

## PERBANDINGAN PERHITUNGAN VOLUME DAN ESTIMASI BIAYA BETON PILE CAP RS KASIH IBU SURAKARTA ANTARA METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) DENGAN KONVENSIONAL

Yogi Putra Dhenta Tama<sup>1</sup>, Renaningsih<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl.A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura, Surakarta  
Email : d100190125@student.ums.ac.id

### Abstrak

Perkembangan pembangunan di Indonesia akhir-akhir ini mendapat banyak sorotan, khususnya dengan pemanfaatan teknologi digital akibat munculnya era revolusi industri 4.0 yang terus berusaha untuk memaksimalkan perkembangan di bidang *Architect Engineering Construction* (AEC), salah satu upaya nyata adalah penggunaan *software* agar mempermudah pekerjaan dan membantu dalam mempercepat proses konstruksi berbasis BIM (*Building Information Modelling*). Di dalam sebuah proyek konstruksi perhitungan volume dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) adalah hal yang sangat penting sebab apabila salah dalam melakukan perhitungan proyek akan mengalami rugi besar. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan perhitungan volume dan estimasi biaya beton pile cap RS Kasih Ibu Surakarta dengan metode BIM dan metode konvensional. Hasil *quantity take off* dari aplikasi Tekla structure dalam bentuk Excel untuk mencari estimasi biaya beton. Berdasarkan pada penelitian ini diperoleh hasil perbandingan 0,01% jadi dapat diartikan hampir sama atau tidak berpengaruh terhadap pelaksanaan di lapangan.

**Kata kunci:** BIM, biaya, tekla structure, volume

### Abstract

The development of development in Indonesia has recently received a lot of attention, especially with the use of digital technology due to the emergence of the era of the industrial revolution 4.0 which continues to strive to maximize developments in the field of *Architect Engineering Construction* (AEC), one of the real efforts is the use of software to simplify work and help in accelerating the construction process based on BIM (*Building Information Modeling*). In a construction project, the calculation of volume and the Draft Budget (RAB) is very important because if the calculation is wrong, the project will incur a big loss. Therefore the purpose of this study was to compare the volume calculation and the estimated cost of pile cap concrete at Kasih Ibu Surakarta Hospital using the BIM method and conventional method. The results of the quantity take off from the Tekla structure application in Excel form to find the estimated cost of concrete. Based on this study, the results of a comparison of 0.01% were obtained, so it can be interpreted that it is almost the same or has no effect on implementation in the field.

**Keywords :** BIM, biaya, tekla structure, volume

## 1. PENDAHULUAN

Maraknya pembangunan di Indonesia akhir-akhir ini mendapat banyak sorotan, khususnya dengan pemanfaatan teknologi digital akibat kemunculan era revolusi industri 4.0 yang terus berusaha untuk memaksimalkan perkembangan di bidang *Architect Engineering Construction* (AEC), salah satu upaya nyata adalah dengan penggunaan *software* agar mempermudah pekerjaan dan membantu dalam pengaplikasian konsep berbasis *Building Information Modelling* (BIM) (Wibowo, Purwanto and Winarno, 2020).

Salah satu perkembangan teknologi informasi dalam industri konstruksi adalah teknologi BIM (*Building Information Modelling*). Definisi BIM menyediakan proses dokumentasi desain dan konstruksi dalam bentuk gambar, spesifikasi rinci dan akuisisi lainnya yang dapat dengan mudah

digabungkan. Dengan penggunaan BIM di dunia konstruksi dapat meningkatkan profitabilitas, manajemen waktu, dan pengurangan *cost* (biaya) (Suwarni and Anondho, 2021).

Dalam dunia konstruksi, Indonesia berkembang cukup pesat, dikarenakan pihak penyedia jasa konstruksi dituntut supaya lebih cepat, efektif dan juga efisien (Adhi, Hidayat and Nugroho, 2016). Perhitungan volume merupakan hal yang sangat penting dalam dunia konstruksi, misalnya ketika terjadi kesalahan perhitungan volume pekerjaan pasti kontraktor atau pihak penyedia jasa akan mengalami kerugian besar (Zahro, Ratnaningsih and Hasanuddin, 2021). Di negara ini, perhitungan kenaikan volume atau kuantitas biasanya masih dilakukan dengan cara tradisional, yakni dengan metode perhitungan berdasarkan gambar *Autocad* dengan bantuan *Microsoft Excel* yang dikendalikan

oleh SMM (*Standard Method of Measurement*) (Sungkono, 2018). Perhitungannya dinilai kurang cepat dan efisien yang tentu akan berpengaruh dalam waktu pelaksanaan konstruksi (Novita and Pangestuti, 2021).

Maka dari masalah diatas pihak-pihak yang terlibat dalam dunia kerja konstruksi perlu melakukan pengembangan salah satunya menggunakan *Building Information Modelling* (BIM) (Azari, Kurniawan and Yusman, 2022)

Dipercaya bahwa pada tahap pra konstruksi proyek, BIM dapat mempercepat proses konstruksi dengan mengoptimalkan biaya dan waktu pengerjaan proyek karena BIM dapat memprediksi pembacaan *miss communication* antar pekerjaan yang lain, baik itu mekanikal, arsitektural maupun sipil jauh sebelum konstruksi itu dimulai.

Salah satu *software* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Tekla *structure*. Tekla *structure* merupakan salah satu software yang berbasis *Building Information modelling* (BIM) yang memiliki kemampuan dalam hal *Modelling, detailing, engineering, drawing, reporting* dan dengan konsep tiga dimensi dimana seluruh objek struktur lengkap dipresentasikan informasinya (Arystianto and Kurniawan, 2021). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan perhitungan volume dan estimasi biaya dari beton *pile cap* RS Kasih Ibu Surakarta dengan metode BIM dan metode konvensional.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dapat digambarkan sebagai langkah awal yang dilakukan sebelum proyek dimulai. RAB adalah jumlah biaya tenaga kerja dan biaya material yang diperlukan untuk proyek konstruksi. Dalam hal ini meliputi jumlah berbagai material yang dibutuhkan dalam proyek, harga satuan dan harga total, serta biaya tenaga kerja (Nugroho, Beeh and Astuningdyas, 2009). Perhitungan dengan cara konvensional memerlukan waktu yang cukup lama, karena harus dihitung dengan tangan yaitu geometri matematis untuk mendapatkan jumlah volume pekerjaan (Suasira *et al.*, 2021).

Pada proyek pembanguna Rumah Sakit Kasih Ibu Surakarta ini menggunakan pondasi tipe *boredpile* dengan diameter 60 cm dan kedalaman 16 meter. Pondasi ini dipilih karena di area pembangunan terdapat area pemukiman warga yang berpotensi mengganggu kegiatan sekitar jika dilakukan dengan metode tiang pancang. Pondasi merupakan struktur utama pada bagian konstruksi, maka pondasi harus cukup kuat menahan beban dari struktur atas tanpa terjadi penurunan, pondasi tiang bor ini membutuhkan kepala tiang atau *pile cap* (Putera, Gultom and Susanto, 2019).

## 2. METODOLOGI

Metode dilakukan pada penelitian ini adalah menghitung volume tiga *pile cap* yang berbeda bentuk maupun ukuran, menerapkan sistem *Building Information Modelling* (BIM) dengan Tekla *Structure* dan menghitung dengan metode konvensional dengan bantuan *software Microsoft excel*.

Penerapan konsep BIM dalam penelitian ini diawali dengan pembuatan model objek desain dalam 3D menggunakan aplikasi struktur Tekla, setelah itu diambil outputnya sebagai informasi dari hasil analisis perhitungan volume struktur

yang dibutuhkan. Hasil analisis perhitungan volume diperoleh melalui struktur Tekla, setelah itu hasilnya diekspor ke format Excel, dan kemudian rencana anggaran (RAB) dihitung dari hasil yang diperoleh dengan cara yang sesuai dengan format laporan yang diinginkan.

Langkah selanjutnya adalah menghitung volume beton dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) *pile cap* dengan menggunakan metode konvensional dengan bantuan Aplikasi *Excel*.

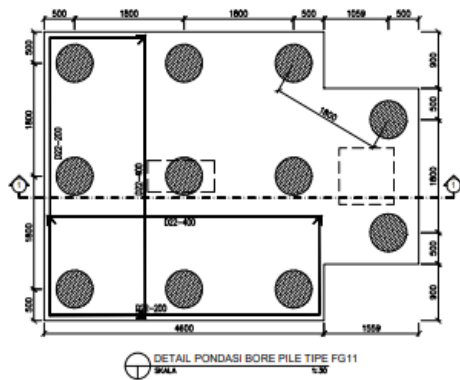
Setelah kedua langkah di atas sudah dilaksanakan, langkah terakhir dari penelitian ini adalah melakukan perbandingan dari kedua data yang telah didapatkan.

Volume pekerjaan pembetonan

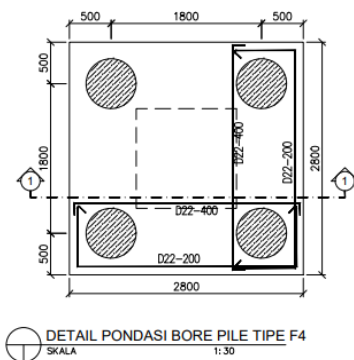
$$= | BIM - Konvensional | \times 100\%$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

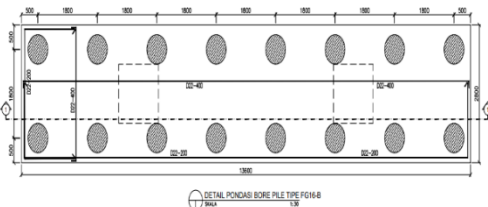
Data untuk penelitian ini diperoleh dari proyek konstruksi Rumah Sakit Kasih Ibu Surakarta 14 Lantai. Bangunan Gedung ini menggunakan pondasi tipe *boredpile* dengan diameter 60 cm sejumlah 364 titik dan 18 tipe *pile cap* yang digunakan. Pada penelitian ini penulis mengambil 3 tipe *pile cap* yang berbeda ukuran dan bentuk untuk sebagai bahan penelitian ini, yaitu Pilecap tipe FG11, F4 dan FG16-B dari pemodelan ini akan didapatkan volume beton dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Berikut ini merupakan gambaran denah *pile cap* RS Kasih Ibu :



Gambar 1. Detail pile cap FG11



Gambar 2. Detail pile cap F4



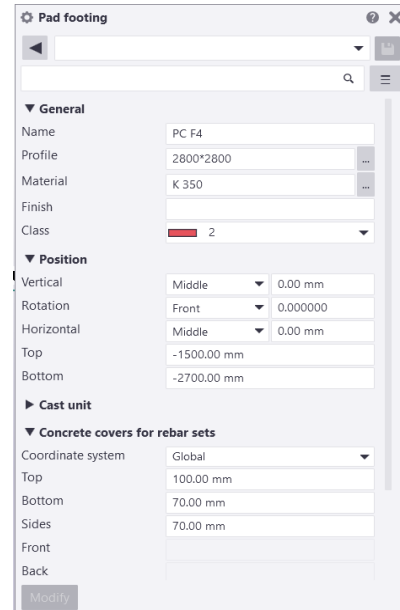
Gambar 3. Detail pile cap FG16-B

**Perhitungan Volume menggunakan Tekla Structure**

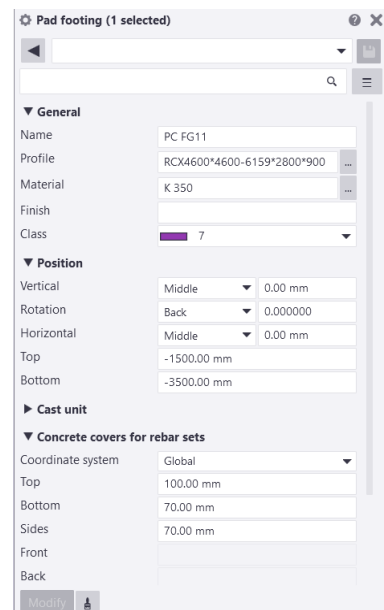
Setelah pemahaman gambar yang telah didapat dilakukan virtualisasi pilecap pada software Tekla structure berguna untuk mengetahui gambaran bentuk pilecap secara kenyataan dilapangan yang akan dibangun pada proyek tersebut. Virtualisasi merupakan langkah yang dilakukan untuk mengetahui lebih detail spesifikasi dari denah atau dalam bentuk tampak 3 dimensinya.

Berikut adalah prosedur pengerjaan BIM menggunakan aplikasi Tekla structure untuk mendapatkan volume pembetonan pilecap :

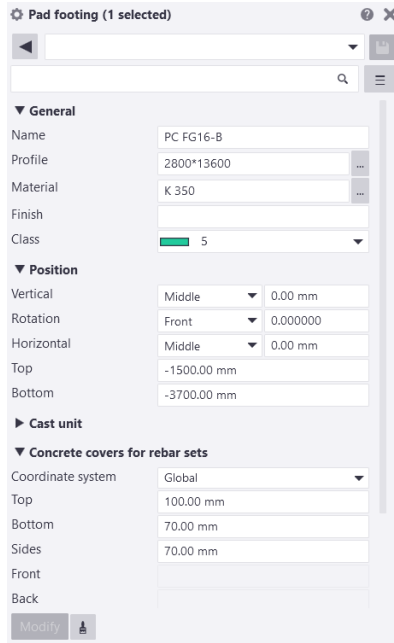
1. Input data dari informasi proyek ke dalam aplikasi Tekla structure



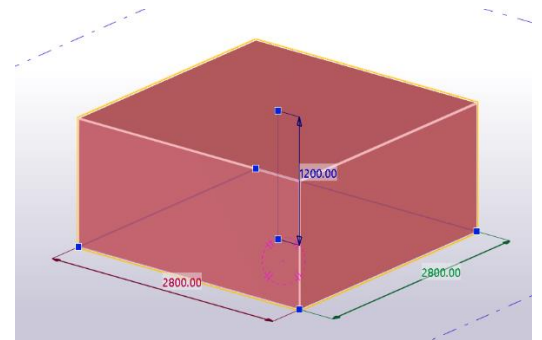
Gambar 4. Spesifikasi ukuran pilecap F4



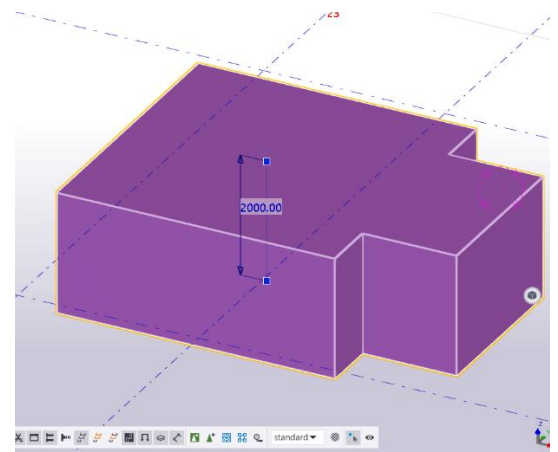
Gambar 5. Spesifikasi ukuran pilecap FG11



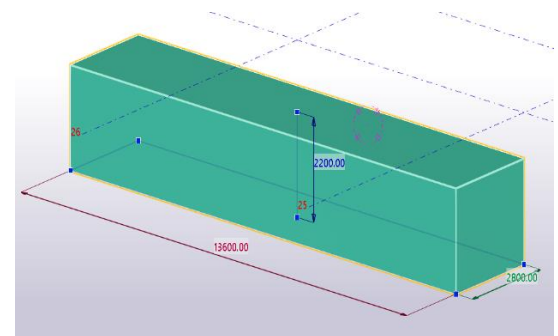
**Gambar 6. Spesifikasi ukuran pilecap FG16-B**



**Gambar 7. Virtualisasi tipe pilecap F4**



**Gambar 8. Virtualisasi tipe pilecap FG11**



**Gambar 9. Virtualisasi tipe pilecap FG16-B**

2. Virtualisasi pilecap

Dari spesifikasi yang telah dimasukkan dapat dilakukan virtualisasi pilecap pada Tekla *structure* untuk mengetahui secara 3 dimensi atau kenyataan di lapangan yang akan dibangun pada proyek tersebut, berikut merupakan prosedur pengerjaan BIM untuk mendapatkan virtualisasi pembetonan pilecap :

- 1.) Masukan informasi desain di struktur Tekla berupa jumlah pilecap
- 2.) Membuat AS di Tekla *structure*
- 3.) Membuat atau memasukan elemen stuktur pilecap dengan menu bar *concrete* kemudian pilih menu bar *Pad footing*
- 4.) Masukan Nama, profile, material, tinggi elevasi atas dan bawah
- 5.) Tempatkan setiap detail *pile cap* sesuai posisinya sesuai denah
- 6.) Pada penelitian ini memiliki 3 perbedaan bentuk pilecap, kemudian ulangi langkah 3 dan 4
- 7.) Dari bentuk virtualisasi yang telah dilakukan dapat di input data melalui menu bar *custom inquiry*

3. Perhitungan volume beton pilecap dengan Tekla *structure*

Setelah meng-input informasi data langkah selanjutnya adalah menampilkan hasil perhitungan volume

beton di aplikasi Tekla *structure* menggunakan fitur *custom inquiry*. Maka perhitungan selesai, hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 10, berikut ini:

NAME	VALUE
Quantity	1
Name	PC FG11
Assembly Name	
Assembly Position	PF0(?)
Length	2000.0 mm
Volume	51.05 m3
Weight	119968.5 kg
Top Level	-1.500

**Gambar 10. Hasil perhitungan volume pembetonan pilecap FG11**

4. Estimasi dan *Quantity take off* Tekla *structure*

Estimasi biaya dilakukan dengan perangkat lunak analisis struktural Tekla menggunakan eskalasi kuantitatif. Mengenai hasil objektif, Tekla *structure* memberikan informasi tentang permukaan unit, volume, Panjang, berat, dan jumlah semua komponen pemodelan struktur 3D. Hasil perhitungan struktur Tekla dari kenaikan dalam format PBS (*Product Break Structure*) diekspor ke *Microsoft Excel* hasil dari volume dikalikan dengan harga satuan beton per m<sup>3</sup>, didapatkan nilai harga total pembetonan.

Name	Material	Profile	Height mm	Length mm	Width mm	Volume m <sup>3</sup>	Harga Beton	
							Satuan / m <sup>3</sup>	Total / tipe
PC F4	K 350	2800x1200	1.200	2.800	2.800	9,41	Rp 910.000	Rp 8.563.100
PC FG11	K 350	RCX4600x4600-6159x2800x900	4.600	2.000	6.159	51,05	Rp 910.000	Rp 46.455.500
PC FG16-B	K 350	13600x2200	2.200	2.800	13.600	83,78	Rp 910.000	Rp 76.239.800
							Σ	Rp 131.258.400

**Gambar 11. Hasil Volume dan Estimasi Biaya dari Tekla *structure* Perhitungan Volume menggunakan metode Konvensional**

Perhitungan volume dengan cara biasa dapat langsung dilakukan setelah memahami gambar rencana proyek.

Berikut merupakan prosedur pengerjaan dengan metode Konvensional untuk mendapatkan volume beton pilecap :

1.) Rumus Volume

$$V = L \times t \quad / \quad V = p \times l \times t \quad (1)$$

dengan :

V = Volume (m<sup>3</sup>)

L = Luas (m)

t = Tinggi (m)

l = Lebar (m)

p = Panjang (m)

Rumus Biaya Pembetonan

$$\text{Total Biaya} = \text{Volume m}^3 \times \text{Harga beton} \quad (2)$$

2.) Perhitungan Volume Beton Pilecap

•Pilecap tipe F4

$$V = (2,8 \times 2,8) \times 1,2$$

$$V = 9,408 \text{ m}^3$$

•Pilecap tipe FG11

$$V = (6,159 \times 4,6) - (2 \times (1,559 \times 0,9)) \times 2$$

$$V = 51,05 \text{ m}^3$$

•Pilecap tipe FG16-B

$$V = (13,6 \times 2,8) \times 2,2$$

$$V = 83,776 \text{ m}^3$$

3.) Perhitungan Biaya Volume Beton (RAB)

Beton yang digunakan pada pekerjaan ini adalah beton ready mix K-350 dengan harga per m<sup>3</sup> nya Rp.910.000 jadi dapat dilakukan perhitungan dengan mengkalikan volume yang dibutuhkan sebagai berikut.

•Pilecap tipe F4

$$= 9,408 \times \text{Rp.}910.000$$

$$= \text{Rp.} 8.561,280$$

•Pilecap tipe FG11

$$= 51,05 \times \text{Rp.}910.000$$

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 46.455,500 \\ \bullet \text{Pilecap tipe FG16-B} \\ &= 83,776 \times \text{Rp.}910.000 \\ &= \text{Rp. } 76.236,160 \\ \Sigma &= \text{Rp. } 131.252,940 \end{aligned}$$

#### Perbandingan Volume beton dan Estimasi Biaya dengan perhitungan Konvensional dan Tekla structure

Volume beton pilecap yang didapat dari dua metode yang berbeda dapat dibandingkan besar volumenya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Presentase Volume} \\ &= | \text{BIM - Konvensional} | \times 100\% \\ &= | 144,23 - 144,24 | \times 100\% \\ &= 0,01 \% \\ \text{Selisih Biaya} \\ &= | \text{Rp.}131.258,400 - \text{Rp. } 131.252,94 \\ &= \text{Rp. } 5.460 \end{aligned}$$

Selisih yang tidak jauh, tidak akan berpengaruh besar terhadap volume dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) yang akan digunakan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik, kesimpulan sebagai berikut :

Pemodelan sejak awal hingga akhir dengan software membutuhkan waktu yang beragam, tergantung kompleksitas bangunan yang dibuat dan tentu skill dari pengguna sehingga perlu dipersiapkan dengan matang agar dalam realisasinya tidak mengalami masalah seperti rusaknya file karena perangkat yang tidak mumpuni, atau juga ketidaktepatan waktu deadline yang diinginkan. Berdasarkan hasil perbandingan perhitungan volume beton menggunakan Tekla structure dan metode konvensional dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai yang didapatkan relatif hampir sama dengan selisih 0,01% jadi tidak berpengaruh di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Adhi, R. P., Hidayat, A. and Nugroho, H. (2016) 'Perbandingan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia antara metode Building Information Modelling (BIM) dan konvensional (studi kasus: perencanaan gedung 20 lantai)', *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 5(2), pp. 220–229.

Arystianto, D. P. And Kurniawan, A. M. (2021) 'Pengaruh Pemanfaatan Aplikasi Building Informasi Modelling (Bim) Tekla Structure Educational Terhadap Pembuatan Shop Drawing Dan Bill Of Material', *Prokons: Jurnal Teknik Sipil*, 15(2), Pp. 50–58.

Azari, R., Kurniawan, D. And Yusman, A. S. (2022) 'Tinjauan Anggaran Biaya Pembangunan Labor SMP Negeri 3 Bukittinggi Menggunakan Software Tekla Structure', *Ensiklopedia Research And Community Service Review*, 2(1), Pp. 2284–2777.

Bakar, A. (2014) 'Estimasi Biaya Dengan Menggunakan  $\hat{A}$  (Cost Significant Model) Pada Pekerjaan Jembatan Rangka Baja Di Proyek Pembangunan Jalan Lintas Selatan Provinsi Jawa Timur', *Extrapolasi: Jurnal Teknik Sipil*, 7.

Novita, R. D. and Pangestuti, E. K. (2021) 'Analisa Quantity Take Off Dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodeks Revit 2019 (Studi Kasus: Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang)', *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 14(1), pp. 27–31.

Nugroho, A., Beeh, Y. R. and Astuningdyas, H. (2009) 'Perancangan Aplikasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)(Studi Kasus Pada Dinas Pekerjaan Umum Kota Salatiga)', *Jurnal Informatika*, 10(1), pp. 10–18.

Putera, T. A., Gultom, H. M. and Susanto, F. P. (2019) 'Evaluasi Dan Perencanaan Pile Cap Pada Fly Over Jamin Giting Kota Medan', *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), pp. 30–37.

Suasira, I. W. et al. (2021) 'Analisis Komparasi Metode Building Information Modeling (Bim) Dan Metode Konvensional Pada Perhitungan Rab Struktur Proyek (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat PECATU)', *Jurnal Teknik Gradien*, 13(1), pp. 12–19.

Sungkono, K. K. D. (2018) 'Aplikasi building informasi modeling (Bim) Tekla Structure pada konstruksi atap dome Gedung Olahraga Utp Surakarta', *JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), pp. 273–281.

Suwarni, A. and Anondho, B. (2021) 'Perbandingan Perhitungan Volume Kolom Beton Antara Building Information Modeling (Bim) Dengan Metode Konvensional', *JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), pp. 75–83.

Wibowo, W., Purwanto, E. and Winarno, A. Y. (2020) 'Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) dalam Rancangan Pembangunan Gedung Induk Universitas Aisyiyah Surakarta', *Matriks Teknik Sipil*, 8(4), p. 400. doi: 10.20961/mateksi.v8i4.45612.

Zahro, P. K., Ratnaningsih, A. and Hasanuddin, A. (2021) 'Evaluasi Perancangan Anggaran Biaya dan Waktu Menggunakan Metode BIM'. *Teras Jurnal*.