

IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM-5D) PADA ANALISIS *CLASH DETECTION* DAN PERHITUNGAN *MUTUAL CHECK 0%* (MC 0%) PROYEK PEMBANGUNAN POLDER SUNTER C (STUDI KASUS: PEMBANGUNAN POLDER / POMPA KBN, SUNTER C, GREENVILLE (RW13), DAN IKPN BINTARO)

Farras¹, Risma Apdeni²

^{1,2}Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: farrasfaqoth18@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang sering terjadi dalam pembangunan infrastruktur, yaitu perubahan volume pekerjaan atau penambahan anggaran yang disebabkan oleh ketidaksesuaian antara volume kontrak dengan volume pada gambar desain rencana. Proses *Mutual Check 0%* (MC 0%) diperlukan untuk mendapatkan volume riil berdasarkan gambar rencana, namun seringkali terlambat dilaksanakan dan dilakukan bersamaan dengan konstruksi berjalan. Hal ini menuntut estimator untuk bekerja dengan waktu yang singkat dan hasil yang akurat. Selain itu, adanya potensi *clash* (tabrakan) antara desain bangunan baru dengan utilitas eksisting juga dapat mengganggu proses pembangunan konstruksi. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi perhitungan MC 0% dalam proyek konstruksi dengan menerapkan teknologi berbasis *Building Information Modelling* (BIM). Tujuan utama dari penelitian ini adalah menganalisis terjadinya potensi *clash* pada desain bangunan baru dan untuk menyusun perhitungan volume MC 0% serta estimasi biaya pekerjaan struktur menggunakan teknologi berbasis BIM. Dengan mengumpulkan data berupa *Detail Engineering Design* (DED), Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dan Kurva S maka dapat dilakukan pemodelan 3D menggunakan bantuan *software* Autodesk Revit. Pemodelan 3D secara otomatis dapat mengeluarkan hasil dari volume pekerjaan (*Quantity Take-Off*) dan menganalisis potensi terjadinya *clash* antar elemen bangunan. Dengan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang telah ada maka dapat dilakukan perhitungan estimasi biaya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada proyek pembangunan polder Sunter C ini, terdapat identifikasi terjadinya *clash* sebanyak 7 elemen antara desain struktur bangunan baru dengan kondisi eksisting bangunan dan selisih perhitungan estimasi biaya yang lebih rendah senilai Rp. 3.123.473.431,75 dari total estimasi biaya MC 0% konvensional (manual), dengan tetap mempertahankan lingkup pekerjaan yang sama dan data pemodelan yang lebih akurat.

Kata Kunci : *Mutual Check 0%*, *Building Information Modelling*, Estimasi

Abstract : Research is motivated by the problems that often occur in infrastructure development, namely changes in the volume of work or additional budgets caused by the discrepancy between the contract volume and the volume on the design drawing plan. The *Mutual Check 0%* (MC 0%) process is required to obtain the real volume based on the plan drawings, but it is often carried out late and carried out at the same time as the construction is running. This requires estimators to work with short time and accurate results. In addition, the potential *clash* between the new building design and existing utilities can also disrupt the construction process. To overcome these problems, it is necessary to improve the effectiveness and efficiency of 0% MC calculation in construction projects by applying *Building Information Modeling* (BIM) based technology. The main objective of this research is to analyze the occurrence of potential clashes in the design of new buildings and to develop a 0% MC volume calculation and structural work cost estimation using BIM-based technology. By

collecting data in the form of Detail Engineering Design (DED), Draft Budget Cost (RAB) and S Curve, 3D modeling can be done using Autodesk Revit software. 3D modeling can automatically output the results of the volume of work (Quantity Take-Off) and analyze the potential for clashes between building elements. With the existing Analysis of Unit Price of Work (AHSP), cost estimation calculations can be made. The results of this research show that in the Sunter C polder construction project, there is an identification of clash as many as 7 elements between the new building structure design and the existing conditions of the building and the difference in the calculation of a lower cost estimate worth Rp. 3,123,473,431.75 from the total cost estimate of the conventional 0% MC (manual), while maintaining the same scope of work and more accurate modeling data.

Keyword : Mutual Check 0%, Building Information Modelling, Estimation

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan informasi semakin pesat seiring dengan perkembangan zaman. Mengingat sektor konstruksi akan menjadi lebih kompleks dan menantang di masa depan, industri harus fokus pada pemanfaatan aplikasi Internet-of-Things (Zairul & Zaremozhzabieh, 2023).

Pada industri konstruksi, perkembangan perangkat lunak mencakup beragam aspek, mulai dari perencanaan, pemodelan, penjadwalan hingga pemeliharaan. Semua ini terintegrasi dalam teknologi yang dikenal sebagai *Building Information Modeling* (BIM). BIM adalah proses yang melibatkan berbagai macam alat, teknologi dan metode secara digital yang digunakan untuk management data dan informasi dan dibuat secara kolaborasi semua pihak untuk seluruh siklus proses konstruksi serta asset management (164 SOP BDI permen PUPR).

BIM merupakan salah satu teknologi atau suatu sistem di bidang arsitektur, *engineering*, dan *construction* yang mampu mensimulasikan seluruh informasi pada proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi (Alimin et al., 2023).

Model yang dihasilkan mengandung presisi geometri dan data yang relevan, diperlukan untuk

mendukung kegiatan konstruksi, fabrikasi, dan kegiatan pengadaan yang dibutuhkan untuk merealisasikan bangunan tersebut (Khairi et al., 2022). Selain itu, BIM juga dapat mencegah kesalahan dengan memungkinkan konflik atau benturan deteksi model visual seperti pipa dan bangunan struktural yang mungkin berpotongan (Nelson & Sekarsari, 2019).

Dengan menerapkan teknologi BIM dalam menjalankan kegiatan konstruksi dipercaya mampu memberikan banyak keuntungan seperti kemampuannya untuk meningkatkan kontrol biaya proyek. Dengan membuat model 3D virtual

bangunan, BIM memungkinkan para pemangku kepentingan untuk memvisualisasikan proyek secara keseluruhan, sehingga mereka dapat mengidentifikasi peluang penghematan biaya potensial dan membuat keputusan yang tepat. Hal ini tidak hanya membantu dalam mengendalikan biaya, tetapi juga meminimalkan risiko biaya tak terduga selama fase konstruksi (Syaiful et al., 2023).

Dari hasil penelitian (Berlian P. et al., 2016), penggunaan teknologi BIM dalam proses perencanaan konstruksi dapat mempercepat waktu hingga 50%, meminimalisir kebutuhan sumber daya manusia sebesar 26,66%, dan menghemat pengeluaran biaya untuk personil sebesar 52,25% dibandingkan dengan metode konvensional. Pihak perusahaan juga menyadari peluang ini dan harus bergerak cepat untuk bisa dapat mengadopsi teknologi ini supaya dapat bersaing di dunia pasar konstruksi melalui pengembangan sumber daya pengendali teknologi tersebut di lapangan (Smith, 2016).

Berdasarkan wawancara dengan Bapak Herman Purba, selaku Site Engineer Manager Proyek Pembangunan Polder, berpendapat bahwa *Mutual Check* 0% (MC 0%) idealnya dilaksanakan pada fase prakonstruksi namun proyek seringkali terpaksa melaksanakannya bersamaan saat konstruksi berjalan sehingga estimator dituntut untuk mendapatkan hasil MC 0% segera. Estimator diminta untuk menghitung MC 0% sebagai persiapan CCO dalam waktu yang singkat dengan hasil estimasi yang akurat dalam kondisi proyek sedang berjalan langsung.

Selain perhitungan untuk MC 0%, pada lokasi pembangunan proyek polder Sunter C ini juga terdapat beberapa utilitas yang diperkirakan dapat menimbulkan *clash* sehingga mengganggu proses berjalannya pembangunan konstruksi. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan efektivitas dalam menganalisis *clash* dan efisiensi perhitungan

MC 0% dalam proyek konstruksi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan teknologi berbasis BIM.

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Menganalisis potensi clash antar desain dan potensi clash terhadap kondisi eksisting bangunan baru.
2. Penyusunan perhitungan volume MC 0% dan estimasi biaya pekerjaan struktur bangunan.

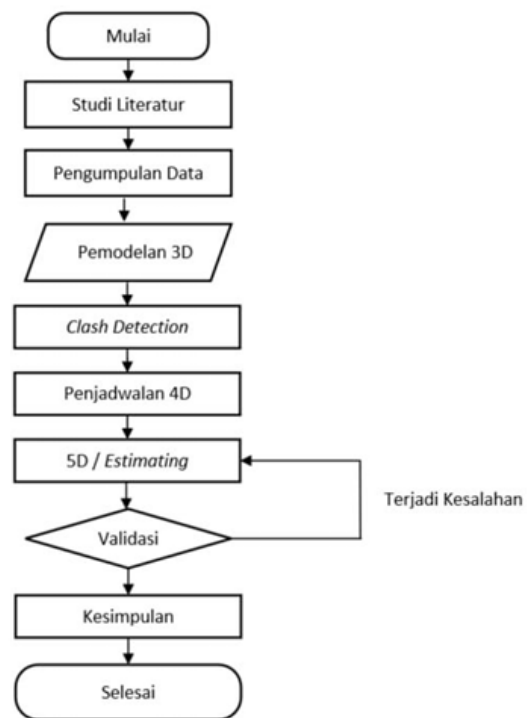
Penelitian ini dilakukan pada Konstruksi Proyek Pembangunan Polder/Rumah Pompa Sunter C, Kelurahan Sunter Agung, Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta dengan menerapkan konsep BIM sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur dan dilanjutkan dengan pengumpulan data yang diperlukan seperti *Detail Engineering Design* (DED), *Bill Of Quantity*, Penjadwalan dari scheduler proyek yang telah mengacu pada Kurva S.

Selanjutnya dilakukan pemodelan 3D menggunakan bantuan *software* Autodesk Revit dengan tingkat LoD 300. Pemodelan yang dilakukan yaitu pemodelan pada struktur bawah, struktur atas dan pekerjaan perkuatan tanggul. Kemudian dilakukan analisis *clash detection* dengan bantuan *software* Autodesk Naviswork menggunakan fitur *clash detective*.

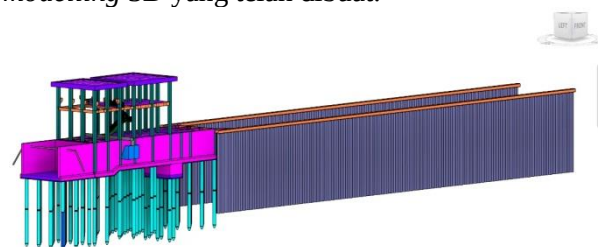
Setelah analisis *clash detection* selesai dilakukan, dan sudah dipastikan tidak adanya pemodelan ganda pada 3D model BIM dengan bantuan pengecekan dari *tools clash detective* pada Autodesk Naviswork, maka dilakukan pendetailan pemodelan pada *modelling* 3D dengan tingkat LoD 400. Selanjutnya perhitungan *quantity take-off* dari pemodelan struktur dapat menghasilkan output berupa kebutuhan volume pekerjaan, kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi penjadwalan dengan bantuan *software* Autodesk Naviswork sesuai dengan estimasi penjadwalan dari *scheduler*. Hasil dari simulasi tersebut adalah *bar chart* dari jadwal proyek konstruksi. Hasil dari simulasi tersebut adalah *bar chart* dan *time sequence* dari penjadwalan proyek konstruksi. Setelah memperoleh *bar chart* dan *time sequence* dari proyek konstruksi maka dilanjutkan dengan perencanaan biaya berdasarkan hasil *quantity take-off* BIM 5D.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

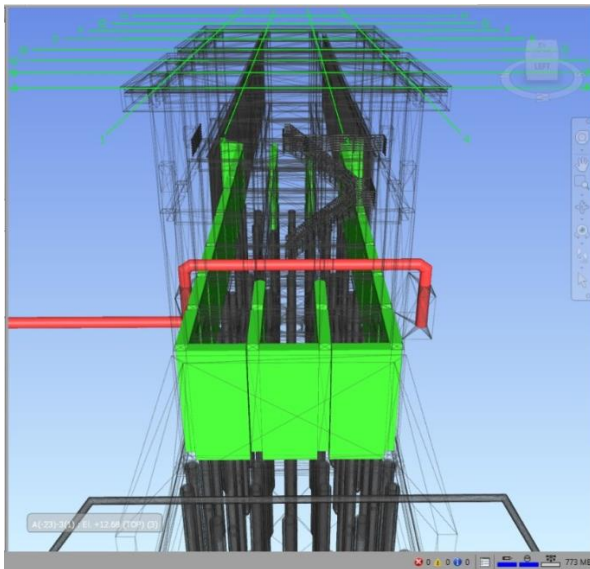
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penerapan BIM memungkinkan kolaborasi dan koordinasi antar tim yang lebih baik serta pemodelan yang akurat dan terintegrasi dalam *modelling* 3D yang telah dibuat.

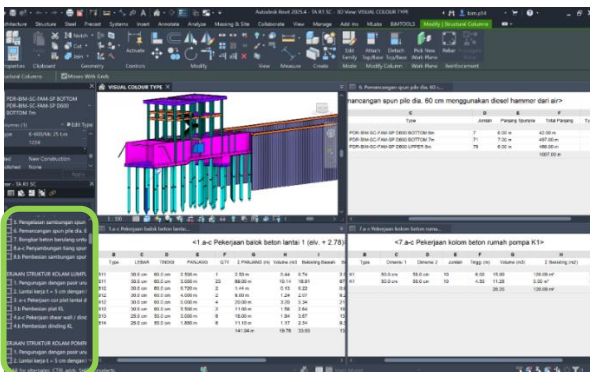


Gambar 2 Pemodelan 3D
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Penelitian ini menunjukkan bahwa pada desain struktur bangunan polder Sunter C terdapat identifikasi terjadinya *clash* sebanyak 7 elemen desain struktur terhadap kondisi eksisting bangunan, seperti *clash* antara struktur *shearwall* dengan struktur pondasi pipa PDAM eksisting, *clash* antara struktur plat lantai dengan pipa PDAM eksisting, *clash* antara struktur balok dengan pipa PDAM eksisting dan lain-lain. Salah satunya dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan terjadinya *clash* antara struktur *shearwall* kolam pompa (550 mm) dengan pipa PDAM eksisting diameter 600 mm.

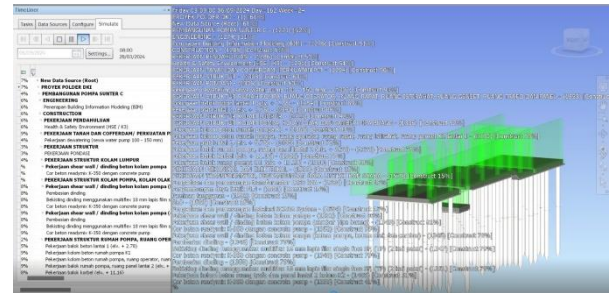


Hal ini menunjukkan bahwa BIM sangat efektif dalam menganalisa potensi konflik antar elemen struktur, dan dapat menghindari terjadinya pekerjaan ulang (*rework*) hingga kegagalan struktur, baik pada fase pra-konstruksi maupun fase pelaksanaan konstruksi. Setelah dipastikan tidak adanya pemodelan berulang pada 3D model BIM dengan bantuan pengecekan dari *tools clash detective* pada Autodesk Naviswork, maka *quantity take-off* pemodelan struktur dapat menghasilkan output berupa kebutuhan volume pekerjaan. Berikut merupakan contoh *output* volume dari model BIM yang sudah dilakukan pendetailan dengan tingkat detail LoD 400.



Pada implemmentasi BIM 4D, dapat dilihat simulasi penjadwalan dan *sequence* pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat diketahui bagian pekerjaan yang melalui jalur kritis dan mengalami keterlambatan dari rencana kerja sehingga harus segera dikerjakan untuk menghindari

keterlambatan proyek. Tujuan dari simulasi penjadwalan ini adalah memberikan informasi apabila terjadinya bentrokan pada jadwal yang telah direncanakan. Informasi yang diberikan juga berupa persentase dari kemajuan progres pekerjaan setiap harinya.



**Gambar 5 Simulasi *time sequence* pekerjaan yang diproyeksikan dengan Autodesk Naviswork
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)**

Kemudian pada perhitungan *quantity take-off* dan estimasi biaya yang dilakukan pada pembangunan proyek polder Sunter C, didapat bahwa BIM 5D memberikan selisih estimasi biaya yang lebih rendah senilai Rp. 3.123.473.431,75 dari total estimasi biaya MC 0% konvensional (manual), dengan tetap mempertahankan lingkup pekerjaan yang sama dan data pemodelan yang lebih akurat. Rekapitulasi perbedaan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil deviasi ini menunjukkan bahwa BIM 5D memberikan efisiensi dalam perhitungan *quantity* material, menghindari adanya perhitungan item *quantity* yang berulang (*double counting*), menghindari terjadinya *human error* pada kesalahan perhitungan volume pekerjaan, dan berkaitan pada revisi *design* yang lebih akurat.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Konvensional dan BIM

NO	ITEM PEKERJAAN	MC-0		MC-0 BIM		DEVIASI
		JUMLAH HARGA	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA	BOBOT (%)	JUMLAH HARGA
II	PEMBANGUNAN POMPA SUNTER C					
	C PEKERJAAN STRUKTUR	10.171.623.393,84	69,13	7.124.283.575,66	61,47	3.047.339.818,18
	D PEKERJAAN PERKUATAN TANGGUL	4.541.776.013,28	30,87	4.465.642.399,71	38,53	76.133.613,58
		14.713.399.407,12	100,00	11.589.925.975,37	100,00	3.123.473.431,75
	JUMLAH C+D	14.713.399.407,12	100,00	11.589.925.975,37	100,00	3.123.473.431,75
	PPN 11%	1.618.473.934,78		1.274.891.857,29		343.582.077,49
	JUMLAH + PPN 11 %	16.331.873.341,90		12.864.817.832,66		3.467.055.509,25
	PEMBULATAN	16.331.873.342,00		12.864.817.833,00		3.467.055.509,00

Sumber : Hasil Perhitungan Penulis

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan Implementasi BIM pada analisis *clash detection* dan perhitungan MC 0% proyek pembangunan Polder Sunter C dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada proyek pembangunan Polder Sunter C ini, terdapat identifikasi terjadinya *clash* sebanyak 7 elemen antara desain struktur bangunan baru dengan kondisi eksisting bangunan.
2. Dengan implementasi BIM 4D, dapat dilihat simulasi penjadwalan dan *sequence* pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat diketahui bagian pekerjaan yang melalui jalur kritis dan mengalami keterlambatan dari rencana kerja sehingga harus segera dikerjakan untuk menghindari keterlambatan proyek.
3. Perhitungan *quantity take-off* dan estimasi biaya yang dilakukan pada pembangunan proyek polder Sunter C, didapat bahwa BIM 5D memberikan selisih estimasi biaya yang lebih rendah senilai Rp. 3.123.473.431,75 dari total estimasi biaya MC 0% konvensional (manual), dengan tetap mempertahankan lingkup pekerjaan yang sama dan data pemodelan yang lebih akurat.

Berdasarkan hasil pembahasan Implementasi BIM pada perhitungan MC 0% proyek pembangunan Polder Sunter C dapat disimpulkan bahwa BIM dapat membentuk kolaborasi antar masing-masing *stakeholders* dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu pada proyek konstruksi dengan representasi digital yang akurat dan terperinci. Dari penelitian ini dapat kita lihat pengimplementasian BIM 5D sangat memiliki peranan penting dalam sebuah proyek konstruksi, seperti efektivitasnya dalam menganalisa potensi konflik antar elemen struktur, dan dapat menghindari terjadinya pekerjaan ulang (*rework*) hingga kegagalan struktur, baik pada fase pra-konstruksi maupun fase pelaksanaan konstruksi.

Melalui BIM ini juga dapat diketahui target progres pelaksanaan pekerjaan di lapangan berdasarkan tahun anggaran maupun target progres dan persentase dari kemajuan pelaksanaan pekerjaan setiap harinya. Pada perhitungan *quantity take-off* material dan estimasi biaya, BIM 5D dapat memberikan efisiensi dalam perhitungan *quantity* material, mengeliminasi perhitungan item pekerjaan ganda, menghindari terjadinya *human error* pada kesalahan perhitungan volume pekerjaan dan berkaitan pada revisi *design* yang lebih akurat. Perhitungan *quantity take-off* material

dan estimasi biaya, bahwa BIM 5D dapat memberikan efisiensi dalam perhitungan *quantity* material, mengeliminasi perhitungan item pekerjaan ganda, menghindari terjadinya *human error* pada kesalahan perhitungan volume pekerjaan dan berkaitan pada revisi *design* yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimin, M., Imrom, & Taulani, M. (2023). Penerapan Bulding Information Modelling (BIM) Autodesk Revit dalam Pembuatan Bar Bending Schedule (BBS) Pondasi Pile Cap Proyek Apartemen Jkt Living Star-Jakarta Timur. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik (JURRITEK)*, 2(2), 21–32.
- Berlian P., C. A., Adhi, R. P., Hidayat, A., & 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*, 5(2), 220–229. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Fikhoir, Y., Juwono, P. T., & Cahya, E. N. (2024). Implementasi BIM 4D Pada Studi Penjadwalan Proyek Rehabilitasi Spillway Bendungan Pacal Di Bojonegoro. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 04(01), 581–590.
- Hussein, H. M., & Naimi, S. (2024). Implementing 7D BIM Modeling into Construction Project Management to Enhance and Monitor Sustainability Principles: A Case Study in Iraq. *Journal of Ecological Engineering*, 2024(2), 39–48.
- Khairi, I. F., Bayzoni, Husni, H. R., & Siregar, A. M. (2022). Penerapan Building Infromation Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit Studi Kasus Gedung 6 RSPTN Universitas Lampung. *JRSDD*, 10(1), 1–14.
- Nelson, & Sekarsari, J. (2019). Faktor Yang Memengaruhi Penerapan Building Information (BIM) dalam Tahapan Pra Konstruksi Gedung Bertingkat. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(4), 241–248.
- Pacheco, A., Mogrovejo, A., Alvarez, A., Pineda, F., & Ruiz, M. (2024). Transforming Construction Management in Peru: The Role of BIM in Innovation and Efficiency. SAGE <https://doi.org/10.1177/21582440241233401> Open, 14(1), 1–12.
- Smith, P. (2016). Project Cost Management with 5D BIM. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 226(October 2015), 193–200. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.179>
- Syaiful, A., Arifin, R., Zakiyyah, U., Giatman, M., & Ashar, F. (2023). Studi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam Proyek Konstruksi. *CIVED*, 10(3), 1–7.
- Zairul, M., & Zaremohzzabieh, Z. (2023). Tren Tematik Revolusi Industri 4 . 0 Potensi Menuju Keberlanjutan Industri Konstruksi. *Keberlanjutan*, 15(7720), 1–21.