

No. 15/TA/D3-KG/2025

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI BIM UNTUK PERHITUNGAN VOLUME
STRUKTUR BAWAH GEDUNG DENGAN SISTEM PEMBAGIAN
ZONA SEBAGAI DASAR OPNAME DAN MANDOR PAYMENT
(Studi Kasus : Pembangunan RSUD XYZ Karawang)**



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

Disusun Oleh :

Muhammad Ramdhan Firdaus

NIM 2201311035

Pembimbing :

Safri, ST., MT.

NIP 198705252020121010

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir berjudul :
**IMPLEMENTASI BIM UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STRUKTUR
BAWAH GEDUNG DENGAN SISTEM PEMBAGIAN ZONA SEBAGAI
DASAR OPNAME DAN MANDOR PAYMENT** yang disusun oleh **Muhammad
Ramdhan Firdaus (22013011035)** telah disetujui dosen pembimbing untuk
dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing

Safri, S.T., M.T.
NIP. 198705152020121010



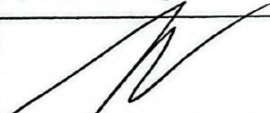
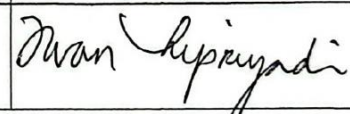
Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir berjudul :

IMPLEMENTASI BIM UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STRUKTUR BAWAH GEDUNG DENGAN SISTEM PEMBAGIAN ZONA SEBAGAI DASAR OPNAME DAN MANDOR PAYMENT yang disusun oleh **Muhammad Ramdhan Firdaus (22013011035)** telah dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap 2** di depan Tim Penguji pada hari Selasa, tanggal 1 Juli 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Nunung Martina, S.T., M.Si. NIP 196703081990032001	
Anggota	Afrizal Nursin, Ir. Drs. B.sc., MT., Dr NIP 195804101987031003	
Anggota	Iwan Supriyadi, BSCE, M.T. NIP 196401041996031001	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



Istiatun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ramdhan Firdaus
NIM : 2201311035
Prodi : D3 Konstruksi Gedung
Alamat Email : muhammad.ramdhan.firdaus.ts22@mhs.w.pnj.ac.id
Judul Naskah : Implementasi BIM Untuk Perhitungan Volume
Struktur Bawah Gedung Dengan Sistem Pembagian
Zona Sebagai Dasar Opname Dan Mandor Payment

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikuti dalam segala bentuk kegiatan akademis.

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

Depok, 14 Maret 2025

Muhammad Ramdhan Firdaus

NIM. 2201311035

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 syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kekuatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **"IMPLEMENTASI BIM UNTUK PERHITUNGAN VOLUME STRUKTUR BAWAH GEDUNG DENGAN SISTEM PEMBAGIAN ZONA SEBAGAI DASAR OPNAME DAN MANDOR PAYMENT "** sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Program Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Tugas akhir ini disusun sebagai wujud penerapan ilmu yang telah saya pelajari di Politeknik Negeri Jakarta, khususnya dalam bidang estimasi volume struktur. Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak Safri, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si., Bapak Afrizal Nursin, Ir. Drs. B.sc., MT., Dr., Serta Bapak Iwan Supriyadi, BSCE, M.T., Selaku Dosen Penguji yang telah memberikan waktu, perhatian, serta masukan yang sangat berarti dalam penyempurnaan laporan ini.
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan terhadap penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi D3 Konstruksi Gedung yang telah memberikan bimbingan dalam setiap tahap penyusunan tugas akhir.
5. Politeknik Negeri Jakarta sebagai institusi tempat saya menimba ilmu dan yang telah memberikan fasilitas serta kesempatan untuk menyelesaikan studi ini.
6. RSUD XYZ sebagai tempat pengambilan data yang sangat membantu dalam penelitian ini.
7. Glodon Indonesia yang telah menyediakan software Cubicost Glodon untuk membantu dalam proses estimasi volume struktur.
8. Teman-teman yang telah memberikan dukungan moral dan semangat selama proses pengerjaan tugas akhir ini

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



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

9. Serta keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan doa, yang tak ternilai harganya.

Akhir kata, saya berharap tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi dunia pendidikan, serta memberikan wawasan baru dalam bidang estimasi volume struktur di dunia konstruksi.

Depok, 14 Maret 2025

Penulis





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Perumusan Masalah.....	17
1.3 Pembatasan Masalah.....	17
1.4 Tujuan Penelitian.....	18
1.5 Sistematika Penelitian.....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	20
2.1 State of the art (Penelitian Terdahulu).....	20
2.2 Novelty (Keterbaruan Penelitian).....	21
2.3 Rumah Sakit	21
2.4 Struktur Bawah Bangunan Rumah Sakit.....	21
2.4.1 Bored Pile.....	22
2.4.2 Pilecap.....	23
2.4.3 Sloof.....	24
2.5 Metode Perhitungan Pekerjaan Struktur Bawah (Bored Pile Dan Pilecap) Secara Konvensional.....	25
2.5.1 Perhitungan Konvensional Bored Pile.....	26
2.5.2 Perhitungan Konvensional Pile Cap	27
2.5.3 Perhitungan Konvensional Sloof.....	27
2.6 Pembagian zona pekerjaan struktur bawah.....	28
2.6.1 Fungsi pembagian zona	28
2.6.2 Tahapan pembagian zona	29
2.7 Opname dan pembayaran mandor	29
2.7.1 Definisi opname dan pembayaran mandor	29
2.7.2 Tahapan opname dan pembayaran mandor	30
2.7.3 Metode perhitungan opname dan pembayaran mandor.....	30
2.7.4 Definisi BIM	31
2.7.5 Tahapan dan fungsi BIM.....	31

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8	Cubicost Glodon	32
2.8.1	Cubicost TAS	33
2.8.2	Cubicost TRB	34
2.8.3	Tools zoning pada cubicost	35
BAB III METODOLOGI		37
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian	37
3.1.1	Lokasi Penelitian	37
3.1.2	Objek Penelitian	38
3.2	Alat Penelitian	38
3.3	Tahapan Penelitian	38
3.4	Teknik Pengumpulan Data	41
3.5	Teknik Pengolahan Data	42
3.5.1	Pemodelan Zoning Struktur Bawah Menggunakan Cubicost TAS Dan TRB	42
3.5.2	Perhitungan Volume Zoning Struktur Bawah Menggunakan Cubicost TAS Dan TRB	45
3.5.3	Perhitungan Bobot Penjadwalan Dan Pembuatan Kurva S	46
3.6	Pembahasan	47
3.6.1	Perhitungan Opname	47
3.6.2	Pembayaran Mandor	47
3.7	Luaran	47
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Data Umum Proyek	48
4.2	Detail Engineering Design (DED) Pekerjaan Struktur	48
4.3	Opname Proyek	54
4.4	Data Volume Struktur Bawah Konvensional	54
4.4.1	Pekerjaan Bored Pile	55
4.4.2	Pekerjaan Pile Cap	56
4.4.3	Sloof	57
4.5	Pengolahan data	59
4.5.1	Pemodelan Zoning Struktur Bawah Menggunakan Cubicost TAS Dan TRB	59
4.5.2	Perhitungan Volume Zoning Struktur Bawah Menggunakan Cubicost TAS Dan TRB	62
4.5.3	Perhitungan Bobot Penjadwalan	67
4.5.4	Pembuatan Kurva S	70
4.6	Pembahasan	73
4.6.1	Perhitungan Opname	73
4.6.2	Perhitungan Pembayaran Mandor	74
4.6.3	Perbandingan Opname Proyek Dengan BIM	75
BAB V PENUTUP		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		81



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 TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of the Art</i>	20
Tabel 2. 2 Novelty Penelitian.....	21
Tabel 2. 3 Perhitungan Volume Pondasi Bored Pile.....	26
Tabel 2. 4 Perhitungan Volume Pilecap.....	27
Tabel 2. 5 Perhitungan Volume Sloof Konvensional.....	28
Tabel 2. 6 Perhitungan Opname dan Pembayaran mandor	30
Tabel 3. 1 Data Umum Proyek.....	38
Tabel 3. 2 Alat Penelitian.....	38
Tabel 3. 3 Rencana volume struktur bawah berdasarkan hasil Cubicost	45
Tabel 3. 4 Bobot berdasarkan zona	46
Tabel 3. 5 Perhitungan Bobot Pekerjaan.....	47
Tabel 3. 6 Perhitungan Pembayaran Mandor	47
Tabel 4. 1 Data Umum Proyek.....	48
Tabel 4. 2 Data Opname Proyek RSUD XYZ Karawang	54
Tabel 4. 3 RAB Bored Pile Secara Konvensional.....	55
Tabel 4. 4 RAB Pile Cap Secara Konvensional	56
Tabel 4. 5 RAB Sloof Secara Konvensional	57
Tabel 4. 6 Volume Bored Pile Berdasarkan Zona Menggunakan Cubicost	63
Tabel 4. 7 Volume Pilecap Berdasarkan Zona Menggunakan Cubicost.....	64
Tabel 4. 8 Volume Sloof Berdasarkan Zona Menggunakan Cubicost.....	66
Tabel 4. 9 Perhitungan bobot penjadwalan	67
Tabel 4. 10 Perhitungan opname dalam bobot harian.....	73
Tabel 4. 11 Opname Berdasarkan Zona	73
Tabel 4. 12 Perhitungan Pembayaran Mandor Berdasarkan bobot harian.....	74
Tabel 4. 13 Perhitungan Pembayaran Mandor Berdasarkan Zona.....	75
Tabel 4. 14 Perbandingan Opname Proyek Dengan BIM.....	75

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rumah Sakit XYZ Sumber : Google Image	22
Gambar 2. 2 Bored Pile Sumber : Google Image.....	23
Gambar 2. 3 Pilecap Sumber : Data Pribadi	24
Gambar 2. 4 Sloof	25
Gambar 2. 5 BIM	32
Gambar 2. 6 Cubicost TAS	33
Gambar 2. 7 Logo Cubicost TRB	34
Gambar 2. 8 Tools Zoning Cubicost TAS	35
Gambar 2. 9 Alur Penggunaan Zone Pada Cubicost TRB	36
Gambar 3. 1 Lokasi RSUD XYZ	37
Gambar 3. 2 Diagram Aliran Tahapan Penelitian	39
Gambar 3. 3 Pembuatan Dokumen Baru.....	42
Gambar 3. 4 Input File DWG ke Cubicost.....	43
Gambar 3. 5 Proses Marking Zona	44
Gambar 3. 6 Pengaturan warna untuk masing masing zona	44
Gambar 3. 7 Penggunaan tool view quantity untuk mendapatkan output volume	45
Gambar 3. 8 Contoh Kurva S Berdasarkan Zona.....	46
Gambar 4. 1 Denah Pondasi Bored Pile.....	49
Gambar 4. 2 Denah Pondasi Pilecap	49
Gambar 4. 3 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC1 dan PC2.....	50
Gambar 4. 4 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC1A.....	50
Gambar 4. 5 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC3 dan PC4.....	51
Gambar 4. 6 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC4A dan P4B.....	51
Gambar 4. 7 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC5	52
Gambar 4. 8 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC6	52
Gambar 4. 9 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC14	53
Gambar 4. 10 Detail Penulangan Pilecap Tipe PC20	53
Gambar 4. 11 2D Zone Pile.....	59
Gambar 4. 12 3D Zone Pile.....	60
Gambar 4. 13 Pemodelan 2D Zoning Pilecap	60
Gambar 4. 14 Pemodelan 3D Zoning Pilecap	61
Gambar 4. 15 Pemodelan 2D Zoning Sloof	61
Gambar 4. 16 Pemodelan 2D Zoning Sloof	62
Gambar 4. 17 Hasil Quantity Volume Pile Menggunakan Cubicost	62
Gambar 4. 18 Hasil Quantity Volume Pilecap Menggunakan Cubicost.....	64
Gambar 4. 19 Hasil Quantity Volume Lantai Kerja dan Pasir Urug Pilecap.....	64
Gambar 4. 20 Hasil Quantity Volume Sloof Menggunakan Cubicost.....	65
Gambar 4. 21 Hasil Quantity Volume Lantai Kerja dan Pasir Urug Sloof.....	66
Gambar 4. 22 Pembuatan Kurva S Berdasarkan Zona.....	71
Gambar 4. 23 Pembuatan Kurva S Berdasarkan Zona.....	72

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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir TA-3A Lembar Pengesahan	82
Lampiran 2 Lembar Asistensi Pembimbing	83
Lampiran 3 Lembar Asistensi Penguji	85
Lampiran 4 Persetujuan Pembimbing	88
Lampiran 5 Persetujuan Penguji	89
Lampiran 6 Gambar DED	92



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



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) merupakan fasilitas vital di Karawang, Jawa Barat, yang tengah melakukan pengembangan infrastruktur guna memenuhi peningkatan kebutuhan layanan kesehatan masyarakat. Estimasi volume struktur bawah yang akurat menjadi aspek penting dalam mendukung efisiensi biaya dan kelancaran pembangunan. Opname dan progress payment pada proyek pembangunan RSUD Karawang merupakan bagian penting dalam pengelolaan keuangan proyek yang bertujuan untuk memastikan kelancaran aliran dana dan pencapaian target pekerjaan sesuai jadwal. Opname dilakukan secara berkala untuk memverifikasi sejauh mana pekerjaan fisik telah tercapai berdasarkan kontrak dan spesifikasi yang disepakati. Hasil opname ini kemudian menjadi dasar untuk penentuan nilai progress payment, yaitu pembayaran yang dilakukan kepada kontraktor sesuai dengan persentase penyelesaian pekerjaan yang telah tercapai.

Pada proyek konstruksi gedung, ketidakakuratan dalam pencatatan volume pekerjaan dan perbedaan interpretasi antara mandor dan pengawas lapangan sering menyebabkan ketidaksesuaian antara pekerjaan yang dilaporkan dan pembayaran yang diterima terutama pada opname dan progres payment. Keterlambatan pelaporan dan komunikasi yang kurang antara pengelola proyek dan mandor juga memperburuk masalah ini. Hartono dan Octavia (2025) menyebutkan bahwa keterlambatan pembayaran gaji tukang dan prosedur yang tidak efisien dapat menurunkan produktivitas pekerja serta memperlambat kemajuan proyek. Selain itu, Andi et al. (2015) juga menemukan bahwa pengendalian yang lemah dan kesalahan dalam laporan pekerjaan dapat mengganggu kemajuan proyek dan menyebabkan keterlambatan.

Akurasi estimasi dalam perhitungan opname dan pembayaran mandor masih menjadi tantangan utama dalam metode konvensional yang mengandalkan pengukuran manual dan spreadsheet, karena rentan terhadap kesalahan input dan tidak mampu menangani elemen bersinggungan secara otomatis. Sondakh et al. (2024) menyebut bahwa Cubicost TAS mampu meminimalkan kesalahan dengan fitur deduksi otomatis antar elemen struktur. Selain itu, Alifa et al. (2024) menemukan bahwa selisih estimasi antara Cubicost TAS/TRB dan metode konvensional hanya



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

berkisar 0,06% hingga 1,4%, membuktikan keunggulan BIM dalam presisi dan efisiensi proses quantity take-off struktur bawah

Metode konvensional dalam perhitungan opname dan pembayaran mandor sering kali mengandalkan pengukuran manual dan perhitungan berbasis pengalaman, yang rentan terhadap kesalahan. Faktor manusia, seperti ketidakakuratan dalam pengukuran atau interpretasi data, menjadi penyebab utama ketidakakuratan tersebut. Selain itu, kurangnya integrasi data antara tim arsitek, insinyur, dan kontraktor dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan di lapangan. Penelitian oleh Sapitri et al. (2024) menunjukkan bahwa metode konvensional dalam perhitungan volume memiliki risiko tinggi terhadap kesalahan karena keterbatasan dalam membaca gambar 2D dan potensi *human error*, yang dapat menyebabkan selisih volume mencapai 2,38% pada beton dan 10,83% pada besi. Arifin et al. (2024) juga menegaskan bahwa metode manual sangat memakan waktu dan rawan kesalahan yang berdampak pada keterlambatan proyek.

Teknologi Building Information Modeling (BIM) telah muncul sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam perhitungan opname dan pembayaran mandor. Dengan BIM, seluruh informasi proyek dapat terintegrasi dalam satu model digital, memungkinkan kolaborasi lebih baik antar tim dan perhitungan volume yang lebih presisi. Sapitri et al. (2024) menyebut bahwa pemodelan 3D dengan Cubicost TAS dan TRB tidak hanya meningkatkan akurasi, tetapi juga membantu visualisasi pekerjaan dan simulasi progress secara real-time dengan Autodesk Naviswork. Hal serupa diungkapkan oleh Arifin et al. (2024), yang mencatat bahwa penerapan BIM 5D dalam proyek struktural menghasilkan efisiensi biaya sekitar 5% dan mempercepat penjadwalan menjadi hanya 116 hari dibandingkan metode konvensional yang tidak akurat dan lambat. Teknologi Building Information Modeling (BIM) dinilai mampu meningkatkan akurasi dan produktivitas dalam perencanaan proyek. Sondakh et al. (2024) mencatat bahwa penggunaan Cubicost TAS dalam proyek sub-struktur menghasilkan volume perhitungan yang lebih cepat dan akurat dibandingkan metode konvensional Alifa et al. (2024) juga menunjukkan bahwa BIM dapat menghasilkan estimasi volume yang selaras dengan manual, namun dalam waktu yang lebih singkat

Cubicost TAS dan TRB merupakan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk mendukung estimasi biaya dan volume dalam proyek konstruksi. Dengan fitur-fitur canggih yang dimilikinya, Cubicost dapat membantu tim proyek dalam



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

perhitungan opname dan pembayaran mandor dalam perhitungan volume secara otomatis dan akurat. Implementasi Cubicost di RSUD XYZ akan memungkinkan perhitungan yang lebih cepat dan efisien, serta memberikan data yang dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan. Selain itu, penggunaan Cubicost juga mendukung penerapan BIM, sehingga seluruh proses perencanaan dan pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan lebih terstruktur. Penelitian oleh Arifin et al. (2024) menunjukkan bahwa Cubicost TAS dan TRB mampu meningkatkan efisiensi waktu dalam perhitungan volume dan estimasi biaya dengan mengurangi kesalahan dalam perhitungan dan mengoptimalkan pengelolaan sumber daya proyek. Selain itu, Fernando et al. (2024) menemukan bahwa penggunaan Cubicost dalam estimasi volume baja tulangan memberikan hasil yang sangat akurat dengan selisih hanya 0,28% dibandingkan dengan metode konvensional.

Tools Zoning pada Cubicost Glodon sangat membantu dalam perhitungan opname dan pembayaran mandor pada proyek konstruksi gedung. Fitur ini memungkinkan pembagian area proyek menjadi zona-zona lebih kecil, mempermudah perhitungan kuantitas dan biaya secara terperinci sesuai area tertentu. Dalam konteks opname, fitur ini memungkinkan pemantauan progres pekerjaan di setiap zona dengan lebih akurat. Selain itu, dalam perhitungan pembayaran mandor, Zoning mempermudah distribusi biaya sesuai dengan pekerjaan yang telah selesai di masing-masing zona, mengurangi potensi kesalahan dan meningkatkan transparansi. Seperti yang ditemukan oleh Choiriyah et al. (2020), penggunaan fitur ini meningkatkan efisiensi pelaporan dan pengelolaan biaya. Selain itu, Ihza et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan BIM (Building Information Modeling) juga meningkatkan efisiensi volume material dalam proyek konstruksi, yang dapat mempercepat perhitungan dan meminimalkan pemborosan.

Penerapan kurva S dengan sistem zoning dalam perhitungan opname dan pembayaran mandor dapat meningkatkan efisiensi pemantauan kemajuan proyek. Dengan membagi proyek menjadi beberapa zona, setiap zona memiliki kurva S-nya sendiri untuk memantau progres sesuai rencana. Pendekatan ini memungkinkan pembayaran mandor disesuaikan dengan pencapaian tiap zona, menjadikannya lebih proporsional. Sebagaimana dijelaskan oleh Windi et al. (2024), kurva S digunakan untuk "menganalisis kemajuan keseluruhan proyek dan mengontrol penyimpangan dengan membandingkan rencana dan kemajuan aktual". Selain itu, Andi et al. (2015)



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

menekankan bahwa dengan menerapkan kurva S pada level yang lebih detail, pengendalian kemajuan proyek menjadi lebih terstruktur dan efisien.

Hipotesis penelitian ini adalah bahwa implementasi Cubicost Glodon dalam estimasi volume struktur bawah RSUD XYZ akan meningkatkan akurasi estimasi dan mengurangi risiko kesalahan dalam perhitungan opname dan pembayaran mandor. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan metode estimasi yang lebih baik dalam proyek konstruksi, serta menjadi referensi bagi rumah sakit lain yang ingin meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pembangunan infrastruktur kesehatan. Sejalan dengan temuan Ayun dan Gondokusumo (2020), yang menyatakan bahwa penggunaan Cubicost TRB mendukung efisiensi waktu dan akurasi estimasi material, Ihza et al. (2023) juga mencatat bahwa penggunaan BIM dalam estimasi volume material dapat mengurangi inefisiensi dan meningkatkan ketepatan dalam perhitungan material.

1.2 Perumusan Masalah

Dari beberapa uraian pada latar belakang di atas, penulis dapat merumuskan permasalahannya sebagai berikut :

- a. Berapa hasil perhitungan volume struktur bawah berdasarkan zoning dengan menggunakan Building Information Modeling (BIM) yang diimplementasikan melalui Cubicost pada Proyek Pembangunan RSUD XYZ?
- b. Bagaimana perhitungan penjadwalan (Kurva S) struktur bawah berdasarkan zoning dengan menggunakan Building Information Modeling (BIM) yang diimplementasikan melalui Cubicost pada Proyek Pembangunan RSUD XYZ?
- c. Berapa hasil perhitungan opname dan pembayaran mandor dengan menggunakan Building Information Modeling (BIM) yang diimplementasikan melalui Cubicost pada struktur bawah Proyek Pembangunan RSUD XYZ?

1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu, aktifitas, penelitian ini hanya membatasi mengenai :

- a. Objek penelitian ini adalah Proyek Pembangunan RSUD XYZ Karawang.

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

- b. Penelitian ini hanya membatasi pada pekerjaan struktur bawah, yang meliputi pekerjaan pondasi bored pile, pilecap dan sloof pada RSUD XYZ.
- c. Software BIM yang digunakan adalah cubicost TAS dan TRB

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dapat diketahui tujuan penelitian sebagai berikut :

- a. Menghitung volume struktur bawah berdasarkan zoning dengan menggunakan Building Information Modeling (BIM) yang diimplementasikan melalui Cubicost pada Proyek Pembangunan RSUD XYZ?
- b. Menghitung durasi penjadwalan dan membuat Kurva S struktur bawah berdasarkan zoning dengan menggunakan Building Information Modeling (BIM) yang diimplementasikan melalui Cubicost pada Proyek Pembangunan RSUD XYZ?
- c. Menghitung hasil perhitungan opname dan pembayaran mandor dengan menggunakan Building Information Modeling (BIM) yang diimplementasikan melalui Cubicost pada struktur bawah Proyek Pembangunan RSUD XYZ?

1.5 Sistematika Penelitian

Untuk memudahkan dalam memahami isi dan tujuan dari naskah Tugas Akhir ini, maka sistem penulisan yang digunakan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Sistematika penulisan pada BAB 1 mencakup latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan juga sistematika penelitian yang berfungsi untuk memberikan kerangka kerja yang jelas dan terstruktur dalam pelaksanaan penelitian, sehingga setiap bagian dari penelitian dapat diorganisir dengan baik dan memiliki alur yang logis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas State of the art (Penelitian Terdahulu), Novelty atau keterbaruan penelitian, teori tentang rumah sakit, struktur bawah rumah sakit, bored



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

pile, pilecap, sloof, metode perhitungan pekerjaan struktur bawah secara konvensional (bored pile, pilecap, sloof), pembagian zona pekerjaan struktur bawah, fungsi pembagian zona, tahapan pembagian zona, definisi opname dan pembayaran mandor, tahapan opname dan pembayaran mandor, metode perhitungan opname dan pembayaran mandor, definisi BIM, tahapan dan fungsi BIM, Cubicost Glodon, Cubicost TAS, Cubicost TRB, dan terakhir pembahasan mengenai tools zoning pada Cubicost.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Sistematika penulisan bab 3 dimulai dengan membahas lokasi dan objek penelitian, alat penelitian, tahapan penelitian, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data yang di dalam sub bab nya terdapat pemodelan zoning struktur bawah menggunakan Cubicost TAS dan TRB, perhitungan volume zoning struktur bawah menggunakan Cubicost TAS dan TRB, perhitungan bobot penjadwalan dan pembuatan Kurva S, selanjutnya terdapat pembahasan yang membahas perhitungan opname dan pembayaran mandor, serta ditutup dengan pembahasan luaran.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Sistematika penulisan Bab 4 dimulai dengan Data Umum Proyek, dilanjutkan dengan Detail Engineering Design (DED) Pekerjaan Struktur. Pada sub-bab Data Volume Struktur Bawah Konvensional, dibahas mengenai Pekerjaan Bored Pile, Pekerjaan Pile Cap, dan Sloof. Selanjutnya, pada sub-bab Pengolahan Data, dijelaskan mengenai Pemodelan Zoning Struktur Bawah Menggunakan Cubicost TAS Dan TRB, Perhitungan Volume Zoning Struktur Bawah Menggunakan Cubicost TAS Dan TRB, Perhitungan Bobot Penjadwalan, dan Pembuatan Kurva S. Bab ini ditutup dengan Pembahasan mengenai Perhitungan Opname dan Pembayaran Mandor serta Perbandingan Opname proyek secara konvensional dengan perhitungan opname dengan BIM.

BAB V PENUTUP

Sistematika penulisan Bab 5 dimulai dengan Kesimpulan, yang merangkum temuan utama dari penelitian ini. Selanjutnya, pada sub-bab Saran, diberikan rekomendasi yang diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan bidang terkait.

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- a. Perhitungan Volume Struktur Bawah Menggunakan BIM 5D:

Penerapan Building Information Modeling (BIM) melalui Cubicost TAS pada proyek RSUD XYZ memungkinkan perhitungan volume struktur bawah dengan lebih akurat. Pembagian zona dalam proyek ini mempermudah perhitungan kuantitas material untuk setiap area, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi potensi kesalahan manusia yang sering terjadi pada perhitungan konvensional.

- b. Durasi Penjadwalan dan Pembuatan Kurva S Berdasarkan Zoning:

Penggunaan BIM untuk penjadwalan proyek dengan Kurva S yang terintegrasi secara digital memberikan gambaran yang lebih jelas dan proporsional mengenai progres proyek. Dengan memanfaatkan zoning, perhitungan bobot penjadwalan menjadi lebih terstruktur, memudahkan pemantauan waktu dan biaya secara lebih efisien, serta memungkinkan penyesuaian progres dengan kondisi nyata di lapangan.

- c. Perhitungan Opname dan Pembayaran Mandor:

Dalam perhitungan opname dan pembayaran mandor, penggunaan BIM memungkinkan integrasi data yang lebih transparan dan terstruktur. Dengan adanya pembagian zona pada proyek RSUD XYZ, pembayaran mandor dapat dilakukan berdasarkan progres yang tercatat untuk masing-masing zona. Hal ini membantu memastikan pembayaran yang lebih akurat sesuai dengan pencapaian pekerjaan yang telah dilakukan.

5.2 Saran

- a. Meningkatkan Penggunaan BIM untuk Perhitungan Volume Struktur Bawah pada Proyek Lain:

Berdasarkan tujuan pertama penelitian, disarankan agar BIM 5D dengan Cubicost TAS diterapkan lebih luas di proyek-proyek konstruksi lainnya, terutama yang melibatkan pekerjaan struktur bawah yang kompleks. Hal ini akan meningkatkan presisi perhitungan volume dan mengurangi ketergantungan pada metode manual yang rentan kesalahan.



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

- b. Perluasan Penggunaan BIM untuk Durasi Penjadwalan dan Pembuatan Kurva S:

Untuk mencapai tujuan kedua penelitian, disarankan agar sistem Kurva S berbasis BIM diterapkan lebih luas pada proyek-proyek lain dengan skala besar dan kompleksitas tinggi. Penerapan sistem zoning dalam penjadwalan proyek dapat memberikan kontrol yang lebih baik terhadap waktu dan biaya, serta memastikan penyelesaian proyek sesuai jadwal.

- c. Menerapkan BIM untuk Perhitungan Opname dan Pembayaran Mandor yang Lebih Transparan:

Sejalan dengan tujuan ketiga penelitian, disarankan agar proses opname dan pembayaran mandor berbasis BIM digunakan untuk proyek-proyek lain. Pembayaran mandor yang terintegrasi dengan sistem BIM dan dibagi berdasarkan zona kerja memberikan transparansi yang lebih besar dan memastikan bahwa pembayaran dilakukan berdasarkan kemajuan pekerjaan yang sebenarnya.

**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

- Windi, A., Aguswin, A., & Akhmad, A. A. (2024). Manajemen waktu pada pekerjaan arsitektur proyek pembangunan Gedung Yayasan Pelita Ilmu Insani. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*.
- Andi, M., Suryani, I., & Iskandar, M. (2015). Analisis pengendalian penjadwalan pembangunan Gedung Administrasi Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang menggunakan metode Work Breakdown Structure (WBS) dan Kurva-S. *Jurnal Fondasi*.
- Choiriyah, S., Firdaus, F., & Nur, A. (2020). Pemilihan pembagian zona dengan siklus menggunakan bekisting Alform pada pekerjaan plat terhadap biaya dan waktu. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII*.
- Hartono, G. C., Octavia, T., & Gandi, S. (2025). Analisa pengaruh keterlambatan dan ketidakakuratan data laporan hasil opname terhadap pembayaran gaji tukang dalam proyek konstruksi. *Jurnal Dimensi Insinyur Profesional*.
- Andriyani, T. T., Sarie, F., & Gandi, S. (2023). Analisis daya dukung fondasi bored pile pada Rumah Sakit Sultan Imanuddin Pangkalan Bun. *Media Ilmiah Teknik Sipil*.
- Ihza, A. Y., Sarya, G., & Triana, M. I. (2023). Analisis efisiensi volume material menggunakan BIM Cubicost TRB dan TAS pada studi kasus proyek pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*
- Bilqis, A. N., Safri (2023). Penggunaan Cubicost TAS pada perhitungan QTO pekerjaan pengecoran struktur konstruksi gedung. *Repostory Politeknik Negeri Jakarta*.
- Safitri, S., & Arief, R. (2024). Estimasi Quantity Take-Off dan simulasi progress pekerjaan struktur dengan pendekatan Building Information Modeling. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*.
- Fernando, R., Friatmojo, E. K., Caesar, K. R., & Khairunnisa, (2024). Perbandingan quantity take-off baja tulangan antara metoda konvensional terhadap metoda BIM 5D Cubicost pada struktur gedung fasilitas perkeretaapian Manggarai.
- Sondakh, C. S. P., Warbung, G. G., & Pinori, M. (2024). Penerapan Building Information Modeling pada QTO pekerjaan sub-struktur proyek Sporthall



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

Poltekkes Manado menggunakan Cubicost-TAS. *Stabilita: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*.

Arifin, M. L. N., Hendrawangsa, P., & Sari, N. K. (2024). *Bandingan analisis cost budget plan menggunakan metode konvensional dan metode Building Information Modeling (BIM) 5D dalam pekerjaan struktural (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Teadu Politeknik Negeri Indramayu)*. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*.

Gondokusumo, O., Anindya, A. A., & Sari, N. M. (2020). *Kajian penggunaan Cubicost untuk pekerjaan quantity take off pada proses tender*. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*

Alifa, R. N., Izza, M. N., Hakim, F. F., & Abda, J. (2024). *Analisis perbandingan quantity take-off Cubicost TAS dan TRB terhadap perhitungan konvensional pada area plaza lantai basement 1 proyek revitalisasi Masjid Agung Batam Center*. *Jurnal Inovasi Konstruksi*.

Renard, Y. O. (2022). *Perhitungan anggaran biaya dan waktu pelaksanaan pada pembangunan gedung arsip Bank Jateng Kota Purwokerto*. *Jurnal Universitas Tunas Pembangunan Surakarta*.

Siregar, A., Harahap, S., & Pakpahan, A. (2022). *Analisa biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan antara rangka struktur beton dan rangka struktur baja pada gedung lantai 3*.

Fathurohman, W., Wulan, A., & Handayani, T. (2015). *Metode pelaksanaan dan perhitungan kebutuhan material untuk pile cap pada lantai basement*. *Prosiding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil)*, 6, 20-21 Oktober 2015