

SKRIPSI
PENERAPAN DIGITAL TWIN SEBAGAI STRATEGI PEMBELAJARAN
BERBASIS PROYEK: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW



Intelligentia - Dignitas

Disusun oleh:
MUHAMMAD FITHRA
1503619050

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Muhammad Fithra

NIM : 1503619050

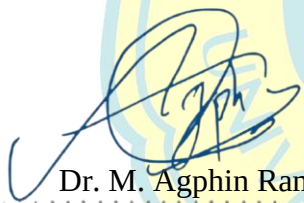
Judul Penelitian : Penerapan Digital Twin Sebagai Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek : Systematic Literature Review

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 29 Juli 2026

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,



Dr. M. Agphin Ramadhan

NIDN. 0016049004



Anisah , M.T.

NIDN. 0021087505

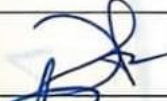
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD FITHRA
NIM : 1503619050
Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Bangunan/Teknik
Judul Penelitian : Penerapan Digital Twin Sebagai Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek : Systematic Literature Riview

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ Tidak Lulus)* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 30 Juli 2026.

Tim Penguji,

Ketua Penguji	Drs. Arris Maulana, S.T., M.T.	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Muh Abdhy Gazali HS., M.T.	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Dr. Santoso Sri Handoyo, M.T.	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Dr. M. Agphin Ramadhan, M.Pd.	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Anisah, M.T.	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Bangunan


Prof. Dr. Neneh Silfi Ambarwati, S.Si.,
Apt. M. Si., M. T.
NIDN. 0029027204


Anisah, M.T.

NIDN. 0021087505

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Muhammad Fithra
NIM : 1503619050
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Teknik
Judul TA : Penerapan Digital Twin Sebagai Strategi Pembelajaran
Berbasis Proyek : Systematic Literature Review

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 29 Juli 2026

Yang Menyatakan

Muhammad Fithra

NIM.1503619050



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN
TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Fithra
NIM : 150619050
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/ Pendidikan Teknik Bangunan
Alamat email : mfithra23@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain
(.....)

yang berjudul :

Penerapan Digital Twin Sebagai Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek :
Systematic Literature Review

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 Agustus 2026

Penulis

(Muhammad Fithra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Digital Twin* sebagai Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek : Sitematic Literature Review” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari berbagai kendala dan keterbatasan. Namun, berkat dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. M Agphin Ramadhan, M. Pd., dan Ibu Anisah, M.T., dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Seluruh dosen dan staf Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama penulis menempuh pendidikan.
3. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi.
4. Teman-teman seperjuangan serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 29 Juli 2026



Muhammad Fithra

PENERAPAN *DIGITAL TWIN* SEBAGAI STRATEGI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Muhammad Fithra

Dosen Pembimbing : Dr. M Agphin Ramadhan, M. Pd., dan Anisah, M. T

ABSTRAK

Penerapan teknologi Digital Twin dalam pendidikan teknik sipil dan rekayasa konstruksi telah menjadi isu penting seiring dengan tuntutan modernisasi kurikulum yang relevan dengan kebutuhan industri siber-fisik. Meskipun integrasi teknologi simulasi dan pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning / PjBL) terus berkembang, studi yang memetakan tren penelitian, teknologi yang digunakan, efektivitas pedagogis, serta kesenjangan (research gaps) di bidang ini secara menyeluruh masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meninjau dan menganalisis secara sistematis penerapan Digital Twin sebagai strategi PjBL dalam konteks pendidikan konstruksi. Penelitian ini merupakan penelitian Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman standar diagram PRISMA. Database yang digunakan untuk mencari literatur berasal dari indeksasi Scopus untuk memastikan reputasi dan relevansi artikel, dengan menggunakan kata kunci utama "*Digital Twin*", "*Project-Based Learning*", "*Construction Education*", dan "*Construction Management*". Pencarian ilmiah ini membatasi publikasi artikel pada rentang tahun 2020–2026. Berdasarkan proses seleksi, diperoleh sebanyak 30 artikel ilmiah terpilih yang memenuhi kriteria kelayakan evaluasi kualitas (Quality Assessment) untuk dianalisis dan disintesis secara mendalam. Teknik analisis yang digunakan adalah sintesis naratif tematik (thematic narrative synthesis) dengan mengelompokkan data berdasarkan kluster intervensi kelas dan proyek industri riil. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan tren publikasi yang signifikan dari tahun ke tahun. Berdasarkan hasil pengujian empiris pada kelompok artikel pedagogik, seperti Sepazgozar, 2020; Ning et al., 2024; Ma, 2026, penggunaan modul Digital Twin dilaporkan oleh para peneliti tersebut mampu meningkatkan motivasi belajar mandiri, penalaran kritis (critical thinking), serta kolaborasi tim mahasiswa melalui fitur instant visual feedback dan simulasi virtual yang aman. Penelitian ini juga memetakan

kesenjangan utama (research gaps), terutama keterbatasan riset di negara berkembang, minimnya evaluasi dampak akademis jangka panjang, serta kebutuhan perangkat lunak berbasis open-source yang lebih ringan.

Kata kunci: Digital Twin, Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL), Pendidikan Konstruksi, Systematic Literature Review, PRISMA.



PENERAPAN *DIGITAL TWIN* SEBAGAI STRATEGI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK: SISTEMATIC LITERATURE REVIEW

Muhammad Fithra

Dosen Pembimbing : Dr. M Agphin Ramadhan, M. Pd., dan Anisah, M. T

ABSTRACT

The application of Digital Twin technology in civil engineering and construction education has become a critical issue amid the demand for modernizing curricula to align with the cyber-physical requirements of today's industry. Although the integration of simulation technology and Project-Based Learning (PjBL) continues to grow, comprehensive studies that map research trends, adopted technologies, pedagogical effectiveness, and research gaps in this field remain limited. Therefore, this study aims to systematically review and analyze the application of Digital Twin as a PjBL strategy within construction education. This research employs a Systematic Literature Review (SLR) methodology following the PRISMA statement guidelines. The literature search was conducted using the Scopus database to ensure the academic reputation and relevance of selected studies, utilizing key search terms such as "Digital Twin", "Project-Based Learning", "Construction Education", and "Construction Management". The search was restricted to scientific articles published between 2020 and 2026. Based on the selection process, 30 peer-reviewed journal articles met the quality assessment criteria for in-depth analysis and synthesis. Data were analyzed using a thematic narrative synthesis method by categorizing studies into classroom pedagogical interventions and real-world industrial projects. The results demonstrate a significant upward trend in publication volume over recent years. The Digital Twin ecosystem proves effective in enhancing student self-motivation, critical thinking, and multidisciplinary team collaboration through instant visual feedback and risk-free virtual simulations. Furthermore, this study maps key research gaps, particularly the lack of studies in developing countries, the scarcity of long-term

quantitative academic impact evaluations, and the pressing need for lightweight, open-source software platforms.

Keywords: Digital Twin, Project-Based Learning (PjBL), Construction Education, Systematic Literature Review, PRISMA.



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kerangka Teoritis	6
2.1.1. Digital Twin	6
2.1.2 Industri Konstruksi dan Era Construction 4.0	7
2.1.3. Pembelajaran Berbasis Proyek (<i>Project Based Learning</i>)	8
2.1.4. Integrasi Digital Twin dalam PjBL pada Pendidikan Konstruksi 10	

2.2 Penelitian Relevan.....	12
2.3 Kerangka Berpikir.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1. Desain Penelitian.....	14
3.1.1. Jenis Penelitian.....	14
3.1.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.2. Sumber Data.....	15
3.2.1. Database Literature Review.....	15
3.2.2. Kriteria Inklusi.....	15
3.2.3. Kriteria Eksklusi.....	15
3.3. Prosedur Pengumpulan Data.....	16
3.3.1. Tahapan Proses Pengumpulan Literatur.....	16
3.4. Teknik Analisis Data.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1. Hasil Penelitian.....	22
4.1.1. Hasil Penyaringan Database.....	22
4.1.2. Hasil Inklusi dan Eksklusi.....	24
4.2. Hasil Evaluasi Kualitas Studi (Quality Assesment Result).....	27
4.2.1. Karakteristik Nilai QA Jurnal.....	28
4.2.2. Penyajian Tabel Quality Assesment.....	28
4.2.3. Analisis Kriteria Spesifik (QA3).....	30
4.3. Karakteristik Umum Literatur.....	31
4.4. Pembahasan.....	39
4.4.1. Klasifikasi dan Perangkat <i>Digital Twin</i> dalam Manajemen Konstruksi.....	40

4.4.2. Integrasi <i>Digital Twin</i> dalam Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek.....	41
4.4.3. Manfaat Penerapan <i>Digital Twin</i> pada Proyek Rekayasa Konstruksi.....	43
4.5. Tantangan dan Arah Penelitian Masa Depan.....	44
BAB V KESIMPULAN.....	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Kontribusi Penelitian	48
5.3. Keterbatasan Penelitian	48
5.4. Saran dan Rekomendasi.....	49

