



LAPORAN TUGAS AKHIR

PENERAPAN METODE BERBASIS BIM 5D DALAM

REDESAIN JEMBATAN SUNGAI WONGO STA 15+480 TOL

SOLO-YOGYAKARTA

Oleh :

Muhammad Arief Andreawan

40030520650133

Diajukan sebagai

Salah Satu Syarat dalam Menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR

SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO

TAHUN 2025

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR
PENERAPAN METODE BERBASIS BIM 5D DALAM REDESAIN
JEMBATAN SUNGAI WONGO STA 15+480 TOL SOLO-YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

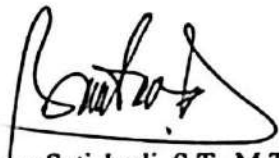
Muhammad Arief Andreawan 40030520650133

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari pembimbing dan dinyatakan
dapat diajukan untuk ujian tugas akhir pada tanggal 20 Januari 2025

Semarang, 20 Januari 2025

Menyetujui,

Pembimbing I


Bambang Setiabudi, S.T., M.T.
NIP. 196109021987031002

Pembimbing II


Asri Nurdiana, S.T., M.T.
NIP. 198512092012122001

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur


Asri Nurdiana, S.T., M.T.
NIP. 198512092012122001

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR
PENERAPAN METODE BERBASIS BIM 5D DALAM REDESAIN
JEMBATAN SUNGAI WONGO STA 15+480 TOL SOLO-YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

Muhammad Arief Andreawan

40030520650133

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi
saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 21 Februari 2025

Semarang, 21 Februari 2025

Mahasiswa I

Muhammad Arief Andreawan

NIM. 40030520650133

Penguji I

Shifa Fauziah, S.T., M.T.

NIP. H.7.199110152018072001

Penguji II

Bambang Setiabudi, S.T., M.T.

NIP. 196109021987031002

Penguji III

Asri Nurdiana, S.T., M.T.

NIP. 198512092012122001

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Asri Nurdiana, S.T., M.T.

NIP. 198512092012122001

ABSTRAK

Perkembangan konstruksi di Indonesia saat ini masih terdapat banyak permasalahan yang terjadi pada saat pelaksanaan konstruksi, salah satunya adalah terjadi *clash design* saat proyek berlangsung yang dimana hal tersebut dapat mengakibatkan pekerjaan menjadi tidak efisien. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibutuhkan suatu metode yang berbasis *Building Information Modelling* (BIM) sebagai solusi untuk mengatasi berbagai permasalahan di bidang konstruksi yang terjadi saat ini. Pada penelitian ini, penulis akan menerapkan BIM untuk perencanaan ulang (redesain) Jembatan Sungai Wongo STA 15+480 Jalan Tol Solo-Yogyakarta. Tahapan redesain jembatan dimulai dari analisis struktur jembatan, permodelan 3D jembatan, perhitungan estimasi biaya, penjadwalan proyek, dan integrasi BIM 5D. Perhitungan pembebanan dan analisis struktur, pemodelan 3D jembatan menggunakan *Autodesk Revit*, Perencanaan estimasi biaya serta penjadwalan proyek menggunakan *Microsoft Project*. Integrasi model 3D, estimasi biaya, serta penjadwalan menggunakan *Autodesk Naviswork*. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan sebesar Rp 53.189.690.000 dengan durasi pekerjaan selama 30 minggu.

Kata Kunci : BIM, Jembatan, *Autodesk Revit*, *Microsoft Project*, *Autodesk Naviswork*

ABSTRACT

The development of construction in Indonesia still has many problems that occur during the construction, one is the clash design during the project which can result in inefficient work. To overcome this problem, a method based on Building Information Modeling (BIM) is needed as a solution to overcome various problems in the construction sector. In this research, the author will apply BIM for the redesign of the Wongo River Bridge STA 15+480 Solo-Yogyakarta Toll Road. The bridge redesign stages begin with bridge structural analysis, 3D bridge modeling, cost estimation calculation, project scheduling, and BIM 5D integration. Software that used for 3D modeling of bridges was Autodesk Revit, and the cost to calculate estimation and project scheduling was Microsoft Project. Integration of 3D models, cost estimation, and scheduling was used Autodesk Naviswork. The required Budget Plan amounted to Rp 53.189.690.000 with a work duration 30 weeks.

Keywords : *BIM, Bridge, Autodesk Revit, Microsoft Project, Autodesk Naviswork*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Penerapan Metode Berbasis BIM 5D Dalam Redesain Jembatan Sungai Wongo Sta 15+480 Tol Solo-Yogyakarta”. Tugas Akhir ini ditulis sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Universitas Diponegoro.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari adanya dukungan dari berbagai pihak baik keluarga, dosen, serta teman-teman yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada :

1. Kepada kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik materil maupun moril kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kepada Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur sekaligus sebagai dosen pembimbing 2 yang senantiasa memberikan waktu, saran, masukan, serta arahan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Kepada Bapak Bambang Setiabudi S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa telah memberikan waktu, saran, masukan, serta arahan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Kepada teman-teman PILAR 20 kelas Jalan Jembatan yang senantiasa menemani penulis selama berkuliah, memberikan semangat dan dukungan sampai tahap penyusunan Tugas Akhir.
5. Kepada teman-teman Semarangan tercinta : Aden Titahnia Takwari, Alwi Hannan Putra, Andini Triherdi Utami, Muhammad Fathul Ulum yang telah menemani penulis selama berkuliah di Semarang serta memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

6. Dan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung lancarnya pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, diperlukan saran dan kritik yang membangun akan sangat dihargai untuk bisa membantu menyempurnakan penelitian ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Semarang, 21 Februari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2. 1 <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	7
2.1.1. Manfaat BIM	8
2.1.2. Dimensi BIM.....	9
2. 2 <i>Autodesk Revit</i>	11
2. 3 <i>Microsoft Project</i>	11

2. 4 Autodesk Navisworks.....	12
2. 5 Perencanaan Jembatan.....	13
2.5.1. Penentuan Jenis Jembatan.....	13
2.5.2. Penentuan Lebar Jembatan.....	15
2. 6 Komponen Jembatan	16
2. 7 Pembebanan Jembatan.....	18
2. 8 Kombinasi Pembebanan	34
2. 9 Perhitungan Estimasi Biaya.....	35
2. 10 Penjadwalan Proyek	36
2. 11 Penelitian Terdahulu	37
BAB III.....	40
METODE PENELITIAN	40
3.1 Lokasi Penelitian	40
3.2 Diagram Alir Penelitian	40
3.3 Studi Literatur.....	41
3.4 Pengumpulan Data.....	42
3.5 Analisis Struktur	42
3.6 Pemodelan BIM.....	57
3.7 Perhitungan Estimasi Biaya.....	57
3.8 Penjadwalan Proyek	57
3.9 Integrasi BIM.....	58
BAB IV	59
HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Pengumpulan Data.....	59
4.2 Analisis Struktur	61

4.2.1 Parapet.....	61
4.2.2 Pelat Lantai.....	64
4.2.3 <i>Decks</i> lab.....	74
4.2.4 Diafragma.....	78
4.2.5 Gelagar	81
4.2.6 <i>Bearing Pad</i>	135
4.2.7 Plat Injak	140
4.2.8 <i>Abutment</i>	146
4.2.9 <i>Pondasi Bored Pile</i>	181
4.3 Pemodelan 3D	190
4.4 Perencanaan Estimasi Biaya.....	195
4.5 Penjadwalan Proyek	196
4.6 Integrasi BIM.....	196
BAB V.....	198
KESIMPULAN DAN SARAN.....	198
5.1 Kesimpulan.....	198
5.2 Saran	200
DAFTAR PUSTAKA.....	201

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentang Ekonomis Jembatan Bina Marga	15
Gambar 2. 2 Beban Lajur "D"	25
Gambar 2. 3 Pembebanan Truk berat 500 kN	26
Gambar 2. 4 Kelas Situs Beban Gempa	30
Gambar 2. 5 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan Ss	31
Gambar 2. 6 Faktor Amplifikasi untuk Periode 1 Detik	31
Gambar 2. 7 Diagram Respon Spektra.....	31
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek.....	40
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 3. 3 Kriteria Kinerja Railing Terhadap Tumbukan.....	43
Gambar 3. 4 Tinggi Minimum Sistem Dek Jembatan.....	43
Gambar 3. 5 Pelat Strip 1000 mm.....	44
Gambar 3. 6 Bidang Kritis Pelat Lantai.....	45
Gambar 3. 7 Penampang Gelagar Non Komposit.....	47
Gambar 3. 8 Penampang Gelagar Komposit.....	48
Gambar 4. 1 Siteplan Jembatan Sungai Wongo (STA 15+480)	59
Gambar 4. 2 Tampak Memanjang Jembatan Sungai Wongo STA 15+480	59
Gambar 4. 3 Potongan Melintang Jembatan Sungai Wongo.....	60
Gambar 4. 4 Data Pengujian SPT	60
Gambar 4. 5 Desain Parapet.....	61
Gambar 4. 6 Desain Rencana Pelat Lantai.....	64
Gambar 4. 7 Pembebanan Truk Kondisi 1	66
Gambar 4. 8 Pembebanan Truk Kondisi 2	67
Gambar 4. 9 Pembebanan Truk Kondisi 3	67
Gambar 4. 10 Pembebanan Truk Kondisi 4	67
Gambar 4. 11 Pembebanan Truk Kondisi 5	67
Gambar 4. 12 Momen Pembebanan Kondisi 1	68

Gambar 4. 13 Momen Pembebanan Kondisi 2	68
Gambar 4. 14 Momen Pembebanan Kondisi 3	68
Gambar 4. 15 Momen Pembebanan Kondisi 4	69
Gambar 4. 16 Momen Pembebanan Kondisi 5	69
Gambar 4. 17 Bidang Kontak Beban Truk.....	72
Gambar 4. 18 Desain Tulangan Parapet dan Pelat Lantai.....	74
Gambar 4. 19 Desain Decks slab.....	74
Gambar 4. 20 Desain Tulangan Decks slab	78
Gambar 4. 21 Desain Diafragma.....	78
Gambar 4. 22 Desain Tulangan Diafragma.....	81
Gambar 4. 23 Penampang Gelagar Non Komposit.....	83
Gambar 4. 24 Penampang Gelagar Komposit.....	85
Gambar 4. 25 Distribusi Beban Angin Struktur	91
Gambar 4. 26 Lintasan Tendon Penampang.....	96
Gambar 4. 27 Diagram Tegangan Penampang Saat Transfer.....	114
Gambar 4. 28 Diagram Tegangan Penampang Saat Konstruksi	115
Gambar 4. 29 Diagram Tegangan Penampang Saat Layan.....	117
Gambar 4. 30 Desain Bearing Pad	135
Gambar 4. 31 Desain Pelat Injak.....	141
Gambar 4. 32 Desain Abutment.....	147
Gambar 4. 33 Titik Berat Abutment.....	148
Gambar 4. 34 Titik Berat Tanah Timbunan.....	149
Gambar 4. 35 Tekanan Tanah Aktif Abutment.....	151
Gambar 4. 36 Tabel Nilai Daya Dukung Tanah Terzaghi (1943).....	159
Gambar 4. 37 Beban yang bekerja pada Backwall Atas	161
Gambar 4. 38 Gaya yang Bekerja Pada Backwall Bawah	164
Gambar 4. 39 Gaya yang Bekerja Pada Wingwall	167
Gambar 4. 40 Gaya yang bekerja pada Breast Wall.....	173
Gambar 4. 41 Diagram Interaksi $\phi P_n - \phi M_n$	176
Gambar 4. 42 Desain Posisi Pondasi Bored Pile.....	182
Gambar 4. 43 Tekanan Tanah Pasif Terhadap Pondasi	186

Gambar 4. 44 Diagram Interaksi Mn-Pn Pondasi	188
Gambar 4. 45 Desain Tulangan Pondasi	190
Gambar 4. 46 Tampilan Awal Revit	190
Gambar 4. 47 Tampilan Menu New Project Revit	191
Gambar 4. 48 Tampilan Grid Pada Revit	192
Gambar 4. 49 Tampilan New Family Revit	193
Gambar 4. 50 Hasil Pemodelan 3D Jembatan.....	194
Gambar 4. 51 Quantity Take Off Tulangan di Revit	194
Gambar 4. 52 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	195
Gambar 4. 53 Gantt Chart Pekerjaan	196
Gambar 4. 54 Tampilan Simulasi Navisworks.....	197

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe Jembatan Berdasarkan Lajur Rencana	15
Tabel 2. 2 Berat Jenis dan Kerapatan Massa Material	18
Tabel 2. 3 Faktor Beban untuk Beban Mati Sendiri.....	19
Tabel 2. 4 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan.....	20
Tabel 2. 5 Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah.....	20
Tabel 2. 6 Tinggi ekivalen timbunan untuk beban kendaraan pada Abutment	23
Tabel 2. 7 Faktor beban untuk beban Lajur “D”	24
Tabel 2. 8 Faktor beban untuk beban “T”	25
Tabel 2. 9 Nilai V_o dan Z_o berbagai kondisi	27
Tabel 2. 10 Zona Gempa	32
Tabel 2. 11 Faktor Modifikasi Respon (R) untuk Bangunan Bawah	33
Tabel 2. 12 Faktor Modifikasi Respon (R) Antar Elemen Struktur	33
Tabel 2. 13 Kombinasi Beban dan Nilai Faktor Beban.....	35
Tabel 4. 1 Nilai Momen Kondisi Pembebanan	69
Tabel 4. 2 Section Properties Gelagar Non Komposit	83
Tabel 4. 3 Section Properties Gelagar Komposit	85
Tabel 4. 4 Nilai Gaya Dalam Beban Sendiri	87
Tabel 4. 5 Nilai Gaya Dalam Beban Mati Tambahan.....	88
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Nilai Gaya Geser dan Momen Maksimum.....	92
Tabel 4. 7 Eksentrisitas dan Jarak Penampang Tendon di Tengah Bentang....	94
Tabel 4. 8 Eksentrisitas dan Jarak Penampang Tendon di Tumpuan	94
Tabel 4. 9 Posisi Tendon Girder 45,8 m	95
Tabel 4. 10 Properties Gelagar Kondisi Transfer	97
Tabel 4. 11 Properties Gelagar Kondisi Final	98
Tabel 4. 12 Properties Gelagar Komposit Transformasi	99
Tabel 4. 13 Perhitungan Kehilangan Prategang Akibat Friksi	101
Tabel 4. 14 Kehilangan Prategang Akibat Set Angkur.....	102
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Perhitungan Kehilangan Prategang	111

Tabel 4. 16 Perhitungan Tegangan pada Penampang Saat Transfer.....	113
Tabel 4. 17 Perhitungan Tegangan pada Penampang Saat Konstruksi.....	114
Tabel 4. 18 Perhitungan Tegangan pada Penampang Saat Layan	116
Tabel 4. 19 Nilai Momen pada Sambungan	117
Tabel 4. 20 Perhitungan Kehilangan Prategang pada Sambungan.....	118
Tabel 4. 21 Rekap Momen $1/4L$ dan $1/2L$	125
Tabel 4. 22 Kombinasi Pembebanan Momen $1/4L$ dan $1/2L$	125
Tabel 4. 23 Perhitungan Tulangan Lentur	126
Tabel 4. 24 Rekap Geser $1/4L$ dan $1/2L$	127
Tabel 4. 25 Kombinasi Pembebanan Geser $1/4L$ dan $1/2L$	127
Tabel 4. 26 Gaya Prategang Akibat Jacking.....	129
Tabel 4. 27 Sengkan Bursting Force Arah Vertikal.....	130
Tabel 4. 28 Sengkan Bursting Force Arah Horizontal	130
Tabel 4. 29 Perhitungan Jarak Tulangan Shear Connector	131
Tabel 4. 30 Rekap Lendutan Masing-Masing Pembebanan.....	135
Tabel 4. 31 Beban yang bekerja terhadap Bearing Pad.....	136
Tabel 4. 32 Dimensi Toleransi Bearing Pad	137
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Gaya dan Momen Abutment	155
Tabel 4. 34 Stabilitas Guling Arah Memanjang Jembatan	156
Tabel 4. 35 Stabilitas Guling Arah Melintang Jembatan.....	157
Tabel 4. 36 Stabilitas Geser Arah Memanjang Jembatan.....	157
Tabel 4. 37 Stabilitas Geser Arah Melintang Jembatan	158
Tabel 4. 38 Cek Eksentrisitas Abutment	158
Tabel 4. 39 Stabilitas Terhadap Kapasitas Daya Dukung Tanah.....	160
Tabel 4. 40 Rekapitulasi Beban pada Backwall Atas	161
Tabel 4. 41 Kombinasi Beban pada Backwall Atas	162
Tabel 4. 42 Rekapitulasi Beban pada Backwall Bawah	165
Tabel 4. 43 Kombinasi Beban pada Backwall Bawah	165
Tabel 4. 44 Rekapitulasi Beban pada Wing Wall	169
Tabel 4. 45 Kombinasi Beban pada Wing Wall.....	169
Tabel 4. 46 Rekapitulasi Gaya Dalam pada Breast Wall.....	175

Tabel 4. 47 Kombinasi Pembebanan pada Breast Wall.....	175
Tabel 4. 48 Perhitungan Momen Maksimum pada Pile Cap.....	178
Tabel 4. 49 Data N-SPT Kondisi Eksisting.....	182
Tabel 4. 50 Gaya yang Bekerja terhadap Pondasi.....	185
Tabel 4. 51 Tekanan Tanah Pasif Pada Pondasi	186
Tabel 4. 52 Momen Akibat Tekanan Tanah Pasif.....	187
Tabel 4. 53 Momen Akibat Tekanan Tanah Pasif Pada Pondasi	187

DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar DED
2. Rekapitan Volume *Quantity Take Off*
3. HSP Bahan, Alat, dan Upah
4. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
5. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
6. Rekapitan RAB
7. *Gantt Chart*
8. *Network Diagram*
9. Kurva S
10. Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)