No.36/TA/D3-KS-2024

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)* TERHADAP PEMBUATAN BILL OF QUANTITY (BOQ) PADA PEKERJAAN PROYEK WASTEWATER TREATMENT PLANT

Disusun oleh:

Imam Fuad Novra

NIM : 2101321003

Dosen Pembimbing:

I Ketut Sucita, S.Pd., S.ST., M.T

NIP : 197202161998031003

PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024

Tugas Akhir Berjudul:

IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)* TERHADAP PEMBUATAN BILL OF QUANTITY (BOQ) PADA PEKERJAAN PROYEK WASTEWATER TREATMENT PLANT yang disusun oleh **Imam Fuad Novra (NIM 2101321003)** telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir**

Pembimbing,

I Ketut Sucita, S.Pd., S.ST., M.T.

NIP 197202161998031003

© 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:

IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TERHADAP PEMBUATAN BILL OF QUANTITY (BOQ) PADA PEKERJAAN PROYEK WASTEWATER TREATMENT PLANT yang disusun oleh **Imam Fuad Novra (NIM 2101321003)** telah dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap 2** di depan penguji pada hari selasa tanggal 13 Agustus 2024

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Iwan Supriyadi, BSCE, M.T. NIP 196401041996031001	23/8/2024
Anggota	Desi Supriyan, Drs, S.T., M.M. NIP 195912311987031018	
Anggota	Safri, S.T., M.T. NIP 198705252020121010	27/8/24

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta

Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S. T., M. M., M. Ars.

NIP 19740706199903

© 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, saya:

Nama : Imam Fuad Novra

NIM : 2101321003

Prodi : D3 – Konstruksi Sipil

Alamat Email : imam.fuad.novra.ts21@mhsw.pnj.ac.id

Judul Naskah : Implementasi *Building Information Modeling (Bim)* Terhadap Pembuatan Bill Of Quantity (Boq) Pada Pekerjaan Proyek Wastewater Treatment Plant

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar benar hasil dari karya sendiri, bukan jiplak karya tulis orang lain.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya di anggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Depok, 27 Agustus 2024

Yang Menyatakan,

(Imam Fuad Novra)

© 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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan tepat waktu.

Tugas akhir dengan judul "**Implementasi Building Information Modeling (BIM) Terhadap Pembuatan Bill of Quantity (BOQ) Pada Proyek Watewater Treatment Plant**" merupakan syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politenik Negeri Jakarta.

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih disampakan kepada:

1. Orang tua, adik, dan keluarga yang telah mendukung, baik secara material ataupun moral, dan mendoakan penulis hingga laporan ini selesai.
2. I Ketut Sucita, S. T., S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Ibu RA Kartika Hapsari Sutantiningrum, S. T., M. T., selaku Ketua Program studi Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Jakarta
4. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S. T., M. M., M. Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. PT Jababeka selaku perusahaan tempat saya mengambil data.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memerlukan banyak penyempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan tugas ini.

Depok, 13 Agustus 2024

© 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

DAFTAR ISI

PERNYATAAN CALON PEMBIMBING**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

HALAMAN PENGESAHAN .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

KATA PENGANTAR ii

ABSTRAK v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL x

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Pembatasan Masalah 2

1.4 Tujuan 3

1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II LANDASAN TEORI 4

2.1 Definisi BIM 4

2.2 Manfaat BIM 6

2.3 Dimensi BIM 6

2.3.1 3D (Desain 3D) 7

2.3.2 Model 4D 7

2.3.3 5D (Estimasi Biaya) 8

2.3.4 6D (Sustainability, termasuk Collision Detection dan Energy Analysis) 8

2.3.5 7D (Facility Management Application) 9

2.4 Penerapan Bim 5D 9

BAB III METODOLOGI PEMBAHASAN 13

3.1 Lokasi dan Objek Penelitian 13

3.2 Alat Penelitian 13

3.3 Diagram Alir Penelitian 14

3.4 Tahapan Penelitian 14

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN 16
4.1 Data 16
4.2 Pengolahan Data 23
4.3 Analisis Data 67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 71
5.1 Kesimpulan 71
5.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 72
LAMPIRAN 73
LEMBAR PENGESAHAN 74

© 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

© 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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 dimensi bim dari 3D sampai 7D 6
Gambar 2. 2 3D Model BIM 7
Gambar 2. 3 model 4d BIM 7
Gambar 2. 4 BIM 5D model 8
Gambar 2. 5 model 6D BIM 8
Gambar 2. 6 model 7D BIM 9
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian 13
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian 14
Gambar 4. 1 Denah tiang pancang 16
Gambar 4. 2 Denah balok dan dinding bak FCR 16
Gambar 4. 3 Potongan bak FCR 17
Gambar 4. 4 Rencana pembesian pelat kolom dan balok 17
Gambar 4. 5 Detail pembesian dinding 18
Gambar 4. 6 Denah tiang pancang 23
Gambar 4. 7 Denah penulangan pelat lantai 23
Gambar 4. 8 Detail penulangan kolom 24
Gambar 4. 9 Detail penulangan balok A 24
Gambar 4. 10 Detail penulangan balok A 25
Gambar 4. 11 Denah penulangan dinding 26
Gambar 4. 12 Bentuk isomerti 3D bak FCR 27
Gambar 4. 13 Tampak samping bak FCR 27
Gambar 4. 14 Denah dinding bak FCR 29
Gambar 4. 15 Balok bak FCR 31

© 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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 BoQ kontrak bak FCR 21
Tabel 4. 2 AHSP pekerjan tiang pancang 33
Tabel 4. 3 AHSP pekerjan pasir urug 34
Tabel 4. 4 AHSP pekerjan lantai kerja 35
Tabel 4. 5 AHSP pekerjaan ready mix 36
Tabel 4. 6 AHSP pekerjaan bekisting 37
Tabel 4. 7 AHSP pekerjaan tulangan d<12 38
Tabel 4. 8 AHSP pekerjaan tulangan d>12 39
Tabel 4. 9 AHSP pekerjaan tulangan pelat lantai 40
Tabel 4. 10 Analisa harga pekerjaan bak FCR 41
Tabel 4. 11 Volume urugan pasir 43
Tabel 4. 12 Volume lantai kerja 43
Tabel 4. 13 Volume coran dinding 43
Tabel 4. 14 Penulangan dinding 44
Tabel 4. 15 Volume pelat lantai 45
Tabel 4. 16 Volume panulangan pelat 45
Tabel 4. 17 Volume kolom 46
Tabel 4. 18 Volume penulangan kolom 400 x 400 46
Tabel 4. 19 Volume balok 49
Tabel 4. 20 Volume penulangan balok 49
Tabel 4. 21 Perbandingan nilai volume Revit dan BoQ kontrak 67
Tabel 4. 22 Perbandingan nilai volume Revit dan BoQ kontrak 69

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar pengesahan 74
Lampiran 2 Lembar asistensi..... 75
Lampiran 3 Persetujuan pembimbing..... 76
Lampiran 4 (BoQ kontrak Proyek)..... 83
Lampiran 5(Laporan mingguan periode 21 -27 juni 2024)..... 58

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

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi adalah sektor yang mengalami pertumbuhan pesat di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Hal ini terlihat dari banyaknya proyek yang sedang berlangsung, baik itu proyek gedung, jalan, maupun jembatan. Persaingan dalam industri jasa konstruksi semakin ketat, sehingga penyedia jasa harus mampu menyelesaikan proyek tepat waktu dan dengan biaya yang efisien. Namun, proyek konstruksi di lapangan sering menghadapi berbagai masalah yang dapat menyebabkan biaya meningkat dan memperpanjang durasi proyek. Meski demikian, penggunaan teknologi terbaru pada tahap perencanaan konstruksi dapat membantu meminimalkan masalah tersebut..(Natsir, M. & Widjayanto, 2013)

Dalam Permen PUPR nomor 22 tahun 2018 yang berbunyi, "Penggunaan Building Information Modelling (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m2 (dua ribu meter persegi) dan di atas 2 (dua) lantai.". Sejak peraturan tersebut diterbitkan, banyak perusahaan jasa konstruksi yang berkompetisi untuk mengembangkan diri guna mengadopsi BIM.

Salah satu elemen penting dalam manajemen proyek konstruksi adalah Bill of Quantity (BOQ). BOQ merupakan dokumen yang mencakup daftar lengkap pekerjaan, material, dan layanan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. BOQ berfungsi sebagai pedoman dalam menghitung biaya proyek, mengelola pengadaan bahan dan jasa, serta memantau perkembangan proyek..(AFGHANI, 2024)

Pada proyek Wastewater Treatment Plant (WWTP), BOQ memiliki peran yang sangat vital. WWTP adalah fasilitas penting untuk pengolahan air limbah yang melibatkan berbagai komponen dan sistem kompleks, seperti tangki, pipa, pompa, serta peralatan pengolahan lainnya. Karena itu, ketelitian dan efisiensi dalam penyusunan BOQ sangatlah penting untuk mencegah kesalahan dalam perhitungan biaya serta meningkatkan pengelolaan proyek WWTP.

© 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

Dalam hal ini, penerapan Building Information Modeling (BIM) dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam penyusunan BOQ pada proyek WWTP. Dengan memanfaatkan model digital tiga dimensi yang terintegrasi, BIM memungkinkan profesional konstruksi untuk menggabungkan informasi desain, spesifikasi teknis, dan data material ke dalam satu platform terpusat. Ini memungkinkan tim proyek untuk menghitung BOQ secara otomatis dan akurat berdasarkan model yang telah dibuat.(Pantiga & Soekiman, 2021)

Dengan memanfaatkan potensi BIM dalam penyusunan BOQ untuk proyek WWTP, proyek dapat mengoptimalkan alokasi sumber daya, menghindari biaya yang tidak terduga, serta meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan BIM dalam proses pembuatan BOQ pada proyek WWTP dengan harapan dapat memperbaiki manajemen proyek dan menghasilkan BOQ yang lebih tepat dan efisien.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Berapa perbedaan volume pekerjaan proyek wwtp tahap 1 pada BoQ kontrak dan perhitungan dengan BIM ?
2. Berapa perbedaan harga pekerjaan proyek wwtp tahap 1 pada BoQ kontrak dan perhitungan dengan BIM ?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian Tugas Akhir lebih terarah pada permasalahan yang ada, maka akan di beri batasan masalah sebebagai berikut:

1. Hanya menghitung volume pekerjaan bak FCR saja
2. Software yang digunakan adalah REVIT 2025
3. Pekerjaan arsitektur, lanskap, mekanikal, elektrikal, dan plumbing tidak dibahas dalam penelitian ini.
4. Perhitungan waktu, dan mutu tidak dibahas dalam penelitian ini.
5. Harga diperolah dari permen PUPR No.8 tahun 2023

© 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

1.4 Tujuan

1. Mengetahui Berapa perbedaan volume pekerjaan proyek wwtp tahap 1 pada BoQ kontrak dan perhitungan dengan BIM .
2. Berapa perbedaan harga pekerjaan proyek wwtp tahap 1 pada BoQ kontrak dan perhitungan dengan BIM.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini pembahasan dilakukan secara detail sesuai dengan kajian yang berlaku terbagi dalam lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penulisan, permasalahan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan dasar-dasar teori yang berhubunga dengan permasalahan yang ajukan dan dilengkapi dengan sumber-sumber yang digunakan.

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini berisikan mengenai proses pengumpulan data mulai dari awal hingga akhir penulisan tugas akhir ini.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Berisikan data yang diperoleh, pengelolaan data, dan pembahasan dari hasil perhitungan data

BAB V PENUTUP

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dari seluruh isi tugas akhir dari hasil analisis yang telah dilakukan.

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

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan selisih volume beton antara perhitungan konvensional dan BIM pada struktur tiang pancang sebesar 0 %, pada struktur pelat lantai sebesar 0.1 %, pada struktur dinding sebesar 0.28 %, pada struktur kolom sebesar 0.09 %, dan pada struktur balok sebesar 0.25 %.
2. RAB pada proyek WWTP tahap 1 sebelum dilakukan perhitungan menggunakan BIM adalah sebesar Rp 10,631,642,431.02 dan setelah menggunakan BIM sebesar Rp 10,588,881,513.62 terjadi selisih sebesar Rp 42,760,917.41 atau 0.4% dari RAB awal.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh di atas, berikut ini adalah saran-saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian:

1. Untuk penitian selanjutnya disarankan agar menggunakan lebih dari satu jenis software sehingga bisa mengetahui perbedaan perhitungan dengan lebih detail
2. Nilai volume yang berbeda mungkin dapat disebabkan oleh kesalahan dalam pemodelan sehingga operator BIM harus memiliki kemampuan yang baik dalam penggunaan BIM.(Bilqis, 2023)

© 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

DAFTAR PUSTAKA

AFGHANI, I. (2024). *CONTOH BOQ DAN CARA MEMBUATNYA*. https://www.hashmicro.com/id/blog/contoh-boq/

Bilqis, A. N. (2023). *PENGGUNAAN CUBICOST TAS PADA PERHITUNGAN QTO PEKERJAAN PENGECORAN STRUKTUR KONSTRUKSI GEDUNG Disusun*.

Dinas PUPR. (2020). *Pengertian BIM (Building Information Modelling)*. https://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/29/pengertian-bim-building-information-modelling/#:~:text=Penggunaan BIM akan mempermudah menghitung,biaya pada satu komponen pekerjaan.

Natsir, M. & Widjayanto, A. (2013). Pengembangan Pasar dan Peningkatan Daya Saing Industri Konstruksi Nasional. *Kementerian Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi*, 1–229.

Ocean, J. (2024). *Pengertian BIM 5D dan Manfaatnya Bagi Industri*. Revisto. https://revizto-com.translate.goog/en/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc

Pantiga, J., & Soekiman, A. (2021). *KAJIAN IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DI DUNIA KONSTRUKSI INDONESIA*. 105.

PUPR. (2018). *Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM dan Implementasinya di Indonesia*. *3*, 20. https://simantu.pu.go.id/epel/edok/29a17_MODUL_3-PRINSIP_DASAR_SISTEM_TEKNOLOGI_BIM.pdf

Yudi, A., Ulum, M. S., & Nugroho, M. T. (2020). *PERANCANGAN DETAIL ENGINEERING DESIGN GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS BUILDING INFORMATION MODELING*. 3. https://repo.itera.ac.id/assets/file_upload/SB2009090067/21116012_20_181338.pdf

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA