



TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG ICT UNDIP MENGUNAKAN SRPMK BERBASIS BIM 5D

Oleh:

Aushofira Artanti Nadjla Z. 40030521650009

Puspa Nurul Janah 40030521650017

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**

2025



LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG ICT UNDIP MENGUNAKAN SRPMK BERBASIS BIM 5D

Oleh:

Aushofira Artanti Nadjla Zaghira

40030521650009

Puspa Nurul Janah

40030521650017

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 22 September 2025.

Semarang, 24 September 2025

Mahasiswa

(Puspa Nurul Janah)

40030521650017

Penguji 1

(Moh Nur Sholeh S.T., M.T., Ph.D.)
NIP. 199301012018031001

Menyetujui,
Penguji 2

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

Penguji 3

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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

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

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG ICT UNDIP MENGGUNAKAN
SRPMK BERBASIS BIM 5D**

Oleh:

Aushofira Artanti Nadjla Zaghira

40030521650009

Puspa Nurul Janah

40030521650017

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari dosen pembimbing dan dinyatakan dapat diajukan untuk ujian tugas akhir pada tanggal Selasa, 3 Juni 2025.

Semarang, 3 Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'Q' followed by a vertical line.

(Asri Nurdiana, S.T., M.T.)

NIP. 198512092012122001

Pembimbing 2

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized letter 'B' with a horizontal line extending to the right.

(Bambang Setiabudi., M.T.)

NIP. 196109021987031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'Q' followed by a vertical line.

(Asri Nurdiana, S.T., M.T.)

NIP. 198512092012122001

ABSTRAK

Indonesia merupakan wilayah rawan gempa yang dikelilingi oleh patahan tektonik aktif dan gunung berapi aktif. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) merupakan sistem rangka yang memiliki daktilitas penuh dan efektif untuk menahan beban gempa sehingga cocok diterapkan di wilayah Indonesia. Sejalan dengan perkembangan teknologi, BIM mampu memberikan hasil yang lebih akurat, efektif, dan efisien dibandingkan metode konvensional yang justru masih banyak digunakan. Salah satunya, perencanaan Gedung ICT UNDIP yang masih dilakukan secara konvensional dan belum terintegrasi BIM. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan perencanaan ulang struktur Gedung ICT UNDIP menggunakan SRPMK berbasis BIM 5D yang mengintegrasikan hasil perencanaan dengan Revit, MS. Project, dan Naviswork, sehingga didapat hasil perencanaan yang lebih akurat, efektif, dan efisien dengan tingkat ketahanan gempa yang tinggi. Struktur Gedung ICT UNDIP direncanakan ulang berdasarkan SNI 1726-2019 terkait syarat perencanaan ketahanan gempa, SNI 2847-2019 terkait syarat beton struktural gedung, SNI 1727-2020 terkait syarat beban minimum, SNI 2052-2017 untuk baja tulangan beton, dan buku acuan untuk merencanakan struktur bawah. *Redesign* struktur ICT menghasilkan tingkat kelayakan struktur bangunan dari analisa struktur bangunan oleh SAP 2000, model 3D dan DED 2D dengan Revit, RAB, penjadwalan proyek dari Ms. Project, dan simulasi keberjalanan proyek terhadap jadwal dan biayanya dari integrasi 5D dengan Naviswork.

Kata kunci: *Building Information Modelling*, BIM 5D, SRPMK, SAP 2000, Revit

ABSTRACT

Indonesia is an earthquake-prone region surrounded by active tectonic faults and active volcanoes. The Special Moment Bearing Frame System (SRPMK) is a frame system that has full ductility and is effective in resisting earthquake loads, making it suitable for use in Indonesia. In line with technological developments, BIM is able to provide more accurate, effective, and efficient results than conventional methods that are still widely used. One example is the planning of the UNDIP ICT Building, which is still being done conventionally and has not been integrated with BIM. Therefore, in this final project, a re-planning of the UNDIP ICT Building structure using BIM 5D-based SRPMK is carried out which integrates the planning results with Revit, MS. Project, and Naviswork, so that more accurate, effective, and efficient planning results are obtained with a high level of earthquake resistance. The structure of the UNDIP ICT Building is re-planned based on SNI 1726-2019 related to earthquake resistance planning requirements, SNI 2847-2019 related to building structural concrete requirements, SNI 1727-2020 related to minimum load requirements, SNI 2052-2017 for concrete reinforcing steel, and reference books for planning the lower structure. The redesign of the ICT structure results in the feasibility level of the building structure from the analysis of the building structure by SAP 2000, 3D model and 2D DED with Revit, RAB, project scheduling from Ms. Project, and simulation of the project's progress against its schedule and cost from 5D integration with Naviswork.

Keywords: Building Information Modeling, BIM 5D, SRPMK, SAP 2000, Revit

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT., Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir berjudul “PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG ICT UNDIP MENGGUNAKAN SRPMK BERBASIS BIM 5D”. Laporan Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi Mata Kuliah Tugas Akhir sekaligus sebagai syarat kelulusan penulis dalam jenjang Sarjana Terapan selaku mahasiswa Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini tidak akan dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terima kasih secara khusus pada pihak-pihak berikut:

1. Ayah dan Mama selaku orang tua dari penulis 1 serta Bapak dan Mamah selaku orang tua dari penulis 2 yang selalu berjuang dalam memberikan fasilitas, mendoakan, dan mendukung penulis dari awal proses perkuliahan hingga akhirnya penulis menjalani masa penyusunan tugas akhir ini sampai dengan selesai.
2. Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Universitas Diponegoro sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberi masukan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Bambang Setiabudi, S.T., M. T. selaku Dosen Wali sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberi masukan baik dalam masa perkuliahan maupun selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sehingga laporan ini dapat tersusun dengan baik.
4. Seluruh dosen atau tenaga pengajar dan seluruh staf Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur yang telah memberi ilmu dan memfasilitasi seluruh proses perkuliahan sehingga penulis dapat menjalani seluruh rangkaian perkuliahan dengan lancar sekaligus mendukung dan menjadi pedoman ilmu dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Kepada Ezi dan Ifan selaku adik penulis yang menjadi salah satu motivasi terbesar penulis untuk selalu memberikan yang terbaik selama masa perkuliahan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kepada Taufik Setyawan dan Putri Nurul Jannah selaku kakak penulis 2 yang selalu memberi dukungan serta menjadi motivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh kerabat dan sahabat yang selalu mendukung, memotivasi, dan mendoakan dalam proses penyusunan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

8. Seluruh mahasiswa Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, khususnya Arunika Resmantara 21 yang telah bersama-sama berjuang dalam masa perkuliahan.

Semarang, 2 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Maksud dan Tujuan	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Manfaat Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus atau SRPMK	7
2.2 BIM (Building Information Modelling)	7
2.2.1 BIM 3D	8
2.2.2 BIM 4D dan 5D	9
2.3 <i>Clash Detection</i>	9
2.4 Automatic Computer Aided Design	9
2.5 SAP 2000	9
2.6 Autodesk Revit	10
2.7 Naviswork	10
2.8 Microsoft Excel	11
2.9 Microsoft Project	11
2.10 <i>Preliminary Design</i>	11
2.10.1 Perencanaan Balok	11
2.10.2 Perencanaan Pelat Lantai	12
2.10.3 Perencanaan Dimensi Kolom	14
2.11 Penulangan Struktur Atas	14
2.11.1 Penulangan Balok	14
2.11.2 Penulangan Kolom	16

2.11.3	Penulangan Pelat Lantai	18
2.12	Pondasi	19
2.12.1	Pondasi Tiang Pancang	19
2.12.2	Merencanakan Dimensi <i>Pile Cap</i>	20
2.13	Beban Mati	21
2.14	Beban Hidup	22
2.15	Beban Hujan.....	22
2.16	Beban Gempa	22
2.17	Beban Angin	33
2.18	Kombinasi Pembebanan.....	34
2.19	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	35
BAB III METODE PERENCANAAN		36
3.1	Rancangan Penelitian	36
3.2	Menentukan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen.....	37
3.3	<i>Premilinary Design</i>	40
1.	<i>Premilinary Design</i> Tie Beam dan Balok	40
2.	Merencanakan Dimensi Pelat.....	42
3.	Merencanakan Dimensi Kolom.....	45
3.4	Permodelan Rangka Struktur, Pembebanan, dan Analisa Struktur Menggunakan SAP 2000	46
3.5	Merencanakan Penulangan Struktur Atas	55
3.6	Merencanakan Penulangan Struktur Bawah	64
3.7	<i>Modelling</i> 3D Menggunakan Revit.....	68
3.8	Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	80
3.9	Penjadwalan Proyek Menggunakan <i>Microsoft Project</i>	82
3.10	Penyusunan Simulasi 4D Hasil <i>Redesign</i> Gedung ICT UNDIP Menggunakan Naviswork.....	86
3.11	Rencana <i>Output</i> Perencanaan.....	88
BAB IV HASIL ANALISIS		90
4.1	Data Perencanaan	90
4.2	<i>Preliminary</i> Desain	90
4.2.1	<i>Preliminary</i> Balok.....	90
4.2.2	<i>Preliminary</i> Kolom	95
4.2.3	<i>Preliminary</i> Pelat Lantai	96
4.3	Pembebanan	98
4.3.1	Beban Mati	99

4.3.2	Beban Hidup	101
4.3.3	Beban Angin	102
4.3.4	Beban Gempa	107
4.4	Kombinasi Pembebanan	111
4.5	Analisis Struktur	112
4.5.1	Permodelan Struktur	112
4.5.2	Kontrol Analisis Beban	117
4.5.3	Analisa Struktur Hasil Desain (Analisis Rasio Batang)	120
4.6	Perhitungan Penulangan Struktur Atas	121
4.6.1	Penulangan Struktur Balok	121
4.6.2	Penulangan Struktur Kolom	134
4.6.3	Penulangan Struktur Pelat	144
4.6.4	Penulangan Tangga	154
4.7	Perhitungan Penulangan Struktur Bawah	159
4.7.1	Perencanaan Tiang Pancang	159
4.7.2	Perencanaan Tulangan <i>Pile Cap</i>	163
4.7.3	Perencanaan <i>Tie Beam</i>	164
4.8	Memodelkan 3D dengan Revit	173
4.8.1	Quantity Take Off/Schedulling	174
4.8.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	177
4.9	Penjadwalan Proyek	184
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		184
DAFTAR PUSTAKA		190

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lebar efektif maksimum balok lebar (wide beam) dan persyaratan tulangan transversal	12
Gambar 2. 2 Peta Wilayah S1	24
Gambar 2. 3 Peta Wilayah Ss	24
Gambar 2. 4 Respon Spektrum Desain	27
Gambar 2. 5 Peta transisi periode panjang, TL , wilayah Indonesia	27
Gambar 3. 1 Tampilan awal SAP 2000.....	47
Gambar 3. 2 Menentukan Unit.....	47
Gambar 3. 3 Membuat Grid	48
Gambar 3. 4 Grid Data.....	48
Gambar 3. 5 Menentukan Material Section	49
Gambar 3. 6 Menentukan Properti Data Material	49
Gambar 3. 7 Memasang Frame	50
Gambar 3. 8 Menentukan Dimensi dan Material Balok	50
Gambar 3. 9 Memasukan Tipe Tulangan Baja	50
Gambar 3. 10 Memasang Area Section	51
Gambar 3. 11 Menu Draw Frame	51
Gambar 3. 12 Menu Draw Area.....	51
Gambar 3. 13 Hasil Modelling Struktur.....	52
Gambar 3. 14 Menu Load Patterns	52
Gambar 3. 15 Tampilan Load Patterns	52
Gambar 3. 16 Tampilan Load Case	53
Gambar 3. 17 Respon Spektrum ICT UNDIP.....	53
Gambar 3. 18 Tampilan Area Loads.....	54
Gambar 3. 19 Tampilan Load Combination	54
Gambar 3. 20 Hasil Analisa Batang.....	55
Gambar 3. 21 Menu Awal Autodesk Revit 2024.....	69
Gambar 3. 22 Hasil Pembuatan Grid sesuai As Gedung	69
Gambar 3. 23 Menentukan Elevasi	70
Gambar 3. 24 Memilih Jenis Kolom yang Akan Digunakan	70
Gambar 3. 25 Menempatkan Kolom sesuai Jenis dan Penempatannya	71
Gambar 3. 26 Memilih Jenis Balok sesuai Rencana	71
Gambar 3. 27 Edit Type Balok	72
Gambar 3. 28 Menempatkan Penampang Balok sesuai Rencana	72
Gambar 3. 29 Tampilan 3D Hasil Modelling Kolom dan Balok	73
Gambar 3. 30 Memilih Material Pelat Lantai	73
Gambar 3. 31 Edit Type Pelat Lantai.....	74
Gambar 3. 32 Menggambar Pelat Lantai sesuai Rencana.....	74
Gambar 3. 33 Memasukkan Family Revit	75
Gambar 3. 34 Meletakkan Pondasi sesuai Titik As Rencana.....	75
Gambar 3. 36 Hasil Modelling Struktur.....	76
Gambar 3. 37 Memilih Rebar Shape dari Revit.....	76

Gambar 3. 38 Penulangan Kolom	77
Gambar 3. 39 Penulangan Pile Cap	77
Gambar 3. 40 Penulangan Kolom Pondasi	77
Gambar 3. 41 Tampak Atas Penulangan Pile Cap	78
Gambar 3. 42 Penulangan Balok.....	78
Gambar 3. 43 Tampak Depan Penulangan Balok	78
Gambar 3. 44 Hasil Modelling Item Pekerjaan.....	79
Gambar 3. 45 Hasil Quantity Take Off Pekerjaan Beton.....	79
Gambar 3. 46 Hasil Quantity Take Off Pekerjaan Pembesian.....	79
Gambar 3. 47 Volume Pekerjaan Hasil Quantity Take Off oleh Revit.....	80
Gambar 3. 48 Volume Pekerjaan Hasil Quantity Take Off oleh Revit.....	81
Gambar 3. 49 Perhitungan RAB	81
Gambar 3. 50 Durasi Proyek.....	82
Gambar 3. 51 Mengatur hari kerja.....	83
Gambar 3. 52 Mengatur hari libur nasional	83
Gambar 3. 53 Input jenis pekerjaan	84
Gambar 3. 54 Durasi pekerjaan.....	84
Gambar 3. 55 Mengisi Predecessors	85
Gambar 3. 56 Tampilan NWP	85
Gambar 3. 57 Import File.....	87
Gambar 3. 58 Menu Sets Object	87
Gambar 3. 59 Memasukkan File Schedulling.....	88
Gambar 3. 60 Memunculkan Simulasi 4D.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinggi minimum balok nonprategang.....	11
Tabel 2. 2 Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang	13
Tabel 2. 3 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok	13
Tabel 2. 4 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok diantara tumpuan pada semua sisinya.....	13
Tabel 2. 5 <i>As_{min}</i> untuk pelat satu arah dan dua arah nonprategang.....	18
Tabel 2. 6 Faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk momen, gaya aksial, atau kombinasi momen dan gaya aksial.....	19
hn merupakan tinggi struktur (m), di atas dasar hingga tingkat paling tinggi struktur, dan koefisien <i>C_t</i> dan <i>x</i> ditentukan dari tabel 2. 9 Nilai parameter periode pendekatan <i>C_t</i> dan <i>x</i>	40
Tabel 3. 1 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	39
Tabel 3. 2 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	40
Tabel 3. 3 Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang	43
Tabel 3. 4 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm). ..	44
Tabel 3. 5 Ketebalan minimum pelat satu arah nonprategang tanpa balok interior (mm) ..	44
Tabel 3. 6 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok diantara tumpuan pada semua sisinya.....	44
Tabel 3. 7 <i>As_{min}</i> untuk pelat satu arah dan dua arah nonprategang.....	63
Tabel 3. 8 Faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk momen, gaya aksial, atau kombinasi momen dan gaya aksial.....	64
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Preliminary Design Balok.....	93
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Preliminary Dimensi Kolom	95
Tabel 4. 3 Dimensi Balok Penumpu Pelat	96
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Momen Inersia Balok dan Pelat.....	97
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Preliminary Pelat Lantai.....	98
Tabel 4. 6 Beban Hidup Merata	101
Tabel 4. 7 Faktor Arah Angin (<i>K_d</i>).....	102
Tabel 4. 8 Koefisien Tekanan Internal.....	105
Tabel 4. 9 Koefisien Eksposur Tekanan Velositas	105
Tabel 4. 10 Koefisien Tekanan Eksternal	106
Tabel 4. 11 Kombinasi Pembebanan.....	112
Tabel 4. 12 Hasil Analisis Partisipasi Masa.....	117
Tabel 4. 13 Penskalaan Gaya	118
Tabel 4. 14 Penskalaan Gaya Koreksi	119
Tabel 4. 15 Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah <i>x</i>	119
Tabel 4. 16 Kontrol Simpangan Lantai Arah <i>y</i>	120
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Penulangan Susut	128
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Penulangan Utama Balok.....	129
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Penulangan Geser Balok	130

Tabel 4. 20 Gaya-Gaya Dalam Kolom dari SAP2000	134
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Penulangan Ties	139
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Penulangan Kolom.....	139
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Penulangan Geser Kolom.....	140
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Penulangan Pelat.....	152
Tabel 4. 25 Tabel Data Sondir	159
Tabel 4. 26 Klasifikasi Pondasi	161
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Kebutuhan Tiang Pancang	170
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Tulangan Pilecap.....	170
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Penulangan Tie Beam	172

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Asistensi Tugas Akhir
2. *Detail Engineering Design* (DED)
3. Harga Satuan Alat, Material dan Tenaga Kerja
4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
5. Data Tanah (Koordinat Titik Sondir dan Hasil Uji Sondir)
6. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur
7. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur dan Arsitektur
8. Penjadwalan Pekerjaan Struktur
9. Penjadwalan Pekerjaan Struktur dan Arsitektur
10. Integrasi BIM 5D