

No. 11/TA/D3-KG/2026

TUGAS AKHIR

**PERHITUNGAN RASIO DAN ESTIMASI BIAYA KEBUTUHAN
TULANGAN PILE CAP DAN TIE BEAM BERBASIS BIM CUBICOST
TRB PADA PROYEK RUMAH SAKIT
(Studi Kasus : Pembangunan RS X Jakarta Barat)**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Asima Dwi Nuraini Pasaribu
NIM 2301311017

Pembimbing :

Safri, S.T., M.T
NIP 198705252020121010

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir berjudul :
**Perhitungan Rasio dan Estimasi Biaya Kebutuhan Tulangan Pile cap dan Tie
Beam Berbasis BIM Cubicost TRB pada Proyek Rumah Sakit (Studi Kasus :
Pembangunan RS X Jakarta Barat)** yang disusun oleh **Asima Dwi Nuraini
Pasaribu (2301311017)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan
dalam
Sidang Tugas Akhir Tahap I

Pembimbing I
a
13/5-26
Safri, S.T., M.T
NIP 198705252020121010

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta






HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

**PERHITUNGAN RASIO DAN ESTIMASI BIAYA KEBUTUHAN
TULANGAN PILE CAP DAN TIE BEAM BERBASIS BIM
CUBICOST TRB PADA PROYEK RUMAH SAKIT
(STUDI KASUS : PEMBANGUNAN RS X JAKARTA BARAT)**

yang disusun oleh **Asima Dwi Nuraini Pasaribu (NIM 2301311017)**
telah dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap 1** di depan Tim

Penguji pada hari **Jumat, tanggal 5 Juni 2026**

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Nunung Martina, M.Si., S.T. NIP 196703081990032001	
Penguji 1	I Ketut Sucita, S.Pd., S.S.T., M.T. NIP 197202161998031003	
Penguji 2	Iwan Supriyadi, BSCE, M.T. NIP 196401041996031001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun, S.T., M.T

NIP 196605181990102001

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asima Dwi Nuraini Pasaribu
NIM : 2301311017
Program Studi : D3 Konstruksi Gedung
Email : asima.dwi.nuraini.pasaribu.ts23@stu.pnj.ac.id
Judul : Perhitungan Rasio dan Estimasi Biaya Kebutuhan Tulangan Pile Cap dan Tie Beam Berbasis BIM Cubicost TRB pada Proyek Rumah Sakit (Studi Kasus : Pembangunan RS X Jakarta Barat)

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Program Studi D3 Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutsertakan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 18 Juni 2026

Asima Dwi Nuraini Pasaribu
NIM. 2301311017

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir yang berjudul “*Perhitungan Rasio dan Estimasi Biaya Kebutuhan Tulangan Pile Cap dan Tie Beam Berbasis BIM Cubicost TRB pada Proyek Rumah Sakit*” dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Jakarta. Melalui penyusunan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak pengetahuan dan wawasan mengenai penerapan *Building Information Modeling* (BIM), khususnya penggunaan *software* Cubicost TRB dalam perhitungan rasio dan estimasi biaya kebutuhan tulangan pada struktur bawah bangunan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya;
2. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta semangat kepada penulis;
3. Bapak Safri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama penyusunan tugas akhir ini;
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta;
5. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi D3 Konstruksi Gedung;
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi D3 Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Jakarta;
7. Pihak PT Glodon Indonesia yang telah memberikan dukungan serta memfasilitasi penulis melalui penyediaan lisensi dan pelatihan *software* sehingga membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini;
8. Teman-teman Ikatan Gedung Satu Pagi angkatan 2023 yang penulis banggakan, yang senantiasa menemani, memberikan dukungan, serta membantu penulis dalam setiap proses penyusunan tugas akhir ini;
9. Teman-teman Ikatan Gedung Satu Pagi angkatan 2021, khususnya Kak Hanifah, yang telah membantu dan memberikan arahan dalam pengerjaan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

tugas akhir ini, serta teman-teman angkatan 2022 yang turut membantu pengerjaan Tugas Akhir ini;

10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan penerapan BIM pada pekerjaan konstruksi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Novelty.....	7
2.3 Struktur Bawah Bangunan Gedung Rumah Sakit	8
2.3.1 Pengertian Struktur Bawah	8
2.3.2 Fungsi Struktur Bawah pada Gedung Rumah Sakit.....	9
2.3.3 Elemen Struktur Bawah	10
2.4 Beton Bertulang dan Besi Tulangan.....	11
2.4.1 Pengertian Beton Bertulang dan Besi Tulangan	11
2.4.2 Fungsi Tulangan pada Struktur Bawah Bangunan Rumah Sakit.....	13
2.5 Rasio Kebutuhan Baja Tulangan	13
2.5.1 Pengertian Rasio Kebutuhan Tulangan.....	13

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.2	Perhitungan Rasio Tulangan pada Elemen Struktur Bawah Rumah Sakit Berdasarkan Kuantitas Material	14
2.5.3	Rentang Rasio Tulangan Berdasarkan Hasil Penelitian Terdahulu	15
2.6	Estimasi Biaya Kebutuhan Tulangan	15
2.6.1	Pengertian Estimasi Biaya Konstruksi	15
2.6.2	Konsep Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan Harga Satuan Dasar (HSD).....	17
2.6.3	Hubungan Rasio Tulangan dengan Estimasi Biaya	18
2.7	Building Information Modeling (BIM)	18
2.7.1	Pengertian Building Information Building (BIM)	18
2.7.2	Metode Perhitungan Estimasi Biaya Tulangan	19
2.7.3	Dimensi BIM.....	20
2.8	Software Cubicost	23
2.8.1	Pemanfaatan Cubicost TAS untuk Perhitungan Tulangan pada TRB ...	23
2.8.2	Pengertian dan Fungsi Cubicost TRB	24
2.8.3	Perbandingan Cubicost TRB dengan software BIM lainnya	25
2.8.4	Rasio Besi pada Cubicost.....	27
BAB III	METODOLOGI	29
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian	29
3.2	Alat Penelitian	30
3.3	Tahap Penelitian	31
3.4	Teknik Pengumpulan Data	34
3.5	Teknik Pengolahan Data	35
3.5.1	Pemodelan Cubicost TAS dan TRB.....	37
3.5.1.1	Pemodelan TAS	37
3.5.1.2	Pemodelan TRB	40
3.5.2	Perhitungan Rasio Kebutuhan Tulangan.....	42
3.5.3	Perhitungan Estimasi Biaya Pekerjaan Pembesian	42
3.6	Pembahasan	43
3.6.1	Hasil Pemodelan Struktur Berbasis BIM menggunakan Cubicost TAS dan TRB	43
3.6.2	Hasil Perhitungan Kuantitas Tulangan Berbasis BIM	43
3.6.3	Perhitungan Rasio Kebutuhan Tulangan.....	44



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.6.4	Estimasi Biaya Pekerjaan Pembesian.....	45
3.6.5	Perbandingan Hasil Rasio Tulangan dengan Penelitian Terdahulu	45
3.7	Luaran.....	46
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....		47
4.1	Data Proyek	47
4.1.1	Data Umum Proyek.....	47
4.1.2	Gambar Detail Engineering Design (DED)	48
4.1.3	Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan Harga Satuan Dasar	68
4.2	Pengolahan Data	69
4.2.1	Pemodelan Cubicost TAS dan TRB.....	69
4.2.1.1	Pemodelan Cubicost TAS	69
4.2.1.2	Pemodelan Cubicost TRB	73
4.2.2	Perhitungan Nilai Rasio Tulangan	80
4.2.3	Perhitungan Estimasi Biaya Pekerjaan	81
4.3	Pembahasan.....	82
4.3.1	Hasil Pemodelan Struktur Berbasis BIM Menggunakan Cubicost TAS dan TRB	82
4.3.2	Hasil Perhitungan Kuantitas Tulangan Berbasis BIM	87
4.3.3	Hasil Nilai Rasio Kebutuhan Tulangan.....	92
4.3.4	Estimasi Biaya Pekerjaan Pembesian.....	93
4.3.5	Perbandingan Nilai Rasio Tulangan dengan Penelitian Terdahulu	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		97
5.1	Kesimpulan	97
5.2	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA.....		99
LAMPIRAN.....		101



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of the Art</i>	6
Tabel 2.2 <i>Novelty</i>	8
Tabel 2.3 Rasio Kebutuhan Tulangan pada Gedung Apartemen dan Hotel	15
Tabel 2.4 Contoh Tabel AHSP pada Pekerjaan Struktur	17
Tabel 2. 5 Contoh Harga Satuan Dasar Material	18
Tabel 2.6 Penjelasan Dimensi BIM	21
Tabel 2. 7 Perbandingan Antara Tiga <i>Software</i> BIM.....	26
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	30
Tabel 3.2 Format Kuantitas Volume Beton Berbasis BIM Cubicost TAS	44
Tabel 3.3 Format Kuantitas Berat Tulangan Berbasis BIM Cubicost TRB.....	44
Tabel 3.4 Format Hasil Perhitungan Rasio Kebutuhan Tulangan.....	44
Tabel 3.5 Format Tabel Perbandingan Biaya Pembesian Pile Cap dan Tie Beam	45
Tabel 3.6 Format Perbandingan Rasio Kebutuhan Tulangan Antar Gedung.....	45
Tabel 4.1 Harga Satuan Dasar Upah Pekerja, Alat, dan Material.....	68
Tabel 4.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Penulangan untuk BJTS	68
Tabel 4.3 Data Mutu Beton dan Tulangan yang Digunakan.....	73
Tabel 4.4 Data Tebal Selimut Beton Elemen Pile Cap dan Tie Beam.....	75
Tabel 4.5 QTO Tulangan dan Beton dari Pemodelan BIM	81
Tabel 4.6 Rekapitulasi Estimasi Biaya Material Tulangan	81
Tabel 4.7 Rekapitulasi Volume Beton Tie Beam dari Sistem Cubicost TAS.....	87
Tabel 4.8 Rekapitulasi Volume Beton Pile Cap dari Sistem Cubicost TAS.....	88
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Berat Tulangan Pile Cap pada Cubicost TRB ..	89
Tabel 4.10 Rekapitulasi Berat Tulangan Pile Cap <i>Irregular</i> pada Cubicost TRB.....	90
Tabel 4.11 Rekapitulasi Berat Tulangan Tie Beam pada Cubicost TRB.....	90
Tabel 4.12 Nilai Rasio Tulangan Tie Beam dan Pile Cap Proyek Rumah Sakit	92
Tabel 4.13 Hasil Estimasi Biaya Pembesian Pile Cap dan Tie Beam.....	93
Tabel 4.14 Tabel Rasio Antara Proyek Rumah Sakit, Apartemen dan Hotel	94

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pekerjaan Fondasi Pile Cap.....	10
Gambar 2. 2 Penulangan Tie Beam	11
Gambar 2.3 Besi Polos.....	12
Gambar 2.4 Besi Ulir	12
Gambar 2.5 Dimensi Dalam Sistem BIM	21
Gambar 2.6 Cubicost TAS Glodon.....	23
Gambar 2.7 Skema Pertukaran Model pada Cubicost TAS dan TRB	23
Gambar 2.8 Cubicost TRB Glodon.....	24
Gambar 2.9 Tampilan Cubicost TRB pada Pemodelan Struktur	25
Gambar 2.10 Rasio Tulangan pada Tampilan <i>Software</i> Cubicost TAS.....	28
Gambar 3.1 <i>Layout</i> Lokasi Proyek.....	29
Gambar 3.2 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Tahapan Penelitian	32
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pengolahan Data.....	36
Gambar 3.4 Mengatur Satuan (Unit).....	37
Gambar 3.5 <i>Import</i> File dwg atau pdf.....	38
Gambar 3.6 Pembuatan <i>Axis Grid</i> pada Cubicost TAS	39
Gambar 3.7 Pemodelan Elemen Struktur Bawah pada Cubicost TAS	39
Gambar 3.8 Tampilan Dokumen <i>.Cubic</i> yang Telah di <i>Import</i>	40
Gambar 3.9 Pemodelan Tulangan pada Elemen Pile cap	41
Gambar 3.10 Jenis Laporan pada Cubicost TRB.....	41
Gambar 4.1 Lokasi Proyek Rumah Sakit.....	47
Gambar 4. 2 Tampak 3D Sisi Samping Gedung.....	47
Gambar 4.3 Tampak 3D Sisi Atas Gedung.....	48
Gambar 4.4 Tampak 3D Sisi Depan Gedung.....	48
Gambar 4.5 Denah Fondasi Rumah Sakit X.....	49
Gambar 4.6 Standar Detail Struktur Umum.....	50
Gambar 4.7 Standar Detail Kait dan Bengkok Tulangan.....	50
Gambar 4.8 Standar Detail Selimut Beton dan Sambungan Lewatan	51
Gambar 4.9 Standar Detail Tulangan Balok	51
Gambar 4.10 Standar Detail Tulangan Fondasi	52
Gambar 4. 11 Standar Panjang Pengankuran dan Sambungan Tulangan	52

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.12 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P1	53
Gambar 4.13 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P2A	53
Gambar 4.14 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P2B.....	54
Gambar 4.15 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P2C.....	54
Gambar 4.16 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P2D	55
Gambar 4.17 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P3A dan P3C.....	55
Gambar 4.18 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P4A dan P5A	56
Gambar 4.19 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P3B.....	56
Gambar 4.20 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P4B.....	57
Gambar 4.21 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P2E.....	57
Gambar 4.22 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P10B.....	58
Gambar 4.23 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P5B dan P5C.....	58
Gambar 4. 24 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P5B dan P6.....	59
Gambar 4.25 Detail Penulangan Pile Cap Tipe P10	59
Gambar 4. 26 Denah Pembalokan Lantai Basement 2.....	60
Gambar 4.27 Denah Penulangan Balok B2 Arah X Parsial 1.....	60
Gambar 4.28 Denah Penulangan Balok B2 Arah X Parsial 2.....	61
Gambar 4.29 Denah Penulangan Balok B2 Arah Y Parsial 2.....	61
Gambar 4.30 Denah Penulangan Balok B2 Arah Y Parsial 2.....	62
Gambar 4.31 Denah Penulangan Balok B1 Arah X Parsial 1.....	62
Gambar 4.32 Denah Penulangan Balok B1 Arah X Parsial 2.....	63
Gambar 4.33 Denah Penulangan Balok B1 Arah Y Parsial 1.....	64
Gambar 4.34 Denah Penulangan Balok B1 Arah Y Parsial 2.....	64
Gambar 4.35 Denah Penulangan Balok L.1 Arah X Parsial 1	65
Gambar 4.36 Denah Penulangan Balok L.1 Arah X Parsial 2	65
Gambar 4.37 Denah Penulangan Balok L.1 Arah Y Parsial 1	66
Gambar 4.38 Denah Penulangan Balok L.1 Arah Y Parsial 2	66
Gambar 4.39 Potongan Elevasi Struktur Bangunan Lt.Fondasi sampai Lt.5	67
Gambar 4.40 Proses <i>Floor Settings</i> pada Pemodelan TAS.....	69
Gambar 4.41 Proses <i>Identify Grid</i> pada TAS.....	70
Gambar 4.42 Proses Input Data Pile Cap.....	71
Gambar 4. 43 Proses Input Data <i>Beam</i>	71
Gambar 4.44 Proses Kalkulasi pada Cubicost TAS.....	72
Gambar 4.45 Tampilan <i>Calculate Quantity by Category</i> pada Cubicost TAS	72



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.46 Pengaturan Awal pada <i>Floor Settings</i> TRB	73
Gambar 4.47 Tampilan <i>Parametric Drawing</i> Saat Input Data Tulangan Pile Cap ...	74
Gambar 4.48 Input Tulangan Tie Beam menggunakan <i>Auto Identify Side Label</i>	74
Gambar 4.49 Pengecekan Tulangan Hasil <i>Auto Identify Side Label Beam</i>	75
Gambar 4.50 Pengaturan Tie Beam pada <i>Calculation Rules</i>	77
Gambar 4.51 Pengaturan Tulangan Pile Cap <i>Irregular</i> pada TRB	78
Gambar 4.52 Pengaturan Panjang Penyaluran dan Sambungan Lewatan	78
Gambar 4.53 Pengaturan Kait dan Bengkokan	79
Gambar 4.54 Proses Kalkulasi pada Cubicost TRB	80
Gambar 4.55 Tampilan Hasil Kalkulasi pada Cubicost TRB	80
Gambar 4.56 Pemodelan TAS Lt. Basement Hingga Lt. 2 Gedung Rumah Sakit	82
Gambar 4.57 Pemodelan Fondasi dan Tie Beam Pada Lantai Basement 2	83
Gambar 4.58 Pemodelan Pile Cap dan Tie Beam Pada Lantai Basement 2	83
Gambar 4.59 Hasil Input Tulangan Tie Beam pada <i>Rebar Info</i>	84
Gambar 4.60 Hasil Input Tulangan Tie Beam pada <i>Rebar Layout</i>	84
Gambar 4. 61 Hasil Input Tulangan Pile Cap Dalam Bentuk 3D	85
Gambar 4. 62 Hasil Input Tulangan Pile Cap pada <i>Rebar Info</i>	85
Gambar 4.63 Hasil Input Tulangan Pile Cap <i>Irregular</i> pada <i>Rebar Info</i>	86
Gambar 4.64 Hasil Input Tulangan Pile Cap <i>Irregular</i> Dalam Bentuk 3D	86
Gambar 4.65 Tampilan 3D Penulangan Tie Beam dan Pile Cap pada TRB	86
Gambar 4.66 BBS Elemen Tie Beam	91
Gambar 4.67 BBS Elemen Pile Cap	91
Gambar 4.68 Diagram Perbandingan Rasio Tulangan Tie Beam dan Pile Cap	95



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bukti Penyerahan Laporan Magang (Form MI-9).....	102
Lampiran 2 Pernyataan Tugas (Form TA-1).....	103
Lampiran 3 Pernyataan Calon Pembimbing (Form TA-2)	104
Lampiran 4 Lembar Pengesahan (Form TA-3A).....	105
Lampiran 5 Lembar Asistensi Pembimbing (Form TA-4).....	106
Lampiran 6 Lembar Asistensi Penguji 1 (Form TA-4).....	108
Lampiran 7 Lembar Asistensi Penguji 2 (Form TA-4).....	109
Lampiran 8 Lembar Asistensi Penguji 3 (Form TA-4).....	110
Lampiran 9 Persetujuan Pembimbing (Form TA-5).....	111
Lampiran 10 Persetujuan Penguji 1 (Form TA-6).....	112
Lampiran 11 Persetujuan Penguji 2 (Form TA-6).....	113
Lampiran 12 Persetujuan Penguji 3 (Form TA-6).....	114
Lampiran 13 Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi (Form TA-13).....	115

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan gedung rumah sakit bertingkat merupakan salah satu proyek konstruksi dengan kompleksitas struktur yang tinggi, khususnya pada tahapan perencanaan struktur bawah bangunannya. Elemen yang terdapat pada struktur bawah bangunan memiliki peran penting dalam menyalurkan beban yang berasal dari struktur atas bangunan hingga ke tanah secara aman dan stabil, sehingga membutuhkan perencanaan yang tepat khususnya pada penggunaan material beton dan tulangan (Bachtiar, 2020). Pada proyek rumah sakit, kebutuhan tulangan merupakan salah satu komponen penting karena sangat berpengaruh terhadap kinerja struktur dan anggaran biaya konstruksi. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan tulangan adalah rasio kebutuhan tulangan yang dapat menunjukkan jumlah tulangan yang dibutuhkan untuk setiap satuan volume beton. Nilai rasio ini dapat digunakan sebagai acuan dalam memperkirakan kebutuhan material serta mendukung penyusunan estimasi biaya pekerjaan struktur secara lebih cepat dan efisien (Sutanto & Arijanto, 2016).

Pada tahap perencanaan proyek konstruksi, kebutuhan tulangan pada pekerjaan struktur bawah menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap perhitungan estimasi biaya proyek. Pekerjaan struktur pada proyek konstruksi merupakan salah satu komponen yang memiliki kontribusi biaya cukup besar yaitu berkisar antara 30% sampai dengan 50% dari total biaya proyek, sehingga ketidaktepatan dalam memperkirakan kebutuhan tulangan dapat menyebabkan ketidaksesuaian hasil estimasi biaya pekerjaan struktur (Sutanto & Arijanto, 2016). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu pendekatan yang dapat membantu memperkirakan kebutuhan tulangan secara cepat untuk mendukung penyusunan estimasi biaya pada tahap perencanaan.

Kendala dalam memperkirakan kebutuhan tulangan pada tahap awal perencanaan dapat terjadi karena kebutuhan tulangan umumnya baru dapat diketahui secara rinci setelah dilakukan perhitungan detail pada tahap perencanaan struktur. Kondisi ini menyebabkan proses perkiraan kebutuhan material dan estimasi biaya pada tahap awal perencanaan menjadi kurang efisien. Penentuan rasio kebutuhan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tulangan yang dinyatakan sebagai perbandingan antara berat tulangan terhadap volume beton dapat digunakan untuk menggambarkan jumlah tulangan yang dibutuhkan per satuan volume beton. Dengan adanya nilai rasio tersebut, kebutuhan tulangan dan biaya dapat diperkirakan lebih cepat khususnya pada tahap awal perencanaan (Sutanto & Arijanto, 2016).

Proses memperoleh nilai rasio kebutuhan tulangan memerlukan data kuantitas tulangan dan volume beton yang akurat terhadap desain perencanaan proyeknya. Data kuantitas tersebut dapat diperoleh melalui pendekatan *Building Information Modeling* (BIM), yang memungkinkan pemodelan struktur dilakukan secara digital dan otomatis sehingga dapat menghasilkan data kuantitas material yang lebih akurat (Ershadi et al., 2021). Data kuantitas yang dihasilkan dapat digunakan untuk menghitung rasio kebutuhan tulangan berdasarkan perbandingan antara berat tulangan dan volume beton pada setiap elemen struktur (Sutanto & Arijanto, 2016). Dalam penelitian ini, pemodelan detail tulangan dan perhitungan volume material dilakukan pada *software* Cubicost agar proses kuantifikasi dilakukan secara otomatis, sehingga dapat mendukung perhitungan rasio dan estimasi biaya kebutuhan tulangan (Glodon, 2025).

Penggunaan BIM Cubicost TRB memiliki potensi dalam mendukung proses perhitungan rasio kebutuhan tulangan dan estimasi biaya melalui penyajian data kuantitas material yang sistematis dan terintegrasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Utari dan Perdana (2023) yang menyatakan bahwa implementasi *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek pembangunan gedung rumah sakit mampu meningkatkan akurasi analisis biaya, serta menghasilkan perhitungan yang konsisten dan terstruktur dengan baik. Selain itu, penelitian Bilqis dan Safri (2024) juga menegaskan bahwa penggunaan *software* Cubicost dalam proses *Quantity Take Off* (QTO) dapat menghasilkan data kuantitas material yang lebih sistematis sehingga dapat mendukung penyusunan estimasi biaya konstruksi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk memperoleh nilai rasio kebutuhan tulangan pada elemen struktur bawah gedung rumah sakit X, yang berfokus pada elemen pile cap dan tie beam melalui pendekatan *Building Information Modeling* (BIM) pada *software* Cubicost TRB. Hasil penelitian diharapkan dapat menunjukkan penerapan BIM dalam menghasilkan data kuantitas material secara sistematis yang mendukung proses perhitungan rasio kebutuhan tulangan dan estimasi biaya pada pekerjaan elemen struktur bawah.



1.2 Perumusan Masalah

- a. Bagaimana tahapan pemodelan serta hasil perhitungan volume beton dan tulangan pada pekerjaan pile cap dan tie beam dengan pendekatan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *software* Cubicost TAS dan TRB pada proyek rumah sakit X?
- b. Berapa nilai rasio kebutuhan tulangan pada elemen struktur pile cap dan tie beam di Proyek Rumah Sakit X berdasarkan pemodelan dan perhitungan dengan BIM Cubicost TRB?
- c. Berapa estimasi biaya penulangan elemen pile cap dan tie beam yang dihitung berdasarkan hasil kuantitas pemodelan BIM Cubicost TRB dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)?

1.3 Pembatasan Masalah

- a. Penelitian ini hanya membahas struktur bawah pada Proyek Rumah Sakit X yang meliputi elemen pile cap dan tie beam.
- b. Pemodelan struktur bawah dilakukan menggunakan *software* BIM Cubicost TAS dan TRB berdasarkan gambar perencanaan yang tersedia, tanpa melakukan perubahan terhadap desain struktur.
- c. Perhitungan dalam penelitian ini terbatas pada penentuan rasio kebutuhan tulangan struktur bawah dengan berdasarkan hasil pemodelan dan perhitungan menggunakan BIM Cubicost TRB.
- d. Penelitian ini hanya terfokus pada hasil perhitungan kuantitas dan rasio kebutuhan tulangan berdasarkan pemodelan BIM Cubicost TRB, tanpa melakukan perbandingan dengan metode perhitungan konvensional maupun data perhitungan proyek eksisting.
- e. Penelitian ini tidak mencakup analisis kekuatan struktur, kapasitas daya dukung tanah, maupun perhitungan desain struktur.
- f. Estimasi biaya yang dihitung dalam penelitian ini hanya mencakup pekerjaan pembesian struktur bawah berupa tie beam dan pile cap berdasarkan hasil kuantitas dari BIM Cubicost dan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), tanpa melakukan perbandingan terhadap RAB asli proyek maupun analisis efisiensi biaya.
- g. Perhitungan kuantitas dan rasio tulangan hanya dilakukan pada lantai basement 2 dan lantai 1 yang dimana lantai tersebut adalah lantai yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memiliki elemen pile cap dan tie beam pada desain denah bangunan yang menjadi objek penelitian.

- h. Perbandingan dengan penelitian terdahulu dilakukan secara deskriptif berdasarkan nilai rasio tulangan tanpa melakukan verifikasi ulang terhadap data penelitian pembanding.
- i. Estimasi biaya dalam penelitian ini hanya mencakup pekerjaan pembesian struktur bawah dan tidak meliputi pekerjaan beton, bekisting, maupun pekerjaan struktur lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Memodelkan dan menghitung volume tulangan elemen pile cap dan tie beam pada proyek Rumah Sakit X berbasis *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *software* Cubicost TRB.
- b. Menentukan nilai rasio kebutuhan tulangan elemen pile cap dan tie beam pada Proyek Rumah Sakit X berdasarkan hasil pemodelan dan perhitungan menggunakan BIM Cubicost TRB.
- c. Menghitung estimasi biaya kebutuhan tulangan elemen pile cap dan tie beam berdasarkan hasil kuantitas pemodelan BIM Cubicost TRB dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

1.5 Sistematika Penelitian

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas gambaran umum penelitian yang mencakup latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan sebagai alur penyusunan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan kajian literatur yang mendukung topik penelitian. Pembahasan meliputi struktur bawah bangunan rumah sakit khususnya elemen pile cap dan tie beam, beton bertulang dan besi tulangan, rasio kebutuhan tulangan, estimasi biaya menggunakan konsep Analisa Harga Satuan Pekerjaan dan Harga Satuan Dasar, konsep *Building Information Modeling* (BIM), *software* Cubicost TAS dan TRB, perbandingan Cubicost TRB dengan *software* BIM lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab ini menjelaskan metode serta tahapan penelitian yang digunakan. Uraian meliputi objek dan lokasi penelitian, data dan sumber data, proses pemodelan elemen pile cap dan tie beam pada struktur bawah berbasis BIM, hasil perhitungan volume dan rasio kebutuhan tulangan berdasarkan QTO yang didapat melalui Cubicost TRB, serta perhitungan estimasi biaya kebutuhan tulangan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pemodelan dan perhitungan yang diperoleh dari penggunaan BIM Cubicost TAS dan TRB. Hasil tersebut meliputi volume beton dan kuantitas tulangan pekerjaan pile cap dan tie beam, yang selanjutnya dihitung untuk mendapatkan nilai rasio kebutuhan tulangnya. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dilakukan estimasi biaya pekerjaan pembesian berdasarkan AHSP. Selain itu, dilakukan pula perbandingan hasil rasio tulangan yang diperoleh dengan penelitian terdahulu serta standar perencanaan yang berlaku. Seluruh hasil yang diperoleh kemudian diuraikan dan dibahas sesuai dengan tujuan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan volume, rasio kebutuhan tulangan, dan estimasi biaya pekerjaan pembesian pekerjaan pile cap dan tie beam. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya maupun pengembangan penerapan BIM dalam perhitungan dan estimasi biaya kebutuhan besi tulangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Berdasarkan hasil pemodelan dan perhitungan kuantitas tulangan yang dilakukan pada struktur bawah Proyek Rumah Sakit X, penggunaan BIM Cubicost TAS dan TRB dapat membantu proses perhitungan kebutuhan tulangan, khususnya pada elemen pile cap dan tie beam berdasarkan model struktur yang telah dibuat. Berdasarkan hasil perhitungan pada Cubicost TRB, diperoleh berat tulangan pile cap (L1 dan B2) sebesar 171.828,326 kg dan tie beam (L1 dan B2) sebesar 59.510,570 kg. Sedangkan hasil perhitungan volume beton pada Cubicost TAS menunjukkan volume beton pile cap (L1 dan B2) sebesar 1.644,451 m³ dan tie beam (L1 dan B2) sebesar 172,978 m³.
- b. Hasil perhitungan rasio kebutuhan tulangan Proyek Rumah Sakit X berdasarkan pemodelan BIM menunjukkan bahwa rasio tulangan pile cap sebesar 104,4898 kg/m³ dan tie beam sebesar 344,0355 kg/m³. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tie beam memiliki kebutuhan tulangan yang lebih besar dibandingkan pile cap terhadap volume beton per 1 m³. Perbedaan rasio tersebut dipengaruhi oleh dimensi elemen, fungsi struktur, susunan tulangan, serta beban yang bekerja pada masing-masing elemen. Nilai rasio pada penelitian ini juga dapat digunakan sebagai nilai referensi awal pada proyek lain yang memiliki karakteristik desain struktur yang hampir sama, seperti luas bangunan, jumlah lantai, tinggi kolom, dan jarak antar kolom.
- c. Besar estimasi biaya pekerjaan pembesian pada Proyek Rumah Sakit X, menunjukkan bahwa biaya pile cap memiliki nilai yaitu Rp2.745.472.992,83 dan tie beam dengan nilai sebesar Rp950.859.887,46. Total estimasi biaya pekerjaan pembesian dari kedua item tersebut adalah Rp3.696.332.880,29. Hasil estimasi biaya pada penelitian ini tidak dibandingkan dengan data estimasi biaya proyek asli karena keterbatasan akses terhadap data biaya proyek yang bersifat rahasia dan tidak diperbolehkan untuk dipublikasikan.



5.2 Saran

- a. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas objek penelitian tidak hanya pada elemen tie beam dan pile cap saja, tetapi juga mencakup seluruh struktur bawah seperti fondasi raft, dinding basement, dan sebagainya. Selain itu, perluasan juga dapat mencakup sampai pada pemodelan elemen struktur atas seperti kolom, balok, pelat, dan shear wall agar hasil analisis kuantitas tulangan lebih menyeluruh.
- b. Dalam pemodelan menggunakan BIM Cubicost TRB, masih terdapat keterbatasan pada elemen pile cap yang memiliki bentuk tidak beraturan (*irregular*), sehingga disarankan menggunakan objek dengan geometri lebih sederhana atau mengembangkan metode pemodelan yang lebih optimal.
- c. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan validasi hasil pemodelan dan perhitungan kuantitas tulangan terhadap data pelaksanaan proyek di lapangan agar diperoleh hasil yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi aktual.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, M. A. (2020). *Studi Evaluasi Struktur Dengan Penambahan Lantai Atas Pada Gedung Perkuliahan di IAIN Jember Berdasar Faktor Keamanan Pondasi Lama*.
- Bastian, E. (2018). *Pengaruh Jenis Tulangan Terhadap Efektifitas Kinerja Balok Beton Bertulang*. I(2), 2–5.
- Bilqis, A. N., & Safri, S. (2024). *Penggunaan Cubicost TAS pada Perhitungan QTO Pekerjaan Pengecoran Struktur Konstruksi Gedung*. 3.
- Chairunissa, H., & Safri, S. (2024). *Perbandingan QTO Metode Konvensional dan Software Cubicost pada Proyek RSIA Ngoerah*.
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, K. P. U. dan P. R. R. I. (2025). *Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)*.
- Ershadi, M., Jefferies, M., & Davis, P. (2021). *Implementation of Building Information Modelling in infrastructure construction projects : a study of dimensions and strategies*. 9(4), 43–59. <https://doi.org/10.12821/ijispm090403>
- Ferina, F. (2024). *Analisis Perbandingan Quantity Take Off antara Penggunaan Autodesk Revit terhadap Penggunaan Cubicost TAS pada Pekerjaan Struktur Bangunan Rumah Sakit (Studi Kasus: Proyek TCD TMII Fase 2 & 3)*.
- Glodon, O. T. (2025). *Product Brochure*. <https://glodon-trainings.teachable.com/courses/1867396/lectures/45503094>
- Gubernur, J. P. D. (2024). *Peraturan Gubernur Daerah DKI Jakarta NO. 7 thn 2024 tentang Standar Harga Satuan 2024*.
- Gubernur, J. P. D. (2025). *Keputusan Gubernur Nomor 811 Tahun 2025 tentang Penyesuaian Standar Harga Satuan Tahun 2025*.
- Hati, R. M. (2024). *Pelaksanaan pekerjaan pile cap dan tie beam pada proyek pembangunan rusun polres blora*. 9(Sens 9), 199–210.
- Herlambang, F. S., Purnawirati, I. G. A. N., Ardika, I. N., Intara, I. W., Suasira, W., & Jaya, I. M. (2023). *Penulangan dan Pengecoran pada Masyarakat Candi Kuning , Tabanan , Bali*. 6(3), 401–407.
- Herzanita, A., & Anggraini, R. P. (2023). *Perbandingan estimasi biaya struktur bangunan antara software autodesk revit dengan cubicost*. 5(1), 1–11.
- Hi Steel. (2026). *Daftar Harga Besi Beton Polos dan Besi Beton Ulir*. <https://histeel.co.id/daftar-harga-besi-beton-polos-dan-ulir/>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Hidayat, R., Fitri, R. A., & Hermina, D. (2025). *Langkah Penelitian Manajemen Pendidikan: Penemuan Masalah, Telaah Pustaka, Persiapan Penelitian, Pengumpulan Data, Analisis Data dan Penyimpulan/Pemaknaan, dan Pelaporan & Evaluasi Penelitian*. 2, 509–523.
- Permatasari, S. N., Setiawan, A., Nugroho, B., & Supriyadi, B. (2023). *Model Persamaan Kebutuhan Material Baja Tulangan dan Beton Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan Hasil Analisis Software Cubicost*. 21, 161–170.
- Pilutomo, B. (2020). *Perbandingan Estimasi Anggaran Biaya Antara Metode BOW , SNI dan Perhitungan Kontraktor*. V(I), 55–66.
- Sinaga, J. G., Siallagan, N. A. S., & Suhairiani. (2020). *Teknik Pelaksanaan Pekerjaan N Pile Cap pada Pondasi Gedung Rumah Sakit Gand Mitra Medika di Jalan S.Parman Medan*. 6(1).
- Sinar Surya Grosir. (2026). *Kawat Bendrat 1 Kg Kawat Beton Hitam*.
<https://www.tokopedia.com/sinarsurya2205/kawat-bendrat-1-kg-kawat-beton-hitam>
- Sinipat, L., Beatrix, M., & Sipil, T. (2023). *Analisis Kebutuhan Material Besi Tulangan pada Struktur Beton Bertulang dengan Metode Bar Bending Schedule pada Proyek Pembangunan Sekolah Cita Hati Surabaya*.
- Suta, T. P., Hamdani, H., Hidayati, N., Ilmi, M. K., Engineering, C., Program, S., & Mataram, M. (2025). *Material Volume Efficiency Study Using Tekla Structure and Revit Software*. 06(05), 1084–1102.
<https://doi.org/10.37899/journallamultiapp.v6i5.2445>
- Sutanto, I., & Arijanto, L. (2016). *Rasio Kebutuhan Beton, Besi Tulangan, dan Bekisting untuk Pekerjaan Struktur pada Proyek Apartemen & Hotel*. 3(1), 23–30. <https://doi.org/10.9744/duts.3.1.23-30>
- Utari, R. P., & Pradana, N. (2023). *Implementasi Sistem Building Information Modeling (BIM) Untuk Analisis Waktu dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang)*. 23(2), 1245–1250. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i2.3994>