



**LAPORAN TUGAS AKHIR
RE-DESAIN STRUKTUR GEDUNG LANJUTAN GOR
TERPADU KOTA BEKASI BERBASIS BIM 5D**

Oleh :

PRABASWARA BISMA NUGROHO 40030522650024

Diajukan sebagai

Salah satu syarat 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 2026**



LAPORAN TUGAS AKHIR

RE-DESAIN STRUKTUR GEDUNG LANJUTAN GOR TERPADU KOTA BEKASI BERBASIS BIM 5D

Oleh:

Prabaswara Bisma Nugroho

NIM. 40030522650024

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 15 Juli 2026

Semarang, 22 Juli 2026

Mahasiswa

Prabaswara Bisma Nugroho
NIM. 40030522650024

Penguji I

Ir. Hanggoro Iskandar S.T., M.T.
NIP. 199305012024061001

Menyetujui,
Penguji II

Nevy Risna Dyah K., S.T., M.Sc.
NIP. 196109021987031002

Penguji III

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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

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



LAPORAN TUGAS AKHIR
RE-DESAIN STRUKTUR GEDUNG LANJUTAN GOR
TERPADU KOTA BEKASI BERBASIS BIM 5D

Oleh :

PRABASWARA BISMA NUGROHO 40030522650024

Diajukan sebagai

Salah satu syarat 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 2026



LAPORAN TUGAS AKHIR
RE-DESAIN STRUKTUR GEDUNG LANJUTAN GOR
TERPADU KOTA BEKASI BERBASIS BIM 5D

Oleh :

PRABASWARA BISMA NUGROHO 40030522650024

Diajukan sebagai

Salah satu syarat 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 2026



LAPORAN MAGANG
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LANJUTAN GOR
TERPADU KOTA BEKASI

Oleh :
PRABASWARA BISMA NUGROHO
40030522650024

Diajukan sebagai
Salah satu syarat 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 2026

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR
RE-DESAIN STRUKTUR GEDUNG LANJUTAN GOR TERPADU KOTA
BEKASI BERBASIS BIM 5D

Disusun Oleh :

Prabaswara Bisma Nugroho

40030522650024

Menyetujui,
Pembimbing

Menyetujui,
Pembimbing

Nevy Risna Dyah K., S.T., M.Sc.

NIP. 199611062024062001

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

NIP. 198512092012122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

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

NIP. 198512092012122001

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN MAGANG PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LANJUTAN GOR TERPADU KOTA BEKASI

Laporan Kerja Praktik (Magang) ini telah diperiksa dan dipisahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Februari 2026

Disusun Oleh :

Prabaswara Bisma Nugroho 40030522650024

Menyetujui,

Pemfimbing Magang

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



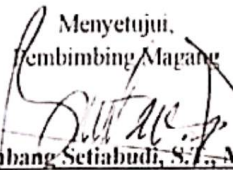
LAPORAN MAGANG PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LANJUTAN GOR TERPADU KOTA BEKASI

Oleh
Prabaswara Bisma Nugroho
40030522650024

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan saran koreksi saat pelaksanaan seminar pada tanggal 9 April 2026

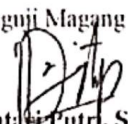
Semarang, 14 April 2026
Mahasiswa


Prabaswara Bisma Nugroho
40030522650024

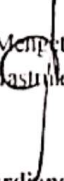
Menyetujui,
Pembimbing Magang

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

Penguji Magang 1

Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 198903212015042002

Penguji Magang 2

Dita Mentari Putri, S.T., M.T.
NIP. 199302052024062001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur


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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEKOLAH VOKASI

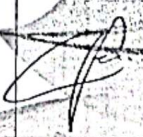
HIMPUNAN MAHASISWA SIPIL ARSITEKTUR

Jalan Prof. Sudharto, SH. Tembalang – Semarang, 50275



LEMBAR ASISTENSI

Nama : Prabaswara Bisma Nugroho
NIM : 40030522650024
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Asisten :
Dosen : Nevy Risna Dyah K., S.T., M.Sc., Asri Nurdiana, S.T., M.T.

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	3 Maret 2026	Bu Nevy : 1. Perbaiki latar belakang dan tentukan alasan yang konkrit terkait perubahan yang akan dibuat pada perencanaan ini 2. Buat perbandingan dan referensi dengan penelitian atau jurnal terdahulu dalam kurun waktu 3 tahun terakhir (jurnal sinta 2 atau 3 untuk jurnal nasional). Bu Asri : 1. Draft laporan tugas akhir diperbaiki menyesuaikan metode penelitian dan objek 2. Bab 2 dan 3 dibuat lebih spesifik kepada tinjauan pustaka dan metode yang digunakan 3. Pada bab 3 sesuaikan diagram alir dari langkah langkah yang dilakukan serta lengkapi dengan penjelasannya	;  
2.	31 Maret 2026	Bu Nevy: 1. Latar belakang sudah diterima penulisan diperbaiki 2. Lanjutkan ke preliminary	
3.	17 April 2026	Bu Nevy : 1. Perbaiki latar belakang	

MAJU
BERSINAR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI

HIMPUNAN MAHASISWA SIPIL ARSITEKTUR
Jalan Prof. Sudharto, SH. Tembalang – Semarang, 50275



4.	4 Mei 2026	2. Lengkapi penjelasan terkait BIM pada Bab 2 3. Tambahkan penjelasan terkait alasan perubahan yang konkrit 4. Lanjutkan ke permodelan ETABS dan analisis struktur 5. Preliminary dilengkapi Bu Asri 1. Sesuaikan perubahan dengan standar yang berlaku dalam hal ini menyesuaikan dengan cabang olahraga yang akan dilaksanakan pada bangunan 2. Progres permodelan ETABS sudah baik tetapi belum selesai 3. Preliminary diterima	
5.	5 Mei 2026	Bu Nevy : 1. Selesaikan permodelan ETABS dan analisis struktur 2. Preliminary diterima 3. Bukti kontrol terhadap SNI diperjelas	
6.	15 Mei 2026	Bu Nevy: 1. Permodelan ETABS diterima, cek apakah semua memenuhi syarat 2. Rencana struktur bawah dan juga cek terhadap daya dukungnya 3. Lanjutkan laporan dan juga permodelan di Revit	
7.	25 Mei 2026	Bu Nevy 1. Perbaikan latar belakang laporan 2. Perbaikan pada laporan 3. Perbaikan laporan	



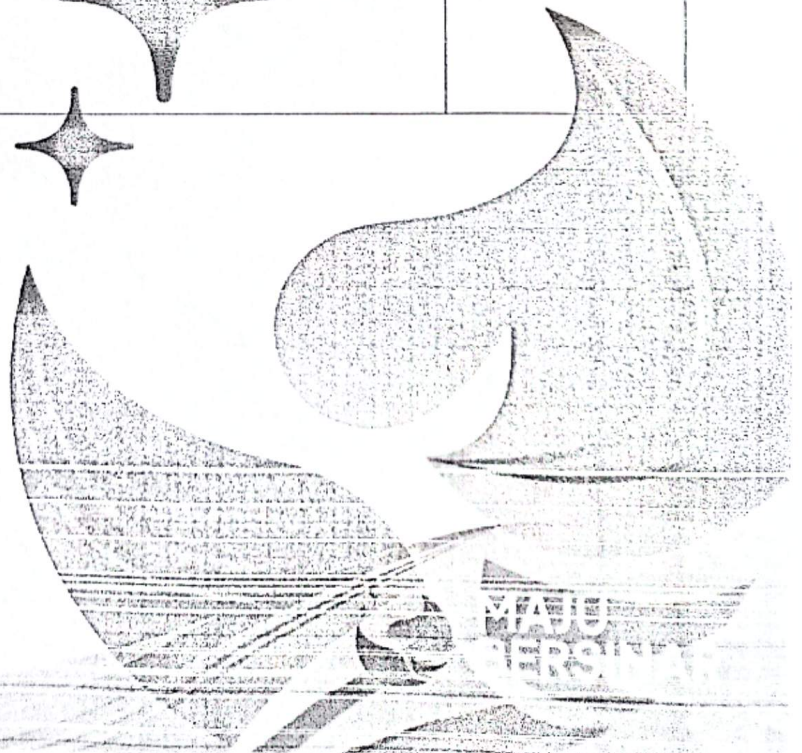
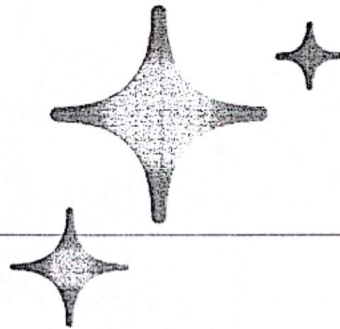
		4. Tambahkan penjelasan terkait beban gempa 5. Tambahkan tinjauan pustaka tentang cara kerja dan keuntungan dari BIM 6. Tambahkan progres terkait permodelan di Revit dan juga QTO	
8.	2 Juni 2026	Bu Asri : 1. Berikan justifikasi penambahan shearwall dan penempatannya dan sertakan juga bukti analisis opsi desain 2. Perkecil balok B3 sebagai efisiensi sesuai dengan rencana redesain 3. Sertakan analisis atap dan tambahkan pengikat angin / stiffener	
9.	10 Juni 2026	Bu Nevy : 1. Tambahkan penjelasan terkait ketidakberaturan struktur pada pembahasan 2. Tambahkan penjelasan terkait reaksi struktur terhadap gempa dan perbandingan antara bangunan eksisting dan redesain 3. Tambahkan pembahasan terkait pengaruh δ -delta	
10.	1 Juli 2026	Bu Nevy : 1. Tambahkan perbandingan biaya antara gedung eksisting dengan redesain 2. Tambahkan gambar network diagram 3. Tambahkan konkritkan pembuat kesimpulan 4. Rapihkan penulisan	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
HIMPUNAN MAHASISWA SIPIL ARSITEKTUR
Jalan Prof. Sudharto, SH. Tembalang – Semarang, 50275



11.	2 Juli 2026	Bu Nevy ACC	 
	2 Jul 2026.	- Ace - Ms Project perbaikan	





LEMBAR ASISTENSI

Nama : Prabaswara Bisma Nugroho
NIM : 40030522650024
Mata Kuliah : Magang
Asisten :
Dosen : Bambang Setiabudi, S.T., M.T.

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	29 Januari 2026	1. Perbaiki Format/Susunan Laporan 2. Setiap sub bab, sub-sub bab, paragraf 1 rata margin, paragraf 2 dst masuk ke dalam ± 1 cm 3. Lanjutkan	
2.	12 Februari 2026	1. Ukuran nama bab 14 2. Penamaan tabel di atas tabel 3. Lengkapi daftar pustaka 4. Cek dan perbaiki 5. Bisa diprint	
3.	18. Feb. 2026		

MAJU
BERSINAR

ABSTRAK

Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi merupakan bangunan tujuh lantai setinggi 34 m di atas tanah lunak (Kelas Situs SE), Kategori Risiko III dan Kategori Desain Seismik D. Konfigurasi awal berupa Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) murni dengan $R = 8$ tidak mampu mengendalikan simpangan antar tingkat. Penelitian ini meredesain struktur menjadi Sistem Ganda Dinding Struktural Beton Bertulang Khusus dan SRPMK ($R = 7$), mengintegrasikannya ke dalam alur kerja *Building Information Modeling* (BIM) 5D, serta mengevaluasi efisiensinya melalui Value Engineering. Analisis struktur menggunakan ETABS mengacu SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019, sedangkan pemodelan dan *quantity take-off* dikerjakan pada *Autodesk Revit*, penjadwalan pada Microsoft Project, dan integrasi 4D–5D melalui *Autodesk Navisworks*. Penambahan empat panel dinding geser setebal 450 mm memperpendek perioda fundamental dari 1,657 detik menjadi 0,993 detik, setara peningkatan kekakuan lateral sekitar 2,8 kali. Simpangan antar tingkat maksimum turun sekitar 66% dari yang semula melanggar batas izin, sehingga seluruh tingkat memenuhi syarat, dengan perpindahan atap arah X berkurang dari 721,4 mm menjadi 283,1 mm. Rangka pemikul momen tetap memikul 91,8% gaya geser dasar desain 9.447,3 kN, jauh melampaui minimum 25%, dengan partisipasi massa 90,11% arah X dan 97,71% arah Y. *Value Engineering* menghemat Rp 1.410.532.414 (74,50%) pada rangka atap dan Rp 2.255.678 (33,00%) per balok bentang 4 m. Rencana Anggaran Biaya struktur hasil *quantity take-off* berbasis BIM sebesar Rp 30.787.420.000 termasuk PPN 11%, dengan durasi pelaksanaan 32 minggu.

Kata Kunci: Sistem ganda, Dinding geser, BIM 5D, Simpangan antar tingkat, *Value Engineering*.

ABSTRACT

The Extension Building of GOR Terpadu Kota Bekasi is a seven-storey, 34 m structure on soft soil (Site Class SE), Risk Category III, Seismic Design Category D. Its original pure Special Moment-Resisting Frame configuration (SMRF, $R = 8$) could not control inter-storey drift. This study redesigns the structure into a Dual System of Special Reinforced Concrete Structural Walls and SMRF ($R = 7$), integrates it into a Building Information Modeling (BIM) 5D workflow, and evaluates its efficiency through Value Engineering. Structural analysis used ETABS following SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, and SNI 2847:2019; modelling and quantity take-off used Autodesk Revit, scheduling Microsoft Project, and 4D–5D integration Autodesk Navisworks. Adding four 450 mm thick shear wall panels shortened the fundamental period from 1.657 s to 0.993 s, equivalent to a 2.8-fold gain in lateral stiffness. Maximum inter-storey drift fell by about 66% from which had exceeded the limit, bringing all storeys into compliance, while roof displacement in the X direction dropped from 721.4 mm to 283.1 mm. The moment frame still resisted 91.8% of the 9,447.3 kN design base shear, well above the 25% minimum, with modal mass participation of 90.11% in X and 97.71% in Y. Value Engineering saved IDR 1,410,532,414 (74.50%) on roof truss works and IDR 2,255,678 (33.00%) per 4 m. The BIM-based quantity take-off yielded a total structural cost of IDR 30,787,420,000 including 11% VAT, with a 32-week construction duration.

Keywords: Dual system, Shearwall, BIM 5D, Inter-storey drift, Value Engineering.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul " RE-DESAIN STRUKTUR GEDUNG LANJUTAN GOR TERPADU KOTA BEKASI BERBASIS BIM 5D" dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dari penulis yaitu Bambang Susilo dan Tri Saraswati Atmanti yang telah membesarkan penulis dengan kasih sayang dan penuh dukungan untuk sampai di titik ini,
2. Saudari penulis yaitu Maheswari Ramadina yang selalu menjadi motivasi utama untuk menjadi contoh yang baik dan sukses,
3. Nevy Risna Dyah K., S.T., M.Sc. dan Asri Nurdiana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dalam pembuatan karya tulis kali ini, serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyusunan rancangan tugas akhir ini,
4. Teman-teman Babeh Solidarity yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu tetapi selalu mendukung penulis walaupun jarak memisahkan.
5. Teman-teman Kemitraan Eksternal BEM Undip yang telah menjadi bagian penting dan saksi kehidupan di Tembalang,
6. *Last but not least*, teman-teman kontrakan yang selalu bersedia untuk dikunjungi dan menemani penulis selama ini yaitu Aflah, Dhiaz, Bowo, dan Bayu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan rancangan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Sehingga, penulis secara terbuka akan menerima kritik maupun saran yang bersifat membangun untuk penulisan rancangan tugas akhir kedepannya dari pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga rancangan tugas akhir ini dapat bermanfaat serta dijadikan referensi bagi pembaca terutama mahasiswa dengan program studi yang sama.

Semarang, 15 Juli 2026

Prabaswara Bisma Nugroho

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Ruang Lingkup.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Building Information Modeling (BIM)</i>	9
2.1.1 <i>Building Information Modeling 5D</i>	11
2.1.2 <i>Workflow BIM 5D</i>	11
2.1.3 <i>Interoperability</i> dalam BIM	12
2.1.4 <i>Clash Detection</i>	13
2.1.5 Integrasi Biaya (4D) dan Penjadwalan (5D)	14
2.1.6 <i>Building Information Modeling Software</i>	15
2.2 Pembebanan Struktur	20
2.2.1 Beban Mati.....	20
2.2.2 Beban Hidup	21
2.2.3 Beban Gempa.....	22
2.2.4 Beban Angin	30
2.2.5 Kombinasi Pembebanan.....	31
2.3 Aspek Struktural Gedung.....	33

2.3.1	Pondasi	33
2.3.2	Pelat Lantai	34
2.3.3	Balok	34
2.3.4	Kolom	34
2.4	Rencana Anggaran Biaya	35
2.4.1	Volume Pekerjaan	35
2.4.2	AHSP (Analisis Harga Satuan Pekerjaan)	36
2.5	Penjadwalan Proyek Konstruksi	36
2.6	<i>Value Engineering</i>	37
2.6.1	Konsep dan Definisi <i>Value Engineering</i>	37
2.6.2	Tahapan VE (<i>VE Job Plan</i>)	38
2.6.3	VE dalam Konteks Redesain Struktural	39
2.7	Metodologi Redesain Struktur	39
2.7.1	Landasan Metodologis	40
2.7.2	Hubungan Redesain dengan VE dan BIM 5D	41
2.8	Metode Optimasi dalam Penelitian Ini	41
2.8.1	Pendekatan Optimasi dalam Penelitian Ini	41
2.8.2	Kriteria Optimasi	42
2.9	Efisiensi Struktural	42
2.9.1	Indikator Efisiensi Struktural	42
2.9.2	Efisiensi Struktural dalam Konteks Redesain	43
2.10	Studi Literatur	44
2.10.1	Analisis <i>Research Gap</i>	50
BAB III		51
METODE PERENCANAAN		51
3.1	Diagram Alir Perencanaan	51
3.1.1	Data Informasi Bangunan	55
3.1.2	Studi Literatur Standarisasi	58
3.2	<i>Preliminary Design</i>	63
3.2.1	Penentuan Sistem Struktur	63
3.2.2	Menentukan Dimensi Awal Elemen Struktur	64

3.2.3	Menentukan Pembebanan Struktur	65
3.3	Analisa Struktur Atas	66
3.4	Analisa Struktur Bawah	69
3.5	Permodelan 3D.....	72
3.6	<i>Quantity Take Off</i>	75
3.7	Rencana Anggaran Biaya.....	79
3.8	Penjadwalan	83
3.9	Integrasi Navisworks	83
3.10	Perbandingan Metode BIM dan Konvensional	86
BAB IV		88
HASIL ANALISIS		88
4.1	Data Perencanaan	88
4.2	Analisis Gedung Eksisting dan Justifikasi Perubahan	88
4.2.1	Kondisi Struktur Eksisting dan Permasalahannya	88
4.2.2	Justifikasi Teknis Penerapan Sistem Ganda (Dual System)	90
4.2.3	Dampak Perubahan Terhadap Beban Struktur	91
4.2.4	Dampak Perubahan Terhadap Biaya Konstruksi	92
4.2.5	Optimalisasi Sistem Tata Udara.....	94
4.2.6	Simpulan Analisis Efektivitas dan Justifikasi Perubahan	96
4.3	<i>Preliminary Design</i>	96
4.3.1	<i>Preliminary</i> Balok.....	97
4.3.2	<i>Preliminary</i> Plat Lantai.....	98
4.3.3	<i>Preliminary</i> Kolom	99
4.3.4	<i>Preliminary</i> Tangga	100
4.3.5	<i>Preliminary Tie Beam</i>	100
4.3.6	<i>Preliminary Shearwall</i>	101
4.4	Pembebanan	102
4.4.1	Beban Mati.....	103
4.4.2	Beban Hidup	105
4.4.3	Beban Lingkungan	105
4.4.4	Beban Gempa.....	106

4.5	Aplikasi Beban.....	114
4.5.1	Aplikasi Beban Mati Tambahan (SIDL).....	114
4.5.2	Aplikasi Beban Hidup.....	117
4.5.3	Diargama Pada Lantai.....	119
4.6	Analisis Struktur	119
4.6.1	Analisis Modal	120
4.6.2	Analisis Partisipasi Massa.....	122
4.6.3	Analisis Gaya Geser Nominal (<i>Base Shear</i>)	124
4.6.4	Evaluasi Kinerja Struktur.....	127
4.6.5	Ketidakberaturan Struktur.....	129
4.6.6	Pengaruh P-Delta (SNI 1726:2019 Pasal 7.8.7).....	133
4.6.7	Perbandingan Struktur Re-desain dengan Eksisting	134
4.6.8	Verifikasi Persyaratan Sistem Ganda.....	143
4.6.9	Opsi Desain Yang Tidak Digunakan	145
4.7	Desain Elemen Struktur	147
4.7.1	Desain Balok B1	147
4.7.2	Desain Balok B2	152
4.7.3	Desain Balok Anak	154
4.7.4	Desain Tie Beam.....	155
4.7.5	Desain Kolom K1(600 x 600 mm).....	156
4.7.6	Desain Kolom K2 (700 x 700 mm).....	157
4.7.7	Desain Plat	158
4.7.8	Desain Shearwall	160
4.7.9	Desain Tangga	161
4.8	Desain Atap.....	164
4.8.1	Analisis Rangka Atap	164
4.8.2	Analisis Sambungan Atap.....	167
4.9	Perancangan Struktur Bawah.....	169
4.9.1	Rekapitulasi Hasil Perletakan	169
4.9.2	Perhitungan Daya Dukung Pondasi	171
4.10	Permodelan 3D.....	177

4.11	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	181
4.11.1	<i>Quantity Take-Off</i> (QTO).....	181
4.11.2	Menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	182
4.12	Penyusunan Jadwal Pekerjaan	187
4.13	Integrasi BIM 5D	191
4.14	Perbandingan Biaya Pekerjaan Struktur Atap dan Balok Induk	195
4.14.1	Rincian Biaya Struktur Atap Eksisting	195
4.14.2	Rincian Biaya Struktur Atap Redesain	197
4.14.3	Ringkasan Perbandingan Biaya Struktur Atap.....	198
4.14.4	Analisis Faktor Penyebab Penghematan Biaya Atap.....	199
4.14.5	Perbandingan Biaya Balok Redesain terhadap Balok Eksisting.....	200
4.14.6	Kesimpulan Perbandingan Biaya	201
BAB V		204
KESIMPULAN DAN SARAN.....		204
5.1	Kesimpulan	204
5.2	Saran	205
DAFTAR PUSTAKA		207
LAMPIRAN.....		210

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Autodesk Revit	17
Gambar 2. 2 ETABS	18
Gambar 2. 3 Autodesk Naviswork	19
Gambar 2. 4 MS Project	20
Gambar 2.5 Respons Spektra Region Jawa Barat.....	23
Gambar 2.6 Boring Log	26
Gambar 2.7 Pengaruh Arah Angin Terhadap Gedung	30
Gambar 3.1 Alur Diagram Perencanaan	54
Gambar 3.2 Diagram Alur Analisis Struktur Atas.....	67
Gambar 3.3 Diagram Alur Analisa Struktur Bawah	71
Gambar 3.4 Diagram Alur Permodelan 3D	75
Gambar 3.5 Diagram Alur Quantity Take Off.....	79
Gambar 3.6 Diagram Alur Rencana Anggaran Biaya.....	82
Gambar 3.7 Diagram Alur Penjadwalan	83
Gambar 3.8 Diagram Alur Integrasi Navisworks	86
Gambar 4.1 Denah Pemasangan AC.....	94
Gambar 4.2 Detail Analisa Dimensi Plat Lantai.....	98
Gambar 4.3 Grafik Respons Spektrum Koordinat.....	112
Gambar 4.4 Aplikasi SIDL Lantai 1 (kN/m ²).....	114
Gambar 4.5 Aplikasi SIDL Lantai 2-5 (kN/m ²).....	115
Gambar 4.6 Aplikasi SIDL Lantai Rooftop (kN/m ²).....	115
Gambar 4.7 Aplikasi SIDL Atap Rumah Tangga (kN/m ²).....	116
Gambar 4.8 Aplikasi SIDL Frame (kN/m)	116
Gambar 4.9 Aplikasi Beban Hidup Lantai 1 (kN/m ²).....	117
Gambar 4.10 Aplikasi Beban Hidup LT 2-5 (kN/m ²).....	117
Gambar 4.11 Aplikasi Beban Hidup Rooftop (kN/m ²).....	118
Gambar 4.12 Aplikasi Beban Hidup Atap Rumah Tangga (kN/m ²)	118
Gambar 4.13 Diafragma Lantai	119
Gambar 4.14 Model ETABS Tanpa Shearwall.....	147
Gambar 4.15 Model 3D Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi	181

Gambar 4.16 Hasil Penjadwalan dengan Kurva S	189
Gambar 4.17 Hasil Penjadwalan pada Ms. Project.....	190
Gambar 4.18 <i>Critical Network Diagram</i>	191
Gambar 4.19 Hasil Integrasi 5D di Navisworks	193

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pembebanan Bangunan Gedung dan Rumah	21
Tabel 2. 2 Pembebanan Bangunan Gedung dan Rumah	21
Tabel 2. 3 Faktor Elemen Beban Hidup, KLL	22
Tabel 2. 7 Arah Angin (Kd)	30
Tabel 2. 5 Minimum Balok Non-Prategang	34
Tabel 2.6 Studi Literatur	44
Tabel 3.1 Profil Parameter Tanah	70
Tabel 3.2 Perbandingan metode BIM dan konvensional	86
Tabel 4.1 Tambahan Beban Gravitasi Akibat Penambahan Shearwall	91
Tabel 4.2 Perbandingan Gaya Geser Eksisting dengan Re-Desain	92
Tabel 4.3 Estimasi Biaya Tambahan Shearwall.....	93
Tabel 4.4 Spesifikasi material balok	97
Tabel 4.5 Tipe dan Dimensi Balok	97
Tabel 4.6 Spesifikasi Material Plat Lantai	98
Tabel 4.7 Spesifikasi Material Kolom	99
Tabel 4.7 Spesifikasi Material Tangga	100
Tabel 4.8 Spesifikasi Material Tie Beam.....	100
Tabel 4.9 Spesifikasi Material Shearwall	101
Tabel 4.10 Kontrol Persyaratan SNI Untuk Shearwall	101
Tabel 4.11 SIDL Plat Lantai	103
Tabel 4.12 SIDL Plat Atap.....	104
Tabel 4.13 SIDL Plat Tangga	104
Tabel 4.14 SIDL Plat Bordes	104
Tabel 4.15 SIDL Rangka Atap.....	105
Tabel 4.16 Kategori Resiko Beban Gempa.....	106
Tabel 4.17 Faktor Keutamaan Gempa	109
Tabel 4.18 Bor BH01	110
Tabel 4.19 Klasifikasi Situs	110
Tabel 4.20 Periode dan Sa.....	112
Tabel 4.21 Kategori Desain Seismik – Periode Pendek.....	113

Tabel 4.22 Kategori Desain Seismik – Periode 1 Detik	113
Tabel 4.23 Tingkat Rasio Gempa	113
Tabel 4.24 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik (lanjutan)	114
Tabel 4.24 Koefisien Batas Atas Pada Perioda Yang Dihitung	121
Tabel 4.25 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	121
Tabel 4.26 Jumlah Partisipasi Massa dan Mode	123
Tabel 4.27 Distribusi Gaya Lateral Per Tingkat	125
Tabel 4.28 Perbandingan ELF dan RSP Arah X.....	126
Tabel 4.29 Perbandingan ELF dan RSP Arah Y	126
Tabel 4.30 Batas Ultimit Akibat Simpangan Arah X dan Arah Y	127
Tabel 4.31 Simpangan Antar Tingkat Arah X	128
Tabel 4.32 Simpangan Antar Tingkat Arah Y	129
Tabel 4.33 Cek Ketidakberaturan Torsi	129
Tabel 4.34 Cek Ketidakberaturan Tingkat Lunak.....	130
Tabel 4.35 Cek Ketidakberaturan Massa	131
Tabel 4.36 Cek Ketidakberaturan Tingkat Lemah.....	132
Tabel 4.37 Rekap Ketidakberaturan	132
Tabel 4.38 Cek Pengaruh P-Delta.....	134
Tabel 4.39 Perbandingan Parameter Seismik dan Desain	134
Tabel 4.40 Perbandingan Sistem Pemikul Gaya Seismik dan Elemen Utama	136
Tabel 4.41 Perbandingan Analisis Modal dan Perioda Fundamental	137
Tabel 4.42 Perbandingan Gaya Geser Dasar	139
Tabel 4.43 Perbandingan Tulangan	140
Tabel 4.44 Perbandingan Dimensi Elemen Struktur Utama	142
Tabel 4.45 Parameter Desain Seismik	143
Tabel 4.46 Distribusi Gaya Lateral dan Validasi Syarat 25% SPRMK.....	144
Tabel 4.47 Validasi Simpangan (Konfigurasi Rangka Murni)	144
Tabel 4.48 Perbandingan Kekakuan	145
Tabel 4.49 Cek Batas Simpangan Tanpa Shearwall	146
Tabel 4.50 Spesifikasi Material Rangka Atap	165

Tabel 4.51 Hasil Output Perletakan Pondasi	170
Tabel 4.52 Properties PC-1	174
Tabel 4.53 Properties PC-2	176
Tabel 4.61 Rencana Anggaran Biaya.....	183
Tabel 4.62 Rincian Biaya Pekerjaan Struktur Atap dan Lantai Ring Eksisting ..	196
Tabel 4.63 Rincian Biaya Pekerjaan Struktur Atap Redesain (Section E RAB).197	
Tabel 4.64 Ringkasan Perbandingan Biaya Struktur Atap	198
Tabel 4.65 Perbandingan Biaya per Balok Panjang 4 m: B2 Redesain vs Balok Induk Eksisting	200