



LAPORAN TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI BIM 5D PADA PERENCANAAN STRUKTUR TAHAN GEMPA GEDUNG RSU AN NI'MAH KABUPATEN BANYUMAS

Oleh:

Fara Salsabila Azzahra

40030522650016

Riyan Alfi Prasetyowati

40030522650046

Diajukan sebagai

Salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL DAN
PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2026

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR IMPLEMENTASI BIM 5D PADA PERENCANAAN STRUKTUR TAHAN GEMPA GEDUNG RSU AN NIMAH KABUPATEN BANYUMAS

Oleh:

Fara Salsabila Azzahra
Riyan Alfi Prasetyowati

40030522650016
40030522650046

Laporan Tugas Akhir ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan saran saat pelaksanaan ujian Tugas Akhir pada tanggal 24 Juli 2026

Semarang, 24 Juli 2026

Mahasiswa I

Fara Salsabila Azzahra
NIM. 40030522650016

Mahasiswa II

Riyan Alfi Prasetyowati
NIM. 40030522650046

Penguji I

Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., PhD.
NIP. 198903212015042002

Menyetujui,
Penguji II

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

Penguji III

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

Mengetahui,
Ketua Program Studi S.Tr Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

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

ABSTRAK

Tingkat aktivitas seismik yang tinggi di Indonesia menuntut pembangunan infrastruktur yang tahan gempa, terutama rumah sakit. Sebagai fasilitas kesehatan yang krusial, rumah sakit harus tetap beroperasi saat pasca-gempa. Karena itu, perencanaan ini bertujuan untuk menghasilkan desain struktur Gedung Rumah Sakit Umum An Ni'mah tahan gempa yang terintegrasi Building Information Modelling (BIM) 5D. Struktur gedung direncanakan sesuai persyaratan Sistem Rangka Pemikul Momen khusus (SRPMK) yang dianalisis menggunakan SAP2000. Hasil analisis struktur tersebut digunakan untuk menghitung penulangan struktur atas, serta merencanakan struktur bawah. Selanjutnya, Autodesk Revit memvisualisasikan model 3D yang terintegrasi dengan Quantity Take Off (QTO), sehingga Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan penjadwalan dapat disusun. Autodesk Naviswork menghasilkan simulasi 5D yang mengintegrasikan model 3D, biaya, dan waktu. Hasil analisis menunjukkan bahwa perencanaan struktur rumah sakit aman terhadap beban rencana dengan estimasi biaya Rp. 13.745.849.000,00 (termasuk PPN 11%) dan durasi pelaksanaan selama 33 minggu. Dari perencanaan ini, penerapan metode BIM 5D terbukti sangat efektif dalam menghasilkan perencanaan struktur bangunan tahan gempa.

Kata Kunci: BIM 5D, Rumah Sakit, Struktur Tahan Gempa

ABSTRACT

The high level of seismic activity in Indonesia necessitates the construction of earthquake-resistant infrastructure, particularly hospitals. As critical healthcare facilities, hospitals must remain operational in the aftermath of an earthquake. Therefore, this project aims to produce an earthquake-resistant structural design for the An Ni'mah General Hospital that integrates 5D Building Information Modeling (BIM). The building structure is designed in accordance with the requirements of the Special Moment-Resisting Frame System, analyzed using SAP2000. The results of this structural analysis are used to calculate the reinforcement for the upper structure and to design the lower structure. Furthermore, Autodesk Revit visualizes a 3D model integrated with Quantity Take-Off (QTO), enabling the preparation of the Bill of Quantity (BoQ) and scheduling. Autodesk Navisworks generates a 5D simulation that integrates the 3D model, costs, and time. The analysis results show that the hospital's structural design is safe under the design loads, with an estimated cost of Rp. 13,745,849,000.00 (including 11% VAT) and a construction duration of 33 weeks. Based on this planning, the application of the 5D BIM method has proven to be highly effective in producing earthquake-resistant building structural designs.

Keywords: 5D BIM, Hospital, Earthquake-Resistant Structures

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi BIM 5D Pada Perencanaan Struktur Tahan Gempa Gedung RSUD An Ni'mah Kabupaten Banyumas” dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini kami susun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Kami menyadari bahwa dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, sekaligus dosen pembimbing pertama kami yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan arahan, bimbingan, saran, serta ilmu yang sangat berharga selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bambang Setiabudi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua kami yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan arahan, bimbingan, saran, serta ilmu yang sangat berharga selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Orang tua dan adik tercinta beserta keluarga besar yang tidak pernah putus memberikan doa, dukungan moral, maupun material selama masa perkuliahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu, bertukar pikiran, dan saling mendukung.

6. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, yang telah turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman kami. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi pembaca, serta berperan dalam perkembangan perencanaan bangunan kedepan.

Semarang, 15 Juli 2026

Hormat Kami,

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan	4
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Manfaat	6
1.6. Ruang Lingkup	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Building Information Modelling (BIM)	7
2.2. Konsep Bangunan Tahan Gempa	9
2.3. Software Berbasis Building Information Modelling (BIM)	10
2.3.1. Structural Analysis Program 2000 (SAP2000)	10
2.3.2. spColumn	11
2.3.3. Autodesk Revit	11
2.3.4. Microsoft Project	12
2.3.5. Autodesk Navisworks	13
2.4. Pembebanan Pada Portal	14
2.4.1. Beban Mati	14

2.4.2.	Beban Hidup	16
2.4.3.	Beban Angin	18
2.4.4.	Beban Gempa	25
2.4.5.	Kombinasi Pembebanan.....	39
2.5.	Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	40
2.6.	Perencanaan Struktur Bangunan	41
2.6.1.	Struktur Atap	41
2.6.2.	Struktur Portal	56
2.7.	Struktur bawah	74
2.7.1.	Pondasi Bored Pile	75
2.8.2.	Pile Cap	78
2.8.3.	Tie Beam	81
2.8.	Pemodelan 3D	86
2.9.	Perencanaan Anggaran Biaya	87
2.9.1.	Quantity Take Off (QTO)	87
2.9.2.	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	88
2.10.	Penjadwalan	89
2.11.1.	Gantt Chart	90
2.11.2.	Kurva S	90
2.11.	Penelitian Terdahulu	92
BAB III METODE PERENCANAAN		93
3.1.	Metode Pengumpulan Data	93
3.2.	Studi Literatur	93
3.2.1.	Data Proyek.....	93
3.2.2.	Data Deskriptif	94

3.3.	Alir Perencanaan	96
3.4.	Penentuan sistem struktur dan KDS.....	97
3.5.	Preliminary Design.....	97
3.6.	Analisis Struktur dan Pembebanan	97
3.7.	Penulangan	97
3.8.	Pondasi	97
3.9.	Pemodelan 3D Revit	98
3.10.	Quantity Take Off (QTO) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	98
3.11.	Penjadwalan	99
BAB IV ANALISIS DAN PEMABAHASAN		100
4.1.	Data Perencanaan	100
4.2.	Preliminary Desain.....	100
4.2.1.	Preliminary Balok.....	101
4.2.2.	Preliminary Kolom.....	106
4.2.3.	Preliminary Pelat Lantai.....	107
4.3.	Analisis Pembebanan Portal.....	113
4.3.1.	Beban Mati	113
4.3.2.	Beban Hidup	114
4.3.3.	Beban Angin	115
4.3.4.	Beban Gempa	118
4.4.	Analisis Pembebanan Atap	123
4.5.	Analisis Struktur	127
4.5.1.	Analisis Struktur Portal	127
4.5.2.	Analisis Struktur Atap Baja	132
4.6.	Perhitungan Struktur Rangka Atap Baja	133

4.6.1. Perencanaan Gording	134
4.6.2. Perencanaan Trekstang.....	137
4.6.3. Perencanaan Ikatan Angin/Bracing.....	138
4.6.4. Perencanaan Kuda-Kuda atau Rafter	139
4.6.5. Perhitungan Sambungan A.....	165
4.6.6. Perhitungan Sambungan B.....	168
4.6.7. Perhitungan Sambungan C.....	171
4.7. Perhitungan Penulangan.....	172
4.7.1. Perhitungan Penulangan Balok	172
4.7.2. Perhitungan Penulangan Pelat.....	189
4.7.3. Perhitungan Penulangan Kolom.....	197
4.8. Perencanaan Struktur Bawah	203
4.8.1. Perhitungan Daya Dukung Pondasi Borpile	203
4.8.2. Perhitungan Penulangan Pondasi Bored Pile	208
4.8.3. Perhitungan Penulangan Pile Cap	211
4.8.4. Perhitungan Penulangan Tie Beam	219
4.9. Pemodelan 3D	231
4.9.1. Pemodelan Struktur Bawah.....	231
4.9.2. Pemodelan Struktur Portal	231
4.9.3. Pemodelan Struktur Atap	232
4.9.4. Pemodelan Penulangan	233
4.10. Penyusunan Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	234
4.10.1. <i>Quantity Take Off</i>	234
4.10.2. Rancangan Anggaran Biaya.....	237
4.11. Penjadwalan	244

4.12. Integrasi BIM 5D	245
4.13. Perbandingan Biaya Eksisting Vs <i>Redesign</i>	245
BAB V PENUTUP	247
5.1. Kesimpulan	247
5.2. Saran.....	248
DAFTAR PUSTAKA	249

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi BIM	8
Gambar 2. 2 SAP2000	11
Gambar 2. 3 spColumn.....	11
Gambar 2. 4 Autodesk Revit	12
Gambar 2. 5 Microsoft Project	13
Gambar 2. 6 Autodesk Naviswork	14
Gambar 2. 7 Peta Respons Spektrum Periode Pendek (S_s).....	30
Gambar 2. 8 Peta Respons Spektrum Periode 1,0 Detik (S_1).....	30
Gambar 2. 9 Grafik Spektrum Respons Desain	32
Gambar 2. 10 Peta Transisi Periode Panjang TL Indonesia	33
Gambar 2. 11 Faktor Panjang Tekuk (K_c)	51
Gambar 2. 12 Geser desain untuk balok.....	67
Gambar 2. 13 Tipe-Tipe Pondasi Dangkal dan Dalam.....	74
Gambar 2. 16 Contoh Gantt Chart Pada Penjadwalan Proyek	90
Gambar 2. 17 Contoh Kurva S dalam Penjadwalan Proyek.....	91
Gambar 3. 1 Bagan Alir Perencanaan	96
Gambar 4. 1 Denah Struktur Balok	101
Gambar 4. 2 Denah Struktur Kolom.....	106
Gambar 4. 3 Rencana Struktur Pelat Lantai	108
Gambar 4. 4 Kecepatan Angin Dasar Kabupaten Banyumas.....	115
Gambar 4. 5 Parameter Percepatan Gempa	119
Gambar 4. 6 Koefisien Situs F_v	120
Gambar 4. 7 Koefisien Situs F_a	120
Gambar 4. 8 Hasil Rasio Penampang Portal.....	131
Gambar 4. 9 Hasil Penampang Rasio Struktur Atap	133
Gambar 4. 10 Struktur Rencana Atap Baja	133
Gambar 4. 11 Denah Atap Baja.....	133
Gambar 4. 12 Momen $\frac{1}{4}$ bentang pada rafter IWF 300.200.8.12.....	145
Gambar 4. 13 Momen $\frac{1}{2}$ bentang pada rafter IWF 300.200.8.12.....	145

Gambar 4. 14 Momen $\frac{3}{4}$ bentang pada rafter IWF 300.200.8.12.....	146
Gambar 4. 15 Deflection Rafter IWF 300.200.8.12	149
Gambar 4. 16 Momen $\frac{1}{4}$ Bentang Rafter IWF 150.75.5.7	153
Gambar 4. 17 Momen $\frac{1}{2}$ Bentang Rafter IWF 150.75.5.7	153
Gambar 4. 18 Momen $\frac{3}{4}$ Bentang Rafter IWF 150.75.5.7	154
Gambar 4. 19 Deflection Rafter 150.75.5.7	157
Gambar 4. 20 Momen $\frac{1}{4}$ bentang pada kolom rafter IWF 300.200.8.12	161
Gambar 4. 21 Momen $\frac{1}{2}$ bentang pada kolom rafter IWF 300.200.8.12	161
Gambar 4. 22 Momen $\frac{3}{4}$ bentang pada kolom rafter IWF 300.200.8.12	161
Gambar 4. 23 Deflection Kolom Rafter IWF 300.200.8.12	164
Gambar 4. 24 Sambungan A Baja	165
Gambar 4. 25 Sambungan B.....	168
Gambar 4. 26 Sambungan Base Plate.....	171
Gambar 4. 27 Output Momen Tumpuan Atas	173
Gambar 4. 28 Output Momen Tumpuan Bawah	173
Gambar 4. 29 Output Momen Lapangan Atas.....	173
Gambar 4. 30 Output Momen Lapangan Bawah.....	173
Gambar 4. 31 Output Nilai Vu Tumpuan.....	178
Gambar 4. 32 Output Nilai Vu Lapangan.....	178
Gambar 4. 33 Output Nilai Vg Tumpuan.....	178
Gambar 4. 34 Output Nilai Pu.....	178
Gambar 4. 35 Output Nilai As Perlu Tumpuan Atas.....	181
Gambar 4. 36 Output Nilai As Perlu Tumpuan Bawah.....	181
Gambar 4. 37 Output Nilai As Perlu Lapangan Atas	181
Gambar 4. 38 Output Nilai As Perlu Lapangan Bawah	181
Gambar 4. 39 Detail Balok.....	188
Gambar 4. 40 Output Nilai Mx / M 11 max	189
Gambar 4. 41 Output Nilai Mx / M11 min.....	189
Gambar 4. 42 Output Nilai My / M 22 max	190
Gambar 4. 43 Output Nilai My / M 22 Min	190
Gambar 4. 44. Detail Pelat.....	197

Gambar 4. 45 Output Nilai Gaya Aksial	198
Gambar 4. 46 Output Nilai Momen M2	198
Gambar 4. 47 Output Nilai Momen M3	198
Gambar 4. 48 Output Nilai Shear V2	198
Gambar 4. 49 Output Nilai Shear V3	198
Gambar 4. 50 Hasil Konfigurasi SpColumn K1.....	199
Gambar 4. 51 Detail Kolom	202
Gambar 4. 52 Denah Perletakan Pile Cap dan Tiang Borpile	207
Gambar 4. 53 Detail Penulangan Borpile	210
Gambar 4. 54 Detail Penulangan Pelat	219
Gambar 4. 55 Pemodelan Struktur Bawah Autodesk Revit	231
Gambar 4. 56 Pemodelan Struktur Portal	232
Gambar 4. 57 Pemodelan Struktur Atap Baja	232
Gambar 4. 58 Penulangan Struktur Bawah	233
Gambar 4. 59 Penulangan Struktur Portal	233
Gambar 4. 60 Hasil QTO Borpile.....	234
Gambar 4. 61 Hasil QTO Pile Cap	235
Gambar 4. 62 Hasil QTO Kolom	235
Gambar 4. 63 Hasil QTO Balok	236
Gambar 4. 64 Hasil QTO Pelat Lantai	236
Gambar 4. 65 Hasil QTO Atap Baja	236
Gambar 4. 66 Hasil Penjadwalan Microsoft Project	244
Gambar 4. 67 Kurva S	244
Gambar 4. 68 Simulasi BIM 5D	245

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Bahan Bangunan.....	15
Tabel 2. 2 Berat Komponen Gedung.....	15
Tabel 2. 3 Beban Hidup Pada Lantai Gedung	17
Tabel 2. 4 Kategori risiko bangunan dan struktur lainnya untuk beban banjir, angin, salju, gempa*, dan es	18
Tabel 2. 5 Faktor Arah Angin (K_d).....	20
Tabel 2. 6 Kategori Kekasaran Permukaan Tanah	20
Tabel 2. 7 Kategori Eksposur Tanah	21
Tabel 2. 8 Faktor Elevasi Permukaan Tanah (K_e).....	22
Tabel 2. 9 Koefisien Tekanan Internal (GC_{pi}).....	24
Tabel 2. 10 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non-Gedung.....	26
Tabel 2. 11 Faktor Keutamaan Gempa.....	28
Tabel 2. 12 Klasifikasi Situs.....	28
Tabel 2. 13 Koefisien Situs, F_a	30
Tabel 2. 14 Koefisien Situs, F_v	31
Tabel 2. 15 Koefisien Batas Atas Pada Periode Struktur	33
Tabel 2. 16 Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	34
Tabel 2. 17 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	35
Tabel 2. 18 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	35
Tabel 2. 19 Faktor R , C_d , dan Ω_0 Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	36
Tabel 2. 20 Momen Kritis Untuk Tekuk Lateral.....	53
Tabel 2. 21 Batas Lendutan Maksimum.....	56
Tabel 2. 22 Tinggi Minimum Balok Non Prategang.....	57
Tabel 2. 23 Tinggi Minimum Pelat Solid Satu Arah Non-Prategang	58
Tabel 2. 24 Ketebalan minimum pelat dua arah non-prategang dengan balok diantara tumpuan pada semua sisinya	59
Tabel 2. 25 A_{smin} untuk pelat satu arah non-prategang.....	60

Tabel 2. 26 Faktor reduksi kekuatan (ϕ).....	62
Tabel 2. 27 Faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk momen, gaya aksial, atau kombinasi momen dan gaya aksial.	62
Tabel 2. 28 Spasi Maksimum Tulangan Geser.....	85
Tabel 2. 29 Penelitian Terdahulu	92
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Desain Geometri Balok Induk.....	103
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Desain Geometri Balok Anak dan Lisplank.....	104
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Desain Geometri Balok Kantilever	106
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Desain Geometri Kolom.....	107
Tabel 4. 5 Data nilai α pada pelat S1.....	112
Tabel 4. 6 Rekapitulasi geometri pelat lantai	113
Tabel 4. 7 Hasil Uji SPT	118
Tabel 4. 8 Tabel Kategori Resiko S_{D1}	121
Tabel 4. 9 Tabel Kategori Resiko S_{Ds}	121
Tabel 4. 10 Tabel hasil perhitungan momen	126
Tabel 4. 11 Jumlah Ragam / Partisipasi Massa	128
Tabel 4. 12 Perbandingan Geser Statis dan Dinamis	129
Tabel 4. 13 Simpangan Lantai Arah x (Δx)	129
Tabel 4. 14 Simpangan Lantai Arah y (Δy)	130
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Balok	131
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Kolom.....	132
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Pelat	132
Tabel 4. 18 Perbandingan Luas Tulangan Perlu Perhitungan Manual dan Output SAP2000	182
Tabel 4. 19 Rekap penulangan Lentur Balok	183
Tabel 4. 20 Rekap Penulangan Geser Balok	186
Tabel 4. 21 Rekap Penulangan Pelat	195
Tabel 4. 22 Output Nilai ΣM_{nc} SpColumn	200
Tabel 4. 23 Tabel Hasil Diagram Interaksi Kolom K1	200
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Tulangan Kolom.....	202
Tabel 4. 25 Nilai N-SPT	204

Tabel 4. 26 Rekapitulasi Kebutuhan Tiang Borpile	207
Tabel 4. 27 Gaya Aksial - Lentur	208
Tabel 4. 28 Diagram Interaksi Tiang Borpile.....	208
Tabel 4. 29 Denah Perencanaan Pile Cap.....	211
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Kebutuhan Pile Cap	216
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Tulangan Pile Cap	217
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Tie Beam.....	230
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Penulangan Geser Tie Beam	230
Tabel 4. 34 Rancangan Anggaran Biaya	237
Tabel 4. 35 Rekapitulasi RAB.....	243
Tabel 4. 36 Perbandingan Biaya Eksiting dan Redesign.....	246

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Asistensi
2. Data Penyelidikan Tanah RSUD An Ni'mah
3. Detail Engineering Design (DED) Struktur Gedung RSUD An Ni'mah
4. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Gedung RSUD An Ni'mah
5. Penjadwalan Pekerjaan Gedung RSUD An Ni'mah