

Penerapan Teknologi *Building Information Modeling* (BIM) 4D pada Manajemen Waktu dalam Proyek Konstruksi

Elvina Alodia Ramandhani¹, Lenggogeni², Rezi Berliana Yasinta³

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Universitas Negeri Jakarta
e-mail: elvnarmdn@gmail.com¹, lenggogeni@unj.ac.id², reziberlianayasinta@unj.ac.id³

Abstrak

Proyek konstruksi merupakan serangkaian aktivitas yang dalam penyelesaiannya memiliki durasi terbatas. Permasalahan yang sering terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah keterlambatan jadwal dalam jangka waktu yang telah disepakati. Untuk mengatasi masalah tersebut, teknologi *Building Information Modeling* (BIM) hadir sebagai solusi digital yang mampu mengintegrasikan informasi proyek secara visual, kolaboratif, dan *real-time*. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan membahas bagaimana implementasi BIM 4D diterapkan dalam manajemen waktu proyek pada sektor konstruksi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode analisis deskriptif serta melakukan studi literatur. Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan BIM 4D memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi, khususnya dalam aspek manajemen waktu.

Kata kunci: *Proyek Konstruksi, Manajemen Waktu, BIM 4D.*

Abstract

Construction projects are a series of activities that must be completed within a limited duration. A common issue in project execution is schedule delays beyond the agreed timeframe. To address this problem, Building Information Modeling (BIM) technology has emerged as a digital solution capable of integrating project information in a visual, collaborative, and real-time manner. Based on this, this study discusses how the implementation of 4D BIM is applied in time management for construction projects. The research employs a qualitative approach using descriptive analysis methods and literature review. Based on the results of the literature review, it can be concluded that the implementation of BIM 4D has a significant impact on improving the effectiveness and efficiency of construction project execution, particularly in the aspect of time management.

Keywords : *Construction Project, Time Management, BIM 4D.*

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan serangkaian aktivitas yang dalam penyelesaiannya memiliki durasi terbatas (Jayantari et al., 2022). Dalam pelaksanaannya, proyek ini melibatkan proses pemanfaatan sumber daya untuk menghasilkan suatu bentuk bangunan. Proses tersebut melibatkan berbagai pihak yang berperan baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan hubungan yang dapat dikategorikan sebagai hubungan fungsional maupun hubungan kerja. Setiap proyek konstruksi memiliki sasaran spesifik, dan dalam upaya pencapaiannya terdapat batasan-batasan seperti standar mutu, anggaran biaya, serta jadwal pelaksanaan yang telah ditetapkan (Widiasanti et al., 2023).

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, umumnya terdapat batas waktu penyelesaian, yang dimana proyek harus selesai sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditetapkan. Menurut (Jamal & Ian, 2025), penjadwalan proyek yang tidak optimal dapat menyebabkan pemborosan waktu dan biaya serta menurunkan kepuasan stakeholder proyek secara keseluruhan. Untuk memastikan kelancaran pelaksanaan, diperlukan manajemen yang bertanggung jawab mengelola seluruh tahapan proyek dari awal hingga selesai, yaitu manajemen proyek. Penyelesaian proyek tepat waktu juga menjadi salah satu indikator penting dalam penilaian dari pihak pengguna

(Yusdiana & Satyawisudarini, 2018). Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan manajemen proyek yang efektif, yaitu manajemen yang mampu menyelesaikan proyek secara optimal dengan mempertimbangkan efisiensi dalam aspek biaya, kualitas, dan waktu pelaksanaan pekerjaan (Widiasanti et al., 2023).

Permasalahan yang sering terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah keterlambatan jadwal dalam jangka waktu yang telah disepakati (Ferry & Indrastuti, 2020). keterlambatan dalam jadwal proyek dapat menimbulkan beberapa dampak, yaitu peningkatan anggaran, timbulnya perselisihan, kebutuhan akan arbitrase, kemungkinan proses hukum, kondisi proyek yang tertinggal, serta bertambahnya durasi pelaksanaan (Pane et al., 2023). Untuk mengatasi masalah tersebut, teknologi *Building Information Modeling* (BIM) hadir sebagai solusi digital yang mampu mengintegrasikan informasi proyek secara visual, kolaboratif, dan *real-time*.

BIM merupakan teknologi dalam bidang Arsitektur, Teknik, dan Konstruksi (AEC) yang dapat mensimulasikan informasi melalui representasi digital dari karakteristik fisik dan fungsional suatu bangunan (Azhar & Azizah, 2022). BIM memungkinkan penyatuan seluruh informasi proyek dalam model tiga dimensi digital yang tidak hanya menggambarkan aspek geometris, tetapi juga data waktu, biaya, material, dan urutan konstruksi. Oleh karena itu, permasalahan yang dapat diangkat apakah penerapan BIM dapat menjadi solusi digital yang mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan membahas bagaimana implementasi BIM 4D diterapkan dalam manajemen waktu proyek pada sektor konstruksi.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode analisis deskriptif serta melakukan studi literatur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan pentingnya peran BIM dalam konstruksi saat ini. Artikel ini secara khusus membahas penerapan BIM 4D dalam pengelolaan waktu proyek konstruksi. Dalam prosesnya, penelitian ini menggunakan berbagai referensi seperti artikel jurnal, informasi, serta dokumen-dokumen yang relevan dengan topik yang dikaji. Analisis dilakukan dengan mengkaji konten artikel, membandingkan hasil temuan, serta menyimpulkan peran dan efektivitas BIM dalam proses penjadwalan ulang proyek konstruksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Pengamatan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
1	Reza Prasetyo, Andri, Muhammad Salam, Priskhal, Ridwansyah Nuhun, Try Sugiyarto Soeparyanto, Lawelendo, (2024)	Keterkaitan Antara BIM 4D Dan Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pada Pembangunan Perumahan (Studi Kasus: Perumahan Alya Residence)	Pendekatan Kualitatif dengan Studi menggunakan data primer (hasil wawancara) dan data sekunder (dokumentasi proyek)	Integrasi BIM 4D dalam proyek perumahan terbukti efektif dalam pengendalian biaya. Visualisasi 4D memungkinkan tim proyek mengidentifikasi potensi penyimpangan biaya lebih awal, sehingga tindakan korektif dapat diambil tepat waktu untuk mencegah pembengkakan anggaran.
2	Ahmad Yudi, M. Shoful Ulum, M. Titan Nugroho,	Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat	Metode Perancangan Teknologi dengan Pendekatan Studi Literatur dan Simulasi BIM	Perancangan DED berbasis BIM yang mengintegrasikan dimensi 2D hingga 6D memungkinkan pekerjaan dilakukan secara paralel, meningkatkan efisiensi proses. Pada tahap penjadwalan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
	(2020)	Berbasis <i>Building Information Modeling</i> (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera)		(4D), metode ini mempercepat perencanaan hingga 20% dibandingkan pendekatan konvensional, sehingga mengurangi risiko keterlambatan dalam pelaksanaan proyek.
3	Budi Afriani, Irika Widiasanti, Intan Puspa Wangi, (2024)	Pengimplemen tasian Sistem Building Information Modelling Pada Tahapan Penjadwalan Gedung PUT PNJ	Metode penelitian kualitatif dengan teknik menganalisis Deskriptif serta menggunakan kajian kepustakaan (library research) dan metode kuantitatif dimana data diambil dari hasil analisis dengan membuat perbandingan penyajian rencana proyek secara konvensional dan secara sistem BIM.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan BIM dalam perencanaan penjadwalan proyek konstruksi lebih efisien dan mudah dipahami. BIM menyediakan visualisasi urutan konstruksi yang membantu menghindari pemborosan. Sebaliknya, metode konvensional sering mengalami pemborosan material sekitar 10%, 40% proyek mengalami over budget, 30% mengalami pengerjaan ulang, dan hampir 90% proyek mengalami keterlambatan.
4	Rini Pebri Utari Dan Nova Pradana, (2023)	Implementasi Sistem <i>Building Information Modeling</i> (BIM) Untuk Analisis Waktu Dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang)	Penelitian ini menggunakan metode penelitian simulasi Penelitian simulasi (simulation ini research) sebagai pendekatan praktis dalam merancang dan menganalisis efisiensi metode BIM dalam perencanaan proyek konstruksi.	Berdasarkan penelitian pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang, penggunaan <i>Building Information Modeling</i> (BIM) 4D menghasilkan estimasi volume pekerjaan beton sebesar 4.898,71 m ³ dengan biaya Rp7,17 miliar, dan volume tulangan 1.136.750,2 kg dengan biaya Rp18,61 miliar. Total estimasi biaya struktur mencapai Rp25,78 miliar, dengan durasi pelaksanaan selama 289 hari. BIM 4D terbukti efektif dan efisien dalam mensimulasikan serta menghitung volume pekerjaan secara detail, terutama pada kondisi geometrik kompleks, serta memvisualisasikan model 3D untuk deteksi dan kontrol kesalahan sejak awal.
5	Muhammad Faiz Maulana, Agung Budi Broto, Sidiq	Penerapan <i>Building Information Modeling</i> Pada Penjadwalan	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif berbasis studi kasus	Pemodelan jadwal proyek menggunakan BIM 4D melalui aplikasi <i>Navisworks</i> memungkinkan perencanaan yang lebih optimal, deteksi dan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
	Wacono, (2023)	Proyek Elevee Penthouse & Residence Alam Sutera Tangerang	lapangan, metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode Wawancara	perbaikan benturan, serta pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan proyek. Dibandingkan dengan metode penjadwalan tradisional yang hanya menyajikan tabel dan angka, pendekatan ini lebih efektif dan mudah dipahami.
6	Septiana Rachmawati, Dan Vendie Abma, (2022)	Implementasi Konsep BIM 4D Dalam Perencanaan Time Schedule Dengan Analisis Resources Levelling	Penelitian ini bersifat deskriptif-aplikatif, menggunakan studi literatur sebagai dasar teoritis dan simulasi berbasis software BIM sebagai pendekatan praktis untuk mengevaluasi efisiensi dan efektivitas perancangan DED pada proyek gedung bertingkat.	Penerapan BIM menggunakan software Naviswork membantu melakukan simulasi pelaksanaan proyek serta mendeteksi jika adanya clash antar item pekerjaan. Hasil dari Naviswork juga sangat berpengaruh terhadap Model 3D serta <i>Time Schedule</i> dari <i>MS Project</i> . Hasil dari penelitian ini mendapatkan jumlah durasi 247 hari pelaksanaan dimana terjadinya 1 hari lebih cepat dari penelitian sebelumnya
7	Alda Alfiah Dzakiroh, Bayzoni, Amril Ma'ruf Siregar, Hasti Riakara Husni, (2023)	Perencanaan 4D <i>Scheduling Simulation</i> Dengan Menggunakan <i>Building Information Modeling</i> (BIM) Pada Gedung 6 (Enam) Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung	Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif berbasis simulasi BIM 4D, yang dikombinasikan dengan analisis numerik durasi kerja dan eksperimen virtual (4D scheduling) untuk mengevaluasi efisiensi waktu proyek konstruksi.	Hasil penelitian ini menunjukkan penjadwalan dengan <i>Microsoft Project</i> didapatkan total durasi yang direncanakan yaitu 200 hari dengan start date 1 Febuari 2019 dan finish date 19 Agustus 2019. Pemodelan BIM 4D memberikan visualisasi dan alat komunikasi manajemen yang efektif serta membantu tim proyek maupun owner dalam pemahaman teknik dan rencana konstruksi.

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan

No	Kajian Kepustakaan	Keberhasilan Penerapan BIM 4D	
		Berhasil	Tidak Berhasil
1	Keterkaitan Antara BIM 4D Dan Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pada Pembangunan Perumahan (Studi Kasus: Perumahan Alya Residence)	✓	
2	Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis <i>Building Information Modeling</i> (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera)	✓	

3	Pengimplementasian Sistem Building Information Modelling Pada Tahapan Penjadwalan Gedung PUT PNJ	✓
4	Implementasi Sistem <i>Building Information Modeling</i> (BIM) Untuk Analisis Waktu Dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang)	✓
5	Penerapan <i>Building Information Modeling</i> Pada Penjadwalan Proyek Elevee Penthouse & Residence Alam Sutera Tangerang	✓
6	Implementasi Konsep BIM 4D Dalam Perencanaan Time Schedule Dengan Analisis Resources Levelling	✓
7	Perencanaan 4D <i>Scheduling Simulation</i> Dengan Menggunakan <i>Building Information Modeling</i> (BIM) Pada Gedung 6 (Enam) Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung	✓

Berdasarkan hasil kajian pustaka yang telah kami lakukan, seluruh tujuh studi yang dianalisis menunjukkan bahwa penerapan *Building Information Modeling* (BIM) memberikan dampak positif dalam industri konstruksi. Secara umum, BIM terbukti meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi melalui berbagai aspek, salah satunya penghematan waktu.

BIM berfungsi sebagai sumber informasi bersama yang dapat diandalkan sebagai dasar pengambilan keputusan selama siklus hidup bangunan, digunakan sebagai suatu metoda untuk mencapai satu atau beberapa tujuan yang spesifik (Pantiga & Soekiman, 2021). Dalam konteks manajemen proyek, BIM juga memungkinkan koordinasi yang lebih baik antarasemua pihak yang terlibat dalam proyek –dari arsitek hingga insinyur dan kontraktor – bekerja dengan satu model terintegrasi yang terus diperbarui secara *real-time*, ini mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan yang sering kali terjadi dalam proyek besar yang melibatkan banyak disiplin ilmu (Siregar, 2024). BIM 4D merupakan salah satu dimensi dalam BIM yang mengintegrasikan penjadwalan proyek dengan model yang telah dibuat, keberadaan dimensi 4D dalam BIM mempermudah serta meningkatkan efisiensi dalam memantau progres kemajuan proyek dan dapat mengurangi risiko keterlambatan dalam pelaksanaan konstruksi (Yudi et al., 2020). Hal ini memungkinkan analisis visual terhadap dampak keterlambatan secara cepat dan interaktif.

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 4D dalam proyek konstruksi menjadi salah satu inovasi penting dalam mendukung efisiensi manajemen waktu dan penjadwalan proyek. Dalam penerapannya, BIM 4D digunakan untuk mensinkronisasi urutan pekerjaan pada model 3D dan jadwal proyek yang diolah melalui perangkat lunak seperti *Microsoft Project* dan *Autodesk Navisworks*, sehingga mampu menampilkan simulasi berbasis waktu secara visual (Dzakiroh et al., 2023). Selain sebagai alat perencana, BIM 4D juga terbukti membantu dalam pengambilan keputusan cepat dan akurat, karena mampu menunjukkan jalur kritis dan ketergantungan antar aktivitas konstruksi (Maulana et al., 2023). Implementasi BIM 4D dalam proyek konstruksi terbukti meningkatkan efisiensi penjadwalan dan koordinasi antar tim, sehingga meminimalkan keterlambatan proyek (Pratama & Marzuki, 2024). Di Indonesia, adopsi BIM 4D semakin didorong oleh regulasi pemerintah, seperti Peraturan Menteri PUPR Nomor 22/PRT/M/2018, yang mewajibkan penggunaan BIM pada bangunan gedung negara tertentu. Meskipun implementasinya masih menghadapi tantangan, seperti kebutuhan akan sumber daya manusia terlatih dan investasi awal yang signifikan, manfaat jangka panjang dari BIM 4D dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas proyek konstruksi menjadikannya sebagai solusi yang menjanjikan untuk masa depan industri konstruksi di Indonesia. Dengan demikian, implementasi BIM 4D dalam proyek konstruksi di Indonesia menjadi langkah strategis menuju transformasi digital di bidang konstruksi dan manajemen proyek yang lebih terintegrasi dan efisien (Alfiah Dzakiroh et al., 2023)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 4D memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi, khususnya dalam aspek manajemen waktu. Seluruh tujuh studi yang dianalisis menunjukkan bahwa BIM 4D tidak hanya memberikan visualisasi proyek yang lebih jelas dan realistis, tetapi juga membantu dalam penjadwalan ulang, deteksi potensi keterlambatan, serta perencanaan sumber daya secara lebih terstruktur.

BIM 4D terbukti mampu menyinkronkan model 3D dengan jadwal proyek, sehingga mempermudah monitoring progres dan pengambilan keputusan berbasis data yang akurat. Penggunaannya mengurangi risiko kesalahan koordinasi, pengerjaan ulang, serta pemborosan waktu dan biaya. Selain itu, penerapan BIM 4D juga memperkuat kolaborasi antar pemangku kepentingan proyek melalui informasi yang terintegrasi dan dapat diakses secara *real-time*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Ibu Lenggogeni, MT dan Ibu Rezi Berliana Yasinta, MT selaku dosen pembimbing skripsi, atas bimbingan, arahan, dan masukannya. Serta teman – teman Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung Angkatan 2021 yang telah memberi arahan dan dukungan dalam pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, B., Widiyanti, I., & Wangi, I. P. (2024). Pengimplementasian Sistem Building Information Modelling Pada Tahapan Penjadwalan Gedung PUT PNJ. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 200.
- Alfiah Dzakiroh, A., Ma, A., Siregar, Ruf, & Riakara Husni, H. (2023). *Perencanaan 4D Scheduling Simulation Dengan Menggunakan Building Information Modeling (BIM) Pada Gedung 6 (Enam) Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung* (Vol. 11, Issue 1).
- Azhar, M. D. U., & Azizah, R. (2022). Integrasi BIM Dan Blockchain Pada Kinerja Perancangan Aec (Architecture, Engineering, & Construction). *Seminar Ilmiah Arsitektur*, 624–631. [Http://Siar.Ums.Ac.Id/](http://Siar.Ums.Ac.Id/)
- Dzakiroh, A. A., Bayzoni, Siregar, A. M., & Husni, H. R. (2023). Perencanaan 4D Scheduling Simulation Dengan Menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) Pada Gedung 6 (Enam) Rumah Sakit Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung. *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain (Jrsdd)*, 11(1), 73–82.
- Ferry, & Indrastuti. (2020). Penerapan Building Information Modelling (BIM) Pada Proyek Pembangunan Workshop (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Workshop Kapal Di Sekupang). *Journal Of Civil Engineering And Planning*, 1(1), 7–15.
- Jamal, & Ian, M. R. (2025). Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Di Indonesia. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 10(1), 1–8.
- Jyantari, M. W., Predana, I. M. A., & Wade, Y. R. (2022). Analisis Biaya Serta Percepatan Durasi Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Sistem Waktu Gilir Kerja Dan Lembur (Studi Kasus: Puskesmas Wolowaru, Kabupaten Ende). *Reinforcement Review In Civil Engineering Studies And Management*, 1(1), 20–26. [Https://Doi.Org/10.38043/Reinforcement.V1i1.4098](https://doi.org/10.38043/Reinforcement.V1i1.4098)
- Maulana, M. F., Broto, A. B., & Wacono, S. (2023). Penerapan *Building Information Modeling* Pada Penjadwalan Proyek Elevee Penthouse & Residence Alam Sutera Tangerang. *Seminar Nasional Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta*, 5, 233–238.
- Pane, M. N., Mardiaman, & Azhar, M. (2023). Penentuan Faktor Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Apbn/Apbd Dengan Anggaran Tahun Tunggal Untuk Mengurangi Klaim. *Menara : Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 96–109.
- Pantiga, J., & Soekiman, A. (2021). Kajian Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) Di Dunia Konstruksi Indonesia. *Rekayasa Sipil*, 15(2), 104–110.
- Prasetyo, R., Andri, Salam, M., Priskhal, Nuhun, R., Soeparyanto, T. S., & Lawelendo. (2024). Keterkaitan Antara BIM 4D Dan Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pada Pembangunan

- Perumahan (Studi Kasus: Perumahan Alya Residence). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(2), 134–140.
- Pratama, A., & Marzuki, P. F. (2024). Kajian Implementasi BIM (Building Information Modeling) Di Indonesia Berdasarkan Perspektif Pelaksana Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Kontraktor Bum). *Jurnal Teknik Sipil*, 30(2), 277–296. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.2.15>
- Rachmawati, S., & Abma, V. (2022). Implementasi Konsep BIM 4D Dalam Perencanaan Time Schedule Dengan Analisis Resources Levelling. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 2(1), 64–73.
- Siregar, B. A. S. (2024). Teknologi BIM (Building Information Modeling) Dalam Manajemen Proyek Konstruksi. *Circle Archive*, 1(6), 1.
- Utari, R. P., & Pradana, N. (2023). Implementasi Sistem *Building Information Modeling* (BIM) Untuk Analisis Waktu Dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(2), 1245–1250.
- Widiasanti, I., Wijaya, M. A., Anggraini, S., Balqis, O. A., Suryapratama, R. Y., & Prasetya, B. T. (2023). Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 5d Pada Manajemen Biaya Proyek Dalam Dunia Konstruksi. *Jurnal Talenta Sipil*, 6(2), 256–260. <https://doi.org/10.33087/Talentsipil.V6i2.299>
- Yudi, A., Ulum, M. S., & Nugroho, M. T. (2020). Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis *Building Information Modeling* (Studi Kasus: Asrama Institut Teknologi Sumatera). *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 00(00).
- Yusdiana, E. D., & Satyawisudarini, I. (2018). Penerapan Metode Pert Dan Cpm Dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving Untuk Mencapai Efektivitas Waktu Penyelesaian Proyek. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis (Almana)*, 2(3), 20–30.