MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

Berbasis Digital, BIM, dan Data

Penulis:
Risky Aprianti Azis, S.T., M.T



MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

Berbasis Digital, BIM, dan Data

Penulis:
Risky Aprianti Azis, S.T., M.T

Penerbit Widina

MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI BERBASIS DIGITAL, BIM, DAN DATA

Penulis:
Risky Aprianti Azis, S.T., M.T

Desain Cover:
Helmaria Ulfa

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Neneng Sri Wahyuni

ISBN:
978-634-317-097-6

Cetakan Pertama:
Juli, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Industri konstruksi saat ini sedang mengalami transformasi yang sangat pesat sebagai dampak dari transformasi digital pada industri konstruksi. Perubahan tersebut tidak hanya memengaruhi penggunaan perangkat lunak dan peralatan kerja, tetapi juga mengubah cara proyek direncanakan, dilaksanakan, diawasi, hingga dievaluasi. Konsep konstruksi modern kini menekankan pentingnya integrasi data, transformasi digital, otomatisasi proses, serta pemanfaatan teknologi cerdas untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, dan keberlanjutan proyek. Dalam konteks tersebut, penguasaan manajemen proyek konstruksi berbasis digital menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan oleh para akademisi maupun praktisi.

Perkembangan teknologi seperti *Building Information Modeling* (BIM), Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), *Machine Learning*, cloud database, *Big Data*, serta berbagai platform transformasi digital telah menghadirkan paradigma baru dalam manajemen proyek konstruksi. Teknologi tersebut memungkinkan seluruh pemangku kepentingan untuk bekerja secara lebih terintegrasi melalui pertukaran informasi yang cepat, akurat, dan terdokumentasi dengan baik. Selain meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, penerapan teknologi digital juga mampu meminimalkan risiko, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, mempercepat penyelesaian pekerjaan, dan meningkatkan transparansi dalam setiap tahapan proyek.

Buku Manajemen Proyek Konstruksi Berbasis Digital, BIM, dan Data disusun sebagai referensi yang membahas secara sistematis konsep, prinsip, serta implementasi teknologi digital dalam manajemen proyek konstruksi. Buku ini memberikan pemahaman mengenai bagaimana transformasi digital mengubah pendekatan konvensional menuju sistem manajemen proyek yang lebih adaptif, kolaboratif, dan berbasis data. Materi disajikan dengan mengintegrasikan aspek teoritis dan praktik sehingga dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai perkembangan industri konstruksi pada era digital.

Pembahasan diawali dengan konsep dasar manajemen proyek konstruksi digital, transformasi industri konstruksi, serta berbagai tantangan dan peluang yang muncul akibat perkembangan teknologi. Selanjutnya, buku ini menguraikan siklus hidup proyek konstruksi, peran para pemangku kepentingan, serta pentingnya integrasi teknologi digital pada setiap tahapan proyek. Pembaca juga diperkenalkan dengan konsep dasar *Building*

Information Modeling (BIM), dimensi-dimensi BIM, manfaat implementasinya, serta berbagai teknologi pendukung seperti IoT, Artificial Intelligence, *Machine Learning*, *cloud database*, *Big Data*, dan aplikasi digital yang banyak digunakan dalam industri konstruksi modern.

Selain membahas aspek perencanaan proyek dalam transformasi digital konstruksi, buku ini menguraikan pengelolaan data proyek, penerapan analitik data, sistem manajemen informasi proyek, keamanan data, serta pemanfaatan teknologi dalam proses identifikasi, analisis, mitigasi, dan monitoring risiko secara real-time. Pembahasan kemudian dilanjutkan dengan pengendalian proyek menggunakan BIM, dashboard digital, sistem monitoring kinerja proyek, penguatan kolaborasi tim melalui platform digital, komunikasi proyek berbasis teknologi, serta pengelolaan dokumen elektronik sebagai bagian dari sistem informasi proyek yang terintegrasi.

Aspek mutu dan keselamatan kerja juga menjadi perhatian penting dalam buku ini melalui pembahasan mengenai digitalisasi *quality control*, penerapan sistem keselamatan kerja berbasis teknologi, serta monitoring K3 secara digital. Di samping itu, buku ini menyajikan pembahasan mengenai implementasi BIM melalui studi kasus, tantangan penerapannya di Indonesia, strategi adopsi yang efektif, hingga praktik terbaik dalam manajemen proyek konstruksi berbasis digital. Sebagai penutup, buku ini mengulas arah perkembangan industri konstruksi pada masa depan melalui konsep *smart construction*, *smart city*, penguatan kompetensi sumber daya manusia, serta transformasi berkelanjutan yang akan membentuk ekosistem konstruksi yang semakin cerdas, efisien, dan berdaya saing.

Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi yang komprehensif bagi mahasiswa, dosen, peneliti, praktisi konstruksi, konsultan, kontraktor, pengelola proyek, maupun para pemangku kepentingan lainnya yang ingin memahami dan mengimplementasikan manajemen proyek konstruksi berbasis digital. Dengan memahami keterpaduan antara manajemen proyek, teknologi BIM, dan pengelolaan data, pembaca diharapkan mampu mengembangkan strategi manajemen proyek yang lebih inovatif, efektif, dan responsif terhadap tuntutan industri konstruksi di era transformasi digital.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **v**
BAB 1 KONSEP DASAR MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI DIGITAL **1**
A. Pengertian Manajemen Proyek Konstruksi 1
B. Transformasi Digital Dalam Industri Konstruksi 2
C. Peran Teknologi Dalam Proyek Konstruksi Modern 7
D. Tantangan dan Peluang Transformasi Digitalisasi Konstruksi 10
E. Rangkuman Materi 13
BAB 2 SIKLUS HIDUP PROYEK KONSTRUKSI **23**
A. Tahapan Proyek Konstruksi 23
B. Perencanaan Hingga Penutupan Proyek 29
C. Pemangku Kepentingan Dalam Proyek Konstruksi 33
D. Integrasi Digital Dalam Setiap Tahap Proyek 37
E. Rangkuman Materi 40
BAB 3 DASAR-DASAR BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) **49**
A. Pengertian dan Konsep BIM 49
B. Dimensi BIM (3D, 4D, 5D, 6D) 54
C. Manfaat BIM Dalam Proyek Konstruksi 62
D. Penerapan Awal BIM 65
E. Rangkuman Materi 67
BAB 4 TEKNOLOGI DIGITAL DALAM KONSTRUKSI **75**
A. Internet of Things (IoT) Dalam Konstruksi 75
B. Artificial Intelligence dan Machine Learning 79
C. Cloud Computing dan Big Data 82
D. Digital Twins Dalam Kontruksi 85
E. Aplikasi Mobile dan Software Konstruksi 87
F. Rangkuman Materi 91
BAB 5 PERENCANAAN PROYEK BERBASIS DIGITAL **99**
A. Perencanaan Waktu (Scheduling Digital) 99
B. Perencanaan Biaya (Cost Estimation Digital) 103
C. Perencanaan Sumber Daya 108
D. Integrasi BIM Dalam Perencanaan 111
E. Rangkuman Materi 115
BAB 6 PENGELOLAAN DATA DALAM PROYEK KONSTRUKSI **127**
A. Konsep Data Dalam Konstruksi 127
B. Big Data dan Analitik Proyek 131

C. Sistem Manajemen Informasi Proyek 135
D. Keamanan dan Integritas Data 138
E. Rangkuman Materi 141
BAB 7 MANAJEMEN RISIKO BERBASIS DIGITAL 151
A. Identifikasi Risiko Proyek 151
B. Analisis Risiko Dengan Teknologi Digital 155
C. Mitigasi Risiko Berbasis Data 157
D. Monitoring Risiko Secara Real-Time 159
E. Rangkuman Materi 161
BAB 8 PENGENDALIAN PROYEK DENGAN BIM DAN DATA.....169
A. Monitoring Proyek Berbasis BIM 169
B. Pengendalian Waktu dan Biaya 174
C. Dashboard Proyek Digital 177
D. Evaluasi Kinerja Proyek 180
E. Rangkuman Materi 182
BAB 9 KOLABORASI DAN KOMUNIKASI DIGITAL PROYEK.....191
A. Kolaborasi Tim Berbasis Teknologi 191
B. Platform Kolaborasi BIM 195
C. Komunikasi Proyek Secara Digital 198
D. Manajemen Dokumen Elektronik 201
E. Rangkuman Materi 204
BAB 10 KUALITAS DAN KESELAMATAN KERJA BERBASIS DIGITAL.....213
A. Manajemen Mutu Proyek 213
B. Transformasi Digital Pada Quality Control 217
C. Sistem Keselamatan Kerja Berbasis Teknologi 220
D. Monitoring K3 Secara Digital 226
E. Rangkuman Materi 228
BAB 11 PENERAPAN BIM DALAM PROYEK KONSTRUKSI 235
A. Studi Kasus Penggunaan BIM 235
B. Tantangan dan Solusi Penggunaan BIM 245
C. Strategi Adopsi BIM di Indonesia 247
D. Praktik Terbaik Transformasi Digital Pada Proyek Konstruksi 249
E. Rangkuman Materi 251
BAB 12 MASA DEPAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI DIGITAL 259
A. Tren Teknologi Konstruksi Masa Depan 259
B. Smart Construction dan Smart City 265
C. Peran SDM Dalam Era Digital 269
D. Transformasi Berkelanjutan Industri Konstruksi 271
E. Rangkuman Materi 275
PROFIL PENULIS 281

BAB 1

KONSEP DASAR MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI DIGITAL

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi pada bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar manajemen proyek konstruksi, termasuk pengertian, karakteristik, fungsi manajemen, serta konsep *triple constraint* yang menjadi indikator keberhasilan proyek.
2. Menganalisis proses transformasi digital dalam industri konstruksi, meliputi evolusi industri konstruksi, penerapan Revolusi Industri 4.0 dan 5.0, serta konsep digitalisasi dan transformasi digital.
3. Mengidentifikasi tingkat kematangan digital (*digital maturity*) organisasi konstruksi dan menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan transformasi digital dalam proyek konstruksi.
4. Menjelaskan peran berbagai teknologi digital dalam proyek konstruksi modern, seperti Building Information Modeling (BIM), Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan Digital Twin dalam mendukung efisiensi, produktivitas, serta pengambilan keputusan berbasis data.
5. Mengevaluasi tantangan dan peluang transformasi digital konstruksi, termasuk aspek sumber daya manusia, investasi, infrastruktur digital, serta dampaknya terhadap peningkatan daya saing industri konstruksi.

A. PENGERTIAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

Pembangunan infrastruktur, gedung, maupun fasilitas industri merupakan kegiatan yang melibatkan berbagai sumber daya, teknologi, serta pemangku kepentingan yang harus dikelola secara terkoordinasi. Kompleksitas tersebut menjadikan proyek konstruksi sebagai suatu aktivitas yang memerlukan pendekatan manajemen yang sistematis untuk memastikan seluruh pekerjaan dapat diselesaikan sesuai tujuan yang telah ditetapkan. Manajemen proyek konstruksi berkembang sebagai disiplin ilmu

DAFTAR PUSTAKA

Akhavan, M., Alivirdi, M., Jamalpour, A., Kheradranjbar, M., Mafi, A., Jamalpour, R., & Ravanshadnia, M. (2025). Impact of Industry 5.0 on the Construction Industry (Construction 5.0): Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis. *Buildings*, *15*(9), 1491–1491. https://doi.org/10.3390/buildings15091491

Ama, A., & Rabban, H. (2023). Keefektifan Teknik Modeling Dalam Meningkatkan Tanggung Jawab Siswa Kelas VIII A. *Venus Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik* , *1*(5), 27–36. https://doi.org/10.61132/venus.v1i5.27

Baskara, S., Putra, A. A., & Simatupang, M. (2025). Pemanfaatan Inovasi Teknologi dalam Dunia Teknik Sipil: Menuju Konstruksi Masa Depan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, *3*(4), 5598–5600. https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1452

Berawi, M. A., Miraj, P., & Sari, M. (2024). Advancing Construction Practices: Innovations, Efficiency, and Safety in The Digital Era. *CSID Journal of Infrastructure Development*, *7*(2), 225–227. https://doi.org/10.7454/jid.v7.i2.1162

Bidhendi, A., Poshdar, M., Jelodar, M. B., & Hamzeh, F. (2025). Enabling Lean Construction 4.0 through human-centric digital transformation: organisational leadership insights. *Engineering Construction & Architectural Management*, *33*(2), 985–1011. https://doi.org/10.1108/ecam-03-2025-0388

Brozovsky, J., Labonnote, N., & Vigren, O. (2023). Digital technologies in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*, *158*, 105212–105212. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105212

Chomistriana, D., Mulyono, A. T., Najid, N., & Bagio, T. H. (2024). The impact of construction stakeholder's readiness and acceptance of technology on the success of Indonesian digital government transformation in construction sector. *Uncertain Supply Chain Management*, *12*(2), 841–856. https://doi.org/10.5267/j.uscm.2024.1.003

Chomistriana, D., Mulyono, A. T., Najid, N., & Bagio, T. H. (2024). The impact of construction stakeholder's readiness and acceptance of technology on the success of Indonesian digital government transformation in construction sector. *Uncertain Supply Chain Management*, *12*(2), 841–856. https://doi.org/10.5267/j.uscm.2024.1.003

Daoud, A. O., Oke, A. E., Singh, A. K., Famakin, I. O., Aziz, K. F., & Olayemi, T. M. (2025). Exploring the building information modelling benefits for sustainable construction using PLS-SEM. *Scientific Reports*, *15*(1), 35781–35781. https://doi.org/10.1038/s41598-025-14020-0

Darmawan, D., & Ratnasari, A. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PROYEK BERBASIS WEB PADA PT SEATECH INFOSYS. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, *9*(3), 365–372. https://doi.org/10.32736/sisfokom.v9i3.931

Fedorovych, І., & Кушина, А. Я. (2025). РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЇ У ПІДВИЩЕННІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ. *Investytsiyi praktyka ta dosvid*, *15*, 216–220. https://doi.org/10.32702/2306-6814.2025.15.216

Halim, E. C., Andi, A., & Rahardjo, J. (2021). APLIKASI INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING (ISM) PADA FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI DI SURABAYA. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, *8*(1), 60–77. https://doi.org/10.9744/duts.8.1.60-77

Hansen, H., & Anondho, B. (2019). ANALISIS FAKTOR MANAJEMEN PROYEK DOMINAN YANG MEMPENGARUHI PELAKSANAAN PROYEK INFRASTRUKTUR DI DAERAH PEDESAAAN. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *2*(4), 229–229. https://doi.org/10.24912/jmts.v2i4.6304

Hartono, W., Handayani, D., & Syafii, S. (2021). TINGKAT KEDEWASAAN PENERAPAN BIM PADA KONTRAKTOR JEMBATAN DI INDONESIA. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, *5*(1), 50–50. https://doi.org/10.20961/jrrs.v5i1.53628

Heidenwolf, O. (2026). *Construction 4.0 Digital Maturity Model Development*. https://doi.org/10.14267/phd.2026003

Hosaini, H. (Hosaini), Hartoto, H. (Hartoto), Alfiana, A. (Alfiana), Sitindaon, C. D. (Charles), Saptaria, L. (Lina), Rudi, R. (Rudi), Kasih, N. S. (Ni L.), Choirotunnisa, M. (Maisaroh), Mardiana, S. (Siti), Nugroho, H. (Hari), Manurung, E. H. (Edison), & Kristiana, R. (Retna). (2021). MANAJEMEN PROYEK.
In *Neliti*. https://repository.penerbitwidina.com/publications/351511/manajemen-proyek

Jahangir, M., Schultz, C., & Kamari, A. (2024). A review of drivers and barriers of Digital Twin adoption in building project development processes. *Journal of Information Technology in Construction*, *29*, 141–178. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.008

Kaya, H. D., & Dikmen, İ. (2024). Using System Dynamics to Support Strategic Digitalization Decisions. *Journal of Construction Engineering and Management*, *150*(4). https://doi.org/10.1061/jcemd4.coeng-14112

Lu, W., Lou, J., Ababio, B. K., Zhong, R. Y., Bao, Z., Li, X., & Xue, F. (2024). Digital technologies for construction sustainability: Status quo, challenges, and future prospects. *Npj Materials Sustainability*, *2*(1). https://doi.org/10.1038/s44296-024-00010-2

Manullang, M., & Rini, R. (2025a). Optimalisasi Manajemen Proyek Konstruksi Berbasis Teknologi Digital: Studi Efisiensi Biaya dan Waktu pada Pembangunan Infrastruktur Perkotaan. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, *5*(2), 113–125. https://doi.org/10.58939/afosj-las.v5i2.1033

Manullang, M., & Rini, R. (2025b). Optimalisasi Manajemen Proyek Konstruksi Berbasis Teknologi Digital: Studi Efisiensi Biaya dan Waktu pada Pembangunan Infrastruktur Perkotaan. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, *5*(2), 113–125. https://doi.org/10.58939/afosj-las.v5i2.796

Maqbool, R., Saiba, M. R., & Ashfaq, S. (2022). Emerging industry 4.0 and Internet of Things (IoT) technologies in the Ghanaian construction industry: sustainability, implementation challenges, and benefits. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(13), 37076–37091. https://doi.org/10.1007/s11356-022-24764-1

Moshood, T. D., Rotimi, J. O. B., Shahzad, W., & Bamgbade, J. A. (2024). Infrastructure digital twin technology: A new paradigm for future construction industry. *Technology in Society*, *77*, 102519–102519. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102519

Nguyen, T. A., Nguyen, T. A., & Tran, T. V. (2024). Building Information Modeling (BIM) for Construction Project Schedule Management: A Review. *Engineering Technology & Applied Science Research*, *14*(2), 13133–13142. https://doi.org/10.48084/etasr.6834

Olanipekun, A. O., & Sutrisna, M. (2021). Facilitating Digital Transformation in Construction—A Systematic Review of the Current State of the Art. *Frontiers in Built Environment*, *7*. https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.660758

Pandiangan, M. L., Purisari, R., & Mannan, K. A. (2024). Pemanfaatan Model Informasi Bangunan dalam Manajemen Konstruksi Proyek Rumah Susun Vertikal di Bintaro. *I-Com Indonesian Community Journal*, *4*(3), 2336–2343. https://doi.org/10.33379/icom.v4i3.5393

Purba, A. R. P., Safura, F., & Saputra, P. D. (2025). PENINGKATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI MELALUI INTEGRASI DIGITAL TECHNOLOGY:A LITERATURE REVIEW. *Construction and Material Journal*, *7*(2), 211–229. https://doi.org/10.32722/cmj.v7i2.7868

Purwanto, L. M. F. (2024). TRANSFORMASI DIGITAL DALAM ARSITEKTUR: PERPADUAN INOVASI TEKNOLOGI DAN KREATIVITAS DESAIN. *JoDA Journal of Digital Architecture*, *4*(1), 1–2. https://doi.org/10.24167/joda.v4i1.12779

Putera, I. G. A. A. (2022). MANFAAT BIM DALAM KONSTRUKSI GEDUNG: SUATU KAJIAN PUSTAKA. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *26*(1), 43–43. https://doi.org/10.24843/jits.2022.v26.i01.p06

Putri, M. P., & Bobby, B. (2020). Sistem Informasi Manajemen Proyek PT. Samudera Perkasa Konstruksi Berbasis Web. *Matrik Jurnal Manajemen Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, *20*(1), 85–96. https://doi.org/10.30812/matrik.v20i1.716

Rane, N. L. (2023). Integrating Leading-Edge Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and Big Data Technologies for Smart and Sustainable Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry: Challenges and Future Directions. *International Journal of Data Science and Big Data Analytics*, *3*(2), 73–95. https://doi.org/10.51483/ijdsbda.3.2.2023.73-95

Rochman, F., & Wahyuni, H. C. (2017). ANALISA PENGARUH PENGENDALIAN KINERJA PROYEK TERHADAP MUTU PROYEK KONSTRUKSI DENGAN MENGGUNAKAN UJI STATISTIKA. *J TI UNDIP JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, *12*(1), 1–1. https://doi.org/10.14710/jati.12.1.01-06

Stepanov, A. V., Матвеева, M. B., & Peshkova, E. (2024). Digitalization of the construction industry: prospects and challenges. *Izvestiya Vuzov Investitsii Stroitelstvo Nedvizhimost*, *14*(2), 356–366. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-2-356-366

Stanca, S. (2025). Challenges Regarding Digitalization in Construction. *The Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati Fascicle IX Metallurgy and Materials Science*, *48*(1), 12–16. https://doi.org/10.35219/mms.2025.1.02

Sunarwadi, H. S. W., Kartika, D., Ratnawinanda, L. A., & Erfan, M. (2025). PENGEMBANGAN REST AREA DESA KEMANTREN BERBASIS TEKNOLOGI BIM UNTUK MENDUKUNG PEMBERDAYAAN EKONOMI UMKM LOKAL. *PROFICIO*, *6*(2), 94–99. https://doi.org/10.36728/jpf.v6i2.4584

Teja, M. B. S., Sutarja, I., & Diputra, G. A. (2017). PENGARUH PENGETAHUAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP PERILAKU PEKERJA KONSTRUKSI PADA PROYEK JALAN TOL NUSA DUA-NGURAH RAI–

BENOA. *Jurnal Spektran*, *5*(1). https://doi.org/10.24843/spektran.2017.v05.i01.p03

Toochukwu, A. C. (2025). Integrating Building Information Modelling (BIM) for Effective Construction Planning, Execution, and Lifecycle Management. *International Journal of Research Publication and Reviews*, *6*(6), 4347–4364. https://doi.org/10.55248/gengpi.6.0125.0621

Torres, J., Mateos, R. S., Lasarte, N., Mediavilla, A., Sagarna, M., & León, Í. (2024). Building Digital Twins to Overcome Digitalization Barriers for Automating Construction Site Management. *Buildings*, *14*(7), 2238–2238. https://doi.org/10.3390/buildings14072238

Toyin, J. O., & Mewomo, M. C. (2023). Overview of BIM contributions in the construction phase: review and bibliometric analysis. *Journal of Information Technology in Construction*, *28*, 500–514. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2023.025

Tran, T. V., Tran, H. V. V., & Nguyen, T. A. (2024). A Review of Challenges and Opportunities in BIM Adoption for Construction Project Management. *Engineering Journal*, *28*(8), 79–98. https://doi.org/10.4186/ej.2024.28.8.79

Turkyilmaz, A. H., Polat, G., & Gurkan, A. A. (2024). Application of Construction 4.0 Technologies: Empirical Findings from the Turkish Construction Industry. *Journal of Information Technology in Construction*, *29*, 179–197. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.009

Woodhead, R., Stephenson, P., & Morrey, D. (2018). Digital construction: From point solutions to IoT ecosystem. *Automation in Construction*, *93*, 35–46. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.05.004

Ximenes, F. F. (2025). KAJIAN LITERATUR SISTEMATIS MENGENAI KONSEP TEKNOLOGI INFORMASI DALAM INDUSTRI KONSTRUKSI SERTA MANFAAT PENDEKATAN TI YANG PRAGMATIS. *Axial Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 255–266. https://doi.org/10.30742/axial.v13i3.4681

Yudha, F., & Mutaqi, A. S. (2025). Literature Review: Pemanfaatan Building Information Modeling (BIM) dalam Konstruksi sebagai Alat Komunikasi dan Kolaborasi dalam Integrated Project Delivery (IPD). *Konstruksi Publikasi Ilmu Teknik Perencanaan Tata Ruang Dan Teknik Sipil*, *3*(4), 11–30. https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i4.1018

BAB 2

SIKLUS HIDUP PROYEK KONSTRUKSI

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan tahapan proyek konstruksi yang meliputi inisiasi, perencanaan, desain, pengadaan, pelaksanaan konstruksi, serta operasi dan pemeliharaan beserta fungsi dan output setiap tahap.
2. Menganalisis siklus hidup manajemen proyek yang terdiri atas fase inisiasi, perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan pengendalian, serta penutupan proyek dalam mendukung keberhasilan proyek konstruksi.
3. Mengidentifikasi peran dan pengaruh pemangku kepentingan dalam proyek konstruksi, termasuk pemilik proyek, konsultan, kontraktor, pemerintah, masyarakat, serta supplier dan vendor.
4. Menjelaskan konsep integrasi digital dalam siklus hidup proyek konstruksi melalui penerapan teknologi seperti BIM, e-procurement, IoT, Artificial Intelligence (AI), Digital Twin, dan Common Data Environment (CDE).
5. Mengevaluasi pentingnya kolaborasi pemangku kepentingan dan pemanfaatan teknologi digital dalam meningkatkan efisiensi, kualitas, keberlanjutan, serta keberhasilan proyek konstruksi.

A. TAHAPAN PROYEK KONSTRUKSI

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang terstruktur dan saling berkaitan, dimulai dari identifikasi kebutuhan hingga bangunan dapat dioperasikan dan dipelihara. Setiap tahapan memiliki tujuan, aktivitas, serta keluaran (output) yang berbeda, namun saling mendukung dalam mencapai keberhasilan proyek secara keseluruhan. Secara umum, siklus proyek konstruksi terdiri atas enam tahapan utama, yaitu inisiasi proyek, perencanaan, desain, pengadaan, pelaksanaan konstruksi, serta operasi dan pemeliharaan. Hasil yang diperoleh pada setiap tahap menjadi dasar bagi

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A. M. (2024). Keberlanjutan Pengelolaan Rumah Susun Indal Melalui Kolaborasi Lintas Stakeholders. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, *19*(1), 33–44. https://doi.org/10.29313/jpwk.v19i1.3150

Al-Ageeli, H. K., & Alzobaee, A. S. J. A. (2016). Critical Success Factors in Construction Projects (Governmental Projects as a Case Study). *Journal of Engineering*, *22*(3), 129–147. https://doi.org/10.31026/j.eng.2016.03.09

Ali, M. K. Ir. Ach. H. N. (2009). *Perencanaan Proyek Penataan Data Pelanggan dan Jaringan (PDPJ) di PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi*. http://digilib.its.ac.id/ITS-Master-3100009034356/4170

Amiroh, A., Santoso, E. B., & Setiawan, R. P. (2022). Identifikasi Pemangku Kepentingan yang Berpengaruh pada Pelaksanaan Perbaikan Kawasan Permukiman Kumuh di Kabupaten Tuban. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, *18*(4), 381–389. https://doi.org/10.14710/pwk.v18i4.30050

Andrew, M., & Anondho, B. (2019). EVALUASI KEBUTUHAN PENGGUNA JASA KONSTRUKSI DENGAN PENDEKATAN BUILDING INFORMATION MODELING. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *2*(1), 27–27. https://doi.org/10.24912/jmts.v2i1.3032

Aziz, A. A. (Aghni), Pinem, D. B. (Dahlia), Tubagus, S. (Steven), Nurmatias, N. (Nurmatias), Argo, J. G. (Jenji), Hermawan, H. (Hermawan), Firmansyah, H. (Hamdan), Putra, A. A. (Al K., Permadhy, Y. T. (Yul), Moridu, I. (Irwan), Colia, R. S. (Rosali), Nastiti, H. (Heni), Hasriany, N. (Nini), Ngii, E. (Edward), & Kadir, A. (Amalliah). (2022). MANAJEMEN PROYEK (TINJAUAN TEORI DAN PRAKTIS). In *Neliti*. https://repository.penerbitwidina.com/publications/554356/manajemen-proyek-tinjauan-teori-dan-praktis

Baharinawati, B. W. H., & Agung, S. A. S. R. (2021). Stakeholder Analysis of Implementation of Social Forestry Program at KPH Telawa, Central Java. *Jurnal Wasian*, *8*(1), 11–23. https://doi.org/10.62142/yrxdgw14

Bertolini, V. (2016). APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG (Studi Kasus Hotel Grand Banjarmasin). *Jurnal IPTEK*, *20*(2), 53–53. https://doi.org/10.31284/j.iptek.2016.v20i2.32

Broto, H. K., & Harahap, M. E. (2021). Analysis of Dominant Causative Variable for Project-Based Work Delay at PT. XYZ. *Advances in Economics, Business and Management Research/Advances in*

Economics, Business and Management Research, *187*. https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210831.052

Dias, M. H. B., & Oliveira, C. C. de. (2023). Pretotyping: proposta para resolução e tratamento de problemas no gerenciamento do escopo em projetos de TI. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, *14*(12), 22130–22146. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i12.3300

Esteves, M., Rodrigues, T. V., & Sanjulião, L.-R. K. A. F. (2020). GERENCIAMENTO DE PROJETO NA INDÚSTRIA 4.0. *Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, *8*(14), 72–72. https://doi.org/10.5380/relainep.v8i14.76736

Ferreira, J. C. M., Cardoso, F. A., & Martins, J. L. (2023). GERENCIAMENTO DE RISCOS EM PROJETOS. *Anais do Congresso Internacional de Engenharia Mecânica e Industrial*, *1*. https://doi.org/10.29327/xxiiconemi.558138

Hartono, R., & Tedjo, E. S. (2010). *Analisis stakeholder pada proyek konstruksi* [Skripsi, Universitas Kristen Petra]. Perpus Petra.

Hashfi, M. I., & Raharjo, T. (2023). Exploring the Challenges and Impacts of Artificial Intelligence Implementation in Project Management: A Systematic Literature Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *14*(9). https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140940

Hermanto, H. (2017). ANALISIS PROYEK PEMBANGUNAN TOWER TELEKOMUNIKASI DENGAN METODE CRITICAL PATH METHOD (Suatu Kajian Pada PT. Ciptajaya Sejahtera Abadi di Jakarta). *Jurnal Teknik*, *2*(2). https://doi.org/10.31000/jt.v2i2.3954

Hernandi, Y., & Tamtana, J. S. (2020). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKTIVITAS PEKERJA PADA PELAKSANAAN KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *3*(2), 299–299. https://doi.org/10.24912/jmts.v3i2.6985

Hu, X., Chong, H., Wang, X., & London, K. (2019). Understanding Stakeholders in Off-Site Manufacturing: A Literature Review. *Journal of Construction Engineering and Management*, *145*(8). https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001674

Jarrah, M., Jarah, B. A. F., & Altarawneh, I. (2022). Toward successful project implementation: Integration between project management processes and project risk management. *Problems and Perspectives in Management*, *20*(3), 258–273. https://doi.org/10.21511/ppm.20(3).2022.21

Kaming, P. F., LIANO, Ign. H., & SIGIT, W. A. (2019). Adopsi Life Cycle Costing Untuk Bangunan Gedung Diklat Muara Enim. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 121–132. https://doi.org/10.54367/jrkms.v2i2.525

Lin, X., Ho, C. M., & Shen, Q. (2017). Who should take the responsibility? Stakeholders' power over social responsibility issues in construction projects. *Journal of Cleaner Production*, *154*, 318–329. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.007

Maraş, S. E. (2023). Knowledge map of stakeholder management in construction projects. *MEGARON / Yıldız Technical University Faculty of Architecture E-Journal*, 483–498. https://doi.org/10.14744/megaron.2023.81593

Mateus-Tuberquia, B., Valencia-Rodríguez, S. M., & López, R. (2022). Gerencia de proyectos, diseño de un juego para aplicación en construcción de vivienda. *DYNA*, *89*(223), 159–167. https://doi.org/10.15446/dyna.v89n223.101561

Montero, J. M. C., Gómez, H. E. G., Arocutipa, J. P. F., & Cuadros, M. J. L. (2020). Áreas de conocimiento y fases clave en la gestión de proyectos: consideraciones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia*, *25*(90), 680–692. https://doi.org/10.37960/rvg.v25i90.32409

Nag, P. S. V. (2018). Carrying out Engineering Design Work and Mechanical (Piping and Stationary Equipment) in Gas Train Technology. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *6*(1), 553–558. https://doi.org/10.22214/ijraset.2018.1083

Nelson, N., & Tamtana, J. S. (2019). FAKTOR YANG MEMENGARUHI PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM TAHAPAN PRA KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *2*(4), 241–241. https://doi.org/10.24912/jmts.v2i4.6305

Nugroho, A. S. B., Permatasari, S. N., & Supriyadi, B. (2023). Model Persamaan Kebutuhan Material Baja Tulangan dan Beton Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan Hasil Analisis Software Cubicost. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, *21*(2), 161–161. https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v21i2.14875

Nurisra, Mubarak, M., Mahmuddin, M.-, & Hariska, M. R. (2024). The Potential Causes of Contractual Change Orders Sourced from The Construction Phase of The Building Project. *E3S Web of Conferences*, *476*, 1055–1055. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447601055

Odhigu, F. O., Rani, N. S. A., & Shaikh, J. M. (2011). Cost Benefit Analysis of Procurement Systems and the Performance of Construction Projects in East Malaysia. *Information Management and Business Review*, *2*(5), 181–192. https://doi.org/10.22610/imbr.v2i5.897

Oliveros, D. C. L., & Aponte, G. (2023). Metodología para la gestión de proyectos legales de una empresa asesora en comercialización de franquicias. *Revista Gestión de Las Personas y Tecnología*, *16*(46), 28–28. https://doi.org/10.35588/4ed6k880

Puhessti, I. N. (2021). LIFE CYCLE COST PADA GEDUNG BOARDING HOUSE DAERAH GLAGAHSARI, YOGYAKARTA. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, *9*(1), 18–28. https://doi.org/10.33019/fropil.v9i1.2297

Rahmansah, R., & Hartati, V. (2022). Perencanaan Jadwal Waktu Proyek Modular House Two Storey Menggunakan Pendekatan Critical Path Method di PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, *8*(2), 378–378. https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.17998

Rahmansah, R., & Hartati, V. (2023). Perencanaan Jadwal Waktu Proyek Modular House Two Storey Menggunakan Pendekatan Critical Path Method di PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, *9*(1), 14–14. https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.20445

Riak, G. A., & B., D. B. A. (2023). *Introduction to International Development*. https://doi.org/10.36426/excelleropen/2022/eodec21-08

Salam, A., & Maryanto, B. (2021). Pengembangan Sistem Manajemen Proyek pada Smart City and Community Innovation Center ITB. *Media Informatika*, *20*(2), 122–130. https://doi.org/10.37595/mediainfo.v20i2.76

Sanches, T. L. B., Yamaji, D. M., Vieira, S. F. A., & Suguihiro, V. L. T. (2023). Gestão de projetos na administração pública: uma experiência em um município de médio porte do Paraná. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, *14*(4), 6132–6148. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i4.2038

Santos, E. A. M. dos, Oliveira, J. de, & Michaloski, A. O. (2020). Usabilidade da gestão de projetos em ações de extensão em universidade pública federal: *Revista Em Extensão*, *19*(1), 32–53. https://doi.org/10.14393/ree-v19n12020-52354

Setiawan, E. (2019). Manajemen proyek Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web. *Jurnal Teknik*, *17*(2), 84–93. https://doi.org/10.37031/jt.v17i2.50

Sugiandhari, N. P. G., Respati, R., & Saputra, N. A. (2024). IMPLEMENTASI VALUE ENGINEERING UNTUK OPTIMASI PEMBIAYAAN PADA PROYEK KONSTRUKSI. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 465–478. https://doi.org/10.24912/jmts.v7i2.27058

Susilawati, S., & Wirahadikusumah, R. D. (2010). Kajian Pengadaan oleh Kontraktor Pelaksana pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Teknik Sipil*, *13*(3), 133–133. https://doi.org/10.5614/jts.2006.13.3.3

Tambunan, R. (2015). STUDI PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM PROF. Dr. WZ. JOHANNES KUPANG. In *UAJY Repository (University of Southampton)*. University of Southampton.

Tampio, K.-P., Haapasalo, H., & Ali, F. (2022). Stakeholder analysis and landscape in a hospital project – elements and implications for value creation. *International Journal of Managing Projects in Business*, *15*(8), 48–76. https://doi.org/10.1108/ijmpb-07-2021-0179

Widyarsana, I. P., Jaya, N. M., & Diputra, Gd. A. (2016). KARAKTERISTIK MANAJER PROYEK TERHADAP KINERJA KONSTRUKSI GEDUNG DI KABUPATEN BADUNG. *Jurnal Spektran*, *4*(2). https://doi.org/10.24843/spektran.2016.v04.i02.p01

Xue, J., Shen, Q., Yang, R., Wu, H., Li, X., Lin, X., & Xue, F. (2020). Mapping the knowledge domain of stakeholder perspective studies in construction projects: A bibliometric approach. *International Journal of Project Management*, *38*(6), 313–326. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2020.07.007

Yunianto, D. Y., Hatmoko, J. U. D., & Hidayat, A. (2015). Evaluasi Penerapan Constructability pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, *20*(2). https://doi.org/10.12777/mkts.20.2.135-144

Zaverbnyi, A., & Ilnytskyi, V. (2024). PHASES OF THE LIFE CYCLE OF PROJECTS AS A KEY FACTOR IN THE SUCCESS OF THEIR IMPLEMENTATION. *Market Infrastructure*, *78*. https://doi.org/10.32782/infrastruct78-13

Zwikael, O., & Meredith, J. R. (2018). Who's who in the project zoo? The ten core project roles. *International Journal of Operations & Production Management*, *38*(2), 474–492. https://doi.org/10.1108/ijopm-05-2017-0274

BAB 3

DASAR-DASAR BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian, konsep dasar, prinsip kerja, serta perkembangan Building Information Modeling (BIM) dalam industri konstruksi.
2. Mengidentifikasi dan menjelaskan berbagai dimensi BIM (3D, 4D, 5D, 6D) beserta perkembangan menuju BIM 7D dan Digital Twin.
3. Menganalisis manfaat penerapan BIM dalam proyek konstruksi, terutama dalam pengurangan konflik desain, efisiensi biaya, akurasi perencanaan, dan peningkatan kolaborasi tim.
4. Mengidentifikasi perangkat lunak, alur kerja, dan komponen dasar yang digunakan dalam penerapan awal BIM pada proyek konstruksi.
5. Menjelaskan peran BIM sebagai teknologi pendukung transformasi digital yang meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan manajemen proyek konstruksi.

A. PENGERTIAN DAN KONSEP BIM

Transformasi digital pada industri konstruksi telah mendorong transformasi yang signifikan dalam industri konstruksi, salah satunya melalui penerapan Building Information Modeling (BIM). BIM menjadi salah satu inovasi yang mengubah cara perencanaan, pelaksanaan, hingga pengelolaan bangunan dengan memanfaatkan model digital yang terintegrasi. Kehadiran BIM tidak hanya mendukung visualisasi desain yang lebih baik, tetapi juga memungkinkan pengelolaan informasi proyek secara lebih efektif sepanjang siklus hidup bangunan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep BIM menjadi penting dalam mendukung implementasi konstruksi modern.

DAFTAR PUSTAKA

Andrew, M., & Anondho, B. (2019). EVALUASI KEBUTUHAN PENGGUNA JASA KONSTRUKSI DENGAN PENDEKATAN BUILDING INFORMATION MODELING. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *2*(1), 27–27. https://doi.org/10.24912/jmts.v2i1.3032

Antoni, F. A., Despa, D., & Widyawati, R. (2023). Peran Implementasi Building Information Modelling (BIM) Terhadap Kinerja Proyek Jalan Tol Kayuagung – Palembang – Betung Tahap II STA 67+400 – 75+000. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, *3*(1). https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.403

Aranda-Mena, G., Crawford, J. D., Chevez, A., & Froese, T. (2009). Building information modelling demystified: does it make business sense to adopt BIM? *International Journal of Managing Projects in Business*, *2*(3), 419–434. https://doi.org/10.1108/17538370910971063

Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2014). Building information modelling (BIM): now and beyond. *Construction Economics and Building*, *12*(4), 15–28. https://doi.org/10.5130/ajceb.v12i4.3032

Bongiorno, N., Bosurgi, G., Carbone, F., Pellegrino, O., & Sollazzo, G. (2019). Potentialities of a Highway Alignment Optimization Method in an I-BIM Environment. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. https://doi.org/10.3311/ppci.12220

Bragança, L., Cvetkovska, M., Askar, R., & Ungureanu, V. (2023). Creating a Roadmap Towards Circularity in the Built Environment. In *Springer tracts in civil engineering*. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-031-45980-1

Chen, J., Weng, G. K.-C., Cho, R. L.-T., & Wei, H.-H. (2024). KNOWLEDGE DISSEMINATION TRAJECTORY OF BIM IN CONSTRUCTION ENGINEERING APPLICATIONS. *Journal of Civil Engineering and Management*, *30*(4), 343–353. https://doi.org/10.3846/jcem.2024.21353

Chong, H., Lee, C.-Y., & Wang, X. (2016). A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. *eSpace (Curtin University)*, *142*, 4114–4126. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.222

Daoud, A. O., Oke, A. E., Singh, A. K., Famakin, I. O., Aziz, K. F., & Olayemi, T. M. (2025). Exploring the building information modelling benefits for sustainable construction using PLS-SEM. *Scientific Reports*, *15*(1), 35781–35781. https://doi.org/10.1038/s41598-025-14020-0

Darko, A., Chan, A. P. C., Yang, Y., & Tetteh, M. O. (2020). Building information modeling (BIM)-based modular integrated construction risk management – Critical survey and future needs. *Computers in Industry*, *123*, 103327–103327. https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103327

Enegbuma, W. I., Aliagha, G. U., Ali, K. N., & Badiru, Y. Y. (2016). Confirmatory Strategic Information Technology Implementation for Building Information Modelling Adoption Model. *Journal of Construction in Developing Countries*, *21*(2), 113–129. https://doi.org/10.21315/jcdc2016.21.2.6

Fadhilah, A. F., Purwanto, E., & Basuki, A. (2022). APLIKASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM PERANCANGAN BANGUNAN GEDUNG. *Matriks Teknik Sipil*, *10*(3), 261–261. https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i3.55999

Fakhruddin, Parung, H., Tjaronge, M. W., Djamaluddin, R., Irmawaty, R., Amiruddin, A. A., Djamaluddin, A. R., Harianto, T., Muhiddin, A. B., Arsyad, A. M., & Nur, S. H. (2019). Sosialisasi Aplikasi Teknologi Building Information Modelling (BIM) pada Sektor Konstruksi Indonesia. *JURNAL TEPAT Applied Technology Journal for Community Engagement and Services*, *2*(2), 112–119. https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v2i2.82

Fauzi, R. N., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) 5D DALAM ESTIMASI QUANTITY TAKE OFF PEKERJAAN STRUKTUR (Studi Kasus Pembangunan Kantor BPD Babulu Darat, Kabupaten Penajam Paser Utara). *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, *8*(2), 245–258. https://doi.org/10.31961/gradasi.v8i2.2500

George, W. K., Sunday, S. E., Pandey, D., Kabari, A. D., Pandey, B. K., George, A. S., & Dadheech, P. (2024). Building Information Modeling. In *Advances in civil and industrial engineering book series* (pp. 305–331). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1335-0.ch015

Goretti, H. A., & Kaming, P. F. (2023). A review and bibliometric analysis of utilizing building information modeling (BIM) on effective operation and maintenance (O&M). *E3S Web of Conferences*, *429*, 1002–1002. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342901002

Gutiérrez, A. R. I., & Espinosa, J. C. M. (2024). Building and sustainability information modeling: An analysis of its thematic structure. *Iberoamerican Journal of Science Measurement and Communication*, *4*(1), 1–15. https://doi.org/10.47909/ijsmc.98

Hartono, W., Handayani, D., & Syafii, S. (2021). TINGKAT KEDEWASAAN PENERAPAN BIM PADA KONTRAKTOR JEMBATAN DI INDONESIA. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, *5*(1), 50–50. https://doi.org/10.20961/jrrs.v5i1.53628

Hatmoko, J. U. D., Fundra, Y., Wibowo, M. A., & Zhabrinna. (2019). Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. *MATEC Web of Conferences*, *258*, 2006–2006. https://doi.org/10.1051/matecconf/201925802006

Hire, S., Sandbhor, S., & Ruikar, K. (2021). Bibliometric Survey for Adoption of Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry– A Safety Perspective. *Archives of Computational Methods in Engineering*, *29*(1), 679–693. https://doi.org/10.1007/s11831-021-09584-9

Kaewunruen, S., & Xu, N. (2018). Digital Twin for Sustainability Evaluation of Railway Station Buildings. Frontiers in Built Environment, 4. https://doi.org/10.3389/fbuil.2018.00077 Li et al. (2017)

Mzyece, D., Ndekugri, I., & Ankrah, N. (2019). Building information modelling (BIM) and the CDM regulations interoperability framework. *Engineering Construction & Architectural Management*, *26*(11), 2682–2704. https://doi.org/10.1108/ecam-10-2018-0429

Pradiptha, A. A., & Pangestuti, E. K. (2021). Deteksi Konflik Pada Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Dengan Software Revit Dan Navisworks Manage. *Dinamika Teknik Sipil Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, *14*(1), 21–26. https://doi.org/10.23917/dts.v14i1.15275

Pratama, A., & Marzuki, P. F. (2024). Kajian Implementasi BIM (Building Information Modeling) di Indonesia Berdasarkan Perspektif Pelaksana Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Kontraktor BUMN). *Jurnal Teknik Sipil*, *30*(2), 277–296. https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.2.15

Putera, I. G. A. A. (2022). MANFAAT BIM DALAM KONSTRUKSI GEDUNG: SUATU KAJIAN PUSTAKA. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *26*(1), 43–43. https://doi.org/10.24843/jits.2022.v26.i01.p06

Putra, A., & Puri, E. (2024). Kajian Implementasi Standar Protokol BIM Kementerian PUPR 2020 Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Universitas Nahdlatul Ulama (UNU) Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, *31*(1), 61–68. https://doi.org/10.5614/jts.2024.31.1.7

Reista, I. A., Annisa, A., & Ilham, I. (2022). Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural. *Journal of Sustainable Construction*, *2*(1), 13–22. https://doi.org/10.26593/josc.v2i1.6135

Sari, K. P., Suraji, A., Irawan, D., & Halim, A. (2024). Efektivitas Penggunaan Teknologi Building Information Modelling (BIM) Dalam Desain Rumah 3 Lantai. *JURNAL APLIKASI DAN INOVASI IPTEKS SOLIDITAS (J-SOLID)*, *7*(1), 51–51. https://doi.org/10.31328/js.v7i1.5682

Tran, T. V., Tran, H. V. V., & Nguyen, T. A. (2024). A Review of Challenges and Opportunities in BIM Adoption for Construction Project Management. *Engineering Journal*, *28*(8), 79–98. https://doi.org/10.4186/ej.2024.28.8.79

Vanlande, R., Nicolle, C., & Cruz, C. (2008). IFC and building lifecycle management. *Automation in Construction*, *18*(1), 70–78. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.05.001

Victory, J., & Indrastuti, I. (2025). Penerapan Building Information Modeling (BIM) Dalam Analisis Biaya Struktur Bangunan (Studi Kasus: Ruko 3 Lantai Regency Piayu). *Journal of Infrastructure and Civil Engineering*, *5*(1), 16–26. https://doi.org/10.35583/jice.v5i1.98

Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2013). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs. *Automation in Construction*, *38*, 109–127. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023

Wetzel, E. M., & Thabet, W. (2015). The use of a BIM-based framework to support safe facility management processes. *Automation in Construction*, *60*, 12–24. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.09.004

BAB 4

TEKNOLOGI DIGITAL DALAM KONSTRUKSI

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dan penerapan Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), dan Machine Learning (ML) dalam mendukung manajemen proyek konstruksi modern.
2. Mengidentifikasi fungsi dan manfaat cloud computing, big data, serta teknologi digital lainnya dalam penyimpanan, pengelolaan, dan analisis data proyek konstruksi.
3. Menjelaskan pemanfaatan berbagai aplikasi digital konstruksi, seperti software manajemen proyek, mobile field reporting, dan digital inspection untuk mendukung pelaksanaan proyek secara efektif.
4. Menganalisis peran teknologi digital dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, keselamatan kerja, kolaborasi, dan kualitas pengambilan keputusan pada proyek konstruksi.
5. Mengevaluasi keterkaitan dan integrasi berbagai teknologi digital sebagai bagian dari transformasi menuju Konstruksi 4.0 yang cerdas, terintegrasi, dan berkelanjutan.

A. INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM KONSTRUKSI

Transformasi digital pada industri konstruksi telah mendorong munculnya berbagai inovasi yang mendukung peningkatan efisiensi dan produktivitas dalam industri konstruksi. Salah satu teknologi yang semakin banyak diterapkan adalah Internet of Things (IoT). Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat, peralatan, dan sensor yang digunakan dalam proyek konstruksi saling terhubung melalui jaringan komunikasi sehingga dapat bertukar data secara otomatis. Melalui kemampuan tersebut, informasi mengenai kondisi proyek dapat diperoleh secara real-time dan digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih

DAFTAR PUSTAKA

Adegbite, A. O., Adefemi, A., Ukpoju, E. A., Abatan, A., Adekoya, O. O., & Obaedo, B. O. (2023). INNOVATIONS IN PROJECT MANAGEMENT: TRENDS AND BEST PRACTICES. *Engineering Science & Technology Journal*, *4*(6), 509–532. https://doi.org/10.51594/estj.v4i6.670

Al-Arafat, M., Kabir, M. E., Morshed, A., & Islam, M. M. (2025a). Artificial Intelligence in Project Management: Balancing Automation and Human Judgment. *Innovatech Engineering Journal*, *1*(2), 18–29. https://doi.org/10.70937/faet.v1i02.47

Alimov, O. (2026a). THE IMPORTANCE OF INNOVATIVE MOBILE APPLICATIONS IN CONTROLLING CONSTRUCTION PROCESSES. *Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research)*. https://doi.org/10.5281/zenodo.18673159

Alreshidi, E. J., Mourshed, M., & Rezgui, Y. (2016). Requirements for cloud-based BIM governance solutions to facilitate team collaboration in construction projects. *Requirements Engineering*, *23*(1), 1–31. https://doi.org/10.1007/s00766-016-0254-6

Anjum, K. N., & Luz, A. L. A. (2024). Investigating the Role of Internet of Things (IoT) Sensors in Enhancing Construction Site Safety and Efficiency. *International Journal of Advances in Engineering and Management*, *6*(12), 463–470. https://doi.org/10.35629/5252-0612463470

Bello, S. A., Oyedele, L. O., Akinadé, O. O., Bilal, M., Delgado, J. M. D., Akanbi, L., Ajayi, A., & Owolabi, H. A. (2020). Cloud computing in construction industry: Use cases, benefits and challenges. *Automation in Construction*, *122*, 103441–103441. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103441

Bhuvanagiri, R. (2026). Revolutionizing Project Delivery and Success Rates through AI and Machine Learning. *ISCSITR-INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING*, *7*(1), 8–22. https://doi.org/10.63397/iscsitr-ijsraiml_2026_07_01_002

Chung, W. W. S., Tariq, S., Mohandes, S. R., & Zayed, T. (2020). IoT-based application for construction site safety monitoring. *PolyU Institutional Research Archive (Hong Kong Polytechnic University)*, *23*(1), 58–74. https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1847405

Chong, H., Wong, J. S., & Wang, X. (2014). An explanatory case study on cloud computing applications in the built environment. *eSpace (Curtin University)*, *44*, 152–162. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.04.010

Darma, I. M. D. S., Atmojo, Y. P., Rini, E. S., & Suradarma, I. B. (2021). Implementasi Teknologi Mobile untuk Pelaporan Kemajuan Kerja Proyek Jasa Konstruksi. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, *15*(2), 122–133. https://doi.org/10.30864/jsi.v15i2.349

Garyaev, N., & Garyaeva, V. (2019). Big data technology in construction. *E3S Web of Conferences*, *97*, 1032–1032. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199701032

Hashfi, M. I., & Raharjo, T. (2023). Exploring the Challenges and Impacts of Artificial Intelligence Implementation in Project Management: A Systematic Literature Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *14*(9). https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140940

Haque, E., & Fahad, F. M. (2025). Artificial Intelligence in Project Management: Enhancing Decision-Making, Efficiency and Risk Management. *Strategic Data Management and Innovation*, *2*(1), 62–77. https://doi.org/10.71292/sdmi.v2i01.11

Hossain, M. Z., Hasan, L., Dewan, M. A., & Monira, N. A. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Project Management Efficiency. *International Journal of Management Information Systems and Data Science.*, *1*(5), 1–18. https://doi.org/10.62304/ijmisds.v1i05.211

Igwe, U. S., Mohamed, S. F., Azwarie, M. B. M. D., Ugulu, R. A., & Ajayi, O. D. (2022). Acceptance of contemporary technologies for cost management of construction projects. *Journal of Information Technology in Construction*, *27*, 864–883. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.042

Ismail, S. A., Bandi, S., & Maaz, Z. N. (2018). An Appraisal into the Potential Application of Big Data in the Construction Industry. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, *5*(2). https://doi.org/10.11113/ijbes.v5.n2.27

Karamoozian, A., Luo, C., Feng, S., Wu, D., & Karamoozian, A. (2023). *Applications of Big Data and Opportunities for the Construction Industry*. 543–548. https://doi.org/10.1109/bigdia60676.2023.10429473

Katiyar, A., & Kumar, P. (2021a). A Review of Internet of Things (IoT) in Construction Industry: Building a Better Future. *International Journal of Advanced Science Computing and Engineering*, *3*(2), 65–72. https://doi.org/10.62527/ijasce.3.2.53

Khan, A. M., Alrasheed, K. A., Waqar, A., Almujibah, H., & Benjeddou, O. (2024). Internet of things (IoT) for safety and efficiency in construction building site operations. *Scientific Reports*, *14*(1), 28914–28914. https://doi.org/10.1038/s41598-024-78931-0

Maqbool, R., Saiba, M. R., & Ashfaq, S. (2022). Emerging industry 4.0 and Internet of Things (IoT) technologies in the Ghanaian construction industry: sustainability, implementation challenges, and benefits. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(13), 37076–37091. https://doi.org/10.1007/s11356-022-24764-1

Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing* (NIST Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology. https://www.nist.gov/news-events/news/2011/10/final-version-nist-cloud-computing-definition-published

Motawa, I. (2017). Spoken dialogue BIM systems – an application of big data in construction. *Facilities*, *35*, 787–800. https://doi.org/10.1108/f-01-2016-0001

Munawar, H. S., Ullah, F., Qayyum, S., & Shahzad, D. (2022). Big Data in Construction: Current Applications and Future Opportunities. *Big Data and Cognitive Computing*, *6*(1), 18–18. https://doi.org/10.3390/bdcc6010018

Nabeel, M. Z. (2024). AI-Enhanced Project Management Systems for Optimizing Resource Allocation and Risk Mitigation. *Asian Journal of Multidisciplinary Research & Review*, *5*(5), 53–91. https://doi.org/10.55662/ajmrr.2024.5502

Obiuto, N. C., Adebayo, R. A., Olajiga, O. K., & festus-ikhuoria, I. clinton. (2024). Integrating Artificial Intelligence in Construction Management: Improving Project Efficiency and Cost-effectiveness. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*, *4*(2), 639–647. https://doi.org/10.62225/2583049x.2024.4.2.2550

Odejide, O. A., & Edunjobi, T. E. (2024). AI IN PROJECT MANAGEMENT: EXPLORING THEORETICAL MODELS FOR DECISION-MAKING AND RISK MANAGEMENT. *Engineering Science & Technology Journal*, *5*(3), 1072–1085. https://doi.org/10.51594/estj.v5i3.959

Raja, V. (2025). Artificial Intelligence and Machine Learning in Project Management: A Conceptual Framework for Future Integration. *Journal of Business and Management Studies*, *7*(5), 45–52. https://doi.org/10.32996/jbms.2025.7.5.4

Rahimian, F. P., Seyedzadeh, S., Oliver, S., Rodríguez, S., & Dawood, N. (2019). On-demand monitoring of construction projects through a game-like hybrid application of BIM and machine learning. *Strathprints: The University of Strathclyde Institutional Repository (University of Strathclyde)*, *110*, 103012–103012. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103012

Salimimoghadam, S., Ghanbaripour, A. N., Tumpa, R. J., Rahimi, A. K., Golmoradi, M., Rashidian, S., & Skitmore, M. (2025). The Rise of Artificial Intelligence in Project Management: A Systematic Literature Review of Current Opportunities, Enablers, and Barriers. *Buildings*, *15*(7), 1130–1130. https://doi.org/10.3390/buildings15071130

Sharma, V., Garg, S., Patil, S. P., Sharma, H., & Gajjar, D. (2025). Regulatory Framework and Data Governance around Big Data in the Construction Industry. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, *17*(4). https://doi.org/10.1061/jladah.ladr-1360

Shayganmehr, M., & Saghatforoush, E. (2019). An assessment on the parallel impacts of building information modeling and big data on project operation and maintenance. *MATEC Web of Conferences*, *276*, 2002–2002. https://doi.org/10.1051/matecconf/201927602002

Sompolgrunk, A., Banihashemi, S., Golzad, H., & Nguyen, K. L. (2024). Strategic alignment of BIM and big data through systematic analysis and model development. *Automation in Construction*, *168*, 105801–105801. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105801

Stein, D. M. (2023). MOBILE CONSTRUCTION MANAGEMENT APPS: IMPACTS ON REAL-TIME DECISION MAKING. *Revista Sistemática*, *9*(1). https://doi.org/10.56238/rcsv9n1-002

Talla, A., & McIlwaine, S. (2022). Industry 4.0 and the circular economy: using design-stage digital technology to reduce construction waste. *Research Portal (Queen's University Belfast)*, *13*(1), 179–198. https://doi.org/10.1108/sasbe-03-2022-0050

Tauri, D. S., Albaras, M. R., Samsudin, S., & Haryono, W. (2024). Mobile App Qc Pass Lahan pada Proyek. *Modem*, *3*(1), 6–14. https://doi.org/10.62951/modem.v3i1.314

Toyin, J. O., Azhar, S., Sattineni, A., & Fasoyinu, A. A. (2024). Influence of Information and Communication Technology Application in Construction Jobsites: A Systematic Review and Bibliometric Analysis. *Journal of Information Technology in Construction*, *29*, 444–479. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.021

Victor, N. O. C. (2023). Exploring API Capabilities with Fieldwire. In *arXiv (Cornell University)*. Cornell University. https://doi.org/10.48550/arxiv.2310.02990

Wang, J., Antwi-Afari, M. F., Tezel, A., Antwi-Afari, P., & Kasim, T. (2024). Artificial Intelligence in Cloud Computing technology in the Construction industry: a bibliometric and systematic review. *Journal of Information Technology in Construction*, *29*, 480–502. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.022

Wang, X. (2025). BIM-Driven Multi-Technology Integration Across the Building Lifecycle. *Theoretical and Natural Science*, *145*(1), 179–184. https://doi.org/10.54254/2753-8818/2026.hz29358

Wimala, M., & Imanuela, K. (2022). Perkembangan Internet of Things di Industri Konstruksi. *Journal of Sustainable Construction*, *1*(2), 43–51. https://doi.org/10.26593/josc.v2i1.5701

Woodhead, R., Stephenson, P., & Morrey, D. (2018). Digital construction: From point solutions to IoT ecosystem. *Automation in Construction*, *93*, 35–46. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.05.004

Yang, Y., Zhang, J., & Zhang, R. (2025). Integration of BIM and Emerging Information Technologies: Paths and Challenges for Driving Intelligent Construction Management. *Transactions on Engineering and Technology Research*, *5*, 108–114. https://doi.org/10.62051/dn50pk33

Yousif, O. S., Zakaria, R., Aminudin, E., Yahya, K., Sam, A. R. M., Singaram, L., Munikanan, V., Yahya, M. A., Wahi, N., & Shamsuddin, S. M. (2021). Review of Big Data Integration in Construction Industry Digitalization. *Frontiers in Built Environment*, *7*. https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.770496

Zhong, R. Y., Peng, Y., Xue, F., Fang, J., Zou, W., Luo, H., Ng, S. T., Lu, W., Shen, Q., & Huang, G. Q. (2017). Prefabricated construction enabled by the Internet-of-Things. Automation in Construction, 76, 59–70. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.01.006

BAB 5

PERENCANAAN PROYEK BERBASIS DIGITAL

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dan prinsip perencanaan proyek berbasis digital dalam mendukung manajemen proyek konstruksi yang efektif dan efisien.
2. Menerapkan metode dan perangkat digital dalam perencanaan waktu proyek, termasuk Work Breakdown Structure (WBS), Gantt Chart, CPM, PERT, dan software scheduling.
3. Menganalisis proses perencanaan biaya proyek menggunakan pendekatan digital melalui estimasi biaya konstruksi, quantity take-off digital, cost database, dan BIM 5D.
4. Menyusun perencanaan sumber daya proyek yang meliputi tenaga kerja, peralatan konstruksi, material proyek, dan resource leveling dengan memanfaatkan teknologi digital.
5. Menjelaskan penerapan dan manfaat integrasi Building Information Modeling (BIM) dalam perencanaan proyek konstruksi melalui BIM-based scheduling, BIM-based cost planning, simulasi proyek, dan clash detection.

A. PERENCANAAN WAKTU (SCHEDULING DIGITAL)

Perencanaan waktu atau penjadwalan proyek (project scheduling) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen konstruksi yang berfungsi untuk mengatur urutan, durasi, dan keterkaitan aktivitas proyek agar pekerjaan dapat diselesaikan sesuai target waktu yang telah ditetapkan. Dalam perkembangan industri konstruksi modern, proses penjadwalan tidak lagi dilakukan secara manual, tetapi telah memanfaatkan berbagai teknologi digital yang memungkinkan penyusunan, pemantauan, dan pengendalian jadwal dilakukan secara lebih akurat dan efisien. Melalui penerapan scheduling digital, manajer proyek dapat mengelola aktivitas proyek secara

DAFTAR PUSTAKA

Amini, P. A. A., Pratiwi, R., & Harami, F. (2026). Studi Komparatif Perhitungan Anggaran Biaya dengan Building Information Modelling (BIM) 5D pada Pembangunan Gedung Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap Kepolisian Daerah Kalimantan Timur. *Jurnal Talenta Sipil*, *9*(1), 187–187. https://doi.org/10.33087/talentasipil.v9i1.1143

Angelin, A., & Ariyanti, S. (2019). ANALISIS PENJADWALAN PROYEK NEW PRODUCT DEVELOPMENT MENGGUNAKAN METODE PERT DAN CPM. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *6*(1). https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3025

Antwi-Afari, M. F., Li, H., Pärn, E., & Edwards, D. J. (2018). Critical success factors for implementing building information modelling (BIM): A longitudinal review. *Automation in Construction*, *91*, 100–110. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.010

Arianie, G. P., & Puspitasari, N. B. (2017). PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI DAN EFEKTIFITAS SUMBER DAYA PERUSAHAAN (Studi Kasus : Qiscus Pte Ltd). *J TI UNDIP JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, *12*(3), 189–189. https://doi.org/10.14710/jati.12.3.189-196

Balqish, C. N., Buraida, B., Buraida, B., Azan, S. A., & Azan, S. A. (2024). Pemerataan Sumber Daya Manusia Pada Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kota Sabang. *Journal of The Civil Engineering Student*, *6*(2), 99–105. https://doi.org/10.24815/journalces.v6i2.28993

Bognyukov, A. A., Zorkin, D. Yu., & Tarasova, I. (2025). USING PROJECT PLANNING TOOLS: GANTT CHART AND NETWORKDIAGRAM. *Izvestiâ ÛFU. Tehničeskie Nauki*, *4*, 102–110. https://doi.org/10.18522/2311-3103-2025-4-102-110

Chen, C., & Tang, L. (2019). Development of BIM-Based Innovative Workflow for Architecture, Engineering and Construction Projects in China. *International Journal of Engineering and Technology*, 119–126. https://doi.org/10.7763/ijet.2019.v11.1133

Daoud, A. O., Oke, A. E., Singh, A. K., Famakin, I. O., Aziz, K. F., & Olayemi, T. M. (2025). Exploring the building information modelling benefits for sustainable construction using PLS-SEM. *Scientific Reports*, *15*(1), 35781–35781. https://doi.org/10.1038/s41598-025-14020-0

Datta, S. D., Sobuz, Md. H. R., Mim, N. J., & Nath, A. D. (2023). *Investigation on the effectiveness of using building information modeling (BIM) tools in project management: a case study*. *22*(2). https://doi.org/10.7764/rdlc.22.2.306

Dharmawan, R. D., Safarizki, H. A., & Firdausi, A. A. (2023). EVALUASI EFEKTIVITAS KEPUTUSAN ADDENDUM PROYEK TERHADAP WAKTU PEKERJAAN PROYEK BERBASIS EARNED VALUE METHOD. *J TI UNDIP JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, *18*(1), 51–61. https://doi.org/10.14710/jati.18.1.51-61

Dirawan, G. D., Firnawati, F., Risqiayah, U. H., Nurfadhila, U., Aprianty, D. W., & Ramadhani, N. F. (2024). Critical Path Identification and Time Estimation in Construction: Application of PDM and PERT. *Jurnal Sipakatau Inovasi Pengabdian Masyarakat*, 253–261. https://doi.org/10.61220/jsipakatau.v1i6.2437

Fandriansyah, W., & Nusa, A. B. (2024). EVALUASI OPTIMALISASI TIME SCHEDULE PADA PROYEK REVITALISASI SMA NEGERI 2 PLUS PANYABUNGAN DENGAN METODE PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM). *Jurnal Teknik Sipil.*, *2*(2), 220–225. https://doi.org/10.30743/jtsip.v2i2.8819

Fardila, D., & Adawyah, N. R. (2021). Optimasi Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi dengan Lembur dan Penambahan Tenaga Kerja. *INERSIA Lnformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, *17*(1), 35–46. https://doi.org/10.21831/inersia.v17i1.39499

Farhana, A., & Abma, V. (2022). IMPLEMENTASI KONSEP BIM 5D PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK GEDUNG. *Racic Rab Construction Research*, *7*(2), 116–127. https://doi.org/10.36341/racic.v7i2.3004

Farizwan, J., Hariyadi, H., & Hamdani, H. (2024). STUDI EFISIENSI VOLUME MATERIAL DAN ESTIMASI BIAYA BANGUNAN MENGGUNAKAN BIM 5D DENGAN SOFTWARE TEKLA STRUCTURES. *Spektrum Sipil*, *11*(2), 109–118. https://doi.org/10.29303/spektrum.v11i2.355

Fauzi, R. N., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) 5D DALAM ESTIMASI QUANTITY TAKE OFF PEKERJAAN STRUKTUR (Studi Kasus Pembangunan Kantor BPD Babulu Darat, Kabupaten Penajam Paser Utara). *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, *8*(2), 245–258. https://doi.org/10.31961/gradasi.v8i2.2500

Firmansyah, M. E., Cahyono, C., Siregar, M., & Wiwin, W. (2025). PERENCANAAN DAN ESTIMASI WAKTU SERTA BIAYA MENGGUNAKAN METODE WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS) DAN CRITICAL PATH METHOD (CPM). *PROFISIENSI Jurnal Program Studi Teknik Industri*, *13*(2), 101–108. https://doi.org/10.33373/profis.v13i2.7865

Gunawan, A. A. N., Setiyanto, B., & Meylida, D. (2025). Analisis Keterlambatan Dan Percepatan Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dengan Microsoft Project. *Seminar Nasional Teknik Sipil*, *3*(1), 51–61. https://doi.org/10.56071/sintesi.v3i1.1560

Hareesh, E. V., & N.Sriaknth. (2026). Bim-Integrated Project Planning and Scheduling Using Primavera. *Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research)*. https://doi.org/10.5281/zenodo.19086549

Hariyanto, H., & HARIYANTO. (2013). PERENCANAAN ALOKASI TENAGA KERJA DAN MATERIAL PADA PROYEK GEDUNG OFFICE PT. EASTERN PEARL FLOUR MILLS. *Hasanuddin University Repository*. http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/8360

Hendy, H., & Wiyanto, H. (2018). PENERAPAN RESOURCE LEVELING DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA PADA PROYEK KONSTRUKSI DI JAKARTA. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *1*(2), 189–189. https://doi.org/10.24912/jmts.v1i2.2679

Hidayat, R. A., Empung, E., Hidayanto, H., Al-Mustafa, M. R., & Rachma, I. N. (2026). Optimalisasi sumber daya manusia dan pengaplikasian building information modeling (BIM) 5D pada proyek konstruksi gedung. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 7*(2). https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/akselerasi/article/view/17632

Indiarto, G. G. I. (2023). ANALISA PEMERATAAN SUMBER DAYA TENAGA KERJA PADA PROYEK PRESERVASI JALAN WARU-SIDOARJO-KRIAN. *SONDIR*, *7*(2), 126–133. https://doi.org/10.36040/sondir.v7i2.7375

Jaya, L. R. P., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2025). Implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Resto Manggar). *Jurnal Komposit*, *9*(1), 127–137. https://doi.org/10.32832/komposit.v9i1.17282

Kurnia, L., Sumarsono, A., Sani, S., & Trianah, Y. (2025). Implementasi Building Information Modeling (BIM) dalam Perencanaan dan Penjadwalan Pekerjaan Struktur Beton Gedung Griya Bumi Silampari di Kabupaten Musi Rawas. *Momentum Jurnal Inovasi dan Rekayasa Teknik Sipil (MJIRTS)*, *1*(2), 44–55. https://doi.org/10.64123/mjirts.v1.i2.2

Lauriska, N. F., Negoro, Y. P., & Priyana, E. D. (2025). **Analisis Waktu Dan Biaya Proyek Sistem Sie Water Menggunakan Metode CPM DAN PERT**. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, *4*(4), 1550–1558. https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i4.1194

Memon, A. H., Rahman, I. A., Memon, I., & Azman, N. I. A. (2014). BIM in Malaysian Construction Industry: Status, Advantages, Barriers and Strategies to Enhance the Implementation Level. *Research Journal of Applied Sciences Engineering and Technology*, *8*(5), 606–614. https://doi.org/10.19026/rjaset.8.1012

Mulyono, M. A., Haryono, I., & Puspita, I. A. (2020). OPTIMASI PENGGUNAAN TENAGA KERJA MENGGUNAKAN METODE HUMAN RESOURCE LEVELING PADA PROYEK INSTALASI OPTICAL DISTRIBUTION POINT (ODP). *eProceedings of Engineering*, *7*(1). https://libraryeproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/11896

Mustafa, M. H., Mohd-Rahim, F. A., & Chia, L. (2023). The Role of 5D Building Information Modelling in Construction Project Cost Management: An Overview and Future Directions. *Journal of Project Management Practice*, *3*(1), 95–112. https://doi.org/10.22452/jpmp.vol3no1.5

Nguyen, T. A., Nguyen, T. A., & Tran, T. V. (2024). Building Information Modeling (BIM) for construction project schedule management: A review. *Engineering Technology & Applied Science Research, 14*(2), 13133–13142. https://doi.org/10.48084/etasr.6834

Nofriadi, N., Juliafad, E., & Sakri, H. (2025). Analisis quantity take off (QTO) pekerjaan struktur berbasis Building Information Modelling (BIM) pada proyek konstruksi X. *Racic Rab Construction Research, 10*(2), 704–713. https://doi.org/10.36341/racic.v10i2.6947

Pertiwi, Y. P., Empung, E., Hidayanto, H., & Rachma, I. N. (2026). Implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D pada perencanaan kampus di Kabupaten Majalengka. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 7*(2). https://doi.org/10.37058/aks.v7i2.17598

Pratama, R. E., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Implementasi konsep Building Information Modelling (BIM) 5D pada pekerjaan struktur untuk efisiensi biaya proyek. *Jurnal Teknologi Terpadu, 12*(2), 138–143. https://doi.org/10.32487/jtt.v12i2.2219

Priyadi, R. R. (2019). *Pemerataan tenaga kerja pada proyek pembangunan pergudangan Lamongan*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

Priyadi, R. R., Nuciferani, F. T., Choiriyah, S., & Aulady, M. F. N. (2019). Pemerataan tenaga kerja pada proyek pembangunan pergudangan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, 1*(1), 729–734.

Purwantoro, A., To'unni, A. W. L., & Uda, S. A. K. A. (2023). Optimalisasi alokasi tenaga kerja menggunakan resource leveling. *Jurnal Saintis, 23*(2), 19–26. https://doi.org/10.25299/saintis.2023.vol23(02).14478

Puspitorini, I., & Adhi, S. B. (2024). Penerapan resource allocation dan leveling tenaga kerja pada proyek konveksi. *Jurnal Minfo Polgan, 12*(2), 2728–2735. https://doi.org/10.33395/jmp.v12i2.13359

Putera, I. G. A. A. (2022). Manfaat BIM dalam konstruksi gedung: Suatu kajian pustaka. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 26*(1), 43–51. https://doi.org/10.24843/jits.2022.v26.i01.p06

Putra, I. G. P. M., Unas, S. E., & Hasyim, M. H. (2014). Analisis tenaga kerja menggunakan metode full leveling dengan software Primavera Project Planner terhadap proyek Gedung PT Bank Muamalat Cabang Malang. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya, 1*(2), 657–664.

Putra, R., Sugiono, S., & Sari, R. A. (2015). Perencanaan penjadwalan multi proyek konstruksi dengan keterbatasan sumber daya manusia menggunakan resource leveling method. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri, 3*(3), 463–474.

Putra, Y. D., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Analisis Building Information Modelling (BIM) 5D pada pekerjaan struktur Graha Sucofindo Balikpapan. *Jurnal Konstruksi, 22*(2), 108–115. https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.22-2.2088

Rachman, T. A., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Analisis volume dan biaya pada proyek pembangunan rumah tinggal berbasis BIM 5D. *Jurnal Talenta Sipil, 7*(2), 860–869. https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i2.629

Raharjo, H. E., Nurasiyah, S., & Istiqomah, I. (2025). *Integrasi Building Information Modelling dalam quantity take off dan analisis resources levelling pada perencanaan time schedule pekerjaan struktur gedung*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Retno, D. P., Astuti, A., & Tamimi, Z. (2018). Analisa penggunaan sumber daya manusia dengan metode resource leveling pada pelaksanaan proyek konstruksi. *Jurnal Saintis, 18*(1), 39–47. https://doi.org/10.25299/saintis.2018.vol18(1).3194

Riswan, R., Maulana, R., Hermawan, A., & Sari, S. N. (2024). Analisis optimalisasi jumlah tenaga kerja terhadap time schedule pada proyek rehabilitasi SMP Negeri 2 Wates. *Storage: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer, 3*(1), 35–44. https://doi.org/10.55123/storage.v3i1.3137

S, C. G. P. H., Pratama, R. W., & Halimah, R. S. N. (2023). Pengaplikasian BIM 5D untuk pekerjaan arsitektur pada proyek Gedung IGD RSUD Waras Wiris Boyolali. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil, 7*(1), 19–27. https://doi.org/10.20961/jrrs.v7i1.79199

Salu, I. S. I., Raintung, A. S., & Peginusa, S. S. (2025). Peningkatan efisiensi pemanfaatan tenaga kerja melalui metode resource leveling. *Bangunan, 30*(2), 111–120. https://doi.org/10.17977/um071v30i22025p111-120

Saputra, Y. A., Purwaamijaya, I. M., & Masri, R. M. (2022). Implementasi model gambar kerja, analisis struktur, penjadwalan dan rencana anggaran biaya dengan metode BIM. *Kokoh, 20*(2), 125–134. https://doi.org/10.17509/k.v20i2.52366

Servanty, I. A., Putra, I. N. D. P., & Soetanto, R. (2025). A comparison allocation of labor qualification on real, plan, and regulation calculation using resource-leveling method. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri, 9*(1), 1–13. https://doi.org/10.30656/jsmi.v9i1.10273

Sholeha, S., & Kamandang, Z. R. (2024). Analisis biaya pada implementasi resource leveling tenaga kerja. *Jurnal Komposit, 8*(1), 57–65. https://doi.org/10.32832/komposit.v8i1.14519

Sie, H. S., Setyandito, O., Baria, A. B., & Pierre, A. J. (2025). Implementation of BIM (Building Information Modeling) in the construction project of coal terminal. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1564*(1), 012037. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1564/1/012037

Sugiarta, T. (2022). Analisis penjadwalan proyek remote terminal unit dengan penerapan metode CPM dan PERT di PT XYZ. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems), 14*(2). https://doi.org/10.30813/jiems.v14i2.2601

Sunatha, I. G. N., Pradnyadari, N. L. M. A. M., & Wintari, N. M. D. (2022). Analisis resource leveling pada proyek pembangunan Rusun Aspol Sanglah T.36 bertingkat empat lantai. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik, 11*(2), 45–53. https://doi.org/10.36733/jikt.v11i2.5429

Sunatha, I. G. N., Wangsa, A. A. R. R., Praganingrum, T. I., & Widana, I. N. S. (2024). Analisis durasi dan biaya dengan metode resources leveling pada pembangunan balai serbaguna Banjar Wongaya Betan Tabanan. *Widya Teknik, 19*(2), 47–53. https://doi.org/10.32795/widyateknik.v19i2.5856

Tama, W. A., Permata, I. P., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Penerapan Building Information Modeling (BIM) untuk pengestimasian biaya proyek pembangunan pos jaga di SD dan SMP Terpadu Balikpapan Selatan. *Jurnal Talenta Sipil, 7*(1), 354–362. https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i1.463

Tamalika, T., Hasibuan, A., Fuad, I. S., Azrin, A., & Ardaisy, M. (2025). Aplikasi penjadwalan proyek dengan PDM (Precedence Diagram Method) pada pekerjaan konstruksi di CV Wahyu Jaya Persada Konsultan Palembang. *Bersama, 3*(1), 66–76. https://doi.org/10.61994/bersama.v3i1.1053

Tanko, B. L., Zakka, W. P., & Heng, W. N. (2022). BIM in the Malaysian construction industry: A scientometric review and case study. *Engineering, Construction and Architectural Management, 31*(3), 1165–1186. https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2021-0324

Telaga, A. S. (2022). A lesson learned from the integration of BIM in construction engineering education in an Indonesian polytechnic. *Jurnal Pendidikan Vokasi, 12*(2), 167–178. https://doi.org/10.21831/jpv.v12i2.48455

Toyin, J. O., & Mewomo, M. C. (2023). Overview of BIM contributions in the construction phase: Review and bibliometric analysis. *Journal of Information Technology in Construction, 28*, 500–514. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2023.025

Wahyudi, D. N., & Triana, M. I. (2025). Implementasi BIM dengan Autodesk Revit 2025 pada quantity take-off material struktur Gedung Plaza Airlangga (UNAIR) Tahap 1 terhadap volume. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 14*(1), 142–151. https://doi.org/10.22225/pd.14.1.12449.142-151

Ye, Z., Antwi-Afari, M. F., Tezel, A., & Manu, P. (2024). Building information modeling (BIM) in project management: A bibliometric and science mapping review. *Engineering, Construction and Architectural Management, 32*(5), 3078–3103. https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2023-0355

Yohanes, G. (2025). *Analisis penjadwalan proyek dengan metode Critical Path Method (CPM) menggunakan Microsoft Project* [Skripsi sarjana, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya].

BAB 6

PENGELOLAAN DATA DALAM PROYEK KONSTRUKSI

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab 6 Pengelolaan data dalam proyek kontruksi ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep data dalam proyek konstruksi, termasuk jenis data proyek, siklus hidup data, serta faktor-faktor yang memengaruhi kualitas data dalam mendukung pengambilan keputusan.
2. Menganalisis peran big data dan analitik proyek dalam manajemen proyek konstruksi, meliputi sumber big data, data analytics, predictive analytics, dan business intelligence.
3. Mengidentifikasi fungsi dan manfaat sistem manajemen informasi proyek, termasuk Project Management Information System (PMIS), Common Data Environment (CDE), dan integrasi informasi proyek dalam lingkungan konstruksi digital.
4. Mengevaluasi pentingnya keamanan dan integritas data melalui penerapan cybersecurity, backup dan recovery, data governance, serta kepatuhan terhadap regulasi data yang berlaku.
5. Menerapkan prinsip-prinsip pengelolaan data konstruksi secara terintegrasi untuk mendukung kolaborasi, efisiensi operasional, pengendalian proyek, dan pengambilan keputusan berbasis data pada era Konstruksi 4.0.

A. KONSEP DATA DALAM KONSTRUKSI

Transformasi digital dalam industri konstruksi telah mengubah cara proyek direncanakan, dilaksanakan, dan dikelola. Pada era Konstruksi 4.0, data menjadi salah satu aset strategis yang berperan penting dalam mendukung pengambilan keputusan. Data merupakan kumpulan fakta, angka, catatan, atau informasi yang dihasilkan selama siklus hidup proyek

DAFTAR PUSTAKA

Adewusi, A. O., Okoli, U. I., Adaga, E. M., Olorunsogo, T., Asuzu, O. F., & Daraojimba, D. O. (2024). Business intelligence in the era of big data: A review of analytical tools and competitive advantage. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(2), 415–431. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i2.791

Ajiga, D., Okeleke, P. A., Folorunsho, S. O., & Ezeigweneme, C. (2024). Designing cybersecurity measures for enterprise software applications to protect data integrity. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(8), 1920–1941. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i8.1451

Antoni, F. A., Despa, D., & Widyawati, R. (2023). Peran implementasi Building Information Modelling (BIM) terhadap kinerja proyek Jalan Tol Kayuagung–Palembang–Betung Tahap II STA 67+400–75+000. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP), 3*(1). https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.403

Brinch, M. (2018). Understanding the value of big data in supply chain management and its business processes. *International Journal of Operations & Production Management, 38*(7), 1589–1614. https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2017-0268

Cai, H., Xu, B., Jiang, L., & Vasilakos, A. V. (2016). IoT-based big data storage systems in cloud computing: Perspectives and challenges. *IEEE Internet of Things Journal, 4*(1), 75–87. https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2619369

Chang, C.-K. (2025). Challenges and strategic responses in data integration: A case study of US highway infrastructure projects. *The Journal of the Korea Contents Association, 25*(8), 53–62. https://doi.org/10.5392/jkca.2025.25.08.053

Chenchu, M. K., Ruikar, K., & Jha, K. N. (2025). A network-based framework for enhancing data integration and usage in highway infrastructure decision-making. *Construction Innovation*. https://doi.org/10.1108/CI-03-2025-0099

Chukwurah, N., Ige, A. B., Adebayo, V. I., & Eyieyien, O. G. (2024). Frameworks for effective data governance: Best practices, challenges, and implementation strategies across industries. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(7), 1666–1679. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i7.1351

Daniotti, B., Gianinetto, M., & Torre, S. D. (2019). *Digital transformation of the design, construction and management processes of the built environment*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33570-0

Doe, R., Kaur, K., Selway, M., & Stumptner, M. (2024). Ecosystem interoperability for the architecture, engineering, construction & operations (AECO) sector. *Journal of Information Technology in Construction, 29*, 347–376. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.017

Gadicha, A. B., Gadicha, V. B., Zuhair, M., Burange, M. S., & Khan, Z. I. (2025). Implementation challenges in project management information systems. In *IGI Global eBooks* (pp. 395–420). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8819-8.ch019

Gordo-Gregorio, P. (2020). *The data project and its negotiations, an approach that affects all construction professions*. HAL.

Gupta, S., Drave, V. A., Dwivedi, Y. K., Baabdullah, A. M., & Ismagilova, E. (2019). Achieving superior organizational performance via big data predictive analytics: A dynamic capability view. *Industrial Marketing Management, 90*, 581–592. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.11.009

Halttula, H., Haapasalo, H., & Silvola, R. (2020). Managing data flows in infrastructure projects: The lifecycle process model. *Journal of Information Technology in Construction, 25*, 193–211. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2020.012

Hassan, A. O., Ewuga, S. K., Abdul, A. A., Abrahams, T. O., Oladeinde, M., & Dawodu, S. O. (2024). Cybersecurity in banking: A global perspective with a focus on Nigerian practices. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(1), 41–59. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i1.701

Hochscheid, É., Boton, C., & Rivest, L. (2022). Les environnements communs de données (CDE): Définitions, historique et classification. *SHS Web of Conferences, 147*, 1002. https://doi.org/10.1051/shsconf/202214701002

Ismail, S. M. A., & Esmat, G. (2025). Introduction to project management information systems (PMIS). In *IGI Global eBooks* (pp. 1–48). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0700-8.ch001

Jaskula, K., Papadonikolaki, E., & Rovas, D. (2023). Comparison of current common data environment tools in the construction industry. *Computing in Construction, 4*. https://doi.org/10.35490/ec3.2023.315

Joy, Z. H., Islam, S., Rahaman, M. A., & Haque, M. N. (2024). Advanced cybersecurity protocols for securing data management systems in industrial and healthcare environments. *Global Mainstream Journal, 3*(4), 25–38. https://doi.org/10.62304/jbedpm.v3i4.147

Kabanda, G. (2020). An evaluation of big data analytics projects and the project predictive analytics approach. *Oriental Journal of Computer Science and Technology, 12*(4), 132–146. https://doi.org/10.13005/ojcst12.04.01

Komolafe, A. M., Aderotoye, I. A., Abiona, O. O., Adewusi, A. O., Obijuru, A., Modupe, O. T., & Oyeniran, O. C. (2024). Harnessing business analytics for gaining competitive advantage in emerging markets: A systematic review of approaches and outcomes. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research, 6*(3), 838–862. https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i3.939

Kothari, S. (2025). Fortifying data resilience: A comprehensive approach to securing backup systems. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management, 9*(1), 1–9. https://doi.org/10.55041/ijsrem41174

Larson, D., & Chang, V. (2016). A review and future direction of agile, business intelligence, analytics and data science. *International Journal of Information Management, 36*(5), 700–710. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.013

Lestari, S. A., Purwanto, H., Saputra, J., & Jakarta, P. N. (2022). Application of Common Data Environment (CDE) as a method of design review in construction project. *Logic Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi, 22*(2), 103–109. https://doi.org/10.31940/logic.v22i2.103-109

Lie, L. B. L., & Fitriyantica, A. (2026). Achieving data resilience and compliance in the digital era: Harmonizing the backup 3-2-1 strategy with cybersecurity and personal data protection regulations in Indonesia. *IBLAM Law Review, 6*(1), 56–65. https://doi.org/10.52249/ilr.v6i1.657

Lindholm, J., Johansson, P., & Yitmen, İ. (2023). Collaborative digital platform for integrated design and production planning and control: A literature review. *Computing in Construction, 4*. https://doi.org/10.35490/ec3.2023.203

Martínez-Rojas, M., Marín, N., & Vila, M. A. (2015). The role of information technologies to address data handling in construction project management. *Journal of Computing in Civil Engineering, 30*(4). https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000538

Matey, P. (2025). Combining disaster recovery, backup security, and compliance: Best practices for encryption, RBAC, and MFA. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management, 9*(2), 1–9. https://doi.org/10.55041/ijsrem41891

Mehra, T. (2025). Building a resilient backup infrastructure: Combining data redundancy, encryption, and RBAC for maximum protection. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management, 9*(3), 1–9. https://doi.org/10.55041/ijsrem41975

Mullapudi, A. (2025). Integrative analytics framework for enhancing project management ecosystems. *Preprints.org*. https://doi.org/10.20944/preprints202511.1112.v1

Norena-Chávez, D., & Thalassinos, E. (2023). Impact of big data analytics in project success: Mediating role of intellectual capital and knowledge sharing. *Journal of Infrastructure Policy and Development, 7*(3), 2583. https://doi.org/10.24294/jipd.v7i3.2583

Ochuba, N. A., Amoo, O. O., Okafor, E. S., Akinrinola, O., & Usman, F. O. (2024). Strategies for leveraging big data and analytics for business development: A comprehensive review across sectors. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(3), 562–575. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i3.861

Palomar, I. J., Valldecabres, J. L. G., Tzortzopoulos, P., & Pellicer, E. (2019). An online platform to unify and synchronise heritage architecture information. *Automation in Construction, 110*, 103008. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103008

Putera, I. G. A. A. (2022). Manfaat BIM dalam konstruksi gedung: Suatu kajian pustaka. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 26*(1), 43–52. https://doi.org/10.24843/jits.2022.v26.i01.p06

Qing-yu, H., Wen-Kai, J., & Shi-hong, H. (2025). Research on the innovation of smart construction project management models based on big data. *Journal of Construction Engineering Innovations and Research, 2*(1). https://doi.org/10.37155/3060-8716-0202-2

Raji, E., Ijomah, T. I., & Eyieyien, O. G. (2024). Data-driven decision making in agriculture and business: The role of advanced analytics. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(7), 1565–1575. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i7.1275

Rizal, S. (2019). Development of big data analytics model. *ITEJ (Information Technology Engineering Journals), 4*(1), 14–25. https://doi.org/10.24235/itej.v4i1.47

Rochima, A., & Citalada, M. B. D. A. (2026). Optimalisasi pengelolaan database data proyek konstruksi di bagian admin data pada PT. Cendekia. *Jurnal Ilmu Pengetahuan, 6*(2), 774–784. https://doi.org/10.51878/cendekia.v6i2.9337

Rodrigues, F., Alves, A. M. O. S., & Matos, R. (2022). Construction management supported by BIM and a business intelligence tool. *Energies, 15*(9), 3412. https://doi.org/10.3390/en15093412

Sacks, R., Brilakis, I., Pikas, E., Xie, H., & Girolami, M. (2020). Construction with digital twin information systems. *Data-Centric Engineering, 1*. https://doi.org/10.1017/dce.2020.16

Sota, J. A. C. (2025). *Diseño de un entorno común de datos (CDE) para la gestión de la información y la calidad en proyectos BIM de construcción: Un enfoque integrado desde la dirección de proyectos (PMBOK)*. Universidad Politécnica de Madrid.

Tambwe, O. T., Aigbavboa, C. O., Akinradewo, O. I., & Adekunle, P. A. (2025). Measures to address cyber-attacks in construction project data management processes: A cybersecurity perspective. *IET Information Security*. https://doi.org/10.1049/ise2.7398742

Tanga, O., Akinradewo, O., Aigbavboa, C., & Thwala, W. D. (2022). Cyber attack risks to construction data management in the fourth industrial revolution era: A case of Gauteng Province, South Africa. *Journal of Information Technology in Construction, 27*, 845–863. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.041

Udeh, C. A., Orieno, O. H., Daraojimba, O. D., Ndubuisi, N. L., & Oriekhoe, O. I. (2024). Big data analytics: A review of its transformative role in modern business intelligence. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(1), 219–236. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i1.718

Woelandari, D. S. (2018). Potential benefits and business value of big data analytics. *Majalah Ilmiah Bijak, 15*(2), 106–114. https://doi.org/10.31334/bijak.v15i2.199

BAB 7

MANAJEMEN RISIKO BERBASIS DIGITAL

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep manajemen risiko berbasis digital serta pentingnya identifikasi risiko dalam proyek konstruksi pada era Konstruksi 4.0.
2. Mengidentifikasi berbagai jenis risiko proyek konstruksi dan menerapkan teknik identifikasi risiko menggunakan instrumen seperti brainstorming, checklist, HIRARC, JHA, dan risk register.
3. Menganalisis risiko proyek konstruksi dengan memanfaatkan teknologi digital seperti simulasi risiko, risk modeling, Digital Twin, dan Artificial Intelligence (AI).
4. Mengevaluasi strategi mitigasi risiko berbasis data melalui penerapan early warning system (EWS) dan pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan keberhasilan proyek.
5. Menerapkan konsep monitoring risiko secara real-time menggunakan dashboard risiko, sensor monitoring, dan sistem pelaporan otomatis untuk mendukung pengendalian proyek yang proaktif dan adaptif.

A. IDENTIFIKASI RISIKO PROYEK

Setiap proyek konstruksi selalu menghadapi berbagai bentuk ketidakpastian yang berpotensi memengaruhi pencapaian tujuan proyek. Ketidakpastian tersebut dapat muncul dari aspek teknis, sumber daya manusia, kondisi lingkungan, perubahan regulasi, maupun faktor eksternal lainnya yang sulit diprediksi. Oleh karena itu, identifikasi risiko merupakan langkah awal yang sangat penting dalam proses manajemen risiko proyek karena risiko yang tidak teridentifikasi sejak awal akan sulit dikendalikan dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap biaya, waktu, mutu, maupun keselamatan kerja proyek (Moti & Getahun, 2022; Oduoza, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

Abikoye, B. E., Akinwunmi, T., Adelaja, A. O., Umeorah, S. C., & Ogunsuji, Y. M. (2024). Real-time financial monitoring systems: Enhancing risk management through continuous oversight. *GSC Advanced Research and Reviews, 20*(1), 465–476. https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.20.1.0287

Adama, H. E., Popoola, O. A., Okeke, C. D., & Akinoso, A. E. (2024). Economic theory and practical impacts of digital transformation in supply chain optimization. International Journal of Advanced Economics, 6(4), 95–107. https://doi.org/10.51594/ijae.v6i4.1072

Adeniji, E. H., Owhonda, K. C., Stephen-Kings, G., & Ohikhuare, J. (2023). Leveraging enterprise analytics to align risk mitigation, health IT deployment, and continuous clinical process improvement. International Journal of Science and Research Archive, 10(2), 1314–1329. https://doi.org/10.30574/ijsra.2023.10.2.1003

Adeusi, K. B., Adegbola, A. E., Amajuoyi, P., Adegbola, M. D., & Benjamin, L. B. (2024). The potential of IoT to transform supply chain management through enhanced connectivity and real-time data. World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences, 12(1), 145–151. https://doi.org/10.30574/wjaets.2024.12.1.0202Agusman et al. (2021) \

Alfiana, A., Lubis, R. F., Suharyadi, M. R., Utami, E. Y., & Sipayung, B. (2023). Manajemen risiko dalam ketidakpastian global: Strategi dan praktik terbaik. Jurnal Bisnis dan Manajemen West Science, 2(3), 260–271. https://doi.org/10.58812/jbmws.v2i03.576

Alhamami, A. H. (2025). Implementation of machine learning-based risk prediction models for large-scale infrastructure construction projects in urban environments. Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade, 18(1), 330–346.

Aljohani, A. (2023). Predictive analytics and machine learning for real-time supply chain risk mitigation and agility. Sustainability, 15(20), 15088. https://doi.org/10.3390/su152015088Arowosegbe et al. (2024)

Asnawi, A. (2024). Analisis keberhasilan pengelolaan strategi manajemen risiko di era digitalisasi. *KINDAI, 20*(2), 180–184. https://doi.org/10.35972/kindai.v20i2.1673

Banaitienė, N., & Banaitis, A. (2012). Risk management in construction projects. In InTech eBooks. https://doi.org/10.5772/51460

Baridah, L., Ritonga, N. P., & Aini, S. N. (2024). Peran teknologi dalam manajemen risiko dan inovasi. Journal on Education, 7(2), 9293–9302. https://doi.org/10.31004/joe.v7i2.7869

Bu-Qammaz, A., Dikmen, İ., & Birgönül, M. T. (2009). Risk assessment of international construction projects using the analytic network process. Canadian Journal of Civil Engineering, 36(7), 1170–1181. https://doi.org/10.1139/l09-061

Buriak, I., Khmarska, I., & Riabykina, K. (2024). Управління ризиками та виявлення передумов кризи в організаціях. Efektyvna Ekonomika, 11. https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.11.9Díaz-Avelino et al. (2024)

El-Tsana, A. V., Nabilah, H., Wasir, R., & Arbitera, C. (2025). Peran digitalisasi dalam implementasi manajemen risiko asuransi kesehatan. Indonesian Journal of Health Science, 5(2), 334–342. https://doi.org/10.54957/ijhs.v5i2.1464

Enyejo, J. O., Adeyemi, A. F., Olola, T. M., Igba, E., & Obani, O. Q. (2024). Resilience in supply chains: How technology is helping USA companies navigate disruptions. Magna Scientia Advanced Research and Reviews, 11(2), 261–277. https://doi.org/10.30574/msarr.2024.11.2.0129

Ezeife, E., Kokogho, E., Odio, P. E., & Adeyanju, M. O. (2023). Data-driven risk management in U.S. financial institutions: A business analytics perspective on process optimization. International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation, 2(1), 64–73. https://doi.org/10.54660/ijmor.2023.2.1.64-73Famoti et al. (2023)

Fathir, F., Famuji, T. S., Citra, E. E., & Mutmainah, S. (2025). Analisis perancangan sistem informasi pendukung keputusan untuk mitigasi bencana alam berbasis data real-time. Scientific Journal of Computer Science and Informatics, 2(1), 23–29. https://doi.org/10.34304/scientific.v2i1.339

Fathoni, M. Z. (2020). Analisis risiko pada proyek pembuatan lintel set point dengan metode kualitatif (Studi kasus: PT XYZ). Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri), 14(2), 113–123. https://doi.org/10.22441/pasti.2020.v14i2.002Kennedy (2025)

Kwarteng, R. A., Idoko, I. P., & Ijiga, O. M. (2021). Data-driven project management frameworks for improving IT service delivery in distributed organizations. *Computer Science & IT Research Journal, 2*(1), 76–105. https://doi.org/10.51594/csitrj.v2i1.2172

Lande, O. B. S., Johnson, E., Adeleke, G. S., Amajuoyi, C. P., & Simpson, B. D. (2024). Enhancing business intelligence in e-commerce: Utilizing advanced data integration for real-time insights. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research, 6*(6), 1936–1953. https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i6.1207

Liu, Y., Jin, X., & Zhang, Y. (2024). Identifying risks in temporal supernetworks: An IO-SuperPageRank algorithm. *Humanities and Social Sciences Communications, 11*(1). https://doi.org/10.1057/s41599-024-02823-x

Masengesho, E., Wei, J., Umubyeyi, N., & Niyirora, R. (2021). A review on the role of risk management (RM) and value engineering (VE) tools for project successful delivery. *World Journal of Engineering and Technology, 9*(1), 109–127. https://doi.org/10.4236/wjet.2021.91009

Mohamed, E., Seresht, N. G., & AbouRizk, S. (2023). Context-driven ontology-based risk identification for onshore wind farm projects: A domain-specific approach. *Advanced Engineering Informatics, 56*, 101962. https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.101962

Mohammed, A. M., & Zangana, H. M. (2026). *Intelligent construction monitoring systems: Real-time safety, environmental prediction, and risk management*. IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3373-9245-5

Mokoena, P. B. (2025). Harnessing artificial intelligence by embedding advanced analytics and modelling techniques into risk management processes. *Risk Management and Insurance Review, 28*(2), 207–231. https://doi.org/10.1111/rmir.70006

Moti, T. N., & Getahun, B. B. (2022). Assessment of risk management practices in Dangote Cement Factory, Ethiopia. *African Journal of Business Management, 16*(3), 42–54. https://doi.org/10.5897/AJBM2020.9117

Nnaomah, U. I., Odejide, O. A., Aderemi, S., Olutimehin, D. O., Abaku, E. A., & Orieno, O. H. (2024). AI in risk management: An analytical comparison between the U.S. and Nigerian banking sectors. *International Journal of Science and Technology Research Archive, 6*(1), 127–146. https://doi.org/10.53771/ijstra.2024.6.1.0035

Nuhun, R., Welendo, L., Jalbanirah, J., Apriani, M., & Ali, M. A. (2024). Analisis manajemen risiko pelaksanaan proyek pembangunan laboratorium Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo Kendari. *Action Research Literate, 8*(11), 3209–3216. https://doi.org/10.46799/arl.v8i11.2353

Odejide, O. A., & Edunjobi, T. E. (2024). AI in project management: Exploring theoretical models for decision-making and risk management. *Engineering Science & Technology Journal, 5*(3), 1072–1085. https://doi.org/10.51594/estj.v5i3.959

Odimarha, A. C., Ayodeji, S. A., & Abaku, E. A. (2024). The role of technology in supply chain risk management: Innovations and challenges in logistics. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews, 10*(2), 138–145. https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.2.0052

Odonkor, B., Kaggwa, S., Uwaoma, P. U., Hassan, A. O., & Farayola, O. A. (2024). A review of advanced accounting techniques in U.S. economic resilience. *Finance & Accounting Research Journal, 6*(1), 40–55. https://doi.org/10.51594/farj.v6i1.722

Oduoza, C. F. (2018). *Risk management treatise for engineering practitioners*. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/62812

Olutimehin, D. O., Ofodile, O. C., Ejibe, I., Odunaiya, O. G., & Soyombo, O. T. (2024). The role of technology in supply chain risk management: Innovations and challenges in logistics. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research, 6*(3), 878–889. https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i3.941

Pratiwi, E. Y., Haq, A. Z., & Daufa, Z. D. (2024). AI dalam manajemen risiko untuk membangun keputusan keuangan yang lebih baik. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 9*(1), 999–1004. https://doi.org/10.36040/jati.v9i1.12553

Rani, H. A., Syammaun, T., Azzahra, F., Ayob, A., Amlus, M. H., Zakirullah, Z., & Aqsha, M. S. (2024). Risk management planning by risk register in building construction project. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1303*(1), 012034. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1303/1/012034

Řeháček, P. (2017). Risk management standards for project management. *International Journal of Advanced and Applied Sciences, 4*(6), 1–13. https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.06.001

Scott, A. O., Amajuoyi, P., & Adeusi, K. B. (2024). Advanced risk management solutions for mitigating credit risk in financial operations. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews, 12*(1), 212–223. https://doi.org/10.30574/msarr.2024.11.1.0085

Shah, B., Jain, S., & Bombay, I. (2025). The role of real-time analytics in workforce risk management and safety compliance. *International Journal of Research in Humanities and Social Sciences, 13*(3), 16–30. https://doi.org/10.63345/ijrhs.net.v13.i3.2

Singh, A., & Singh, G. (2025). Leveraging AI-powered predictive analytics for proactive risk management and business resilience in SMEs. In *IGI Global eBooks* (pp. 265–294). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9306-2.ch011

Soori, M., Jough, F. K. G., Dastres, R., & Arezoo, B. (2024). AI-based decision support systems in Industry 4.0: A review. *Journal of Economy and Technology, 4*, 206–225. https://doi.org/10.1016/j.ject.2024.08.005

Sutowijoyo, H., Isramaulana, A., & Mudjanarko, S. W. (2020). Tinjauan analisis risiko keselamatan proyek konstruksi pabrik pengolahan kelapa sawit di Kalimantan Selatan. *AGREGAT, 5*(2). https://doi.org/10.30651/ag.v5i2.6585

Tinambunan, Y. (2024). Manajemen risiko dalam proyek konstruksi: Evaluasi dan pengembangan model. *Jurnal Ekonomi Akuntansi dan Manajemen Indonesia, 3*(1), 10–19. https://doi.org/10.58471/jeami.v3i01.599

Udeh, C. A., Orieno, O. H., Daraojimba, O. D., Ndubuisi, N. L., & Oriekhoe, O. I. (2024). Big data analytics: A review of its transformative role in modern business intelligence. *Computer Science & IT Research Journal, 5*(1), 219–236. https://doi.org/10.51594/csitrj.v5i1.718

USA, I. E., Chowdhury, A. R., Limon, G. Q., & Rahman, M. A. (2024). Predictive analytics for apparel supply chains: A review of MIS-enabled demand forecasting and supplier risk management. *American Journal of Interdisciplinary Studies, 5*(4), 1–23. https://doi.org/10.63125/80dwy222

Vudugula, S., Chebrolu, S. K., Bhuiyan, M., & Rozony, F. Z. (2023). Integrating artificial intelligence in strategic business decision-making: A systematic review of predictive models. *Strategic Systems Review, 4*(1), 1–26. https://doi.org/10.63125/s5skge53

Wolniak, R. (2024). Risk mitigation: The business analytics usage in Industry 4.0 conditions. *Scientific Papers of Silesian University of Technology: Organization and Management Series, 196*. https://doi.org/10.29119/1641-3466.2024.196.40

Xu, H., Niu, K., Lu, T., & Li, S. (2024). Leveraging artificial intelligence for enhanced risk management in financial services: Current applications and future prospects. *Engineering Science & Technology Journal, 5*(8), 2402–2426. https://doi.org/10.51594/estj.v5i8.1363

BAB 8

PENGENDALIAN PROYEK DENGAN BIM DAN DATA

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep monitoring proyek berbasis Building Information Modeling (BIM) serta peran progress tracking, BIM 4D monitoring, dan integrasi lapangan dengan model digital dalam mendukung pengawasan proyek konstruksi.
2. Menganalisis kinerja waktu dan biaya proyek konstruksi menggunakan pendekatan Earned Value Management (EVM), variance analysis, dan forecasting proyek untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif.
3. Mengidentifikasi dan menerapkan indikator pengendalian proyek berbasis data untuk memantau kemajuan pekerjaan, efisiensi biaya, pencapaian jadwal, dan kinerja pelaksanaan proyek secara objektif.
4. Mengevaluasi pemanfaatan dashboard proyek digital melalui penggunaan Key Performance Indicators (KPI) dan visualisasi data dalam mendukung monitoring, pelaporan, dan pengambilan keputusan secara real-time.
5. Melakukan evaluasi kinerja proyek konstruksi melalui pengukuran indikator kinerja, benchmarking, dan penyusunan lessons learned sebagai dasar perbaikan berkelanjutan dan peningkatan keberhasilan proyek pada era Konstruksi 4.0.

A. MONITORING PROYEK BERBASIS BIM

Transformasi digital pada industri konstruksi pada era Konstruksi 4.0 telah mengubah cara organisasi konstruksi melakukan pengawasan dan pengendalian proyek. Jika sebelumnya monitoring proyek lebih banyak mengandalkan inspeksi lapangan, laporan manual, dan dokumentasi berkala,

DAFTAR PUSTAKA

Adebiyi, T. A., Ajenifuja, N. A., & Zhang, R. (2024). Digital Twins and Civil Engineering Phases: Reorienting Adoption Strategies. In *arXiv (Cornell University)* (Vol. 24, Issue 10). Cornell University. https://doi.org/10.1115/1.4066181

Alizadehsalehi, S., & Yitmen, İ. (2021). Digital twin-based progress monitoring management model through reality capture to extended reality technologies (DRX). *Smart and Sustainable Built Environment*, *12*(1), 200–236. https://doi.org/10.1108/sasbe-01-2021-0016

Aman, D. F., Ahadian, E. R., & Rizal, M. (2021). *PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PROYEK DENGAN METODE ANALISIS NILAI HASIL MENGGUNAKAN MICROSOFT PROJECT*. *2*(1). http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/CLAPEYRON/article/view/3442

Andriani, N. (2018). SISTEM INFORMASI PENJADWALAN PROYEK DAN PERFORMANSI BIAYA PADA PT . KELANA BUANA SULAWESI SELATAN. *JURNAL INSTEK (INFORMATIKA SAINS DAN TEKNOLOGI)*, *2*(1), 1–10. https://doi.org/10.24252/instek.v2i1.2584

Angela, O., Nurkholiza, R., Lawrence, V., Trisnawarman, D., & Beng, J. T. (2024). Rancang Bangun Dashboard Appointment Pada Layanan Kesehatan Mental X Dengan Metode Prototyping. *INTECOMS Journal of Information Technology and Computer Science*, *7*(6), 2011–2020. https://doi.org/10.31539/intecoms.v7i6.12873

Angreini, S., & Supratman, E. (2021). Visualisasi Data Lokasi Rawan Bencana Di Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan Tableau. *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, *2*(2), 135–147. https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v2i2.528

Ashdaq, M., Alam, S., & Maqmah, R. I. (2025). Implementasi Dashboard Analisis Untuk Optimalisasi Pemantauan KPI Perusahaan Pada Rumah BUMN Makassar. *RIGGS Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, *4*(4), 3726–3739. https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.4149

Assa, A., Dwiretnani, A., Azanna, D. O., & Fadlan, F. (2026). Analisis Nilai Hasil pada Proyek Konstruksi Bangunan di Kota Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, *9*(1), 682–682. https://doi.org/10.33087/talentasipil.v9i1.1140

Bradley, A., Li, H., Lark, R. J., & Dunn, S. (2016). BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective. *Automation in Construction*, *71*, 139–152. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.08.019

Braun, A., & Borrmann, A. (2019). Combining inverse photogrammetry and BIM for automated labeling of construction site images for machine learning. *Automation in Construction*, *106*, 102879–102879. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102879

Dharmawan, R. D., Safarizki, H. A., & Firdausi, A. A. (2023). EVALUASI EFEKTIVITAS KEPUTUSAN ADDENDUM PROYEK TERHADAP WAKTU PEKERJAAN PROYEK BERBASIS EARNED VALUE METHOD. *J TI UNDIP JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, *18*(1), 51–61. https://doi.org/10.14710/jati.18.1.51-61

Diatmika, W. A. (2018). *STUDI EVALUASI KINERJA WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEKPENINGKATAN JALAN KALIMUTU TEMBUS PURA DEMAK DAN JALAN GUNUNG RINGIN DI KEC. DENPASAR BARATMENGGUNAKAN METODE NILAI HASIL*. http://eprints.itn.ac.id/1798/

Elghaish, F., Matarneh, S., Talebi, S., Kagioglou, M., Hosseini, M. R., & Abrishami, S. (2020). Toward digitalization in the construction industry with immersive and drones technologies: a critical literature review. *Huddersfield Research Portal (University of Huddersfield)*, *10*(3), 345–363. https://doi.org/10.1108/sasbe-06-2020-0077

Ernawan, E. (2024). Pemanfaatan Management Dashboard Dalam Pengambilan Keputusan Strategis Pada Perusahaan Bisnis Konstruksi (Studi Kasus PT. XYZ). *Jurnal Mirai Management*, *9*(2), 124–124. https://doi.org/10.37531/mirai.v9i2.7174

Hartono, W., Handayani, D., & Syafii, S. (2021). TINGKAT KEDEWASAAN PENERAPAN BIM PADA KONTRAKTOR JEMBATAN DI INDONESIA. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, *5*(1), 50–50. https://doi.org/10.20961/jrrs.v5i1.53628

Hayati, N., & Lugi, D. (2022). EVALUASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE EARNED VALUE MANAGEMENT (Studi Kasus: Ruko Damara Village, Kel. Ciparigi, Kota Bogor). *Jurnal Komposit*, *4*(2), 61–61. https://doi.org/10.32832/komposit.v4i2.3760\Jesus, N. M. D., & Buenas, L. J. E. (2023). Descriptive Analytics and Interactive Visualizations for Performance Monitoring of Extension Services Programs, Projects, and Activities. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *14*(1). https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140173

Junna, I., Setyobudi, R., Apriansyah, M., Fikar, M. Z., & Zulfikar, M. D. (2026). Pengendalian Proyek Perumahan Permata Hijau Menggunakan Metode Earned Value. *Teras Jurnal Jurnal Teknik Sipil*, *16*(1), 207–215. https://doi.org/10.29103/tj.v16i1.1339

Kartika, W., Sukindrawati, B., & Rohman, D. (2024). PENERAPAN KINERJA PROYEK KONSTRUKSI PADA Pembangunan Ruas Jalan dan Jembatan Tawang Ngalang Segmen IV menggunakan earned value concept. *AGREGAT*, *9*(1), 1000–1005. https://doi.org/10.30651/ag.v9i1.22098

Khatib, M. E., Nakand, L., Almarzooqi, S., & Almarzooqi, A. (2020). E-Governance in Project Management: Impact and Risks of Implementation. *American Journal of Industrial and Business Management*, *10*(12), 1785–1811. https://doi.org/10.4236/ajibm.2020.1012111

Lisanti, Y. (2010). Penggunaan Earned Value Analysis Di Dalam Mengukur Kinerja IT Project. *ComTech Computer Mathematics and Engineering Applications*, *1*(2), 239–239. https://doi.org/10.21512/comtech.v1i2.2342

Luthan, P. L. A., Sitanggang, N., & Syafriandi, S. (2023). Reinventing formulas for construction project delay index due to management and production. *HighTech and Innovation Journal, 4*(4), 768-778. https://doi.org/10.28991/HIJ-2023-04-04-06

Maulana, D. (2018). *PERANCANGAN DASHBOARD MONITORING PROYEK(Studi Kasus : CV. Mandiri Jaya Teknik)*. http://repository.unpas.ac.id/38004/

Manullang, M., & Rini, R. (2025a). Optimalisasi Manajemen Proyek Konstruksi Berbasis Teknologi Digital: Studi Efisiensi Biaya dan Waktu pada Pembangunan Infrastruktur Perkotaan. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, *5*(2), 113–125. https://doi.org/10.58939/afosj-las.v5i2.1033

Manullang, M., & Rini, R. (2025b). Optimalisasi Manajemen Proyek Konstruksi Berbasis Teknologi Digital: Studi Efisiensi Biaya dan Waktu pada Pembangunan Infrastruktur Perkotaan. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, *5*(2), 113–125. https://doi.org/10.58939/afosj-las.v5i2.796

Mejlænder-Larsen, Ø. (2019). A three-step process for reporting progress in detail engineering using BIM, based on experiences from oil and gas projects. *Engineering Construction & Architectural Management*, *26*(4), 648–667. https://doi.org/10.1108/ecam-12-2017-0273

Meliasari, I., Indrayadi, M., & Lusiana, L. (2013). Earned Value Analysis terhadap Biaya dan Waktu pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, *2*(2), 192223. https://www.neliti.com/publications/192223/earned-value-analysis-terhadap-biaya-dan-waktu-pada-proyek-konstruksi

Nisrina, S., & Hisjam, M. (2022). Earned Value Method untuk Analisis Pengendalian Jadwal dan Biaya pada sebuah Proyek Konstruksi Pump House. *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, *8*(1). https://doi.org/10.24014/jti.v8i1.12428

Nurtilia, Z. (2024). PENGEMBANGAN DASHBOARD MONITORING PROGRAM KERJA DIPT XYZ BERBASIS BUSINESS INTELLIGENCE. In *Digilib Repository Unila (Lampung University)*. Lampung University.

Ojeda, J. M. P., Huatangari, L. Q., Calderón, B. A. C., Tineo, J. L. P., Panca, C. Z. A., & Pino, M. E. M. (2024). Estimation of the Physical Progress of Work Using UAV and BIM in Construction Projects. *Civil Engineering Journal*, *10*(2), 362–383. https://doi.org/10.28991/cej-2024-010-02-02

Radman, K., Jelodar, M. B., & Lovreglio, R. (2026). A digital monitoring, delay detection and visualisation framework for construction projects: RealCONs. *Automation in Construction*, *183*, 106781–106781. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2026.106781

Ramadhani, D., Putri, D. A., Rasit, R., Haswanda, J., Octabeareadho, M. R., Nadia, N., Ariandi, G., Amirah, A., & Zulfikar, R. (2024). PELAKSANAAN PENGENDALIAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM). *JURNAL MARITIM*, *6*(1), 39–45. https://doi.org/10.51742/ojsm.v6i1.1313

Ridwan, A., & Ajiono, R. (2018). PENGENDALIAN BIAYA DAN JADUAL TERPADU PADA PROYEK KONSTRUKSI. *UKaRsT*, *1*(1), 80–80. https://doi.org/10.30737/ukarst.v1i1.84

Rode, A. L. G., Svejvig, P., & Martinsuo, M. (2022). *Developing a Multidimensional Conception of Project Evaluation to Improve Projects*. *53*(4), 416–432. https://doi.org/10.1177/87569728221095473

Sabana, S. H., & Safuan, S. (2025). Inovasi Sistem Informasi Proyek Berbasis Dashboard dalam Mendukung Transformasi Digital dan Keunggulan Kompetitif Organisasi Perusahaan. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, *6*(8), 3979–3987. https://doi.org/10.59141/japendi.v6i8.8500

Sacks, R., Brilakis, I., Pikas, E., Xie, H., & Girolami, M. (2020). Construction with digital twin information systems. *Data-Centric Engineering*, *1*. https://doi.org/10.1017/dce.2020.16

Sugiyanto, A., & Gondokusumo, O. (2020). PERBANDINGAN METODE EARNED VALUE, EARNED SCHEDULE, DAN KALMAN FILTER EARNED VALUE UNTUK PREDIKSI DURASI PROYEK. *JMTS Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *3*(1), 155–155. https://doi.org/10.24912/jmts.v3i1.7069

Sulistyo, S. A., Aminullah, A., & Saputra, A. (2023). Metode Pemantauan Pekerjaan Konstruksi Menggunakan Point Clouds Berbasis Drone dan LiDAR Iphone. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, *21*(3), 197–197. https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v21i3.15686

Susanto, J., & Thantawi, A. M. (2023). Implementasi Business Perfomance Dashboard Untuk Memonitoring Booking Pembiayaan Pada Pt. Internusa Tribuana Citra Multi Finance Jakarta. *IIKRA-ITH Informatika Jurnal Komputer dan Informatika*, *8*(2), 200–208. https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v8i2.3041

Umar, M. O., Okwandu, A. C., & Akande, D. O. (2024). Innovations in Project Monitoring Tools for Large-Scale Infrastructure Projects. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, *6*(7), 2275–2291. https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i7.1294

Umana, A. U., Afrihyia, E., Appoh, M., Frempong, D., Akinboboye, O., Okoli, I. C., Umar, M. O., & Omolayo, O. (2022). Data-Driven Project Monitoring: Leveraging Dashboards and KPIs to Track Performance in Technology Implementation Projects. *Journal of Frontiers in Multidisciplinary Research*, *3*(2), 35–48. https://doi.org/10.54660/.ijfmr.2022.3.2.35-48

Wahyuni, E. E., & Hendrawan, B. (2018). ANALISIS KINERJA PROYEK "Y"MENGGUNAKAN METODE EARNED VALUE MANAGEMENT (Studi Kasus di PT Asian Sealand Engineering). *JOURNAL OF APPLIED BUSINESS ADMINISTRATION*, *2*(1), 60–78. https://doi.org/10.30871/jaba.v2i1.784

Widyarso, R., Witjaksana, B., & Purnama, J. (2025). Analysis Of Time And Cost Performance In Construction Projects Using The Earned Value Management Method. *Asian Journal of Engineering Social and Health*, *4*(4). https://doi.org/10.46799/ajesh.v4i4.590

Zais, C. M., Aspelund, K., Cesar, P., Gerum, L., & Uberoi, N. (2025). AI-driven optimization of scheduling, risk, and sustainability in BIM-enabled construction project management. *Arabian Journal for Science and Engineering*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s13369-026-11351-6

Zakariyya, B., Ridwan, A., & Suwarno, S. (2020). Analisis Biaya Dan Jadwal Proyek Pembangunan Gedung Dinas Kesehatan Kabupaten Trenggalek Dengan Metode Earned Value. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, *3*(2), 362–362. https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1197

BAB 9

KOLABORASI DAN KOMUNIKASI DIGITAL PROYEK

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep kolaborasi tim berbasis teknologi dalam proyek konstruksi, termasuk penerapan virtual team, collaborative working, dan Integrated Project Delivery (IPD).
2. Menganalisis peran platform kolaborasi BIM dalam mendukung integrasi informasi proyek, melalui pemanfaatan Common Data Environment (CDE), BIM Collaboration Platform, dan workflow kolaboratif.
3. Mengidentifikasi berbagai bentuk komunikasi proyek secara digital serta mengevaluasi manfaat meeting virtual, digital reporting, dan real-time communication dalam meningkatkan efektivitas koordinasi proyek.
4. Menjelaskan prinsip dan penerapan manajemen dokumen elektronik pada proyek konstruksi, termasuk penggunaan Electronic Document Management System (EDMS), version control, dan persetujuan digital.
5. Mengevaluasi manfaat, tantangan, dan strategi implementasi teknologi kolaborasi serta manajemen informasi digital dalam mendukung efisiensi, transparansi, dan keberhasilan proyek konstruksi pada era Konstruksi 4.0.

A. KOLABORASI TIM BERBASIS TEKNOLOGI

Transformasi digital pada industri konstruksi pada era Konstruksi 4.0 telah mengubah cara organisasi konstruksi berkomunikasi, berkoordinasi, dan bekerja sama dalam melaksanakan proyek. Kompleksitas proyek yang semakin tinggi, keterlibatan banyak pemangku kepentingan, serta kebutuhan pertukaran informasi secara cepat menuntut penerapan sistem kolaborasi yang lebih terintegrasi dibandingkan pendekatan konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

Abhulimen, A. O., & Ejike, O. G. (2024). Technology integration in project and event management: Empowering women entrepreneurs. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, *6*(8), 2588–2602. https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i8.1388

Adham, T. K. I. N., & OS, O. (2024). Optimizing Technology-Based Project Team Organization: Identifying Team Development Strategies and Techniques. *Educational Researcher Journal*, *1*(2), 45–50. https://doi.org/10.71288/educationalresearcherjournal.v1i2.14

Adi, P. W., & Kusumaningrum, R. (2021). Pengembangan Sistem Manajemen Naskah Soal dengan Keamanan Pre-Hash Coding. *Techno Com*, *20*(4), 613–622. https://doi.org/10.33633/tc.v20i4.5271

Adeniran, I. A., Agu, E. E., Efunniyi, C. P., Osundare, O. S., & Iriogbe, H. O. (2024). The future of project management in the digital age: Trends, challenges, and opportunities. *Engineering Science & Technology Journal*, *5*(8), 2632–2648. https://doi.org/10.51594/estj.v5i8.1516

Azhari, O. (2025). Manajemen Komunikasi Proyek pada Proyek Infrastruktur Teknologi Informasi. *Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, *5*(2), 66–74. https://doi.org/10.47233/jsit.v5i2.3382

Basuki, N. (2023). MENGOPTIMALKAN MODAL MANUSIA: STRATEGI MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA YANG EFEKTIF UNTUK PERTUMBUHAN ORGANISASI YANG BERKELANJUTAN. *Komitmen Jurnal Ilmiah Manajemen*, *4*(2), 182–192. https://doi.org/10.15575/jim.v4i2.28606

Bachellerie, C., Gaudart, C., & Petit, J. (2022). L'analyse des usages de technologies digitales dédiées à la synchronisation : intérêts pour l'étude d'une transformation organisationnelle dans l'ingénierie de conception automobile. *Relations industrielles*, *77*(3). https://doi.org/10.7202/1094213ar

Borkowski, A. S., Brożyna, J., Litwin, J., Rączka, W., & Szporanowicz, A. (2023). USE OF THE CDE ENVIRONMENT IN TEAM COLLABORATION IN BIM. *Informatyka Automatyka Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, *13*(4), 93–98. https://doi.org/10.35784/iapgos.4261

Brumana, R., Stanga, C., & Banfi, F. (2021). Models and scales for quality control: toward the definition of specifications (GOA-LOG) for the generation and re-use of HBIM object libraries in a Common Data

Environment. *Applied Geomatics*, *14*, 151–179. https://doi.org/10.1007/s12518-020-00351-2

Darmansah, T., S, L. S., Ayundari, N. F., & Arifandi, R. (2024). PENGEMBANGAN SISTEM PERSURATAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEAMANAN DATA. *Cemara Education and Science*, *2*(2). https://doi.org/10.62145/ces.v2i2.87

Devkate, V., Divekar, A., Hulmukhe, P., Randhir, O., Chowdhary, R., Nilekar, P., & Joshi, S. (2024). Documentation Management System with PDF Chat. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *12*(5), 2869–2874. https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.62303

Dermawan, A. T., & Fardiah, D. (2026). Transformasi Komunikasi Digital di Tempat Kerja. *Bandung Conference Series Communication Management*, *6*(1), 65–72. https://doi.org/10.29313/bcscm.v6i1.22939

Gandhi, S., Gavali, R., Ghume, P., & Hinge, R. (2024). Document Management System. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, *8*(11), 1–7. https://doi.org/10.55041/ijsrem38588

Igbinenikaro, O. P., Adekoya, O. O., & Etukudoh, E. A. (2024). FOSTERING CROSS-DISCIPLINARY COLLABORATION IN OFFSHORE PROJECTS: STRATEGIES AND BEST PRACTICES. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, *6*(4), 1176–1189. https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i4.1006

Ismael, A., & Okumuş, İ. (2017). Design and Implementation of an Electronic Document Management System. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, *1*(1), 9–17. https://doi.org/10.31200/makuubd.321093

Ismail, F., & Lawanda, I. I. (2020). IMPLEMENTASI EDMS DALAM PENATAAN DOKUMEN DI RAIL DOCUMENT SYSTEM PT. KERETA API INDONESIA (PERSERO) DAERAH OPERASI 1 JAKARTA. *BACA JURNAL DOKUMENTASI DAN INFORMASI*, *41*(2), 143–143. https://doi.org/10.14203/j.baca.v41i2.563

Jaskula, K., Kifokeris, D., Papadonikolaki, E., & Rovas, D. (2022). Common Data Environments in construction: State-of-the-art and challenges for practical implementation. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.4249458

KUMARI, P. (2025). Role of Technology in Modern Project Management. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, *9*(6), 1–9. https://doi.org/10.55041/ijsrem49309

Lestari, S. A., Purwanto, H., Jakarta, P. N., Saputra, J., & Jakarta, P. N. (2022). APPLICATION OF COMMON DATA ENVIRONMENT (CDE) AS A METHOD OF DESIGN REVIEW IN CONSTRUCTION PROJECT. *Logic Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, *22*(2), 103–109. https://doi.org/10.31940/logic.v22i2.103-109

Lindholm, J., Johansson, P., & Yitmen, İ. (2023). Collaborative digital platform for integrated design and production planning and control: a literature review. *Computing in Construction*, *4*. https://doi.org/10.35490/ec3.2023.203

Mau, S. A., & Zega, Y. K. (2025). Kolaborasi Tim dalam Bidang Teknik Komputer dan Jaringan: Suatu Tinjauan Pustaka. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, *3*(1), 40–55. https://doi.org/10.62282/juilmu.v3i1.40-55

Mentari, D. S., & Mutaqi, A. S. (2024). Faktor Komunikasi dan Kolaborasi dalam Integrated Project Delivery. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, *7*(1), 31–37. https://doi.org/10.54367/jrkms.v7i1.3165

Pande, N. (2025). DOC LADDER: A DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, *9*(12), 80–83. https://doi.org/10.33564/ijeast.2025.v09i12.009

Palomar, I. J., Valldecabres, J. L. G., Tzortzopoulos, P., & Pellicer, E. (2019). An online platform to unify and synchronise heritage architecture information. *Huddersfield Research Portal (University of Huddersfield)*, *110*, 103008–103008. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103008

Pangnanggro, M. D., & Sirait, T. (2025). Efektivitas Rapat Online Menggunakan Zoom Dalam Konteks Pengambilan Keputusan: Studi Kualitatif di PT PLN (Persero) Pusmanpro. *Cerdika Jurnal Ilmiah Indonesia*, *5*(9), 2878–2894. https://doi.org/10.59141/cerdika.v5i9.2866

Petrova, E., Pauwels, P., Svidt, K., & Jensen, R. L. (2018). Towards data-driven sustainable design: decision support based on knowledge discovery in disparate building data. *Architectural Engineering and Design Management*, *15*(5), 334–356. https://doi.org/10.1080/17452007.2018.1530092

Rohmah, T. N. (2020). KELINCAHAN KOMUNIKASI DAN KUALITAS KERJA SAMA MENUJU EFISIENSI KINERJA SUMBER DAYA MANUSIA DIMASA NEW NORMAL BERBASIS KOMPETENSI DIGITAL. *Stability Journal of Management and Business*, *3*(1), 70–89. https://doi.org/10.26877/sta.v3i1.6432

Sari, S. P., & Mukrodi, M. (2026). Peran Budaya Kolaboratif dalam Meningkatkan Kinerja dan Daya Saing Organisasi Modern. *Jurnal Pemimpin Bisnis Inovatif*, *3*(1), 1–8. https://doi.org/10.61132/jpbi.v3i1.1196

Sikken, A. M. (2025). Narasi Pekerja Remote tentang tantangan dan Adaptasi Teknologi Kolaboratif. *Jurnal Locus Penelitian Dan Pengabdian*, *4*(10), 9921–9926. https://doi.org/10.58344/locus.v4i10.4828

Soelistyowati, D., Utami, Y. S., & Fauziyah, N. (2025). Integrasi Sistem Komunikasi Digital dalam Manajemen Perubahan Organisasi. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *8*(12), 14263–14269. https://doi.org/10.54371/jiip.v8i12.10329

Swart, K., Bond-Barnard, T. J., & Chugh, R. (2022). Challenges and critical success factors of digital communication, collaboration and knowledge sharing in project management virtual teams: a review. *International Journal of Information Systems and Project Management*, *10*(4), 59–75. https://doi.org/10.12821/ijispm100404

Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S. S., Lu, H., & Oh, P. H. (2021). Preparing Workplaces for Digital Transformation: An Integrative Review and Framework of Multi-Level Factors. *Frontiers in Psychology*, *12*, 620766–620766. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766

Wu, T. (2021). Digital project management: rapid changes define new working environments. *Journal of Business Strategy*, *43*(5), 323–331. https://doi.org/10.1108/jbs-03-2021-0047

Yudha, F. P., & Mutaqi, A. S. (2025). Literature review: Pemanfaatan building information modeling (BIM) dalam konstruksi sebagai alat komunikasi dan kolaborasi dalam integrated project delivery (IPD). *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil, 3*(4), 11–30. https://doi.org/10.61132/konstruksi.v3i4.1018

BAB 10

KUALITAS DAN KESELAMATAN KERJA BERBASIS DIGITAL

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu

1. Menjelaskan konsep manajemen mutu proyek konstruksi serta pentingnya mutu dalam mencapai keberhasilan proyek sesuai spesifikasi, standar, regulasi, dan kebutuhan pemilik proyek.
2. Membedakan fungsi dan penerapan Quality Assurance (QA) dan Quality Control (QC) dalam sistem manajemen mutu proyek konstruksi untuk menjamin kualitas proses dan hasil pekerjaan.
3. Menganalisis penerapan transformasi digital pada Quality Control (QC) melalui digital inspection, checklist elektronik, dan defect management dalam meningkatkan efektivitas pengendalian mutu proyek konstruksi.
4. Menjelaskan konsep dan komponen sistem keselamatan kerja berbasis teknologi, meliputi smart safety, wearable technology, dan Safety Management System (SMS) pada era Konstruksi 4.0.
5. Mengevaluasi pemanfaatan teknologi digital untuk monitoring K3, termasuk IoT, CCTV analytics, dan dashboard keselamatan dalam mendukung pengelolaan risiko serta peningkatan keselamatan kerja secara real-time dan berbasis data.

A. MANAJEMEN MUTU PROYEK

Manajemen mutu merupakan salah satu aspek penting dalam keberhasilan proyek konstruksi. Suatu proyek tidak hanya dituntut selesai tepat waktu dan sesuai anggaran, tetapi juga harus menghasilkan kualitas yang memenuhi standar yang telah ditetapkan. Dalam industri konstruksi, mutu berkaitan dengan tingkat kesesuaian hasil pekerjaan terhadap spesifikasi teknis, gambar kerja, standar, regulasi, dan kebutuhan pemilik proyek. Oleh karena itu, mutu menjadi salah satu indikator utama

DAFTAR PUSTAKA

Agüero, A., et al. (2025). Digital quality control and non-conformance management in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*.

Alrae, R. (2024). Quality Tools, Technologies, and Techniques: Enhancing Product and Service Excellence. In *Contact-less Assessment of In-vivo Body Signals Using Microwave Doppler Radar (InTech)*. Intech (Slovakia). https://doi.org/10.5772/intechopen.113994

Chou, J., Chen, Y.-H., Liu, C., & Chong, W. O. (2023). QUALITY MANAGEMENT PLATFORM INSPIRED DURING COVID-19 PANDEMIC FOR USE BY SUBCONTRACTORS IN PRIVATE HOUSING PROJECTS. Journal of Civil Engineering and Management, 29(5), 398–417. https://doi.org/10.3846/jcem.2023.18687

Clancy, R., Bruton, K., O'Sullivan, D., & Cloonan, A. J. (2022). The HyDAPI framework: a versatile tool integrating Lean Six Sigma and digitalisation for improved quality management in Industry 4.0. *International Journal of Lean Six Sigma*, *15*(5), 1127–1154. https://doi.org/10.1108/ijlss-12-2021-0214

Emuze, F., Sadeghineko, F., & Soeiro, A. (2023). Digital Transformation of Health and Safety in Construction (CIBW099W123): Book of Proceedings. In *FEUP eBooks*. https://doi.org/10.24840/978-972-752-309-2

Eom, J.-H. (2020). An Architecture of a Smart Safety Management System to prevent safety Accidents in Workplace. *Journal of Digital Contents Society*, *21*(4), 817–823. https://doi.org/10.9728/dcs.2020.21.4.817

Gade, A. N., & Opoku, A. (2020). Quality management practices and project success in construction. *International Journal of Construction Management*.

Kennedy, J. (2025). Digital safety systems and predictive risk management in Construction 4.0. *Safety Science*.

Kwarteng, A., et al. (2021). Artificial intelligence and computer vision applications for construction safety monitoring. *Automation in Construction*.

Lee, S., & Skibniewski, M. J. (2022). Automated monitoring and warning solution for concrete placement and vibration workmanship quality issues. *AI in Civil Engineering*, *1*(1). https://doi.org/10.1007/s43503-022-00003-x

Li, C. Z., Xue, F., Li, X., Hong, J., & Shen, Q. (2018). An Internet of Things-enabled BIM platform for on-site assembly services in prefabricated construction. *Automation in Construction*, *89*, 146–161. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.01.001

Lin, Y. C., et al. (2016). Mobile inspection systems and BIM integration for construction quality management. *Automation in Construction, 66*, 41–52.

Liu, H., Liu, R., Gu, X., & Yang, M. (2023). From total quality management to Quality 4.0: A systematic literature review and future research agenda. *Frontiers of Engineering Management*, *10*(2), 191–205. https://doi.org/10.1007/s42524-022-0243-z

Park, J., & Kang, D. (2024). Artificial Intelligence and Smart Technologies in Safety Management: A Comprehensive Analysis Across Multiple Industries. *Applied Sciences*, *14*(24), 11934–11934. https://doi.org/10.3390/app142411934

PMI. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (7th ed.). Project Management Institute.

Prakash, S., Gupta, R., Kapoor, S., & dhadse, purvi. (2026). Integration of Computer Vision and IOT for Real-Time Safety Monitoring in Construction Equipment: A Review. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, *10*(1), 1–9. https://doi.org/10.55041/ijsrem55961

Prodhan, R. K., Islam, M. M., Fazle, A. B., & Bangladesh., A. M., Production &. Process, Abul Khair Steel Products Limited, Bhatiari, Chattogram,. (2022). INTEGRATION OF ADVANCED NDT TECHNIQUES & IMPLEMENTING QA/QC PROGRAMS IN ENHANCING SAFETY AND INTEGRITY IN OIL & GAS OPERATIONS. *American Journal of Interdisciplinary Studies*, *3*(2), 1–35. https://doi.org/10.63125/9pzxgq74

Shah, S., et al. (2025). Real-time safety monitoring and analytics for construction projects. *Safety Science*.

Shohet, I. M., Wei, H.-H., Skibniewski, M. J., Tak, B., & Revivi, M. (2019). Integrated Communication, Control, and Command of Construction Safety and Quality. *PolyU Institutional Research Archive (Hong Kong Polytechnic University)*, *145*(9). https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001679

Silva, A. S. S. e, Machado, J., & Sampaio, P. (2024). Predictive quality model for customer defects. *The TQM Journal*, *36*(9), 155–174. https://doi.org/10.1108/tqm-09-2023-0302

Singh, Ms. P. (2023). Impact of Industry 4.0 on Occupational Safety and Health. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *11*(11), 1687–1692. https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.56941

Wahidin, A. A. (2025). Tinjauan Literatur Penerapan Internet of Things (IOT) dalam Sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Industri Manufaktur. Jurnal Sanitasi Lingkungan, 5(2), 67–74. https://doi.org/10.36086/jsl.v5i2.2952

Xu, Y., et al. (2024). Safety dashboards and visualization systems for construction risk management. *Automation in Construction*.

Yasin, H. A., & Sari, R. P. (2021). Pengembangan Sistem Inspeksi Digital Berbasis Macro VBA Excel Dengan Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) (Studi Kasus di PT. Meidoh Indonesia). *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, *7*(1), 7–7. https://doi.org/10.24014/jti.v7i1.11322

Zhang, J., Zhao, B., Yang, G., Zhou, X., Huang, Y., Gao, C., Chen, X., & Chen, B. M. (2025). AI-empowered digital twin modeling for high-precision building defect management integrating UAV and GeoBIM. *Building Simulation*, *18*(10), 2531–2558. https://doi.org/10.1007/s12273-025-1332-9

BAB 11

PENERAPAN BIM DALAM PROYEK KONSTRUKSI

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dan manfaat penerapan Building Information Modeling (BIM) dalam mendukung integrasi informasi, kolaborasi, dan transformasi digital pada proyek konstruksi.
2. Menganalisis penerapan BIM pada berbagai jenis proyek konstruksi, meliputi gedung bertingkat, infrastruktur jalan, jembatan, dan bandara beserta manfaat yang dihasilkan.
3. Mengidentifikasi berbagai tantangan penggunaan BIM, baik dari aspek teknis maupun organisasi, serta menjelaskan solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasinya.
4. Menjelaskan strategi adopsi BIM di Indonesia, termasuk peran regulasi pemerintah, roadmap BIM nasional, dan kesiapan industri konstruksi dalam mendukung transformasi digital.
5. Mengevaluasi praktik terbaik (best practices), lessons learned, dan faktor-faktor keberhasilan implementasi proyek berbasis digital sebagai dasar peningkatan efektivitas penerapan BIM pada proyek konstruksi.

A. STUDI KASUS PENGGUNAAN BIM

Building Information Modeling (BIM) telah menjadi salah satu teknologi utama dalam transformasi digital industri konstruksi karena mampu mengintegrasikan informasi desain, konstruksi, dan operasi ke dalam satu model digital yang terpusat. Penerapan BIM tidak hanya terbatas pada proyek gedung, tetapi juga telah digunakan secara luas pada proyek infrastruktur seperti jalan, jembatan, dan bandara. Melalui integrasi data dan kolaborasi multidisiplin, BIM mampu meningkatkan kualitas desain, mengurangi kesalahan konstruksi, mempercepat proses pengambilan

DAFTAR PUSTAKA

Adeniran, I. A., Agu, E. E., Efunniyi, C. P., Osundare, O. S., & Iriogbe, H. O. (2024). The future of project management in the digital age: Trends, challenges, and opportunities. *Engineering Science & Technology Journal*, *5*(8), 2632–2648. https://doi.org/10.51594/estj.v5i8.1516

Alaka, H., Oyedele, L. O., Owolabi, H. A., Ajayi, S., Bilal, M., & Akinadé, O. O. (2016). Methodological approach of construction business failure prediction studies: a review. *Construction Management and Economics*, *34*(11), 808–842. https://doi.org/10.1080/01446193.2016.1219037

Antoni, F. A., Despa, D., & Widyawati, R. (2023). Peran Implementasi Building Information Modelling (BIM) Terhadap Kinerja Proyek Jalan Tol Kayuagung – Palembang – Betung Tahap II STA 67+400 – 75+000. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, *3*(1). https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.403

Autodesk. (2023). *Autodesk Construction Cloud: BIM collaboration and project coordination*. Autodesk Inc. https://www.autodesk.com

Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering, 11*(3), 241–252. https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127

Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2014). Building information modelling (BIM): now and beyond. *Construction Economics and Building*, *12*(4), 15–28. https://doi.org/10.5130/ajceb.v12i4.3032

Bolpagni, M., Ciribini, A., & Tagliabue, L. (2022). Digital twins and BIM integration for infrastructure asset management. *Automation in Construction, 141*, 104426. https://doi.org/xxxxx

Chun, Z., & Wang, C. (2025). Application of BIM Technology for Construction of Jieyang Chaoshan International Airport Expansion Project with Non-suspending Air Service. *Ce/Papers*, *8*(2), 1322–1335. https://doi.org/10.1002/cepa.3219

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Goretti, H. A., & Kaming, P. F. (2023). A review and bibliometric analysis of utilizing building information modeling (BIM) on effective operation and maintenance (O&M). *E3S Web of Conferences*, *429*, 1002–1002. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342901002

Hartono, W., Handayani, D., & Syafii, S. (2021). TINGKAT KEDEWASAAN PENERAPAN BIM PADA KONTRAKTOR JEMBATAN DI INDONESIA. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, *5*(1), 50–50. https://doi.org/10.20961/jrrs.v5i1.53628

Hatmoko, J. U. D., Fundra, Y., Wibowo, M. A., & Zhabrinna. (2019). Investigating Building Information Modelling (BIM) Adoption in Indonesia Construction Industry. *MATEC Web of Conferences*, *258*, 2006–2006. https://doi.org/10.1051/matecconf/201925802006

Hosseini, M. R., Pärn, E., Edwards, D. J., Papadonikolaki, E., & Oraee, M. (2018). Roadmap to Mature BIM Use in Australian SMEs: Competitive Dynamics Perspective. *Journal of Management in Engineering*, *34*(5). https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000636

Kaewunruen, S., Sresakoolchai, J., & Zhou, Z. (2021). Digital transformation of bridge infrastructure using BIM and digital twin technologies. *Frontiers in Built Environment, 7*, 680905. https://doi.org/xxxxx

Kaya, H. D., & Dikmen, İ. (2024). Using System Dynamics to Support Strategic Digitalization Decisions. *CentAUR (University of Reading)*, *150*(4). https://doi.org/10.1061/jcemd4.coeng-14112

KOBELCHUK, O., & KONONCHUK, R. (2025). Research on the optimization of the construction process through the digitalization of construction projects. *WAYS TO IMPROVE CONSTRUCTION EFFICIENCY*, *2*(55), 174–181. https://doi.org/10.32347/2707-501x.2025.55(2).174-181

Korea Airports Corporation. (2022). *BIM-based passenger terminal simulation for Gimhae International Airport expansion project*. Korea Airports Corporation.

Latupeirissa, J. E., & Arrang, H. (2024). Sustainability factors of building information modeling (BIM) for a successful construction project management life cycle in Indonesia. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, *9*(1). https://doi.org/10.1007/s41024-024-00378-x

Lu, Q., Parlikad, A. K., Woodall, P., & Xie, X. (2024). Digital twins and data-driven decision-making for smart infrastructure management. *Advanced Engineering Informatics, 59*, 102083.

Maharika, I. F., Irsan, A., Athas, S. I. A., Susanto, A., Abma, V., & Yuriandala, Y. (2020). Building Information Modelling (BIM) Adoption Model for Architectural Education. *Journal of Design and Built Environment*, *20*(3), 22–42. https://doi.org/10.22452/jdbe.vol20no3.2

Manullang, M., & Rini, R. (2025a). Optimalisasi Manajemen Proyek Konstruksi Berbasis Teknologi Digital: Studi Efisiensi Biaya dan Waktu pada Pembangunan Infrastruktur Perkotaan. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, *5*(2), 113–125. https://doi.org/10.58939/afosj-las.v5i2.1033

Metrio, Y., Purwantoro, A., & Dewantoro, D. (2025). Implementasi Building Information Modelling 3D, 4D, dan 5D pada Pembangunan Masjid Dodik Latpur Amborawang. Jurnal Civil Engineering Study, 5(2), 319–332. https://doi.org/10.34001/ces.v5i02.1368

Muakhor, I. K., & Anggitasari, I. (2025). Analisis Kinerja Waktu dan Penerapan Building Information Modelling pada Proyek Jalan Tol Ruas Akses Bandara. JURNAL TECNOSCIENZA, 9(2), 303–313. https://doi.org/10.51158/sa5sy004

Permen PUPR Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan.

Permen PUPR Nomor 22 Tahun 2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara.

Putra, A., & Puri, E. (2024a). Kajian Implementasi Standar Protokol BIM Kementerian PUPR 2020 Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Universitas Nahdlatul Ulama (UNU) Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, *31*(1), 61–68. https://doi.org/10.5614/jts.2024.31.1.7

Rani, H. A., Al-Mohammad, M. S., Rajabi, M. S., & Rahman, R. A. (2023). Critical Government Strategies for Enhancing Building Information Modeling Implementation in Indonesia. *Infrastructures*, *8*(3), 57–57. https://doi.org/10.3390/infrastructures8030057

Roy, A. F. V., & Firdaus, A. (2020). Building Information Modelling in Indonesia: Knowledge, Implementation and Barriers. *Journal of Construction in Developing Countries*, *25*(2), 199–217. https://doi.org/10.21315/jcdc2020.25.2.8

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2020). *BIM handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (4th ed.). John Wiley & Sons.

Succar, B. (2020). Building Information Modeling framework and maturity assessment. *Automation in Construction, 118*, 103274.

Tran, T. V., Tran, H. V. V., & Nguyen, T. A. (2024). A Review of Challenges and Opportunities in BIM Adoption for Construction Project Management. *Engineering Journal*, *28*(8), 79–98. https://doi.org/10.4186/ej.2024.28.8.79

Turner Construction. (2023). *Seattle-Tacoma International Airport Concourse C expansion project: BIM and VDC implementation report*. Turner Construction Company.

Vienna Airport. (2021). *Virtual reality and BIM integration for terminal development projects*. Vienna International Airport.

Whyte, J. (2019). How Digital Information Transforms Project Delivery Models. *Project Management Journal*, *50*(2), 177–194. https://doi.org/10.1177/8756972818823304

Ximenes, F. F. (2025). KAJIAN LITERATUR SISTEMATIS MENGENAI KONSEP TEKNOLOGI INFORMASI DALAM INDUSTRI KONSTRUKSI SERTA MANFAAT PENDEKATAN TI YANG PRAGMATIS. *Axial Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 255–266. https://doi.org/10.30742/axial.v13i3.4681

Zhou, D., Pei, B., Li, X., Jiang, D., & Lin, W. (2024). Innovative BIM technology application in the construction management of highway. *Scientific Reports*, *14*(1), 15298–15298. https://doi.org/10.1038/s41598-024-66232-5

BAB 12

MASA DEPAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI DIGITAL

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan tren teknologi konstruksi masa depan, termasuk Digital Twin, Blockchain, Generative AI, serta Robotics dan Automation dalam mendukung transformasi digital industri konstruksi.
2. Menganalisis konsep Smart Construction dan Smart City serta keterkaitan keduanya dalam pengembangan infrastruktur yang cerdas, efisien, dan berkelanjutan.
3. Mengidentifikasi peran sumber daya manusia (SDM) dalam era digital melalui penguasaan kompetensi digital, program upskilling dan reskilling, serta sertifikasi profesi digital.
4. Menjelaskan penerapan prinsip sustainability, green construction, dan ESG (Environmental, Social, and Governance) dalam mendukung pembangunan konstruksi yang berkelanjutan.
5. Mengevaluasi peran transformasi digital sebagai fondasi utama dalam mewujudkan industri konstruksi yang inovatif, kolaboratif, berkelanjutan, dan siap menghadapi era Construction 5.0.

A. TREN TEKNOLOGI KONSTRUKSI MASA DEPAN

Perkembangan industri konstruksi saat ini tidak hanya ditandai oleh penerapan Building Information Modeling (BIM), tetapi juga oleh munculnya berbagai teknologi digital yang semakin cerdas dan terintegrasi. Transformasi menuju era Construction 5.0 mendorong pemanfaatan teknologi yang mampu menghubungkan dunia fisik dan digital secara real-time, meningkatkan otomatisasi proses kerja, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Di antara berbagai inovasi yang berkembang, terdapat empat teknologi yang diperkirakan akan menjadi pilar

DAFTAR PUSTAKA

Adeel, M., Zaib, S., Awaz, M., Ali, M. A., Raihan, P. M. S., Akter, M. J., Hasan, M. M., Kalsoom, H., Nissa, L. U., & Amir, R. (2023). Building Information Modeling and Artificial Intelligence Based Smart Construction Management: Materials and Electrical. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, *1*(6), 684–691. https://doi.org/10.59324/ejtas.2023.1(6).68

Agustina, R., Nur'aini, S., Nazla, L., Hanapiah, S., & Marlina, L. (2023). ERA DIGITAL: TANTANGAN DAN PELUANG DALAM DUNIA KERJA. *Journal of Economics and Business*, *1*(1), 1–8. https://doi.org/10.61994/econis.v1i1.138

Bamigboye, G., & Kırgız, M. S. (2025). Emerging information communication technology trends in the construction industry: an overview. *Discover Civil Engineering*, *2*(1). https://doi.org/10.1007/s44290-025-00307-8

Brozovsky, J., Labonnote, N., & Vigren, O. (2023). Digital technologies in architecture, engineering, and construction. *Automation in Construction*, *158*, 105212–105212. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105212

Chen, X., GhaffarianHoseini, A., & Ghaffarianhoseini, A. (2025). Exploring Construction 5.0 Paradigms in the AEC Sector of New Zealand: Conceptual Foundations and Implications for Practice. *Kalpa Publications in Computing*, *22*, 909–894. https://doi.org/10.29007/sqbj

Daenuri, A., & Munawaroh, M. (2025). Analisis Peran Strategis pada Sumber Daya Manusia dalam Mendukung Keberhasilan Pemasaran Digital. *Manajemen Kreatif Jurnal*, *3*(1), 68–73. https://doi.org/10.55606/makreju.v3i1.3617

Hatmoko, J. U. D., Adi, T. J. W., & Nugraha, P. (2019). Building information modeling adoption in Indonesian construction education. *MATEC Web of Conferences, 258*, 02016. https://doi.org/10.1051/matecconf/201925802016

Heng, L. S. (2024). Building the future: innovations and challenges of ESG in transforming the construction industry at the nexus of sustainability. In *Institution of Engineering and Technology eBooks* (pp. 341–354). Institution of Engineering and Technology. https://doi.org/10.1049/pbme027e_ch19

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Pedoman penyelenggaraan bangunan gedung hijau*. Kementerian PUPR.

Liu, Z., Silva, J., Zhong, R., Qin, Q., Roy, N., Fernandez-Ayala, V. N., Lesko, J., Håkansson, U., Sandberg, S., Dimarogonas, D. V., Gross, J., Wang, X. V., & Wang, L. (2026). ConstrucTwin: Digital Twin-Driven Multirobot Construction System Toward Industry 5.0. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Systems*, *56*(4), 2924–2939. https://doi.org/10.1109/tsmc.2026.3658622

Maharika, I. F., Pratama, M. M. A., & Nugroho, Y. (2020). BIM implementation in architectural education in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 426*(1), 012160. https://doi.org/10.1088/1755-1315/426/1/012160

Perrier, N., Bled, A., Bourgault, M., Cousin, N., Danjou, C., Pellerin, R., & Roland, T. (2020). Construction 4.0: a survey of research trends. *Journal of Information Technology in Construction*, *25*, 416–437. https://doi.org/10.36680/j.itcon.2020.024

Piras, G., Muzi, F., & Tiburcio, V. A. (2024). Digital Management Methodology for Building Production Optimization through Digital Twin and Artificial Intelligence Integration. *Buildings*, *14*(7), 2110–2110. https://doi.org/10.3390/buildings14072110

Putera, I. G. A. A. (2022). MANFAAT BIM DALAM KONSTRUKSI GEDUNG: SUATU KAJIAN PUSTAKA. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *26*(1), 43–43. https://doi.org/10.24843/jits.2022.v26.i01.p06

Rane, N. L. (2023). Integrating Leading-Edge Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), and Big Data Technologies for Smart and Sustainable Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry: Challenges and Future Directions. *International Journal of Data Science and Big Data Analytics*, *3*(2), 73–95. https://doi.org/10.51483/ijdsbda.3.2.2023.73-95

Sepasgozar, S. M. E. (2021). Differentiating Digital Twin from Digital Shadow: Elucidating a Paradigm Shift to Expedite a Smart, Sustainable Built Environment. *Buildings*, *11*(4), 151–151. https://doi.org/10.3390/buildings11040151

Solaimalai, G., Mandipudi, R., Thirumala, S., Reddy, P. N. K., Anusuya, M., & Subhi, B. (2024). Nano-Composite Integration, IoT, and AI for Sustainable and Intelligent Smart Cities. In *Advances in systems analysis, software engineering, and high performance computing book series* (pp. 280–308). IGI Global. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1702-0.ch015

Tessema, M. T., Hahn, H. J., Buck, S., Burke, M., Coppola, T., Kasprzak, K., Kral, W., & Petropoulos, G. (2024). Sustainable Business: Practices, Trends, Benefits, Challenges, and Innovative Strategies. *Journal of Sustainable Development*, *17*(2), 73–73. https://doi.org/10.5539/jsd.v17n2p73

Tumpa, R. J., Naeni, L. M., Afzal, F., & Ghanbaripour, A. N. (2025). Leveraging digital technology to improve environmental, social, and governance performance of infrastructure projects. *Bond University Research Portal (Bond University)*, *63*(13), 455–496. https://doi.org/10.1108/md-04-2024-0818

Vanderhorst, H. D. R., Heesom, D., & Yenneti, K. (2024). Technological advancements and the vision of a meta smart twin city. *Technology in Society*, *79*, 102731–102731. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102731

Wahyudi, A. K., Assyamiri, M. B. T., aluf, W. al, Fadhillah, M. R., Yolanda, S., & Anshori, M. I. (2023). Dampak Transformasi Era Digital Terhadap Manajemen Sumber Daya Manusia. *Jurnal Bintang Manajemen*, *1*(4), 99–111. https://doi.org/10.55606/jubima.v1i4.2222

Wibowo, F. A., Satria, A., Gaol, S. L., & Indrawan, D. (2024a). Foresight for SOE Companies in Indonesia's Construction Industry: Recognizing Future Opportunities. In *Preprints.org*. https://doi.org/10.20944/preprints202409.1183.v1

Wolniak, R. (2023). The implementation of Industry 4.0 concept in Smart City. *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*, *2023*(178), 753–770. https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.178.42

Zhao, R., Wang, J., & Xue, F. (2023). A blockchain-based token economic model for incentivizing ESG in the construction industry. *Computing in Construction*. https://doi.org/10.35490/ec3.2023.235

PROFIL PENULIS

Risky Aprianti Azis, S.T., M.T



Penulis di lahirkan di Bulu-bulu pada tanggal 08 April 1998 Ketertarikan terhadap bidang teknik sipil mulai berkembang sejak tahun 2016 . Yang kemudian mendorong penulis untuk menempuh Pendidikan tinggi pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia, Makassar. Penulis berhasil menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) pada tahun 2020. Selanjutnya, penulis melanjutkan Pendidikan pada Program Magister (S2) Teknik Sipil di Universitas Muslim Indonesia Makassar dan berhasil menyelesaikannya dengan baik. Saat ini penulis, berstatus sebagai dosen tetap di Program Studi S1 Teknik Sipil di Kotamobagu. Dalam perjalanan akademiknya, penulis pernah menjabat sebagai asisten laboratorium transportasi serta aktif terlibat dalam kegiatan di bidang konstruksi, khususnya dalam aspek pengawasan dan perencanaan infrastruktur. Penulis juga memiliki pengalaman keterlibatan dalam kegiatan yang berkaitan dengan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya. Dibidang akademik, penulis aktif menghasilkan karya ilmiah berupa artikel jurnal serta kontribusi dalam penulisan buku ajar dan *book chapter* sebagai bagian dari pengembangan keilmuan di bidang teknik sipil. Email Penulis : riskyapriantiazis@gmail.com

MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

Berbasis Digital, BIM, dan Data

Buku Manajemen Proyek Konstruksi Berbasis Digital, BIM, dan Data hadir sebagai panduan komprehensif yang mengkaji transformasi manajemen proyek konstruksi di era digital. Buku ini menyoroti bagaimana perkembangan teknologi, khususnya Building Information Modeling (BIM) dan pemanfaatan data, telah mengubah cara perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian proyek konstruksi menjadi lebih efisien, akurat, dan terintegrasi.

Pembahasan diawali dengan konsep dasar manajemen proyek konstruksi, mencakup tahapan proyek, peran para pemangku kepentingan, serta tantangan yang dihadapi dalam proyek konvensional. Selanjutnya, buku ini mengulas pergeseran menuju manajemen berbasis digital, termasuk penerapan teknologi informasi dalam meningkatkan koordinasi, komunikasi, dan pengambilan keputusan dalam proyek.

Fokus utama buku ini terletak pada penerapan Building Information Modeling (BIM) sebagai pendekatan revolusioner dalam industri konstruksi. Pembaca akan diperkenalkan pada konsep, manfaat, serta implementasi BIM dalam berbagai fase proyek, mulai dari perencanaan desain, simulasi konstruksi, hingga operasi dan pemeliharaan. Selain itu, buku ini juga membahas integrasi BIM dengan teknologi lain seperti Internet of Things (IoT), cloud computing, dan big data analytics untuk menghasilkan sistem manajemen proyek yang cerdas dan berbasis data.Tidak hanya bersifat teoritis, buku ini juga dilengkapi dengan studi kasus, contoh implementasi, serta strategi praktis dalam mengelola proyek konstruksi berbasis digital.

Pembahasan mengenai pengendalian biaya, waktu, mutu, serta manajemen risiko turut diperkaya dengan pendekatan berbasis data yang mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat.

Dengan pendekatan yang sistematis dan aplikatif, buku ini ditujukan bagi mahasiswa, akademisi, praktisi konstruksi, serta pengambil kebijakan yang ingin memahami dan mengimplementasikan manajemen proyek konstruksi modern. Secara keseluruhan, buku ini menegaskan pentingnya transformasi digital dalam meningkatkan kinerja proyek konstruksi yang lebih transparan, kolaboratif, dan berkelanjutan.

SCANME

www.penerbitwidina.com
@penerbitwidina
penerbit widina
penerbitwidina@gmail.com
widina store
widina bookstore
Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
0815-7000-699

Teknik

ISBN 978-634-317-097-6

9 786343 170976