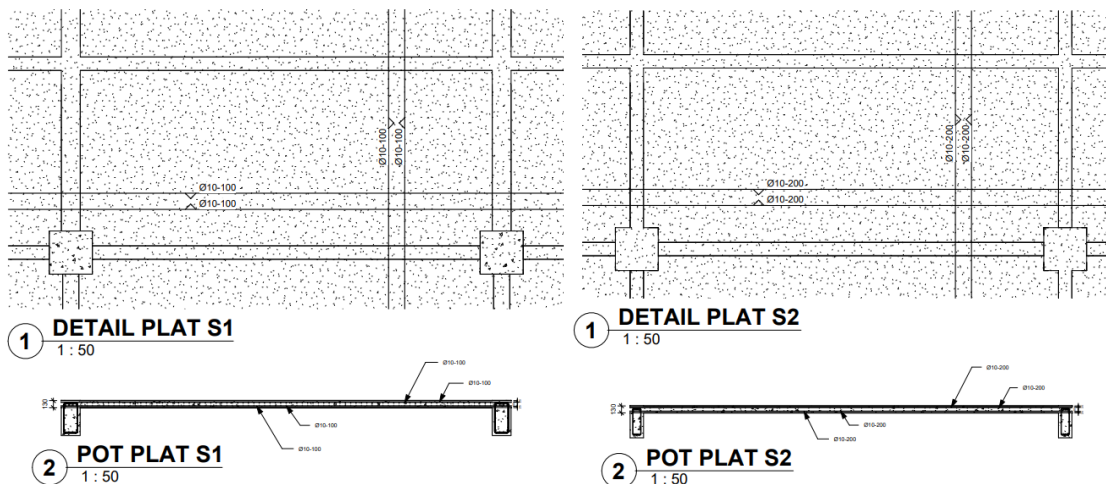
Gambar 6. Momen

3.3. Tulangan Struktur Atas

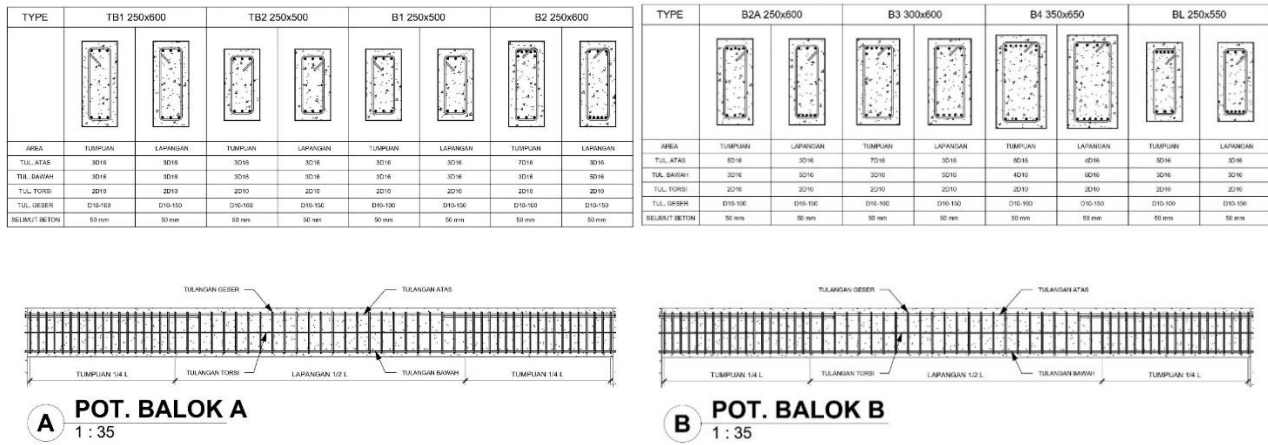
Hasil dari *output* SAP2000 digunakan untuk menghitung tulangan pakai pada struktur atas bangunan. Tabel 4 merupakan hasil perhitungan tulangan struktur atas pada plat lantai, balok, dan kolom. Adapun detail plat ditunjukkan pada Gambar 7, detail balok ditunjukkan pada Gambar 8, dan detail kolom ditunjukkan pada Gambar 9.

Tabel 4. Tulangan Plat Lantai

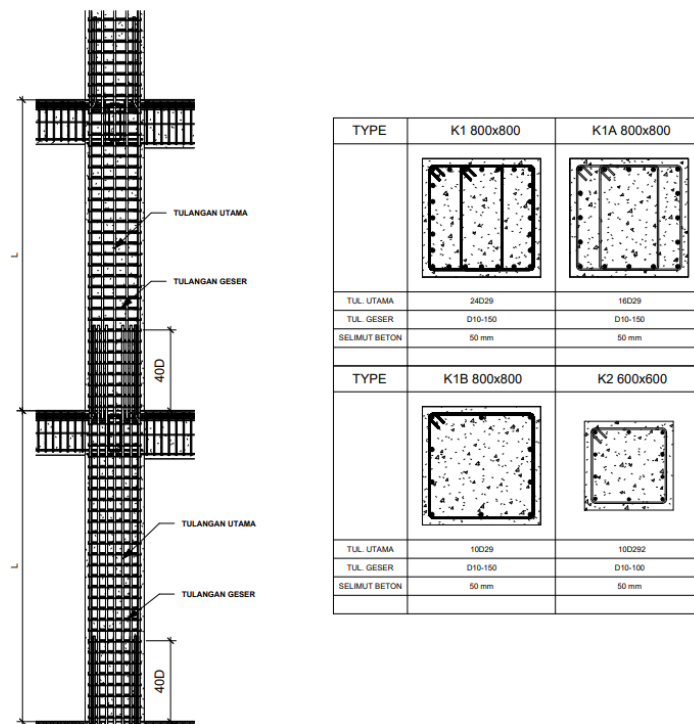
Type	Data Penulangan	Tumpuan X	Lapangan X	Tumpuan Y	Lapangan Y
S1	Tebal Plat (mm)	130	130	130	130
	Mu (KNm)	16,323	7,842	13,173	7,537
	As Perlu (mm^2)	507	333	405,63	333,00
	As Pasang (mm^2)	785	785	785	785
	S Perlu (mm)	154,83	235,74	193,53	235,74
	Tulangan Utama	Ø10-100	Ø10-100	Ø10-100	Ø10-100
	As Pakai > As Perlu	OK	OK	OK	OK
S2	Tebal Plat (mm)	130	130	130	130
	Mu (KNm)	11,103	5,988	8,996	5,047
	As Perlu (mm^2)	339,97	333	333	333
	As Pasang (mm^2)	392,5	392,5	392,5	392,5
	S Perlu (mm)	230,9	235,74	235,74	235,74
	Tulangan Utama	Ø10-200	Ø10-200	Ø10-200	Ø10-200
	As Pakai > As Perlu	OK	OK	OK	OK



Gambar 7. Detail Plat



Gambar 8. Gambar Detail Balok



Gambar 9. Gambar Detail Kolom

3.4. Dimensi Pondasi

Menghitung kapasitas daya dukung tiang bor dari data SPT memakai metode *Reese & Wright*. Berikut adalah hasil perhitungan dimensi *bore pile*.

Tabel 5. Dimensi *Bore pile*

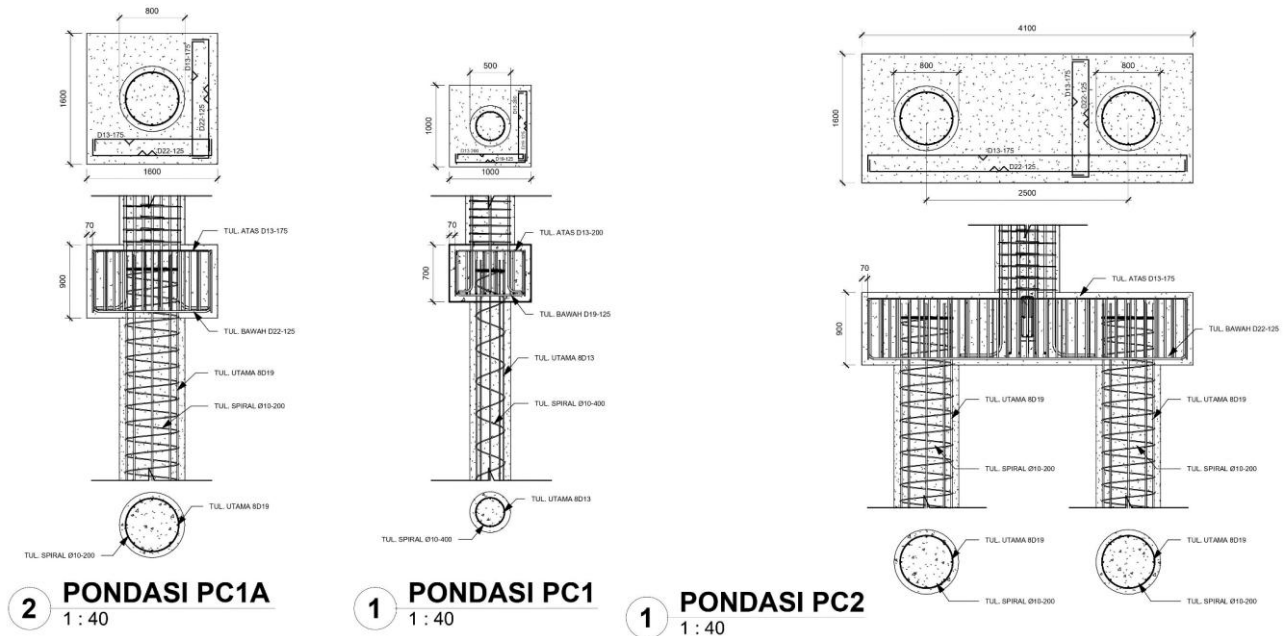
Tipe	Pu	Q netto	Q izin	Jumlah Pile	Efisiensi	Diameter (cm)	Pu < Q izin
PC1A	264,16	313,8	313,8	1	100%	80	OK
PC1	27,05	185,5	185,5	1	100%	50	OK
PC2	428,86	313,8	565,8	2	90,14%	80	OK

Tabel 6. Dimensi *Pile cap*

Tipe	ØVc	Vu	Dimensi Pile cap			Diameter Pondasi (cm)	Jumlah Pile	ØVc > Vu
			Panjang X (cm)	Panjang Y (cm)	Tebal (cm)			
PC1A	7262,5	-61,891	160	160	90	80	1	OK
PC1	4148	-129,88	100	100	70	50	1	OK
PC2	7262,5	2525,2	410	160	90	80	2	OK

3.5. Tulangan Pondasi

Gambar 10 merupakan hasil perhitungan tulangan pondasi *bore pile* dan *pile cap*.

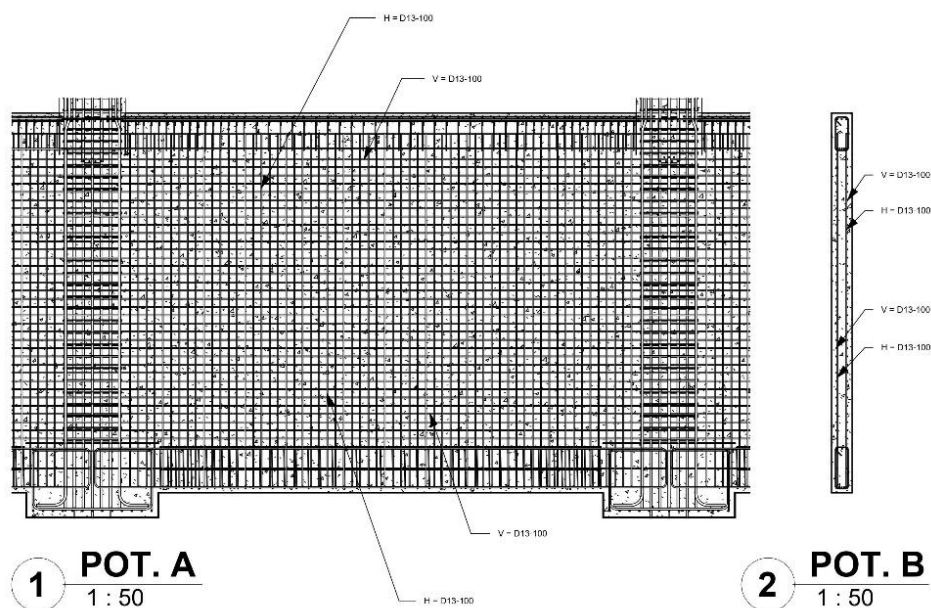


Gambar 10. Detail Pondasi

3.6. Tulangan Dinding Basement

Jenis struktur dinding penahan tanah pada basement di proyek ini terdiri dari dinding beton bertulang yang berfungsi untuk menahan tekanan lateral dari tanah dan air. Berikut adalah data mengenai dinding basement yang digunakan untuk pemodelan pada Gambar 11.

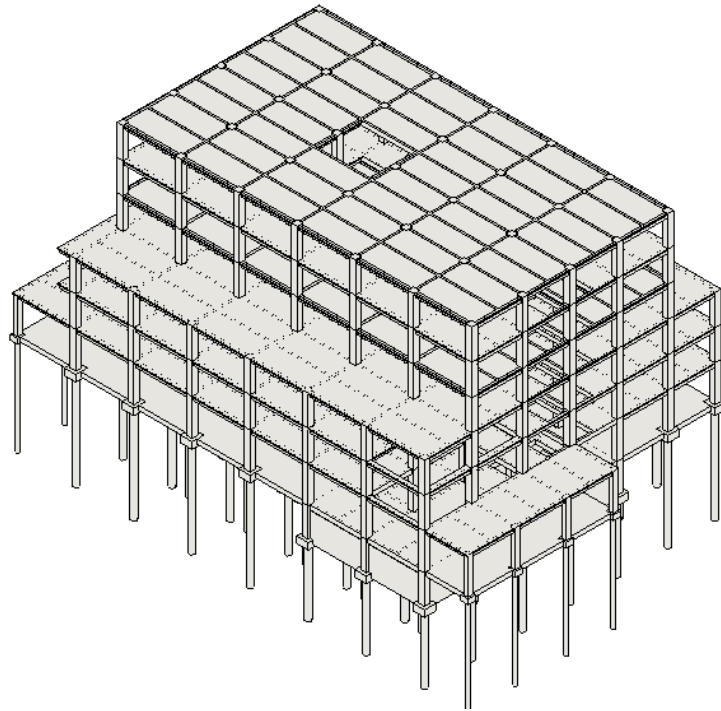
- Tinggi *Basement* = 4 m
- Tebal Dinding = 0,25 m
- Mutu Beton = F'C 35 Mpa
- Mutu Tulangan = 420 Mpa
- Tulangan = D13-100



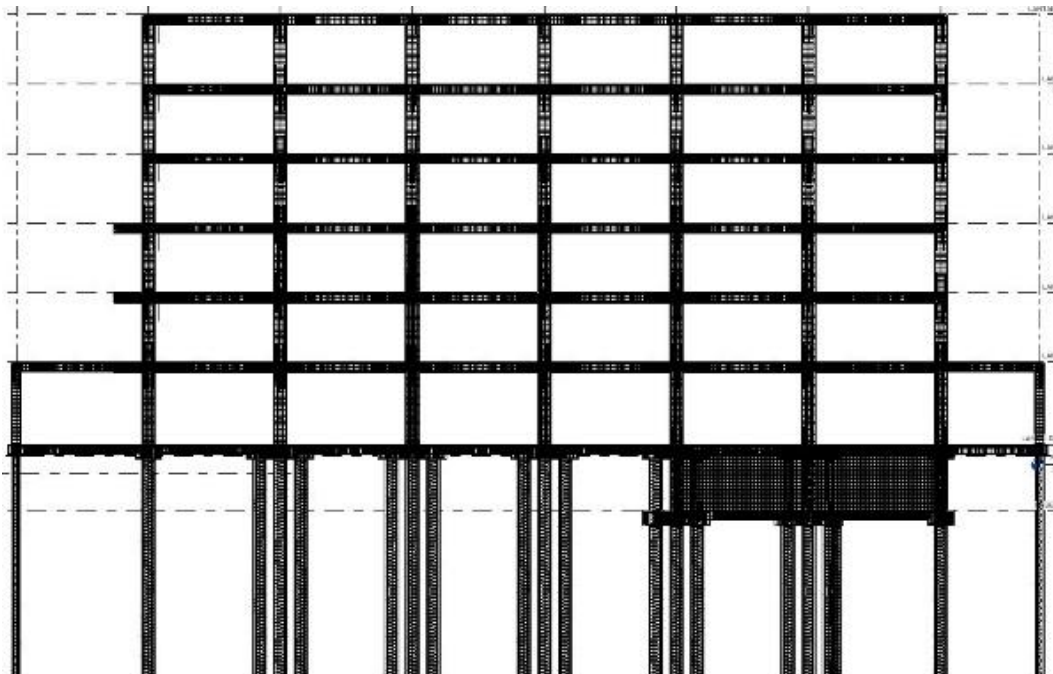
Gambar 11. Detail Dinding Basement

3.7. Hasil pemodelan 3D

Setelah diperoleh hasil dimensi dan perhitungan tulangan pada setiap komponen struktur, tahap selanjutnya adalah melakukan pemodelan 3D menggunakan *Autodesk Revit*. Hasil pemodelan 3D tersebut ditunjukkan pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12 Model Struktur 3D



Gambar 13. Model Tulangan

3.8. *Quantity Take Off* dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Hasil pemodelan yang sudah dibuat dapat dihitung secara akurat dan menghasilkan volume pekerjaan sesuai dengan pemodelan yang sudah dibuat. Kategori yang terdapat pada *Quantity Take Off* adalah *pile cap*, *bore pile*, dinding beton, plat lantai, balok, dan kolom. Masing-masing kategori

menghasilkan hitungan berupa volume pekerjaan, jumlah harga, termasuk juga volume tulangan yang nantinya akan dijadikan acuan dalam penyusunan RAB. Berikut pada Tabel 7 dan Tabel 8 adalah hasil *Quantity Take Off* dari Revit yang telah dibuatkan Rencana Anggaran Biaya.

Tabel 7. Rekapitulasi RAB Struktur

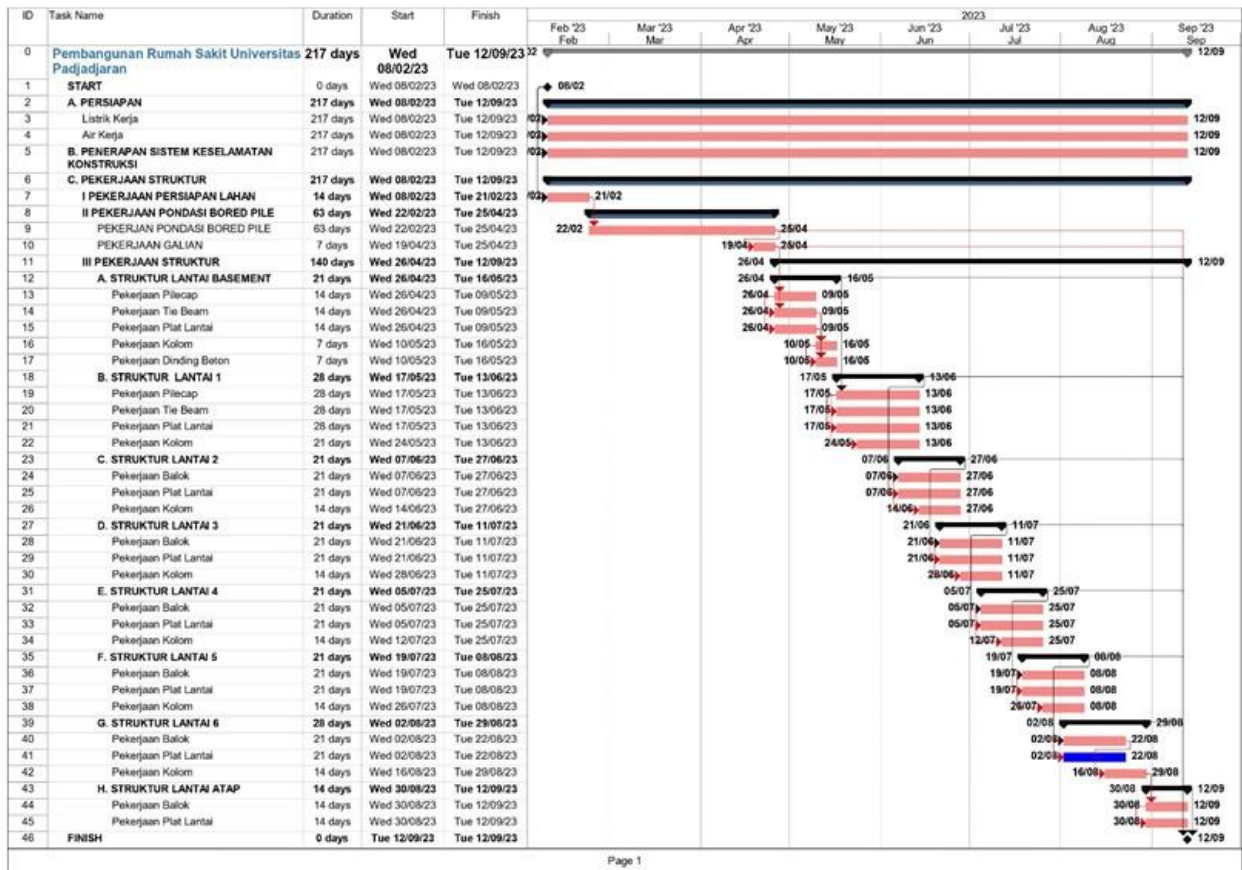
I.	PEKERJAAN STRUKTUR					
	PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN					40.789.303,17
II.	PEKERJAAN STRUKTUR					
II.1	PEKERJAAN PONDASI BORED PILE					2.326.584.407,94
	Pekerjaan Bored Pile			1.604.753.811,22		
	Pekerjaan Galian Dan Urugan			721.830.596,72		
II.2	PEKERJAAN SUB STRUKTUR :					1.376.188.672,60
	Pekerjaan Pile Cap			626.581.408,00		
	Pekerjaan Tie Beam / Sloof			484.756.072,54		
	Pekerjaan Plat Lantai Basement			264.851.192,06		
II.3	PEKERJAAN UPPER STRUKTUR :					
A.	STRUKTUR LANTAI BASEMENT					789.166.603,61
	Pekerjaan Kolom Lantai Basement			244.531.328,00		
	Pekerjaan Dinding Penahan Tanah			544.635.275,61		
B.	STRUKTUR LANTAI 1					2.198.986.665,60
	Pekerjaan Kolom Lantai Dasar			934.370.711,00		
	Pekerjaan Balok Lantai Dasar			146.601.800,60		
	Pekerjaan Plat Lantai Dasar			1.118.014.154,00		
C.	STRUKTUR LANTAI 2					2.862.982.399,95
	Pekerjaan Kolom Lantai 2			658.355.842,80		
	Pekerjaan Balok Lantai 2			926.276.989,75		
	Pekerjaan Plat Lantai 2			1.278.349.567,40		
D.	STRUKTUR LANTAI 3					2.513.446.197,90
	Pekerjaan Kolom Lantai 3			567.246.262,40		
	Pekerjaan Balok Lantai 3			818.876.156,50		
	Pekerjaan Plat Lantai 3			1.127.323.779,00		
E.	STRUKTUR LANTAI 4					2.395.433.131,90
	Pekerjaan Kolom Lantai 4			377.030.214,00		
	Pekerjaan Balok Lantai 4			823.317.139,50		
	Pekerjaan Plat Lantai 4			1.195.085.778,40		
F.	STRUKTUR LANTAI 5					1.613.085.067,40
	Pekerjaan Kolom Lantai 5			348.777.526,00		
	Pekerjaan Balok Lantai 5			535.580.993,00		
	Pekerjaan Plat Lantai 5			728.726.548,40		
G.	STRUKTUR LANTAI 6					1.560.587.993,60
	Pekerjaan Kolom Lantai 6			324.312.751,00		
	Pekerjaan Balok Lantai 6			560.648.193,80		
	Pekerjaan Plat Lantai 6			675.627.048,80		
G.	STRUKTUR LANTAI ATAP					1.149.315.009,40
	Pekerjaan Balok Lantai Atap			517.057.942,80		
	Pekerjaan Plat Lantai Atap			632.257.066,60		
	JUMLAH HARGA PEKERJAAN STRUKTUR RS UNPAD					18.826.565.453,06

Tabel 8. Rekapitulasi Total RAB

NO.	MATA PEMBAYARAN	HARGA TOTAL (Rp)
I.	DAFTAR NO.1 : Pekerjaan Persiapan	682.371.350,00
II.	DAFTAR NO.2 : Pekerjaan Penerapan K3	543.515.000,00
III.	DAFTAR NO.3 : Pekerjaan Struktural	18.826.565.453,06
	TOTAL NILAI	20.052.451.803,06
	DIBULATKAN	20.052.400.000,00
	PAJAK Ppn 11 %	2.205.764.000,00
	GRAND TOTAL	22.258.164.000,00
TERBILANG : Dua Puluh Dua Milyar Dua Ratus Lima Puluh Delapan Juta Seratus Enam Puluh Empat Ribu Rupiah		

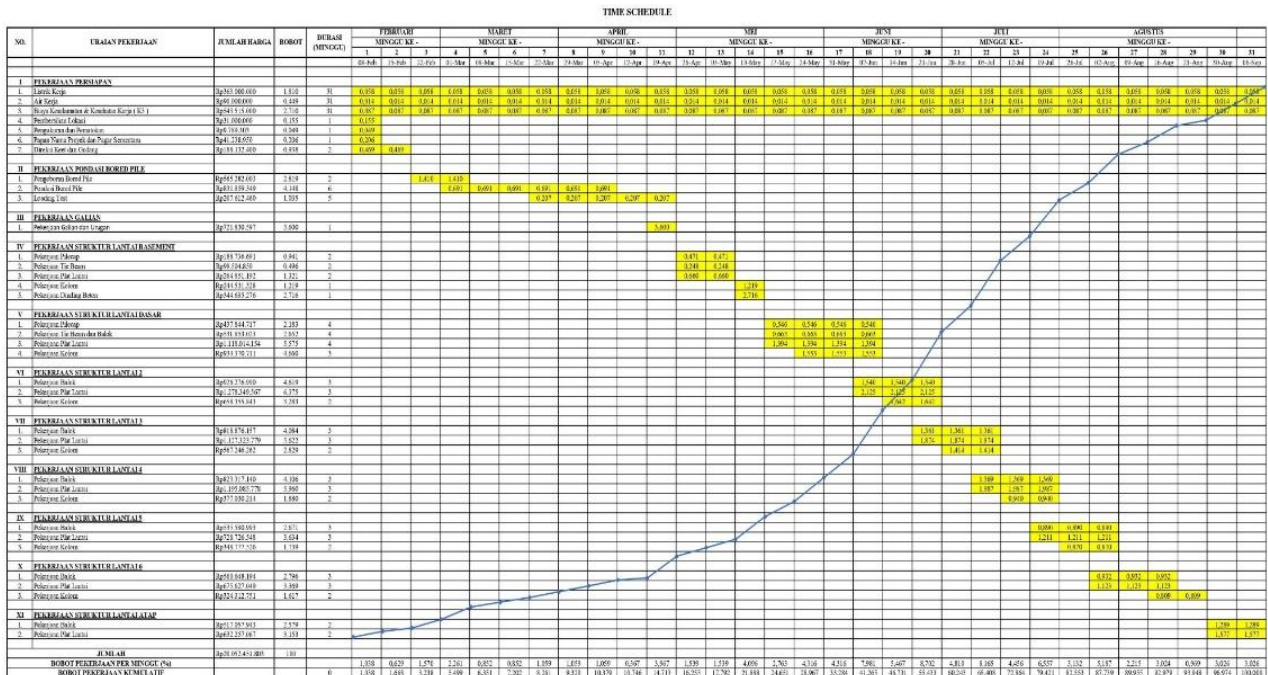
3.9. Penjadwalan Proyek

Dalam mengintegrasikan BIM 5D, dibutuhkan penjadwalan proyek yang nantinya akan digunakan sebagai simulasi progres pekerjaan struktur pada proyek bangunan gedung. Penyusunan penjadwalan proyek memperlihatkan urutan kegiatan, durasi masing-masing pekerjaan, serta ketergantungan antar kegiatan sepanjang fase pelaksanaan struktur. Diagram Gantt pada di bawah ini memuat kegiatan utama mulai dari persiapan, pekerjaan struktur per lantai, hingga penyelesaian akhir, dengan rentang terencana dari 8 Februari sampai 12 September 2023 (217 hari). Jadwal waktu pelaksanaan atau *time schedule* pekerjaan struktur yang disusun menggunakan Microsoft Project disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Time Schedule

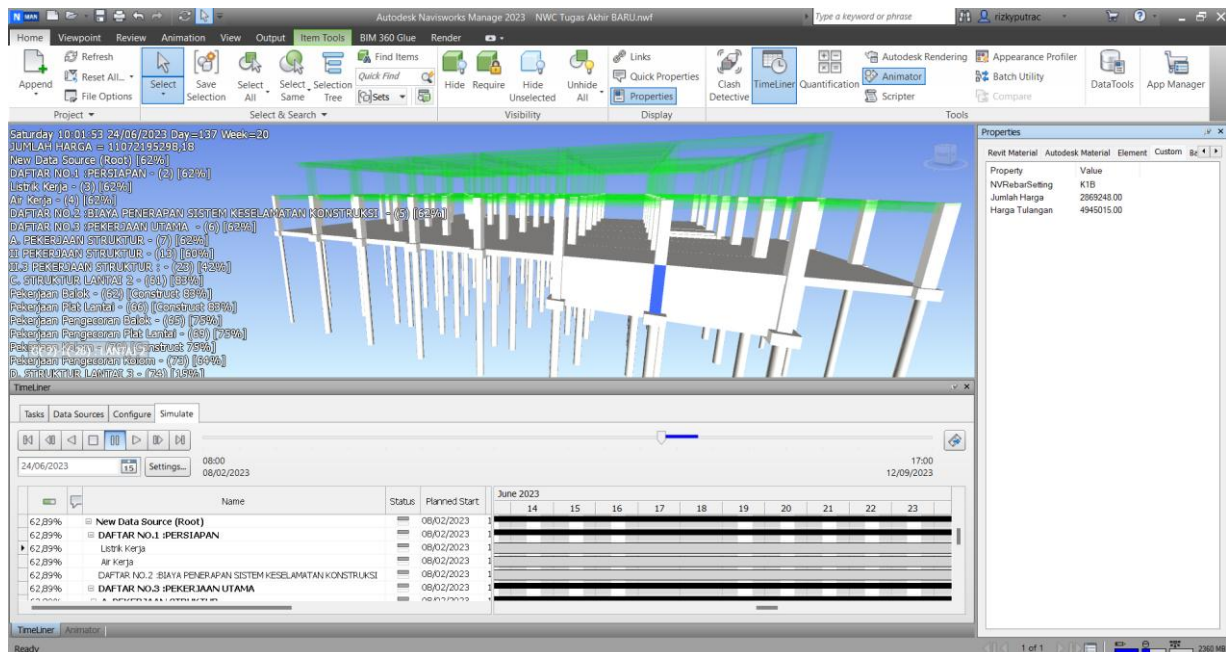
Adapun grafik Kurva S menunjukkan hubungan antara waktu pelaksanaan pada sumbu *horizontal* dan akumulasi progres pekerjaan pada sumbu *vertical*. Grafik ini digunakan untuk memantau kesesuaian jadwal dan alokasi biaya proyek, sekaligus menjadi acuan dalam mengidentifikasi periode percepatan maupun keterlambatan pekerjaan. Berikut akumulasi progres pekerjaan terhadap waktu yang divisualisasikan dalam Gambar 15.



Gambar 15. Kurva S

3.10. Integrasi BIM 5D

BIM 5D adalah konsep BIM dengan menambahkan dimensi waktu (4D) dan biaya (5D) ke model 3D bangunan. Selain memuat data-data struktur, model ini juga mencakup data tentang jadwal proyek dan estimasi biaya, yang memungkinkan manajemen proyek yang lebih komprehensif dan efisien. Data-data yang dibutuhkan untuk membuat simulasi BIM 5D diantaranya model 3D dari *Revit*, time schedule dari *Ms. Project*, dan RAB dari *Microsoft Excel*. Untuk membuat simulasi BIM 5D digunakan *software Navisworks* untuk menggabungkan antara penjadwalan dan RAB. Gambar 16 merupakan hasil simulasi BIM 5D pada *Navisworks*.



Gambar 16. Simulasi BIM 5D

Dari Gambar 16 dapat dilihat model 3D yang bergerak sesuai dengan jadwal pekerjaan yang berlangsung. Di sebelah kiri juga terdapat waktu pekerjaan, progress pekerjaan, dan biaya yang sudah dikeluarkan dalam periode tertentu. Untuk detail biaya item pekerjaan terlihat di kanan layar.

4. Kesimpulan

Hasil dari perencanaan ulang struktur gedung Rumah Sakit Universitas Padjadjaran terdapat beberapa kesimpulan, antara lain sebagai berikut:

- 1) Pada perencanaan ulang yang dilakukan terdapat perubahan pada struktur bangunan yaitu dimensi pondasi *bore pile*, *pile cap*, *tie beam*, dan dinding penahan untuk struktur bawah, serta kolom, balok, dan pelat lantai untuk struktur atas dikarenakan faktor pembebanan dan efisiensi luas penampang yang berbeda.
- 2) Dengan penjadwalan menggunakan *Microsoft Project*, durasi seluruh pekerjaan direncanakan selama 31 minggu. Jadwal ini kemudian dapat terintegrasi dengan baik ke dalam konsep BIM 4D dengan memasukkan model struktur dan jadwal tersebut ke dalam *Autodesk Navisworks* sehingga dapat membantu mengelola waktu proyek secara efektif.
- 3) Dari pemodelan struktur menggunakan *Autodesk Revit*, melalui analisis *quantity take-off* diperoleh volume seluruh pekerjaan yang kemudian di *input* ke *Microsoft Excel* untuk menghitung RAB. Total nilai RAB, termasuk PPN 11%, adalah Rp 22.258.164.000,00.

Ucapan terima kasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan laporan ini. Terima kasih kepada PT. PP (Persero) Tbk selaku kontraktor, PT. Patroon Arsindo selaku konsultan perencanaan, dan Universitas Padjadjaran selaku *owner* yang telah membantu memberikan data pendukung terhadap perencanaan ini. Kerjasama dan dedikasi semua

pihak telah memungkinkan tercapainya hasil yang komprehensif dan berkualitas dalam laporan ini.

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 November, Surabaya.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 2847:2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain.
- Berlian, C. A., Adhi, R. P., Hidayat, A., & Nugroho, H. (2016). PERBANDINGAN EFISIENSI WAKTU, BIAYA, DAN SUMBER DAYA MANUSIA ANTARA METODE BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) DAN KONVENSIONAL (STUDI KASUS: PERENCANAAN GEDUNG 20 LANTAI) (Vol. 5, Issue 2). Halaman. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Fassa, F., Soekiman, A., & Wibowo, A. (2021). Manajemen Risiko di Industri Konstruksi Periode 2017 s.d 2020: Tinjauan Sistematis dan Analisis Konten Yogyakarta.
- Kementrian PUPR. (2018). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara. Dalam JDIH Kementrian PUPR.
- Laily, F. N., Husni, H. R., & Bayzoni. (2021). Perbandingan Perhitungan BoQ dengan Menggunakan Revit 2019 Terhadap Perhitungan BoQ dengan Menggunakan Metode Konvensional pada Pekerjaan Struktur (Studi Kasus: Gedung G Fakultas Pertanian Universitas Lampung). REKAYASA: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung, 25(2), 27–31. <https://doi.org/10.23960/rekrjits.v25i2.30>
- Rachmawati, Septiana. (2022). Implementasi Konsep BIM 4D Dalam Perencanaan Time Schedule Dengan Analisis Resources Levelling. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Rafli, Endro Yuwono, B., & Rayshanda, R. (2018). MANFAAT PENGGUNAAN BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) PADA PROYEK KONSTRUKSI SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI STAKEHOLDERS.
- Rambe, A. R. (2022). Desain Struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) di Wilayah Gempa. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Rumbyarso, Yonas Prima Arga. (2021). Perencanaan Struktur Bangunan Atas (Upper Structure) Gedung STIE Bank BPD Jateng Kota Semarang. Jurnal Teknokris, 24(1), (2021)