

No. 34/TA/D3-KS/2026

TUGAS AKHIR

**ANALISIS FAKTOR DAN DAMPAK PERUBAHAN DESAIN PADA
PEKERJAAN STRUKTUR *ELEVATED ROAD* TERHADAP
VOLUME, BIAYA, DAN WAKTU MENGGUNAKAN BIM
(Studi Kasus: P137N – P139N Proyek Jalan Tol Ancol Timur - Pluit)**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

**Muhammad Haidar Muthahhari
NIM. 2301321004**

Pembimbing :

**RA. Kartika Hapsari Sutantiningrum, S.T., M.T.
NIP. 199005192020122015**

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI 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

Tugas Akhir Berjudul :

**ANALISIS PERUBAHAN DESAIN PADA PEKERJAAN STRUKTUR
ELEVATED ROAD MENGGUNAKAN BIM**

Yang disusun oleh **Muhammad Haidar Muthahari (NIM 2301321004)** telah
disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Tahap

2

Pembimbing

RA Kartika Hapsari Sutantiningrum, S.T.,M.T.

NIP. 199005192020122015



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 PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir berjudul :

ANALISIS FAKTOR DAN DAMPAK PERUBAHAN DESAIN PADA PEKERJAAN STRUKTUR *ELEVATED ROAD* TERHADAP VOLUME, BIAYA DAN WAKTU MENGUNAKAN BIM

yang disusun oleh **Muhammad Haidar Muthahhari (NIM. 2301321004)** telah dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap 2** di depan Tim Penguji pada hari Selasa, tanggal 30 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Agung Budi Broto, S.T., M.T.	
Anggota	Sidiq Wacono, S.T., M.T.	
Anggota	Safri, S.T., M.T.	 15/7-26

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**


Isiatun, S.T., M.T.
NIP. 196605181990102001



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Haidar Muthahhari

NIM : 2301321004

Prodi : D-III Konstruksi Sipil

Email : muhammad.haidar.muthahhari.ts23@stu.pnj.ac.id

Judul : Analisis Faktor dan Dampak Perubahan Desain pada Pekerjaan Struktur
Elevated Road Terhadap Volume, Biaya, dan Waktu Menggunakan BIM

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dengan Tugas Akhir Program Studi D-III Konstruksi Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar-benar karya saya sendiri, bukan kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otoritas tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Juli 2026

Penulis,

Muhammad Haidar Muthahhari

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



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT. karena atas izin-Nya penulis bisa menyelesaikan Penulisan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS FAKTOR DAN DAMPAK PERUBAHAN DESAIN PADA PEKERJAAN STRUKTUR *ELEVATED ROAD* TERHADAP VOLUME, BIAYA, DAN WAKTU MENGGUNAKAN BIM” dengan semaksimal mungkin.

Adapun dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir 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. Penulis ucapkan terima kasih kepada pihak yang telah mendukung, dan membimbing. Antara lain kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi dan doa sehingga penyusun dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik dan tepat waktu.
2. Ibu Istiatun S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
3. Ibu RA Kartika Hapsari Sutantiningrum, S.T., M.T. selaku ketua program studi dan dosen pembimbing yang telah memberikan tambahan-tambahan ilmu, bimbingan, serta saran bermanfaat. Sehingga membuat penyelesaian tugas akhir ini dapat terpenuhi dengan baik.
4. Dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan ini
5. Seluruh dosen dan staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
6. Seluruh jajaran staff PT. Girder Indonesia Harbour Road II, yang sudah memberikan arahan, saran, dan data untuk penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Viltrution 23 yang telah memberikan kebersamaan, dukungan, dan semangat selama masa perkuliahan.
8. Serta, semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Walaupun demikian penulis tetap menyadari kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, karena keterbatasan pengetahuan, dan pengalaman pada

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 milik 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

penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik, dan saran guna membangun pengalaman dalam penulisan untuk masa yang mendatang.

Jakarta, 10 Juli 2026

Penulis,

Muhammad Haidar Muthahhari





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat/Signifikansi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Umum.....	6
2.2 Perubahan Desain dalam Konstruksi	6
2.3 <i>Building information modeling</i> (BIM).....	7
2.3.1 <i>Autodesk Revit</i>	8
2.3.2 <i>Autodesk Navisworks</i>	8
2.3.3 <i>Clash detection</i>	9
2.4 <i>Bill of Quantity</i> (BOQ).....	10
2.4.1 <i>Quantity Take Off</i> (QTO).....	10
2.4.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	11
2.5 Penjadwalan	11
2.5.1 <i>Navisworks</i> Timeliner (BIM 4D)	11
2.5.2 <i>Microsoft Project</i>	12

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

2.6	Struktur Bawah (<i>Sub Structure</i>).....	12
2.6.1	<i>Bored pile</i>	12
2.6.2	<i>Pile cap</i>	13
2.6.3	<i>Pier</i>	13
2.6.4	<i>Pier head</i>	13
2.7	Dasar Perhitungan Volume	14
2.7.1	Perhitungan Volume Beton.....	14
2.7.2	Perhitungan Berat Tulangan.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		18
3.1	Objek Penelitian.....	18
3.2	Diagram Alir Penelitian	20
3.3	Data Penelitian	21
3.4	Instrumen Penelitian.....	22
3.5	Identifikasi Faktor Penyebab Perubahan Desain.....	22
3.5.1	Wawancara Terstruktur.....	23
3.5.2	Validasi Kuantitatif dengan AHP.....	24
3.6	Pemodelan BIM 3D dan Analisis <i>Clash detection</i>	24
3.6.1	Pemodelan BIM 3D	24
3.6.2	Analisis <i>Clash detection</i>	25
3.7	Analisis <i>Quantity Take Off</i> dan Biaya.....	25
3.8	Analisis Penjadwalan	26
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Data umum Proyek.....	28
4.2	Data Penelitian	28
4.2.1	Data Primer	28
4.2.2	Data Sekunder	29
4.3	Identifikasi Faktor Penyebab Perubahan Desain.....	33
4.3.1	Wawancara Terstruktur.....	33
4.3.2	Validasi Kuantitatif dengan AHP.....	37
4.4	Pemodelan BIM 3D dan Analisis <i>Clash detection</i>	39
4.4.1	Pemodelan BIM 3D	39
4.4.2	Analisis <i>Clash detection</i>	45
4.4.3	Korelasi Hasil <i>Clash detection</i> dengan Perubahan Desain	52
4.5	Analisis <i>Quantity Take-Off</i> dan Biaya	53



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

4.5.1	<i>Quantity Take-Off</i> Desain Awal.....	53
4.5.2	<i>Quantity Take-Off</i> Desain Final	55
4.5.3	Validasi <i>Quantity Take-Off</i>	56
4.5.4	Analisis Perbandingan dan Deviasi Volume.....	57
4.5.5	Analisis Biaya	61
4.6	Analisis Penjadwalan	62
4.6.1	Produktivitas dan Durasi Pekerjaan	63
4.6.2	Kurva S	67
4.6.3	Simulasi BIM 4D	69
BAB V PENUTUP.....		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		74

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Tulangan Tulangan Polos Per Meter Lari	15
Tabel 2. 2 Berat Tulangan Tulangan Sirip Per Meter Lari	16
Tabel 4. 1 Profil Responden.....	33
Tabel 4. 2 Triangulasi Sumber Faktor Temuan	34
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan CR pada responden	37
Tabel 4. 4 Matriks Perbandingan Berpasangan Gabungan	38
Tabel 4. 5 Normalisasi Matriks dan Eigen Vector	38
Tabel 4. 6 Hasil <i>Hard clash detection</i> Desain Awal.....	47
Tabel 4. 7 Hasil <i>Clearance Clash detection</i> Desain Awal.....	48
Tabel 4. 8 Hasil <i>Clash detection</i> Desain Final.....	49
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Hasil <i>Clash detection</i> Desain Awal dan Desain Final	51
Tabel 4. 10 Korelasi Hasil <i>Clash detection</i> Dengan Perubahan Desain	52
Tabel 4. 11 Sumber Rasio Besi.....	53
Tabel 4. 12 Volume Beton Desain Awal	54
Tabel 4. 13 Berat Tulangan Desain Awal	54
Tabel 4. 14 Volume Beton Desain Final.....	55
Tabel 4. 15 Berat Tulangan Desain Final	55
Tabel 4. 16 Validasi Volume Beton QTO <i>Revit</i> dan Perhitungan Manual	56
Tabel 4. 17 Perbandingan Rasio Besi <i>Revit</i> dan BBS.....	56
Tabel 4. 18 Deviasi Volume Beton Desain Awal dan Desain Final	57
Tabel 4. 19 Deviasi Berat Tulangan Desain Awal dan Desain Final.....	59
Tabel 4. 20 RAB Pekerjaan Struktur P137N - P139N.....	62
Tabel 4. 21 Perhitungan Produktivitas	63
Tabel 4. 22 Perhitungan Durasi Pekerjaan Struktur P137N - P139N	64

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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Autodesk Revit	8
Gambar 2. 2 Autodesk Navisworks	8
Gambar 2. 3 Contoh Clash detection dengan Autodesk Navisworks	9
Gambar 2. 4 Microsoft Project	12
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek Jalan Tol Ancol Timur - Pluit	18
Gambar 3. 2 Site Plan P137N - P139N	18
Gambar 4. 1 Shop drawing Pilecap P137N Desain Awal	29
Gambar 4. 2 Shop drawing Pilecap P137N Desain Final	30
Gambar 4. 3 Piling Record Bored Pile	30
Gambar 4. 4 Simak Pengecoran Pile Cap	31
Gambar 4. 5 Simak Pengecoran Pier Stage 1	31
Gambar 4. 6 Simak Pengecoran Pier Stage 2	31
Gambar 4. 7 Simak Pengecoran Pier Stage 3	32
Gambar 4. 8 Simak Pengecoran Pierhead	32
Gambar 4. 9 Master Schedule Proyek Pembangunan Jalan Tol Ancol Timur – Pluit	33
Gambar 4. 10 Diagram Lingkaran Faktor Dominan	38
Gambar 4. 11 Jalan Eksisting Tol HBR 1	36
Gambar 4. 12 Penggalan Utilitas Bawah Tanah	37
Gambar 4. 13 Pemodelan BIM 3D Struktur P137N - P139N dan Utilitas Existing ..	39
Gambar 4. 14 Model Pierhead P137N	40
Gambar 4. 15 Model Pier P137N	40
Gambar 4. 16 Model Pilecap P137N Awal	40
Gambar 4. 17 Model Pilecap P137N Final	41
Gambar 4. 18 Model Pierhead P138N	41
Gambar 4. 19 Model Pier Column P138N	41
Gambar 4. 20 Model Pilecap P138N	42
Gambar 4. 21 Model Pierhead P139N	42
Gambar 4. 22 Model Pier P139N	43
Gambar 4. 23 Model Pilecap P139N Awal	43
Gambar 4. 24 Model Pilecap P139N Final	43
Gambar 4. 25 Model Typical Bored pile D1800	44

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 26 Model Utilitas Pipa	45
Gambar 4. 27 Model Drainase	45
Gambar 4. 28 <i>Clash Detection Navisworks</i>	46
Gambar 4. 29 Pengaturan <i>Hard clash</i>	46
Gambar 4. 30 Pengaturan <i>Clearance clash</i>	46
Gambar 4. 31 Grafik Deviasi Volume Beton P137N	58
Gambar 4. 32 Grafik Deviasi Volume Beton P138N	58
Gambar 4. 33 Grafik Deviasi Volume Beton P139N	59
Gambar 4. 34 Grafik Deviasi Berat Tulangan P137N	60
Gambar 4. 35 Grafik Deviasi Berat Tulangan P138N	60
Gambar 4. 36 Grafik Deviasi Berat Tulangan P139N	61
Gambar 4. 37 Master Schedule Desain Awal	67
Gambar 4. 38 Master Schedule Desain Final	67
Gambar 4. 39 Kurva S Desain Awal	68
Gambar 4. 40 Kurva S Desain Final	68
Gambar 4. 41 Simulasi BIM 4D Desain Awal	69
Gambar 4. 42 Simulasi BIM 4D Desain Final	69

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Validasi Wawancara.....	75
Lampiran 2. Hasil Wawancara.....	84
Lampiran 3. Uraian AHSP	96
Lampiran 4. Shop Drawing.....	101
Lampiran 5. <i>Bar Bending Schedule</i> (BBS)	106
Lampiran 6. Daftar Kuantitas.....	111
Lampiran 7. <i>Quantity Take-Off Revit</i>	114
Lampiran 8. Kurva S.....	116
Lampiran 9. Lembar Asistensi Pembimbing.....	133
Lampiran 10. Persetujuan Pembimbing	134
Lampiran 11. Lembar Asistensi Penguji.....	135
Lampiran 12. Persetujuan Penguji	138

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

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

Pembangunan jalan tol *elevated* di kawasan padat seperti Jakarta Utara memerlukan pengelolaan biaya dan waktu yang ketat, khususnya pada Proyek Jalan Tol Ancol Timur – Pluit yang menggunakan kontrak *Design and Build*, di mana proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi dilakukan secara bersamaan. Dalam skema kontrak seperti ini, akurasi data teknis lapangan menjadi faktor krusial dalam menjaga biaya, mutu, dan waktu pelaksanaan proyek.

Namun pada pelaksanaannya, kondisi di lapangan tidak selalu sesuai dengan data yang tersedia pada tahap perencanaan. Pada Proyek Jalan Tol Ancol Timur – Pluit, keberadaan pipa gas milik PGN dan Pertamina di area P137N – P139N sebenarnya sudah diketahui sejak awal melalui peta jaringan utilitas dari pihak terkait. Akan tetapi, hasil verifikasi lapangan melalui kegiatan *test pit* menunjukkan bahwa posisi dan kedalaman pipa aktual berbeda dari yang tertera pada peta tersebut. Perbedaan inilah yang akhirnya mengharuskan adanya perubahan desain pada konfigurasi struktur bawah, demi menghindari risiko kerusakan pipa dan menjaga keselamatan kerja..

Perubahan desain di tengah proses pelaksanaan konstruksi berdampak langsung terhadap biaya, durasi, dan mutu pekerjaan (Farhani, et al, 2024). Namun demikian, faktor-faktor yang melatarbelakangi keputusan redesain tersebut belum dipahami secara menyeluruh, khususnya dari sudut pandang pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pengambilan keputusan di lapangan. Untuk itu, penelitian ini melakukan wawancara terstruktur kepada pemangku kepentingan proyek yang meliputi *structural engineer*, *site operational manager*, *site engineer*, konsultan MK, dan pihak *owner*, yang kemudian divalidasi secara kuantitatif menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk memperoleh bobot dan urutan prioritas faktor penyebab secara lebih objektif.

Di sisi lain, proses identifikasi dan penanganan perubahan desain secara konvensional memiliki sejumlah keterbatasan. Perhitungan volume dan biaya akibat perubahan desain yang dilakukan secara manual berisiko tinggi terhadap kesalahan manusia (*human error*), sementara identifikasi bentrokan (*clash*) antara struktur dan utilitas selama ini dilakukan melalui *overlay* peta jaringan utilitas pada gambar rencana menggunakan AutoCAD yang bersifat visual dua dimensi dan tidak



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

menghasilkan data kuantitatif seperti jarak atau titik koordinat bentrokan. Keterbatasan inilah yang mendasari penggunaan pendekatan *Building Information Modeling* (BIM) dalam penelitian ini, yang mampu mengintegrasikan data geometri (3D), waktu (4D), dan biaya (5D) dalam satu model digital, sekaligus menjalankan *clash detection* untuk memvisualisasikan bentrokan antara elemen struktur bawah dengan model utilitas eksisting secara presisi dan terukur.

Melalui kombinasi triangulasi kualitatif-kuantitatif (wawancara dan AHP) untuk mengidentifikasi faktor penyebab, validasi spasial melalui *clash detection* berbasis BIM, serta perbandingan model desain awal dan desain final untuk menghitung selisih volume, biaya, dan durasi pekerjaan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai proses dan dampak perubahan desain pada proyek infrastruktur berskema *Design and Build*.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, identifikasi masalah dalam penelitian ini meliputi:

- a. Data utilitas eksisting pada tahap perencanaan tidak sesuai dengan kondisi aktual di lapangan, sehingga memicu perubahan desain struktur bawah pada area P137N – P139N.
- b. Faktor-faktor penyebab perubahan desain belum diidentifikasi dan divalidasi secara menyeluruh dari perspektif pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proses redesain.
- c. Identifikasi bentrokan (*clash*) antara struktur dan utilitas selama ini dilakukan secara manual melalui *overlay* dua dimensi, sehingga tidak menghasilkan data kuantitatif yang dapat diukur maupun divalidasi ulang.
- d. Perubahan desain mengakibatkan deviasi volume material, biaya, dan durasi pekerjaan yang belum dihitung secara sistematis dan terintegrasi.

1.2.2 Perumusan Masalah

- a. Apa saja faktor penyebab terjadinya perubahan desain struktur P137N – P139N, dan bagaimana bobot prioritas masing-masing faktor tersebut?
- b. Bagaimana hasil *clash detection* antara struktur bawah dengan utilitas bawah tanah pada P137N – P139N melalui pemodelan BIM?



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

- c. Bagaimana dampak perubahan desain tersebut terhadap volume, biaya, dan durasi pekerjaan berdasarkan pemodelan BIM?

1.3 Pembatasan Masalah

- a. Lokasi studi khusus pada titik P137N, P138N, dan P139N Proyek Jalan Tol Ancol Timur - Pluit.
- b. Lingkup pekerjaan dibatasi pada elemen struktur bawah yang meliputi *bored pile*, *pile cap*, *pier*, dan *pierhead* beserta pekerjaan pendukung yang menyertainya yaitu pemasangan *sheetpile*, pekerjaan galian, pengujian *bored pile* (PDA dan PIT), penimbunan tanah, serta pembongkaran *formwork* dan *finishing*.
- c. Pemodelan dan analisis dilakukan menggunakan *Autodesk Revit* (3D dan QTO), *Autodesk Navisworks* (*clash detection* dan 4D), serta Microsoft Project dan Excel (penjadwalan) berdasarkan *shop drawing* awal dan final.
- d. Analisis *clash detection* dilakukan murni berdasarkan pemodelan BIM oleh peneliti, karena kontraktor tidak memiliki data *clash detection* terdigitalisasi sebagai pembanding.
- e. Validasi perhitungan volume (QTO) hanya dikomparasikan dengan perhitungan manual berbasis *shop drawing*, karena dokumen *Bill of Quantity* (BOQ) proyek bersifat rahasia perusahaan.
- f. Perhitungan volume pembesian desain final menggunakan pendekatan rasio besi dari *Bar Bending Schedule* (BBS) proyek. Pemodelan tulangan 3D di *Revit* tidak dilakukan menyeluruh karena *shop drawing* tulangan desain final (khususnya *pierhead*) belum dirilis sepenuhnya oleh kontraktor saat penelitian dilakukan.
- g. Perhitungan volume pembesian desain awal menggunakan pendekatan rasio besi dari BBS proyek atau titik sejenis, karena *shop drawing* tulangan desain awal memang belum dibuat sebelum keputusan redesain diambil.
- h. Analisis durasi menggunakan data produktivitas dari laporan pekerjaan elemen struktur sejenis di zona berdekatan, karena pekerjaan pada titik tinjauan masih berlangsung (*on going*) saat penelitian dilakukan.
- i. Analisis biaya mengacu pada AHSP Proyek Pembangunan Jalan Tol Ancol Timur - Pluit dan AHSP Bina Marga 2026, difokuskan murni pada deviasi volume tanpa memperhitungkan fluktuasi harga material.



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

- j. Data primer mengenai faktor penyebab perubahan desain dibatasi pada hasil wawancara dan kuesioner AHP kepada pihak-pihak terkait (*key persons*) di proyek.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya perubahan desain pada pekerjaan struktur bawah P137N – P139N, serta menentukan bobot prioritas masing-masing faktor menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
- b. Menganalisis hasil *clash detection* antara elemen struktur bawah desain awal dengan utilitas eksisting melalui pemodelan BIM 3D sebagai validasi visual faktor penyebab perubahan desain.
- c. Menganalisis dampak perubahan desain terhadap volume, biaya, dan durasi pekerjaan menggunakan pemodelan BIM.

1.5 Manfaat/Signifikansi Penelitian

- a. Bagi Peneliti: Menambah pengalaman dalam penerapan BIM untuk menganalisis dampak perubahan desain pada proyek infrastruktur secara terintegrasi antara pendekatan kualitatif dan kuantitatif.
- b. Bagi Industri: Menjadi referensi bagi praktisi konstruksi khususnya pada proyek *Design & Build* yang berisiko tinggi terhadap ketidaksesuaian data utilitas eksisting.
- c. Bagi Akademik: Mengembangkan penerapan keilmuan manajemen konstruksi berbasis BIM pada proyek infrastruktur.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun secara sistematis ke dalam lima bab utama sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN :

Memuat latar belakang, identifikasi dan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA :

Menguraikan teori pendukung penelitian meliputi konsep perubahan desain dalam konstruksi, perangkat lunak BIM (*Autodesk Revit* dan *Navisworks*), penjadwalan



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

(*Microsoft Project* dan *Navisworks Timeliner*), *Bill of Quantity*, serta tinjauan teknis struktur bawah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN :

Menjelaskan alur penelitian mulai dari wawancara terstruktur untuk identifikasi faktor penyebab, pengumpulan data *shop drawing*, pemodelan BIM 3D di *Revit*, analisis *clash detection*, *Quantity Take Off* (5D), hingga simulasi penjadwalan (4D).

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN :

Menyajikan hasil identifikasi faktor penyebab perubahan desain, pemodelan BIM 3D, analisis *clash detection*, serta analisis dampak perubahan volume, biaya, dan durasi pada desain awal dan final.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN :

Berisi kesimpulan yang menjawab seluruh rumusan masalah dan saran untuk proyek serupa dan penelitian di masa mendatang.

**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 V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian analisis perubahan desain pada pekerjaan struktur *elevated road* pada area P137N–P139N Proyek Pembangunan Jalan Tol Ancol Timur–Pluit, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat empat faktor penyebab perubahan desain pada struktur. Faktor utama adalah ketidakakuratan data *as-built drawing* utilitas eksisting yang baru diketahui saat *test pit* dan *wash boring* di lapangan. Adapun juga faktor pendukung meliputi ketetapan jarak aman utilitas, keterbatasan lahan kerja, serta pertimbangan efisiensi waktu dan biaya yang dinilai lebih optimal melakukan penyesuaian desain dibandingkan opsi relokasi utilitas.
2. Analisis *Clash detection* Pemodelan BIM 3D memvalidasi temuan lapangan. Pada desain awal, terdeteksi 6 titik *Hard clash* dan 12 titik *clearance clash* antara elemen struktur bawah dengan utilitas eksisting di ketiga *pier*. Pada desain final, penyesuaian desain berhasil mengeliminasi seluruh *Hard clash* menjadi 0 titik, serta mengurangi *clearance clash* menjadi 10 titik dengan mitigasi berupa pelat pelindung dan izin pemilik utilitas.
3. Berdasarkan analisis volume, biaya, dan penjadwalan pada desain awal dan desain final, dampak dari perubahan desain diuraikan sebagai berikut:
 - a. Volume: Deviasi volume beton menunjukkan pola yang berbeda pada tiap *pier*. Pada P137N, terjadi penurunan volume yang signifikan pada elemen *Bored pile* sebesar -11,49%, *Lean Concrete* -24,18%, dan *Pilecap* -24,35%, sementara *Column* dan *Pierhead* tidak mengalami perubahan. Pada P138N, seluruh elemen tidak mengalami deviasi (0,00%). Pada P139N, deviasi bersifat mixed dimana *Bored pile* dan *Pilecap* mengalami peningkatan masing-masing sebesar +10,89% dan +12,87%, sementara *Column* mengalami penurunan sebesar -24,50%.
 - b. Biaya: Total biaya pekerjaan struktur bawah pada desain awal adalah sebesar Rp96.883.980.347, sedangkan pada desain final sebesar Rp90.986.985.338. Terdapat selisih biaya sebesar Rp5.896.995.009 atau sekitar 6,09%.

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

- c. Waktu: Pekerjaan struktur pada desain awal berdurasi 204 hari, sedangkan pada desain final berdurasi 194 hari, atau 10 hari lebih singkat seiring berkurangnya volume pekerjaan. Namun, meskipun durasi pelaksanaan menjadi lebih singkat, proses perizinan, kendala utilitas, dan penyesuaian desain menyebabkan jadwal proyek mundur, sehingga penyelesaian yang semula direncanakan pada 23 Mei 2026 bergeser menjadi 1 September 2026.

5.2 Saran

1. Penelitian ini menghitung durasi pelaksanaan konstruksi berdasarkan produktivitas pekerjaan, namun belum memperhitungkan durasi keterlambatan akibat proses koordinasi dan pengurusan izin dengan pemilik utilitas yang dari hasil wawancara diketahui memakan waktu 1–2 bulan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan analisis keterlambatan (*delay analysis*) akibat kendala utilitas ke dalam perhitungan total durasi proyek, sehingga dampak perubahan desain terhadap jadwal dapat direpresentasikan secara lebih komprehensif.
2. Perhitungan berat tulangan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan rasio besi dikarenakan data *shop drawing* tulangan belum tersedia secara lengkap pada saat penelitian dilakukan. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data *Bar Bending Schedule* (BBS) yang lengkap untuk seluruh elemen struktur sehingga hasil QTO lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara penuh.
3. Lingkup penelitian ini dibatasi pada tiga titik *pier* (P137N–P139N). Penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan ke seluruh zona proyek yang terdampak kendala utilitas, sehingga gambaran dampak perubahan desain secara keseluruhan dapat diperoleh lebih komprehensif.
4. Perubahan desain yang terjadi di area P137N–P139N tidak hanya berdampak pada struktur bawah, tetapi juga mengakibatkan perubahan jenis girder dari box girder menjadi SB-Arch pada struktur atas. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis dampak perubahan desain secara menyeluruh hingga ke elemen struktur atas



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *Baja tulangan beton* (SNI 2052:2017).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2026). *Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga Tahun 2026*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Fajardhini, Q. S. (2025). *Analisis Dampak Perubahan Desain terhadap Kinerja Proyek (Studi Kasus: Proyek Pembangunan RSPON Jakarta)*. Skripsi. Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
- Farhani, S., Rivana, D., & Tanne, Y. A. (2024). Evaluasi Perubahan Desain Gedung pada Tahap Konstruksi terhadap Kapasitas Struktural (Studi Kasus Proyek Gedung XYZ). *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 5(1).
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Teknik Pondasi Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Herlambang, R. D. P. (2025). *Pelaksanaan pekerjaan pile cap dan pier pada proyek pembangunan jalan tol Ancol Timur - Pluit (elevated) Harbour Road II*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Jakarta, Depok.
- Johari, G. J., & Zain, A. M. (2025). Evaluasi dampak Perubahan Desain Terhadap Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi Menggunakan Metode *Earned Value Analysis*. *Jurnal Konstruksi*, 23(2).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Khalisa, M. (2025). *Analisis Perbandingan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) antara Metode Konvensional dan BIM 5D (Studi Kasus: Proyek Rehab Total SDN Pejaten Timur 11)*. Skripsi. Universitas Pembangunan Jaya, Tangerang Selatan.
- Nurjaman, A., & Johari, G. J. (2026). Evaluasi Dampak *Change Order* terhadap Biaya dan Waktu menggunakan Metode EVM. *Jurnal Konstruksi*, 24(1), 2737.
- Sanjaya, F. W. (2024). *Perbandingan Volume Struktur Harbour Road II dengan Metode Konvensional dan Building Information Modelling (BIM) terhadap Hasil Waktu Pekerjaan*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Jakarta, Depok.

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



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

Setiawan, A., & Arfiansyah, F. (2024). *Membuat Model Building information modeling (BIM) Gedung Otoritas Jasa Keuangan (OJK) Regional Empat Surabaya*. Tugas Akhir. Universitas Semarang.

Sihombing, L (2025). *Pelaksanaan pekerjaan bored pile P134S zona 3 proyek pembangunan jalan tol Ancol Timur - Pluit (elevated)*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Jakarta, Depok.

Sugiarto, I. (2025). *Pelaksanaan Pekerjaan Pengecoran Pier dan Pier head P144 S Proyek Pembangunan Jalan Tol Ancol Timur – Pluit (Elevated)*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Jakarta, Depok.

Wardani, P. K., & Heryadiana, D. (2023). *Teknologi Konstruksi Jalan Layang dan Struktur Atas*. Bandung: Penerbit Rekayasa Sipil Indonesia.

