

No. 04/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2026

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MODEL PENGENDALIAN PROYEK TERINTEGRASI
BERBASIS SINTESIS (EVM) DENGAN PLATFORM BUILDING
INFORMATION MODELING (BIM)**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program Studi Sarjana
Terapan Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Jakarta**

Di susun Oleh :

FAKHRI WAHID SANJAYA

NIM 2401414003

NUNUNG MARTINA, S.T., M.SI.

NIP. 196703081990032001

TAUFIQ IMAM HIDAYAT, S.T., M.T.

PT Waskita Karya (Persero) Tbk.

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**PENGEMBANGAN MODEL PENGENDALIAN PROYEK TERINTEGRASI
BERBASIS SINTESIS (EVM) DENGAN PLATFORM BUILDING
INFORMATION MODELING (BIM)**

yang disusun oleh **Fakhri wahid sanjaya (NIM 2401414003)** telah disetujui oleh
dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**

Pembimbing Akademik

Nunung Martina, S.T., M.Si.

NIP. 196703081990032001

Pembimbing Industri

Taufiq Imam Hidayat, S.T., M.T.

PT Waskita Karya (Persero) Tbk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

**PENGEMBANGAN MODEL PENGENDALIAN PROYEK TERINTEGRASI
BERBASIS SINTESIS (EVM) DENGAN PLATFORM BUILDING
INFORMATION MODELING (BIM)**

Yang disusun oleh **Fakhri Wahid Sanjaya (NIM 2401414003)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Senin, tanggal 29 Desember 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Agung Budi Broto, S.T., M.T.	
	NIP.196304021989031003	
Anggota	Safri S.T., M.T.	
	NIP.198705252020121010	
Anggota	Rizki Yunita Sari, S.Pd., M.T.	
	NIP.198906052022032006	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



NIP. 196605181990102001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya : \

Nama : Fakhri Wahid Sanjaya
NIM : 24101414003
Program Studi : D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
Alamat Email : fakhri.wahid.sanjaya@stu.pnj.ac.id
Judul Naskah : Pengembangan Model Pengendalian Proyek Terintegrasi Berbasis Sintesis (EVM) Dengan Platform *Building Information Modeling* (BIM)

Saya menyatakan bahwa laporan Skripsi yang telah saya susun untuk menjadi syarat penyelesaian Skripsi jenjang Sarjana Terapan di Program Studi Teknik Perancangan Jalan Dan Jembatan, Fakultas Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun beberapa bagian tertentu dalam penulisan laporan Skripsi yang saya kutip dari hasil karya tulis orang lain dengan disertai sumber secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan secara seluruh ataupun sebagian laporan Skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri (plagiasi), saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Depok, 12 Januari 2026

Yang membuat Pernyataan

Fakhri wahid sanjaya

NIM. 2401414003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada tuhan Yang Maha Esa ALLAH subhanallah wata'ala karena dengan ijin-Nya saya bisa menyelesaikan Penulisan Skripsi yang berjudul *“PENGEMBANGAN MODEL PENGENDALIAN PROYEK TERINTEGRASI BERBASIS SINTESIS (EVM) DENGAN PLATFORM BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) dengan semaksimal mungkin.*

Adapun dalam penyusunan Laporan Skripsi ini mendapat beberapa hambatan atau kendala yang terjadi, sehingga berpengaruh dalam proses penyelesaiannya. Namun berkat saran, kritik, dan dukungan dari beberapa pihak maupun dosen pembimbing, telah membuat penulisan berkembang dengan baik, sehingga dapat diselesaikan dalam tepat waktu. Saya ucapkan terima kasih kepada pihak yang telah mendukung, dan membimbing. Antara lain kepada:

1. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan tambahan-tambahan ilmu, serta saran bermanfaat. Sehingga membuat penyelesaian laporan ini dapat terpenuhi.
2. Ibu Istiatun, S.T., M.T. Sebagai Ketua fakultas teknik sipil Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
3. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan Dan Jembatan Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
4. Kedua orang tua, dan keluarga yang telah menjadi sebuah motivasi dan dorongan bagi penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Seluruh jajaran staff PT. Waskita Karya (Persero) Tbk. yang sudah memberikan arahan, saran, dan data untuk penyusunan Skripsi ini.
6. Serta, semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Walaupun demikian penulis tetap menyadari kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, karena keterbatasan pengetahuan, dan pengalaman pada penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik, dan saran guna membangun pengalaman dalam penulisan untuk masa yang mendatang.

Depok, 12 Januari 2026

Fakhri wahid sanjaya



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pendahuluan.....	5
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Manajemen Proyek.....	5
2.2.2 Pengendalian Proyek Konstruksi	7
2.2.3 <i>Building Information Modeling (BIM)</i>	8
2.2.4 <i>Lean Construction</i>	9
2.2.5 <i>Earned Value Management</i>	10
2.3 <i>State Of The Art</i> (Penelitian Terdahulu).....	14



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.1	Jurnal 1	14
2.3.2	Jurnal 2	15
2.3.3	Jurnal 3	16
2.3.4	Jurnal 4	17
2.3.5	Jurnal 5	18
2.4	Keterbaruan Penelitian (<i>Novelty</i>)	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Lokasi, Dan Objek Penelitian	21
3.2	Alur Pekerjaan.....	22
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Data Umum Proyek.....	26
4.1.1	Data Rencana Anggaran Pelaksanaan Pekerjaan (<i>Budget At Completion</i>).....	27
4.1.2	Periode Waktu Pekerjaan (<i>Master Schedule</i>).....	30
4.2	Perhitungan Metode Eearned Value Management	39
4.2.1	Penentuan Nilai Planned Value (PV) atau <i>Budgeted Cost of Work Scheduled</i>	39
4.2.2	Perhitungan Earned Value (EV) dengan nilai PV, dan AC.....	41
4.2.3	Analisa Cost Variance (CV)	43
4.2.4	Analisa Schedule Variance (SV)	44
4.3	Analisis Indeks Kinerja Proyek (Performance Index)	50
4.3.1	Cost Performance Index (CPI)	50
4.3.2	Estimasi Biaya Akhir Proyek (Estimate at Completion).....	50
4.3.3	Selisih antara EAC dan BAC ini disebut sebagai <i>Variance at Completion</i> (VAC)	51
4.4	Sistesis hasil analisa dengan <i>Building Information Modelling</i>	52
4.4.1	Integrasi Parameter Kinerja pada Elemen Model	52



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.2	Visualisasi Status Kinerja Berbasis Warna (Color-Coding Visualization)	52
4.4.3	Validasi Progres Fisik Berbasis <i>Reality Capture</i> (Cyclone 3DR).....	53
4.4.4	Visualisasi Kinerja Proyek pada Dashboard Interaktif (<i>Microsoft Power BI</i>)	56
4.4.5	Proses Approval Model BIM Berbasis CDE (WIP–Shared–Published) 59	
4.4.6	<i>Feedback</i> Terhadap Program Model	61
BAB V PENUTUP.....		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
Lampiran		69
Lampiran 1 Shop Drawing – Model BIM.....		70
Lampiran 2 Rekap Kuantitas Model BIM.....		71
Lampiran 3 Validasi BIM – Report Sinkronasi Model Terhadap Scanning.....		74
Lampiran 4 Formulir Pernyataan Skripsi		76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Model 3D BIM	8
Gambar 2. 2 Contoh Model 4D BIM	9
Gambar 2. 3 Contoh Model 5D BIM	9
Gambar 2. 4 Workflow Integrasi BIM-LPS-ERP	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	22
Gambar 4. 1 Model Teknis BIM Overpass Sta 95+100	26
Gambar 4. 2 S-Curve EVM Permodelan Overpass Sta 95+141	50
Gambar 4. 3 Analisa Menggunakan TLS + Cyclone 3DR dari model BIM dengan hasil EVM.....	53
Gambar 4. 4 Melakukan Scanning Pada Kondisi Lapangan.....	54
Gambar 4. 5 Import Data Point Cloud	55
Gambar 4. 6 Report Bundle Error TLS	55
Gambar 4. 7 Analisa Deviasi Model BIM & TLS	56
Gambar 4. 8 Model BIM Final X Autoodesk Exchange X Power BI.....	57
Gambar 4. 9 Simplifikasi Dynamo Pada Model Revit 2025.....	57
Gambar 4. 10 Prosedur Export model BIM > Power BI.....	58
Gambar 4. 11 Tampilan Dashboard Power BI	59
Gambar 4. 12 Folder Autodesk Cloud Construction.....	61

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rumus & Keterangan Index Cost Variance (CV)	11
Tabel 2. 2 Rumus & Keterangan Index Schedule Variance (SV).....	11
Tabel 2. 3 Rumus & Keterangan Index Cost Performance Index (CPI)	12
Tabel 2. 4 Rumus & Keterangan Index Schedule Performance Index (SPI).....	12
Tabel 2. 5 Rumus Estimate At Completion (EAC)	13
Tabel 2. 6 Rumus Estimate At Completion (ETC).....	13
Tabel 2. 7 Rumus Variance At Completion (VAC)	13
Tabel 2. 8 Rumus Target Performance Index (TCPI)	13
Tabel 4. 1 Master Schedule Pekerjaan Struktur OP 95+141	30
Tabel 4. 2 REKAPITULASI VOLUME KONTRAK vs BIM Sumber : Laporan Model BIM, 2025	39
Tabel 4. 3 Analisa Planned Value & Actual Cost Pada Model Struktur.....	41
Tabel 4. 4 Analisa Schedule Variance Berdasarkan Durasi	44

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi kini memasuki era transformasi digital, di mana teknologi seperti *Building Information Modeling* (BIM) menjadi pusat data proyek yang kaya dan detail. Meskipun demikian, potensi besar ini seringkali tidak dimanfaatkan secara maksimal karena praktik pengendalian proyek masih berjalan secara terfragmentasi. Metode pengukuran kinerja makro seperti *Earned Value Management* (EVM) kerap beroperasi dalam silo yang terpisah, terputus dari data BIM yang dinamis, sehingga menyebabkan inefisiensi dan pengambilan keputusan yang reaktif.

Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, diperlukan sebuah solusi berupa model pengendalian proyek yang terintegrasi. Penelitian ini mengusulkan sebuah model konseptual yang mensintesis kekuatan dari ketiga elemen kunci tersebut. Dalam model ini, BIM berfungsi sebagai fondasi data untuk lingkup dan anggaran (*Planned Value*), EVM bertindak sebagai mesin pengendali produksi di lapangan yang memberikan data progres yang *1 (Earned Value)*, dan EVM menjadi kerangka untuk mengukur kinerja dan membuat prakiraan proyek yang akurat.

Pentingnya pengembangan model ini sangat relevan untuk proyek infrastruktur skala besar yang kompleks, di mana efektivitas pengendalian menjadi faktor krusial. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil studi kasus pada Proyek Strategis Nasional Jalan Tol Kayu Agung-Palembang-Betung (Kapalbetung). Sebagai bagian vital dari jaringan Tol Trans-Sumatera, kompleksitas dan skala masif dari proyek ini menjadikannya sebuah konteks yang ideal untuk mendemonstrasikan bagaimana sebuah model pengendalian terintegrasi dapat diterapkan untuk meningkatkan prediktabilitas dan keberhasilan proyek.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah model konseptual pengendalian proyek yang holistik dengan berbasis data. Fokus utamanya adalah menciptakan sebuah alur kerja yang menyatukan platform BIM, dan kerangka EVM. Hasilnya diharapkan dapat menjadi sebuah cetak biru bagi industri untuk beralih dari paradigma pengendalian yang reaktif menuju sistem yang lebih proaktif dan terintegrasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah utama adalah adanya kesenjangan antara potensi teknologi digital (BIM) dengan praktik pengendalian proyek (EVM) yang masih berjalan secara terpisah. Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, penelitian ini merumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sebuah model konseptual yang mampu mengintegrasikan alur kerja antara *Building Information Modeling* (BIM), dan *Earned Value Management* (EVM) secara sistematis.
2. Apa saja komponen utama, alur data, dan proses kunci yang diperlukan untuk membangun model pengendalian proyek terintegrasi tersebut.
3. Bagaimana penerapan atau demonstrasi dari model konseptual yang diusulkan jika menggunakan data dari studi kasus proyek infrastruktur skala besar seperti Jalan Tol Kayu Agung-Palembang-Betung.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap fokus dan dapat tercapai dalam waktu yang ditentukan, maka ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Level Model: Penelitian ini berfokus pada pengembangan model konseptual, dan alur kerja (*workflow*). Penelitian ini tidak sampai pada tahap pembuatan prototipe perangkat lunak (*software*) atau aplikasi.
2. Level Validasi: Studi kasus pada Proyek Tol Kapalbetung digunakan untuk mendemonstrasikan penerapan, dan kelayakan model, bukan untuk validasi statistik penuh terhadap efektivitasnya. Validasi efektivitas memerlukan implementasi langsung pada proyek aktif yang berada di luar wewenang pribadi, dan lingkup skripsi ini.
3. Lingkup Data: Data studi kasus yang digunakan adalah data sekunder (*historis*) ,dari Proyek Tol Kayu Agung-Palembang-Betung, yang difokuskan pada aspek yang relevan dengan pengendalian biaya dan jadwal. Namun dengan catatan pada data-data (biaya) yang dilampirkan disini hanya didasarkan untuk pembelajaran/tidak 100% asli dari perusahaan.
4. Fokus Pengendalian: Model yang dikembangkan terfokus pada integrasi untuk pengendalian biaya dan jadwal proyek, sehingga tidak mencakup aspek pengendalian lain seperti mutu (*quality control*) atau keselamatan kerja (K3)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah yang dibahas, maka bisa didapat tujuan dari Skripsi ini sebagai berikut.

1. Mengevaluasi kinerja biaya dan jadwal proyek dengan menggunakan metode *Earned Value Management* (EVM) untuk mengidentifikasi deviasi, dan memformulasikan rekomendasi solusi perbaikan.
2. Merancang dan mengembangkan dasbor monitoring proyek yang interaktif menggunakan Power BI sebagai platform untuk memvisualisasikan data kinerja dari analisis EVM, sehingga memudahkan pemangku kepentingan dalam memahami kondisi proyek secara intuitif.
3. Menyajikan model simulasi optimal dalam format video yang menggambarkan penerapan struktur rincian kerja (*Work Breakdown Structure*) yang telah direkomendasikan, sebagai usulan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proyek di masa depan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perolehan penelitian di Skripsi ini adalah sebagai berikut.

Teruntuk teman dalam lingkungan akademik:

1. Memberikan kontribusi pada khazanah ilmu manajemen konstruksi, khususnya terkait pengembangan model pengendalian proyek di era digital.
2. Menjadi referensi dan lsan bagi penelitian selanjutnya yang lebih mendalam, seperti pengembangan prototipe perangkat lunak atau validasi empiris model di proyek aktif.
3. Menawarkan kerangka kerja baru untuk menganalisis sinergi antara metodologi BIM, dan EVM.

Adapun untuk masyarakat praktisi baik yang di industri maupun umum:

1. Membantu praktisi untuk memaksimalkan investasi teknologi BIM dengan menghubungkannya secara langsung ke proses eksekusi di lapangan, dan pengukuran kinerja.
2. Memberikan wawasan tentang bagaimana meningkatkan akurasi prakiraan biaya dan jadwal, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik untuk mitigasi risiko proyek.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman dalam penulisan Skripsi ini disajikan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar-dasar teori yang berhubungan dengan Pengembangan Model Pengendalian Proyek Terintegrasi Berbasis Lean-Bim yang berkaitannya terhadap EVM, sebagai topik utamanya. Serta struktur yang menjadi media peninjauan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tahapan yang dilakukan dalam penelitian mulai dari metode penelitian, alur kegiatan penulis, objek, dan lokasi peninjauan.

BAB IV DATA

Pada bab ini memaparkan data-data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian seperti tabel perhitungan volume, tabel harga satuan pekerjaan, dan gambar elemen struktur yang ditinjau.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas pada hasil yang telah didapat dari hasil model konseptual yang dikerjakan terhadap integrasinya kepada penerapan EVM.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian Skripsi yang telah dilakukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai pengembangan model pengendalian proyek terintegrasi berbasis sintesis *Earned Value Management* (EVM) dengan *Building Information Modeling* (BIM) pada pekerjaan struktur Overpass (Interchange) STA 95+141, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. **Kinerja Biaya dan Waktu Proyek** Analisis EVM menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan struktur mengalami inefisiensi biaya yang signifikan akibat deviasi durasi pelaksanaan. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Cost Variance* (CV) kumulatif sebesar **-Rp955,664,894.78** dan indeks kinerja biaya (*Cost Performance Index* - CPI) sebesar **0,972** ($<1,00$). Temuan ini mengindikasikan bahwa keterlambatan penyelesaian pekerjaan (*schedule slippage*) pada item struktur mayor berkontribusi langsung terhadap pembengkakan biaya variabel (upah dan peralatan) sebesar $\pm 5,4\%$ dari anggaran rencana.
2. **Estimasi Biaya Akhir (*Forecasting*)** Berdasarkan tren kinerja saat ini, estimasi total biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh lingkup pekerjaan struktur (*Estimate at Completion* - EAC) diproyeksikan mencapai **Rp32,178,184,285.59**. Angka ini melampaui total anggaran rencana (*Budget at Completion* - BAC) sebesar **Rp31,292,762,889.96**, sehingga proyek berpotensi mengalami kerugian total (*Variance at Completion* - VAC) sebesar **-Rp885,421,395.63** jika tidak dilakukan langkah perbaikan kinerja.
3. **Efektivitas Model Terintegrasi BIM 5D** Pengembangan model integrasi BIM 5D dengan metode EVM terbukti mampu meningkatkan visualisasi dan akurasi monitoring kinerja proyek. Sintesis data kinerja ke dalam parameter elemen model 3D memungkinkan identifikasi lokasi pembengkakan biaya (*cost overrun*) secara visual melalui skema warna (*color-coding*), di mana elemen dengan $CPI < 1$ divisualisasi dengan warna merah. Selain itu, pemanfaatan teknologi *Reality Capture* (TLS) dan *Dashboard Business Intelligence* (Power BI) berhasil menciptakan ekosistem *Digital Twin* yang valid dan transparan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kendala yang dihadapi selama proses analisis, penulis menyampaikan beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun implementasi di industri konstruksi:

1. **Bagi Manajemen Proyek:** Disarankan untuk segera melakukan tindakan korektif (*corrective action*) berupa percepatan durasi (*crashing*) pada sisa pekerjaan struktur dengan fokus pada item pekerjaan yang tervisualisasi merah dalam model BIM. Langkah ini krusial untuk menahan laju penurunan indeks CPI dan meminimalisir potensi kerugian akhir (VAC).
2. **Bagi Pengembangan Keilmuan:** Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengintegrasikan dimensi keberlanjutan (*Sustainability/6D BIM*) ke dalam model pengendalian, sehingga analisis tidak hanya terbatas pada biaya dan waktu, tetapi juga dampak emisi karbon akibat keterlambatan proyek.
3. **Bagi Implementasi Teknologi:** Penerapan automasi pertukaran data (*data interoperability*) antara perangkat lunak manajemen proyek (seperti Ms. Project/Primavera) dengan platform BIM perlu dioptimalkan menggunakan skrip pemrograman visual (misal: Dynamo/Grasshopper) untuk meminimalisir input data manual dan meningkatkan efisiensi pelaporan *real-time*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Azim Eirgash, M. (2019). Earned Value Analysis for Construction Projects Using Project Management Scheduling Engine. *American Journal of Civil Engineering*, 7(5), 121. <https://doi.org/10.11648/j.ajce.20190705.11>
- Chin-Keng, T., & Shahdan, N. (2015a). THE APPLICATION OF EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM) IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT. In *Journal of Technology Management and Business* (Vol. 02, Issue 02).
- Chin-Keng, T., & Shahdan, N. (2015b). THE APPLICATION OF EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM) IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT. In *Journal of Technology Management and Business* (Vol. 02, Issue 02).
- Emblemsvåg, J. (2024). Lean project planning – Bridging last planner system and earned value management. *Heliyon*, 10(18). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37810>
- Heigermoser, D., García de Soto, B., Abbott, E. L. S., & Chua, D. K. H. (2019). BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. *Automation in Construction*, 104, 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.019>
- Hu, C., Wang, J., & Mei, Y. (2021). Uncertain Time-Resource-Cost Trade-Off Models for Construction Project Schedule. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 25(8), 2771–2778. <https://doi.org/10.1007/s12205-021-1798-7>
- Kadcha, Y., Legmouz, D., & Hajji, R. (2022). AN INTEGRATED BIM-POWER BI APPROACH FOR DATA EXTRACTION AND VISUALIZATION. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 48(4/W4-2022), 67–73. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W4-2022-67-2022>
- Khanh, H. D., & Kim, S. Y. (2016). A survey on production planning system in construction projects based on Last Planner System. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 20(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s12205-015-1412-y>
- Kim, Y. ok, Lee, D. hyuk, & Park, D. hee. (2022). A Case Study on BIM Object-Based Earned Value and Process Management in Highway Construction. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 26(2), 522–538. <https://doi.org/10.1007/s12205-021-1348-3>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Lagos, C. I., Herrera, R. F., Mac Cawley, A. F., & Alarcón, L. F. (2024). Predicting construction schedule performance with last planner system and machine learning. *Automation in Construction*, 167. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105716>
- Mane, A., & Mhaske, S. (2023). *BIM Based Planning for Time and Cost Optimization with Power BI*. www.ijser.in
- Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Vásquez Quiroz, P., & Avila-Calle, M. (2022). Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current Application and Future Projections. *Buildings*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/buildings12030301>
- Song, J., Martens, A., & Vanhoucke, M. (2022). Using Earned Value Management and Schedule Risk Analysis with resource constraints for project control. *European Journal of Operational Research*, 297(2), 451–466. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.05.036>
- Szalai, D., & Ajtayné Károlyfi, K. (2024). Integration of structural designers' workflows into BIM. *Journal of Building Engineering*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.111141>
- Tan Chin-Keng, N. S. (2015). *PENERAPAN EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM) DALAM MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA