

IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM PERHITUNGAN VOLUME BESI TULANGAN DAN BAR BENDING SCHEDULE (STUDI KASUS : PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT X)

Salma Salsabila¹, Risma Apdeni²

¹Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknis, Universitas Negeri Padang

Email: salmasalsabila055@gmail.com

Abstrak: Perkembangan teknologi di bidang konstruksi menghasilkan suatu sistem yang dikenal dengan *Building Information Modeling* (BIM). Namun dalam praktiknya terdapat proyek di Indonesia yang masih menggunakan metode konvensional dalam proses perencanaan konstruksi, salah satunya pada Pembangunan Rumah Sakit X. Metode konvensional memiliki kendala seperti membutuhkan waktu yang cukup lama, memiliki risiko kesalahan (*human error*) yang cukup tinggi pada proses perhitungan. Penggunaan BIM dapat mengelola data secara detail, mengurangi kesalahan kelalaian, mengurangi proses pengerjaan berulang dan mampu mengurangi durasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses implementasi dan hasil volume tulangan, *bar bending schedule* serta waste tulangan menggunakan metode BIM pada pembangunan Rumah Sakit X. Penelitian dilaksanakan berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari proyek konstruksi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Penggunaan BIM dapat mempermudah dalam pemodelan dan perhitungan volume tulangan dan *bar bending schedule*, karena pemodelan BIM memuat informasi detail tentang bangunan yang dapat dikeluarkan sesuai dengan kebutuhan. Hasil analisis volume terhadap besi tulangan dihitung menggunakan konsep BIM didapatkan lebih kecil dibandingkan metode konvensional, pada kolom sebesar 11,25% dan pada balok 4,3 %. Selisih rata-rata waste tulangan pada kolom menggunakan BIM dan software lebih kecil 1,78 % pada kolom, dan pada balok lebih kecil 0,73% dibandingkan metode konvensional.

Abstract : *Technological developments in the field of construction have resulted in a system known as Building Information Modeling (BIM). However in practice, there are project in Indonesia that use conventional methods in the construction planning and implementation of construction, one of which is the construction of Hospital X. Conventional methods have limitation such as requiring a long time and having high risk of human error in the calculation process. The use of BIM can manage data in detail, reduce negligence errors, reduce repetitive work processes and reduce duration. This study was conducted to determine the implementation process and results of reinforcement volume, bar bending schedule and reinforcement waste using the BIM method in the construction of Hospital X. The study was conducted based on secondary data obtained from construction projects. The results of this study indicate that the use of BIM can facilitate the modeling and calculation of reinforcement volume and bar bending schedule, because BIM modeling contains detailed information about the building that can be extracted as needed. The results of the analysis of the volume of reinforcement steel calculated using the BIM concept were smaller than those obtained using conventional methods, at 11.25% for columns and 4.3% for beams, the average difference in reinforcement waste for column using BIM and Software was 1.78% smaller for columns and 0.78% for beams compared to conventional methods.*

Kata Kunci : *Building Information Modeling, Volume Tulangan, Bar Bending Schedule, Waste Tulangan*

PENDAHULUAN

Pembangunan konstruksi di Indonesia semakin meningkat, dibuktikan dengan banyaknya proyek pembangunan yang berjalan, baik proyek

pembangunan gedung, jalan, ataupun infrastruktur lainnya. Pesatnya kegiatan konstruksi menuntut para pelaksana jasa konstruksi untuk meningkatkan keberhasilan dari segi mutu, waktu dan biaya konstruksi.

Perkembangan teknologi di bidang konstruksi menghasilkan suatu sistem yang dikenal dengan *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan sistem yang dapat membantu dalam proses desain bangunan, kegiatan konstruksi serta manajemen konstruksi (Kementerian PUPR, 2018). Penerapan BIM ini bertujuan untuk mendukung proses proyek konstruksi yang dimulai dari tahap prakonstruksi, desain, pelaksanaan konstruksi, hingga tahap pemeliharaan.

Pada tahun 2018 pemerintah melalui Kementerian PUPR RI mengeluarkan peraturan tentang penggunaan BIM di Indonesia, yaitu Peraturan Menteri Nomor 22 Tahun 2018 tentang Pembangunan Gedung Negara. pasal 13. Dalam peraturan tersebut menyatakan bahwa BIM wajib diterapkan pada bangunan gedung tidak sederhana dengan luas di atas 2000 m² dan di atas 2 lantai.

Teknologi *Building Information Modeling* (BIM) memiliki keunggulan dibandingkan dengan aplikasi konvensional yang umumnya masih terbatas pada tahap 2D (Anggaraini, dkk. 2022). BIM dapat menggabungkan kegiatan arsitektur, konstruksi dan desain, serta konstruksi dan pemeliharaan bangunan dalam model 3D (Design 3D Modeling), 4D (Scheduling), 5D (Estimating), 6D (Sustainability), 7D (Facility Manage Applications), 8D (Safety), 9D (Lean Construction), 10D (Industrial Construction).

Penerapan BIM di Indonesia sudah dimulai pada tahun 2017 oleh perusahaan kontraktor BUMN dalam tahap adopsi dan digitalisasi. BIM mulai diterapkan oleh beberapa perusahaan sektor industri konstruksi seperti PT. Pembangunan Perumahan dan PT. Namun masih ada proyek dari perusahaan tersebut Indonesia yang masih menggunakan metode konvensional dalam proses perencanaan konstruksi dengan menggunakan *Software* Autocad dan Microsoft Excel

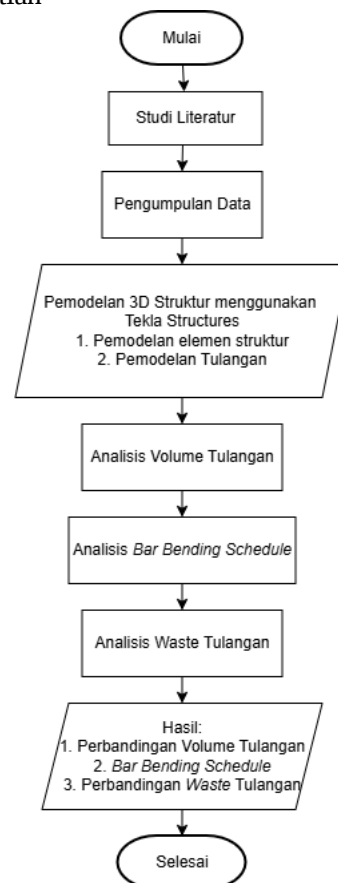
Dalam perencanaan desain dan pelaksanaan proyek pembangunan Rumah Sakit X belum menggunakan *Building Information Modelling* dalam perhitungan volume tulangan dan *bar bending schedule* dan masih melakukan perhitungan secara konvensional. Perhitungan dengan metode ini memiliki kendala seperti membutuhkan waktu yang cukup lama, memiliki risiko kesalahan (*human error*) yang cukup tinggi pada proses perhitungan, kesulitan dalam melakukan revisi apabila terjadi perubahan desain pada konstruksi dan kurangnya integrasi antara berbagai aspek dalam proses konstruksi (Ardiyasa, dkk .2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses implementasi menggunakan konsep *Building Information Modeling* (BIM) dalam perhitungan volume kebutuhan besi tulangan dan *bar bending schedule* pada struktur atas beton bertulang pada pembangunan Rumah Sakit. Mengetahui hasil perbandingan volume besi tulangan pada pekerjaan stuktur atas gedung RSUD Rengasdengklok menggunakan BIM dengan perhitungan secara konvensional, serta mengetahui hasil BBS dan nilai *waste material* besi tulangan dengan menggunakan penerapan *Building Information Modeling* (BIM).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen dalam konteks BIM melibatkan pembuatan 3D model dan merujuk pada pendekatan yang digunakan untuk menguji, mengevaluasi dan memvalidasi efektivitas penerapan BIM dalam proyek konstruksi.

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian seperti data standar detail struktur, *shop drawing* dan BOQ. Gambar 1 menampilkan tahapan tahapan pada penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Tugas Akhir

1. Pemodelan struktur. Tahap ini dilakukan berdasarkan data perencanaan Gedung Rumah Sakit X
2. Pemodelan tulangan struktur. Tahap ini meliputi pendetailan struktur berdasarkan standar detail tulangan dan shop drawing
3. Analisis struktur. Pada analisis dilakukan perbandingan antara volume besi tulangan antara perhitungan BIM dan konvensional, pengeluaran hasil BBS dengan menggunakan BIM, selanjutnya berdasarkan data BBS akan analisis *waste* tulangan yang akan dibandingkan dengan metode konvensional

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan yang dilakukan dalam analisis perhitungan volume tulangan, bar bending schedule dan analisis *waste* adalah sebagai berikut.

1. Data Struktur

Bangunan Rumah Sakit X terdiri dari 6 lantai dengan luas bangunan 17.729,22 m². Data struktur bangunan seperti detail penulangan, shop drawing, dan BOQ diperoleh dari data perencanaan Rumah Sakit X.

Tabel 1. Dimensi Kolom

Type	Dimensi (mm)
K1-1	700 x 700
K1A-1	700 x 700
K2-1	600 x 350
K2A-1	600 x 250
K3-1	450 x 250
K4-1	450 x 700
K8	300 x 300

Tabel 2. Dimensi Balok

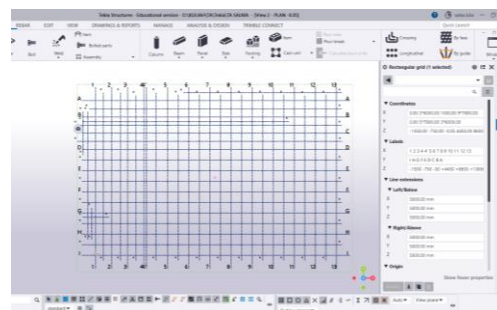
B1-1	400 x 700
B1A-1	400 x 700
B2-1	400 x 700
B3-1	400 x 700
BA1-1	300 x 500
BA1-1'	300 x 500
BA2-1	250 X 450
BA3-1	200 X 400
BL-1	200 X 500
B4-1	300 X 600
B1-2	400 x 700
B1A-2	400 x 700
B2-2	400 x 700
B1-3	400 x 700
B1A-3	400 x 700
B2-3	400 x 700
B1-4	400 x 700
B1A-4	400 x 700
B2-4	400 x 700

B1-5	400 x 700
B1A-5	400 x 700
B2-5	400 x 700
B1-6	400 x 700
B1A-6	400 x 700
B2-6	400 x 700
B1-7	400 x 700
B1A-7	400 x 700
B2-7	400 x 700
B1-8	400 x 700
BA1-8	400 x 700
BC1	400 X 700 - 400X 500
BC-2	300 X 500

2. Pemodelan Struktur

a. Pengaturan Grid

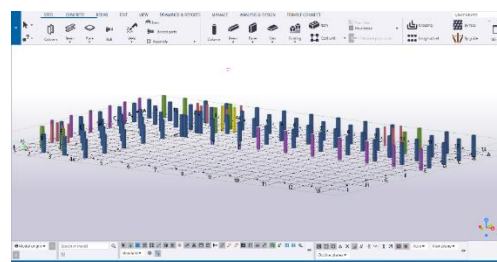
Pemodelan struktur dimulai dari pembuatan *grid*, yang berfungsi sebagai garis bantu perletakan komponen model bangunan. Pembuatan *grid* dimulai dengan klik pada garis lalu lakukan pengisian data pada *properties grid*



Gambar 2. Pembuatan Grid

b. Pemodelan Struktur Kolom

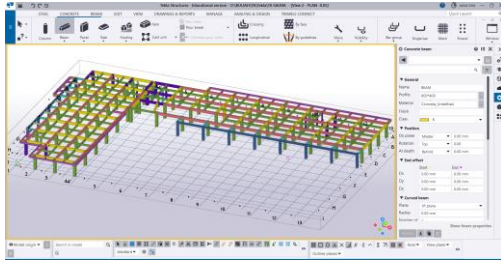
Pembuatan struktur kolom dimulai dengan memilih menu *concrete*, lalu pilih *column* sehingga muncul *concrete column properties* dan lakukan pengisian data sesuai *shop drawing*.



Gambar 3. Pembuatan Struktur Kolom

c. Pemodelan Struktur Balok

Pembuatan struktur balok dimulai dengan memilih menu *concrete*, lalu pilih *beam* sehingga muncul *concrete beam properties* dan lakukan pengisian data sesuai *shop drawing*.



Gambar 4. Pembuatan Struktur Balok

3. Pemodelan Tulangan

a. Penulangan Kolom

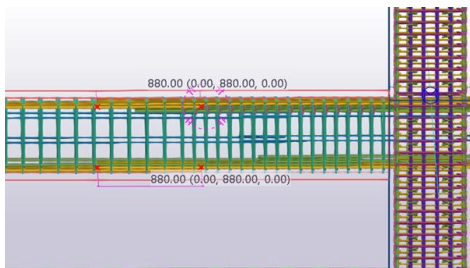
Pemodelan tulangan dilakukan berdasarkan gambar DED. Pembuatan tulangan dimulai pada menu *application & component*, pilih jenis tulangan kolom, lakukan pengisian data detail tulangan, selanjutnya pilih *apply* lalu klik kolom yang dituju



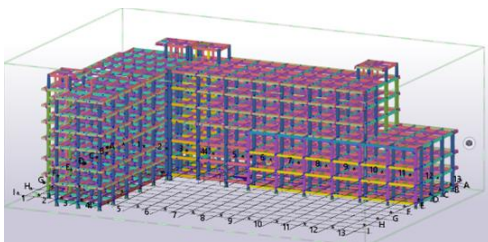
Gambar 5. Detail Penulangan Kolom

b. Detail Penulangan Balok

Penulangan balok dilakukan pada menu *rebar*, pilih *crossing* untuk sengkang dan longitudinal untuk tulangan utama, lakukan pengisian data detail tulangan pada *properties rebar*, selanjutnya *save properties* dan klik pada balok yang dituju.



Gambar 6. Detail Penulangan Balok



Gambar 7. Pemodelan 3D Bangunan

Analisis Struktur

1. Analisis Volume

Setelah dilakukan pemodelan pada struktur, selanjutnya dilakukan perekapan hasil perhitungan setiap lantai Tabel 3 menampilkan hasil rekapitulasi volume tulangan pada kolom

Tabel 3. Rekapitulasi volume tulangan kolom

	Volume (kg)	
	Konvensional	BIM
LANTAI 1	70603.35	60771.00
LANTAI 2	45894.10	42709.00
LANTAI 3	55106.16	62748.00
LANTAI 4	38979.55	30911.38
LANTAI 5	31434.70	33697.00
LANTAI 6	34869.47	15582.00
LANTAI 7	6491.43	5068.00
Jumlah	283378.76	251486.38

Tabel 4. Rekapitulasi Volume Tulangan Balok

	Volume (kg)	
	Konvensional	BIM
LANTAI 1	72723.43	66757.06
LANTAI 2	79598.15	70390.38
LANTAI 3	88473.6	79219.53
LANTAI 4	77659.08	73932.53
LANTAI 5	62623.28	62577
LANTAI 6	52689.7	64896.1
LANTAI 7	57058.88	52124.82
LANTAI ATAP	5879.867	6330.03
	496705.987	476227.5

Setelah dilakukan penjumlahan secara keseluruhan, nilai yang didapatkan dimasukkan ke dalam persamaan 1.

$$\frac{(\text{Volume BIM} - \text{Volume konvensional})}{\text{volume konvensional}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Kolom} = \frac{(251486.38 - 283378.76)}{283306.74} \times 100\% = -11.25 \%$$

$$\text{Balok} = \frac{(476227.5 - 496705.98)}{496705.98} \times 100\% = -4.3\%$$

Berdasarkan analisis perhitungan volume tulangan kolom menggunakan BIM lebih kecil

senilai 11,25 % dibandingkan menggunakan metode konvensional. Perhitungan pada volume pada balok juga didapatkan lebih kecil menggunakan metode BIM senilai 4.3% dibandingkan dengan metode konvensional.

2. Bar Bending Schedule

Pembuatan *bar bending schedule* pada Tekla Structures memerlukan template yang dapat di bentuk menggunakan template editor. Hasil *bar bending schedule* pada Tekla Structures dikeluarkan pada menu *drawing& report*

SHAPE	NUMBER	SIZE	L	D	C	D	E	D	WEIGHT
40	501	10	750.0	92	620	92			40.05
	0	10	2568.0						1.6
40	127	10	2568.0	82	620	620	67	40	1.6
	20	22	3950.0	3736	264				11.6
	8	22	4238.0	264	7849	264			12.6
	8	22	4250.0	264	2874	264			12.7
	4	22	4260.0						12.7
	16	22	4390.0	3736	294				14.6
	4	22	4910.0	3739	297				14.7
	16	22	5080.0	3913	294				15.2
	4	22	5080.0	3914	297				15.2

Gambar 8. Hasil Bar Bending Schedule pada Salah Satu Kolom

3. Analisis Waste

Berdasarkan data *bar bending schedule* dilakukan perhitungan optimasi *waste* agar menghasilkan *waste* material yang paling kecil diantara pola potongan. Perhitungan optimasi *waste* ini dilakukan dengan menggunakan *software* Cutting Optimization Pro. Dalam perhitungan persentase *waste* tulangan, digunakan rumus

$$Waste (\%) = \frac{\sum Waste Material}{\sum Panjang Tulangan yang dibutuhkan} \times 100 \%$$

Tabel 5 hingga tabel 7 berisikan rekapitulasi hasil perhitungan sisa tulangan menggunakan *Software* Cutting Optimization Pro

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sisa Tulangan Kolom

	Total Panjang (mm)	Sisa Tulangan (mm)	Persentase (%)
Lantai 1	42720000	2069740	4.84
Lantai 2	36600000	199420	5.45
Lantai 3	37680000	100920	2.68
Lantai 4	24408000	1441530	5.91
Lantai 5	32640000	6010	0.18
Lantai 6	15312000	484360	3.16
Lantai 7	45960000	64500	1.40
	Rata-rata waste		3,37

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sisa Tulangan Balok Induk

	Total Panjang (mm)	Sisa Tulangan (mm)	Persentase (%)
lantai 1	31764000	427840	1.35
lantai 2	39720000	151650	0.38
lantai 3	75636000	1308010	1.73
lantai 4	99072000	1017820	1.03
lantai 5	27744000	751590	2.71
lantai 6	27744000	751590	2.71
lantai 7	33480000	653110	1.95
	Rata-rata waste		1,69

Tabel 7. Perbandingan Hasil Analisis Waste

	Rata-rata waste		
	Software Waste (%)	Konvensional Waste (%)	Selisih Waste (%)
Kolom	3.37	5,15	1,78
Balok	1,69	2,42	0,73

Selisih rata-rata *waste* tulangan pada kolom menggunakan BIM dan *software* lebih kecil 1,78 % pada kolom, dan pada balok lebih kecil 0,73% dibandingkan metode konvensional.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan *software* Tekla Structures dapat mempermudah dalam pemodelan dan perhitungan volume tulangan dan *bar bending schedule*, karena pemodelan BIM memuat informasi detail tentang bangunan yang dapat dikeluarkan sesuai dengan kebutuhan
2. Terdapat perbedaan perhitungan volume pekerjaan dengan metode konvensional dan BIM. Pada kolom didapatkan hasil volume besi tulangan lebih kecil 11,25 % menggunakan BIM dibandingkan dengan metode konvensional. Pada balok hasil perhitungan menggunakan BIM didapatkan volume besi tulangan juga lebih kecil 4,3% dibandingkan dengan metode konvensional
3. Analisis *waste* menggunakan BIM dan *software* Cutting Optimization Pro menghasilkan persentase *waste* lebih kecil dibandingkan dengan metode konvensional. Selisih rata-rata *waste* tulangan pada kolom menggunakan BIM dan *software* lebih kecil 1,78 % pada kolom, dan pada balok lebih kecil 0,73% dibandingkan metode konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih, W. R. (2022). Implementasi Building Information Modeling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material pada Pembangunan Gedung Perawatan Bedah Terpadu RSUD DR. H. Abdul Moeloek (Zona A). (Skripsi Sarjana, Universitas Lampung).
- Ardiyasa, I. N. D., Suardika, I. N., & Ardika, I. N. (2022). Analisis Komparasi Quantity Take Off Menggunakan *Software* Autodesk Revit dengan Metode Konvensional (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Aspol Sanglah T.36 Bertingkat 4 Lantai). Politeknik Negeri Bali.
- Baskoro, I. A. (2019). Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) Menggunakan Tekla Structures. *Student Research Binus University*, 8–10.
- Bulchandi.D (2022, 11 Oktober) BIM and Its Dimensions 3D to 10D. Diakses pada 26 Februari 2025.
<https://www.qebimservices.com/blogs/bim-and-its-dimensions-3d-to-10d/>
- Datin, I. I. (2020). "Evaluasi Perhitungan Material dan Biaya Besi pada Proyek Rumah Dinas Polres Kota Sukabumi". *Jurnal Student Teknik Sipil*, 1(2), 82-86.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Lee, G. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Hartono, W., Arniati, A. N., & Sunarmasto. (2015). Rancangan Program Pengerjaan Bar Bending Schedule Penulangan Tangga dengan Visual Basic 6.0. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 3(2), 412-418.
- Imron. Alimin, M. Taulani, M. (2023). "Penerapan Building Information Modelling (BIM) Autodesk Revit dalam Pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) Pondasi Pile Cap Proyek Apartemen Jkt Living Star - Jakarta Timur". *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 21–32.
- Kurniawan, D., Ujianto, M. (2023). Optimasi Perhitungan Kebutuhan Tulangan Dan Tulangan Sisa (Waste) Shear Wall Menggunakan *Software* Cutting Optimization Pro Pada Proyek Pembangunan Gedung Mrt Jakarta. ISSN:2459-9727
- Laorent, D., Nugraha, P., & Budiman, J. (2019). Analisa Quantity Take-Off dengan Menggunakan Autodesk Revit. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 6(1), 1–8.
<https://doi.org/10.9744/duts.6.1.1-8>
- Mafrul, A. (2021). "Pengaruh Pengaturan Jadwal dan Bar Bending Schedule dengan *Building Information Modeling* (BIM) Allplan". (Tugas Akhir Sarjana, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan).
- Mieslenna, C. F., & Wibowo, A. (2019). Mengeksplorasi Penerapan *Building Information Modeling* (Bim) Pada Industri Konstruksi Indonesia Dari Perspektif Pengguna Exploring the Implementation of *Building Information Modeling* (BIM) in the Indonesian Construction Industry From Users Perspektif. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 11(1), 44–58.
- Mulkan.M.F (2022). "Aplikasi Building Information Modeling (BIM) Menggunakan *Software* Tekla Structures 2022 dalam Pembuatan Bar Bending Schedule". (Skripsi Sarjana, Universitas Andalas).
<http://scholar.unand.ac.id/112163/>
- Nelson, N., & Tamtana, J. S. (2019). Faktor Yang Memengaruhi Penerapan *Building Information Modeling* (Bim) Dalam Tahapan Pra Konstruksi Gedung Bertingkat. *JMTS*:

Jurnal Mitra Teknik Sipil, 2(4), 241.
<https://doi.org/10.24912/jmts.v2i4.6305>

Peraturan Menteri PUPR. Nomor 22/PRT/M/2018
tentang Pembangunan Bangunan Gedung
Negara.

Sabela, A. P., Nindyapradana, L., & Hatmoko, J.
D. (2021). "Studi Awal Pemodelan *Building
Information Modeling* (BIM) 4D
Menggunakan Program Tekla Structures
Berbasis Life Cycle". Konferensi Nasional
Teknik Sipil 15. Semarang: Jurusan Teknik
Sipil - Universitas Katolik Soegijapranata.

Sangadji, S., Kristiawan, S., & Saputra, I. K.
(2019). "Pengaplikasian *Building
Information Modeling* dalam Desain
Bangunan Gedung". Matriks Teknik Sipil, 1.
7(4). 381-386.

Sinipat, L., & Beatrix, M. (2023). "Analisis
Kebutuhan Material Besi Tulangan pada
Struktur Beton Bertulang dengan Metode Bar
Bending Schedule pada Proyek
Pembangunan Sekolah Cita Hati Surabaya".
Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen
Industri, 3(1), 668–701.

Qadam, A., Indrayadi, M., & Bachtiar, V. (2021).
"Pengendalian dan Penempatan Material
Konstruksi Pembangunan Gedung Sekolah
Sma Negeri 4 Kecamatan Pontianak Kota".
JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang,
8(3), 1–9.
[https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/
article/view/51741](https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/51741)

Vanath, A. R., Buyang, C. G., & Sangadji, F. A.
(2023). "Analisis Penerapan Konsep Building
Information Modelling pada Proyek Gedung
Poltekkes Kemenkes, Maluku". ALE
Proceeding, 6, 76–83.
<https://doi.org/10.30598/ale.6.2023.76-83>