TUGAS AKHIR

EVALUASI STRUKTUR GEDUNG *STUDENT CENTER* POLITEKNIK NEGRI INDRAMAYU BERDASARKAN PENERAPAN SNI 1726-2012 DAN SNI 1726-2019 (*EVALUATION OF THE STUDENT CENTER BUILDING STRUCTURE AT POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU BASED ON THE IMPLEMENTATION OF SNI 1726-2012 AND SNI 1726-2019)*

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

Ahmad Mauludin Rahmanullail
17511245

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024

EVALUASI STRUKTUR GEDUNG *STUDENT CENTER* POLITEKNIK NEGRI INDRAMAYU BERDASARKAN PENERAPAN SNI 1726-2012 DAN SNI 1726-2019

(EVALUATION OF THE STUDENT CENTER BUILDING STRUCTURE AT POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU BASED ON THE IMPLEMENTATION OF SNI 1726-2012 AND SNI 1726-2019)

Disusun oleh

Ahmad Mauludin Rahmanullail
17511245

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 20 Agustus 2024
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
26/8/24		26-08-24.
Elvis Saputra, S.T., M.T.	Anggit Mas Arifudin S.T., M.T.	Astriana Hardawati S.T., M.Eng
NIK: 205111302	NIK: 185111304	NIK: 165111301

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Ir. Yunalia Muntafi, S.T, M.T., Ph.D (Eng)., IPM
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya dengan sungguh-sungguh menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang saya buat sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, merupakan hasil karya pribadi saya. Apabila ada bagian tertentu dalam laporan Tugas Akhir yang saya ambil dari karya orang lain, saya telah dengan jelas mengacu pada sumbernya sesuai dengan norma, etika, dan pedoman penulisan ilmiah yang berlaku. Saya bersedia menerima sanksi yang berlaku, termasuk pencabutan gelar akademik, jika di kemudian hari terbukti bahwa seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau terdapat tindakan plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 26 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,

Ahmad Mauludin Rahmanullail

(17511245)

KATA PENGANTAR

Bismillah wal hamdulillah. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Evaluasi Struktur Gedung Student Center Politeknik Negri Indramayu Berdasarkan Penerapan SNI 1726-2012 Dan SNI 1726-2019*. Tugas Akhir ini merupakan di antara persyaratan akademik dalam menyelesaikan program studi pada tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Selama penyelesaian tugas akhir tentu penulis mengalami dinamika yang tidak mampu jika dihadapi seorang diri, maka dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terimakasih kepada,

1. Ayah dan Ibu penulis yang telah banyak membantu, mendoakan serta berkorban banyak hingga selesainya Tugas Akhir ini,
2. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang selalu percaya dan terus membimbing dalam setiap proses pembelajaran di kampus,
3. Bapak Elvis Saputra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
4. Sahabat dan kawan yang tak henti membantu, mendukung, mendoakan dan mengingatkan dalam setiap proses berdinamika di kampus.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis berharap apa yang sudah dituangkan di dalamnya bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 26 Agustus 2024

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR x
ABSTRAK xvi
ABSTRACT xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Penelitian 3
BAB II STUDI PUSTAKA 5
2.1 Penelitian Terdahulu 5
2.2 Perbedaan Penelitian 9
BAB III LANDASAN TEORI 11
3.1 Elemen Struktur 11
3.1.1 Pelat Lantai 11
3.1.2 Balok 12
3.1.3 Kolom 12
3.2 Prinsip Bangunan Tahan Gempa 13
3.3 Pembebanan Struktur 14
3.3.1 Beban gravitasi 14
3.3.2 Beban Gempa 14
3.4 Parameter Seismik 15
3.4.1 Kategori Risiko 15

3.4.2 Klasifikasi Situs 17
3.4.3 Kategori Desain Seismik 18
3.4.4 Koefisien Modifikasi Respon 19
3.4.5 Percepatan Gempa 20
3.4.6 Koefisien Risiko Terpetakan 23
3.4.7 Parameter Percepatan Spektrum Desain 24
3.5 Analisis Beban Gempa 25
3.5.1 Statik Ekivalen 25
3.5.2 Respon Spektrum 26
3.6 Kontrol Struktur 27
3.6.1 Periode Fundamental Struktur 27
3.6.2 Partisipasi Massa 28
3.6.3 Simpangan Antar Tingkat 28
3.6.4 Simpangan Izin 29
3.6.5 Gaya Geser Dasar Seismik 29
3.6.6 Penskalaan gaya 30
3.6.7 Gaya Dalam 30
BAB IV METODE PENELITIAN 32
4.1 Data Objek Penelitian 32
4.2 Tahapan Penelitian 50
BAB V HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN 52
5.1 Data Bangunan 52
5.2 Beban Gravitasi 54
5.2.1 Beban mati 54
5.2.2 Beban Hidup 54
5.3 Permodelan 55
5.3.1 Model 3D Bangunan 55
5.3.2 Berat Bangunan 60
5.3.3 Periode Getar Struktur 61
5.4 Pembebanan Gempa 62
5.4.1 Parameter Seismik 62

5.4.2 Statik Ekivalen 65
5.4.3 Respon Spektrum SNI 1726:2012 66
5.4.4 Respon Spektrum SNI 1726:2019 67
5.4.5 Perbandingan Grafik Respon Spektrum SNI 2012 dan SNI 2019 68
5.5 Kontrol Struktur 69
5.5.1 Modal Mass Participation Ratio 69
5.5.2 Penskalaan Gaya 70
5.5.3 Simpangan Struktur 72
5.6 Kombinasi Pembebanan 76
5.6.1 Kombinasi Pembebanan SNI 1726:2012 77
5.6.2 Kombinasi Pembebanan SNI 1726:2019 78
5.7 Analisis Gaya Dalam Kolom dan Balok 78
5.7.1 Balok 78
5.7.2 Kolom 96
5.7.3 Pembahasan 101
BAB VI KESIMPULAN 103
6.1 Kesimpulan 103
6.2 Saran 104
DAFTAR PUSTAKA 105
LAMPIRAN 107

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang 9
Tabel 2. 2 Lanjutan Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang 10
Tabel 3. 1 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung 16
Tabel 3. 2 Faktor Keutamaan Gempa 17
Tabel 3. 3 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode Pendek 19
Tabel 3. 4 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode 1 Detik 19
Tabel 3. 5 Faktor Sistem Penahan Gempa 20
Tabel 3. 6 Koefisien Situs 22
Tabel 3. 7 Koefisien Situs Fv 23
Tabel 3. 8 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung 28
Tabel 5. 1 Data Bangunan 52
Tabel 5. 2 Dimensi Kolom 53
Tabel 5. 3 Dimensi Balok 53
Tabel 5. 4 Beban Hidup Menurut SNI 1727:2020 55
Tabel 5. 5 Beban Hidup Menurut SNI 1727:2013 55
Tabel 5. 6 *Mass Participation Ratio* SNI 1726:2012 69
Tabel 5. 7 *Mass Participation Ratio* SNI 1726:2019 70
Tabel 5. 8 Rekap Nilai Simpangan Arah X Permodelan SNI 1726:2012 74
Tabel 5. 9 Rekap Nilai Simpangan Arah Y Permodelan SNI 1726:2012 74
Tabel 5. 10 Rekap Nilai Simpangan Arah X Permodelan SNI 1726:2019 74
Tabel 5. 11 Rekap Nilai Simpangan Arah Y Permodelan SNI 1726:2019 75
Tabel 5. 12 Rekap Momen Balok B2 Output ETABS SNI 1726:2012 81
Tabel 5. 13 Rekap Momen Balok B4 Output ETABS SNI 1726:2019 83
Tabel 5. 14 Rekap Gaya Geser Balok B3 Output ETABS SNI 1726:2019 88
Tabel 5. 15 Rekap Gaya Aksial Kolom K6 *Output* ETABS SNI 1726:2019 97

Tabel 5. 16 Rekap Gaya Aksial Kolom K6 Output ETABS SNI 1726:2019 98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Gambar Pelat Lantai 11
Gambar 3. 2 Gambar Balok 12
Gambar 3. 3 Gambar Kolom 13
Gambar 3. 4 Parameter Percepatan Spektrum Respon Periode 0,2 Detik (Ss) 21
Gambar 3. 5 Parameter Percepatan Spektrum Respon Periode 1 Detik (S1) 21
Gambar 3. 6 Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Rerata Geometrik 22
Gambar 3. 7 Nilai risiko situs terpetakan CRS pada periode 0,2 detik 24
Gambar 3. 8 Nilai risiko situs terpetakan CR1 periode 1 detik 24
Gambar 3. 9 Desain Respon Spektrum 27
Gambar 3. 10 Penentuan SImpangan Antar Tingkat 29
Gambar 3. 11 Contoh Grafik Momen 31
Gambar 3. 12 Contoh Grafik Gaya Geser 31
Gambar 3. 13 Contoh Grafik Gaya Aksial Kolom 31
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 33
Gambar 4. 2 Denah Struktur Lantai 1 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 34
Gambar 4. 3 Denah Struktur Lantai 2 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu 35
Gambar 4. 4 Denah Struktur Lantai 3 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu 36
Gambar 4. 5 Denah Struktur Lantai 4 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu 37
Gambar 4. 6 Denah Struktur Lantai 5 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu 38
Gambar 4. 7 Denah Struktur Lantai 6 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu 39

Gambar 4. 8 Denah Struktur Lantai 7 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu 40
Gambar 4. 9 Denah Struktur Lantai Rooftop Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu 41
Gambar 4. 10 Potongan A 1-1 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 42
Gambar 4. 11 Potongan A 2-2 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 43
Gambar 4. 12 Potongan A 3-3 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 44
Gambar 4. 13 Potongan B 1-1 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 45
Gambar 4. 14 Potongan B 2-2 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 46
Gambar 4. 15 Potongan B 3-3 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu 47
Gambar 4. 16 Detail tulangan Sloof 48
Gambar 4. 17 Detail Tulangan Kolom 48
Gambar 4. 18 Lanjutan Detail Tulangan Kolom 49
Gambar 4. 19 Detail Tulangan Balok 49
Gambar 4. 20 Lanjutan Detail Tulangan Balok 50
Gambar 4. 21 Bagan Alir Penelitian 51
Gambar 5. 1 Permodelan 3D ETABS 56
Gambar 5. 2 Permodelan ETABS Lantai 1 56
Gambar 5. 3 Permodelan ETABS Lantai 2 57
Gambar 5. 4 Permodelan ETABS Lantai 3 57
Gambar 5. 5 Permodelan ETABS Lantai 4 58
Gambar 5. 6 Permodelan ETABS Lantai 5 58
Gambar 5. 7 Permodelan ETABS Lantai 6 59
Gambar 5. 8 Permodelan ETABS lantai 7 59
Gambar 5. 9 Permodelan ETABS Rooftop 60

Gambar 5. 10 Berat Bangunan Output ETABS 61
Gambar 5. 11 Tampilan Menu Display untuk mendapatkan nilai beban gempa ekivalen 65
Gambar 5. 12 Grafik Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2012 67
Gambar 5. 13 Grafik Respon Spektrum Berdsarkan SNI 1726:2019 68
Gambar 5. 14 Perbandingan Grafik Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 68
Gambar 5. 15 Tampilan Menu Story Response Plot di aplikasi ETABS 73
Gambar 5. 16 Grafik Perbandingan Nilai Simpangan Arah X Permodelan SNI 1726:2012 dan permodelan SNI 1726:2019 75
Gambar 5. 17 Grafik Perbandingan Nilai Simpangan Arah Y Permodelan SNI 1726:2012 dan permodelan SNI 1726:2019 76
Gambar 5. 18 Langkah Output data Element Forces-Beam di ETABS 79
Gambar 5. 19 Langkah Set *Combo Selection* di ETABS 79
Gambar 5. 20 Tampilan Tabel *Element Forces* pada ETABS 80
Gambar 5. 21 Grafik Mu- Balok B2 Daerah Tumpuan 81
Gambar 5. 22 Grafik Mu+ Daerah Tumpuan SNI 1726:2012 82
Gambar 5. 23 Grafik Mu- Daerah Lapangan SNI 1726:2012 82
Gambar 5. 24 Grafik Mu+ Daerah Lapangan SNI 1726:2012 83
Gambar 5. 25 Grafik Mu- Daerah Tumpuan SNI 1726:2019 84
Gambar 5. 26 Grafik Mu- Daerah Lapangan SNI 1726:2019 85
Gambar 5. 27 Grafik Mu+ Daerah Lapangan SNI 1726:2019 85
Gambar 5. 28 Grafik Perbandingan Mu- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 86
Gambar 5. 29 Grafik Perbandingan Mu+ Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 86
Gambar 5. 30 Grafik Perbandingan Mu- Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 87
Gambar 5. 31 Grafik Perbandingan Mu+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 87

Gambar 5. 32 Gambar 5.16 Grafik Nilai V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 89
Gambar 5. 33 Grafik Nilai V+- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 90
Gambar 5. 34 Grafik Nilai V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 90
Gambar 5. 35 Grafik Nilai V+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 91
Gambar 5. 36 Grafik Nilai V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 91
Gambar 5. 37 Grafik Nilai V+ Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 92
Gambar 5. 38 Grafik Nilai V- Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 92
Gambar 5. 39 Grafik Nilai V+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 93
Gambar 5. 40 Grafik Perbandingan V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 93
Gambar 5. 41 Grafik Perbandingan V+ Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 1726:2019 94
Gambar 5. 42 Grafik Perbandingan V- Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 94
Gambar 5. 43 Grafik Perbandingan V+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019 95
Gambar 5. 44 Tampilan Pengaturan Menu Display di ETABS 96
Gambar 5. 45 Grafik Gaya Aksial Pmax Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012 97
Gambar 5. 46 Grafik Gaya Aksial Pmax Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012 98
Gambar 5. 47 Grafik Gaya Aksial Pmax Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2019 99

Gambar 5. 48 Grafik Gaya Aksial Pmin Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2019 99
Gambar 5. 49 Grafik Perbandingan Gaya Aksial Pmin Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012 dan SNI 17267:2019 100
Gambar 5. 50 Grafik Perbandingan Gaya Aksial Pmin Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012 dan SNI 17267:2019 100

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Struktur Gedung 111

ABSTRAK

Peningkatan dari SNI 1726:2012 menjadi SNI 1726:2019 mencakup beberapa aspek penting untuk memperkuat ketahanan bangunan terhadap gempa bumi. SNI 1726:2019 memperkenalkan peta seismik baru yang lebih detail, dengan pembagian wilayah seismik yang lebih spesifik untuk Indonesia, sehingga perhitungan gaya seismik menjadi lebih akurat. Standar baru ini juga memperbarui parameter desain seperti faktor reduksi gempa (R), koefisien respons spektrum, serta parameter penskalaan gaya yang ditingkatkan.

Penelitian ini mengevaluasi struktur Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu yang perancangannya menggunakan standar SNI 1726:2012. Dalam penelitian ini peneliti membandingkan respon seismik gedung berupa gaya geser dasar dan simpangan yang terjadi, gaya dalam berupa gaya geser balok, momen balok, dan gaya aksial kolom SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi analisis struktur "ETABS" dengan membuat permodelan 3D berdasarkan penerapan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.

Dari penelitian tersebut didapatkan peningkatan pada keseluruhan aspek penelitian. Simpangan meningkat sebesar 13%, Nilai gaya geser dasar yang terjadi pada permodelan berdasarkan SNI 1726:2019 sebesar 7076,0656 kN untuk arah x, dan 6548,221 kN untuk arah y sedangkan untuk permodelan SNI berdasarkan SNI 1726:2012 didapatkan nilai 6014,6837 kN untuk arah x, dan 5565,8934 kN untuk arah y. Peningkatan gaya geser balok sebesar 6% untuk V- di daerah tumpuan, 5% untuk V+ di daerah Tumpuan, 7% V- di daerah Lapangan, dan 5% V+ di daerah lapangan. Peningkatan momen balok sebesar 11% untuk Mu- di daerah Tumpuan, 12% untuk Mu+ di daerah tumpuan, 12% untuk Mu- di daerah lapangan dan 11% untuk Mu- di daerah lapangan. Peningkatan gaya aksial kolom sebesar 10% untuk nilai P+ dan 4+ untuk nilai P-.

Kata Kunci: SNI 1726:2019, SNI 1726;2012, Respon Spektrum, Analisis Struktur, ETABS

ABSTRACT

The upgrade from SNI 1726:2012 to SNI 1726:2019 encompasses several critical aspects to enhance building resilience against earthquakes. SNI 1726:2019 introduces a new, more detailed seismic map with more specific seismic zoning for Indonesia, resulting in more accurate seismic force calculations. This new standard also updates design parameters such as the seismic reduction factor (R), response spectrum coefficients, and improved force scaling parameters.

This research evaluates the structure of the Student Center Building at Politeknik Negeri Indramayu, which was designed using the SNI 1726:2012 standard. In this study, the researchers compare the building's seismic response, including base shear and displacement, as well as internal forces such as beam shear, beam moment, and column axial force, according to SNI 1726:2019 and SNI 1726:2012. The research was conducted using the structural analysis application "ETABS" by creating 3D models based on the application of SNI 1726:2012 and SNI 1726:2019.

The research showed an overall improvement in all aspects studied. Displacement increased by 13%. The base shear values obtained from the modeling based on SNI 1726:2019 were 7076.0656 kN in the x-direction and 6548.221 kN in the y-direction, while the values based on SNI 1726:2012 were 6014.6837 kN in the x-direction and 5565.8934 kN in the y-direction. The beam shear force increased by 6% for V- at the support area, 5% for V+ at the support area, 7% for V- in the span area, and 5% for V+ in the span area. The beam moment increased by 11% for Mu- at the support area, 12% for Mu+ at the support area, 12% for Mu- in the span area, and 11% for Mu- in the span area. The column axial force increased by 10% for P+ and 4% for P-.

***Keywords**: SNI 1726:2019, SNI 1726;2012, Spectrum Response, Structure Analytic, ETABS)*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terletak di pertemuan lempeng tektonik di dunia, tepatnya di antara Lempeng Australia, Eurasia, Pasifik, dan Philippines Widodo (2017). Letak geografis ini menjadikan Indonesia sebagai salah satu wilayah yang sangat rentan terhadap gempa bumi. Potensi gempa yang terjadi di Indonesia sangat tinggi dikarenakan adanya pergerakan lempeng tektonik yang saling bersinggungan. Sebagai akibatnya, Indonesia sering mengalami gempa bumi dengan kekuatan yang bervariasi, dari yang ringan hingga yang berkekuatan besar.

Menurut Widodo (2017) gempa bumi terjadi karena adanya gerakan plat tektonik/lapis kerak bumi secara tiba-tiba. Gerakan tersebut timbul karena adanya deformasi kerak bumi secara tiba-tiba pula yang umumnya diikuti dengan terjadinya patahan/sesar (fault). Gempa bumi perlu kita sikapi sebagai peristiwa alam yang dapat megakibatkan becana. Gempa bumi yang magnitudenya kecil tidak terhitung bencana karena tidak mengganggu aktifitas manusia. Namun apabila sudah mengganggu aktivitas normal suatu komunitas lokal atau regional maka hal itu bisa disebut sebagai bencana.

Gempa bumi yang sering terjadi di Indonesia sering kali mengakibatkan kerusakan yang besar dan menelan banyak korban jiwa, seperti yang terjadi pada gempa di Palu pada tahun 2018. Menurut laporan Arjanto (2023), gempa dengan kekuatan 7,7 skala Richter ini mengakibatkan kematian sebanyak 4.845 orang, 172.999 pengungsi, 110.214 rumah rusak. Kerugian material dari kejadian tersebut jika dirupiahkan mencapai 18,48 triliun rupiah. Selain itu, gempa ini juga memicu terjadinya bencana lain seperti tsunami dan likuifaksi.

Prinsip bangunan tahan gempa merupakan hal yang penting dalam perancangan bangunan di Indonesia, di mana ancaman gempa bumi sering kali ada. Menurut Widodo (2012), konsep dasar dari desain bangunan tahan gempa meliputi hal-hal berikut: pada saat gempa kecil, bangunan seharusnya tetap berfungsi tanpa mengalami kerusakan yang signifikan; pada gempa menengah, mungkin terjadi

kerusakan kecil pada struktur bangunan yang bisa diperbaiki dengan biaya yang terjangkau; dan pada gempa besar, meskipun bangunan mungkin mengalami kerusakan, namun seharusnya tidak mengalami keruntuhan total.

Peraturan yang menjadi pedoman dalam mendesain atau merancang bangunan tahan gempa di Indonesia diatur dalam SNI 1726 tahun 2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non-gedung. Peraturan ini merupakan penyempurnaan dari peraturan sebelumnya, yaitu SNI 1726 tahun (2012) tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non-gedung. Pembaharuan ini didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan dan mempertimbangkan perkembangan kejadian gempa di Indonesia yang terus berubah seiring berjalannya waktu.

Gedung *Student Center* Politeknik Negri Indramayu adalah sebuah fasilitas pendidikan yang didirikan untuk kegiatan belajar mengajar mahasiswa. Menurut dokumen Perhitungan Struktur Politeknik Negeri Indramayu, bangunan ini dirancang menggunakan SNI 1726:2012, yaitu standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan Gedung tahun 2012 dan SNI- 2847 – (2013) tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Namun, penting untuk dicatat bahwa pedoman yang digunakan dalam merancang gedung ini telah diperbaharui menjadi SNI 1726:(2019) dan SNI 2847:(2019).

Oleh karena itu, peneliti akan melakukan evalausi terhadap struktur bangunan eksisting Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu dengan menggunakan standar pedoman SNI terbaru. Penelitian ini akan melibatkan perbandingan antara desain struktur berdasarkan SNI 2019 dengan desain struktur yang sudah ada (eksisting). Langkah ini penting untuk memastikan bahwa bangunan eksisting memenuhi persyaratan keamanan dan ketahanan gempa yang lebih mutakhir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas maka masalah dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana perbandingan respon seismik Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu berupa gaya geser dasar dan simpangan berdasarkan penerapan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019?
2. Bagaimana perbandingan gaya dalam yang terjadi pada balok dan kolom Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu berupa gaya geser balok, momen balok, dan gaya aksial kolom berdasarkan penerapan SNI 1726:20122 dan SNI 1726:2019.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui Perbandingan respon seismik Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu berupa gaya geser dasar dan simpangan berdasarkan penerapan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.
2. Mengetahui perbandingan gaya dalam yang terjadi pada balok dan kolom Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu berupa gaya geser balok, momen balok, dan gaya aksial kolom berdasarkan penerapan SNI 1726:20122 dan SNI 1726:2019.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan pemahaman penulis terhadap perbandingan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 dan penerapannya dalam perancangan gedung.
2. Menambah kemampuan dan pemahaman penulis dalam pengoperasian Software ETABS untuk keperluan desain maupun analisis.
3. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan serta nantinya dapat menjadi acuan penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian ini dibuat agar tidak menyimpang dari tujuan dilakukannya penelitian, batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Gedung yang digunakan adalah gedung *Student Center* Politeknik Negri Indramayu yang terdiri dari 7 lantai dan 1 lantai semi basement.
2. Dalam penelitian ini, hanya bagian atas bangunan (upper structure) yang ditinjau, sehingga peninjauan tidak mencakup bagian bawah struktur (lower structure), seperti bagian pondasi. Sebagai gantinya, diasumsikan bahwa pondasi menggunakan tumpuan jepit.
3. Struktur menggunakan sistem SRPMK (struktur rangka pemikul momen khusus).
4. Beban gempa yang diperhitungkan adalah statik ekivalen dan respon spektrum.
5. Peraturan dan pedoman yang digunakan adalah:
    a. SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non Gedung.
    b. SNI 1726:2012 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non Gedung.
    c. SNI 1727:2020 tentang Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.
    d. SNI 1727:2013 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain
6. Software yang digunakan adalah ETABS versi 21.
7. Jenis tanah yang digunakan merujuk pada laporan struktur Politeknik Negeri Indramayu yaitu tanah lunak (E)
8. Tidak diperhitungkannya beban angin pada kombinasi beban.
9. Tidak diperhitungkannya tangga dan *lift*.
10. Pemodelan yang dilakukan hanya pada bagian atas struktur bangunan (kolom, balok, pelat lantai) dimulai dari elevasi nol bangunan.

BAB II
STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian kali ini penulis mengambil tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian serupa yang telah banyak dilakukan sebelumnya, adapun penelitian sebelumnya yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Evaluasi Gedung Arsip Politeknik Negeri Jakarta Sesuai SNI 1726-2019 Dan SNI 2847-2019

   Penelitian ini dilakukan oleh Yanuar Setiawan, Bima Ryanto, Mikha Geraldine, dan Rinawati (2021) dari jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung ulang struktur atas Gedung Arsip Politeknik Negeri Jakarta menggunakan peraturan SNI-2847-2019 tentang beton dan SNI1726-2019 tentang gempa. Bangunan ini terdiri dari 3 lantai yang menggunakan beton sebagai struktur utamanya. Perhitungan ulang meliputi elemen -elemen struktur mulai dari gording, kuda -kuda, pelat lantai, balok, dan kolom yang diharapkan dapat menahan beban-beban yang bekerja diatasnya. Analisa struktur dilakukan menggunakan software ETABS 2013. Khusus untuk perhitungan kolom struktur digunakan software SP Column. Hasil yang didapat dari perhitungan ulang Gedung Arsip PNJ ini berupa perbedaan dimensi dan penulangan terhadap bangunan eksisting. Dimensi dan penulangan setelah di desain ulang menjadi lebih besar dari bangunan eksisting. Hasil perhitungan ulang menunjukkan bahwa perencanaan ulang menggunakan SNI-1726-2019 dan SNI-2847-2019 kuat memikul beban yang bekerja setelah dimensi dan penulangan tersebut diperbesar.
2. Perbandingan Respons Spektrum Gempa Antara SNI 1726-2012 Dan SNI 1726-2019 Di Indonesia

   Penelitian ini dilakukan oleh Yucha Al Kautsar Afnan, dkk (2021) Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar perubahan beban gempa pada kota-kota yang sedang berkembang di Indonesia. Untuk menentukan parameter SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 digunakan website dari Pusat Penelitian

dan Pengembangan Pemukiman Kementrian Pekerjaan Umum (PUSKIM). Kemudian parameter pada masing-masing peraturan ditentukan untuk membuat desain respons spektrum SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 terhadap masing-masing kota dan klasifikasi tanah. Sehinngga ddilakukan analisis dan diketahui lokasi-lokasi yang mengalami kenaikan dan penurunan respons spektrum.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil provinsi yang mengalami kenaikan respons spektrum sebanyak 11 provinsi yaitu, Medan, Jambi, Bengkulu, Palembang, Bandar Lampung, Serang, Jakarta, Surabaya, Tanjung Pinang, Pontianak, dan Banjarmasin. Provinsi yang mengalami penurunan respons spektrum sebanyak 23 provinsi yaitu, Semarang, Banda Aceh, Pekanbaru, Padang, Pangkal Pinang, Bandung, Yogyakarta, Denpasar, Mataram, Kupang, Palang karaya, Tanjung Selor, Samarinda, Gorontalo, Mamuju, Makasar, Palu, Kendari, Manado, Ambon, Sofifi, Manokwari, dan Jayapura. Rata-rata 11 provinsi yang mengalami kenaikan 11%, dan rata-rata 23 provinsi yang mengalami penurunan 33%.

3. Pembandingan Perancangan Bangunan Tahan Gempa Menggunakan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019

   Penelitian ini dilakukan oleh Azis Wicaksana, dan Anis Rosyidah (2021). Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan desain bangunan tahan gempa menggunakan SNI 1726-2012 dengan SNI 1726-2019 untuk mendapatkan besarnya perbedaan gaya geser dasar (v), simpangan (δmax), dan simpangan antar lantai (Δ) serta detailing komponen struktur balok, kolom dan hubungan balok kolom antara SNI 2847:2013 dengan SNI 2847-2019.

   Dari penelitian tersebut didapatkan kesimpulan: pertama, Pada perancangan bangunan tahan gempa menggunakan SNI 1726:2019 mengalami peningkatan percepatan puncak (Sa) untuk kelas situs Tanah Sedang (SD) dan Tanah Keras (SC). Sedangkan pada kelas situs Tanah Lunak (SE) tidak mengalami peningkatan. Demikian pula dengan gaya geser dasar, terjad mengalami peningkatan sebesar 24,62% untuk arah x dan 24,64% untuk arah y. Nilai

simpangan antar lantai terbesar pada SNI 1726:2019 mengalami peningkatan sebesar 24,35% untuk arah X dan 24,42% untuk arah Y.

Kedua, Perubahan yang terjadi pada detailing balok menggunakan SNI 2847:2019 tidak mengakibatkan peningkatan jumlah tulangan baik tulangan longitudinal maupun transversal. Pada detailing kolom menggunakan SNI 2847:2019 mengakibatkan tulangan transversal yang terpasang menjadi lebih rapat. Peningkatan tersebut dikarenakan pada SNI 2847:2019 terdapat ketentuan tambahan yang mengharuskan pemasangan tulangan transversal mengikat di setiap tulangan longitudinal yang ada. Ketentuan pada detailing hubungan balok kolom SNI 2847:2019 tidak memberikan pengaruh pada hasil perhitungan kuat geser ultimate.

4. Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung Bertingkat Akibat Pengaruh Beban Gempa Menggunakan Analisis Dinamik Respon Spektrum (Studi Kasus: Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro)

Penelitian ini dilakukan oleh Masyrifatun Fadzilah, dkk. (2021), Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil evaluasi kekuatan struktur gedung bertingkat yang dalam hal ini menggunakan Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro. Rumah Sakit ini dirancang menggunakan peraturan lama yaitu SNI 1726-2019, SNI 1727-2013, dan SNI 2847-2013.

Dalam penelitian ini dilakukan evaluasi terhadap kekuatan struktur gedung bertingkat tersebut menggunakan SNI 1726-2019, SNI 1727-2020, dan SNI 2847-2019 dengan beban gempa dan tanpa beban gempa.

Dari penelitian tersebut didapatkan kesimpulan sebagai berikut: (1) Respon dinamis struktur yang dianalisis menggunakan metode respon spektrum tidak memenuhi syarat kelayakan gedung tahan gempa. (2) Evaluasi kekuatan pada struktur balok, dalam kondisi tanpa beban gempa, terdapat beberapa tipe balok yang tidak memenuhi persyaratan yaitu B1a, B1b, B1d dan B2a. Sedangkan pada kondisi dengan adanya pengaruh beban gempa tipe balok tidak memenuhi persyaratan, diantaranya yaitu balok tipe B1a, B1b, B1c, B1d, B1e, B1f, B2a, B2b, B2c, dan B2d. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa struktur balok pada Gedung B Rumah Sakit Muhammadiyah Metro tidak cukup aman

untuk menahan beban gempa yang terjadi sehingga perlu adanya penambahan dimensi tulangan atau penambahan jumlah tulangan yang digunakan. (3) Evaluasi kekuatan pada struktur kolom, dalam kondisi tanpa beban gempa kolom dikategorikan aman, sedangkan dengan adanya penambahan beban gempa, struktur kolom tidak aman. (4) Terdapat perbedaan yang signifikan antara kebutuhan tulangan pada kondisi tanpa beban gempa dan dengan adanya penambahan beban gempa. (5) Struktur pelat pada Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro sudah memenuhi nilai yang disyaratkan, sehingga pelat aman untuk digunakan.

2.2 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka dari beberapa penelitian terdahulu di atas maka beberapa perbedaan pada penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Aspek	**Penelitian Terdahulu**				**Penelitian Yang Dilakukan**
Penulis	**Yanuar Setiawan, dkk**	**Yucha Al Kautsar Afnan, dkk**	**Azis Wicaksana, dkk**	**Masyrifatun Fadzilah, dkk.**	**Ahmad mauludin Rahmanullail**
Tahun	**2021**	**2021**	**2021**	**2021**	**2024**
Judul	Evaluasi Gedung Arsip Politeknik Negeri Jakarta Sesuai SNI 1726-2019 Dan SNI 2847-2019	Perbandingan Respons Spektrum Gempa Antara SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019 Di Indonesia	Pembandingan Perancangan Bangunan Tahan Gempa Menggunakan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019	Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung Bertingkat Akibat Pengaruh Beban Gempa Menggunakan Analisis Dinamik Respon Spektrum (Studi Kasus: Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro)	Evaluasi Struktur Gedung *Student Center* Politeknik Negri Indramayu Berdasarkan Penerapan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019
Tujuan Penelitian	Mengevaluasi struktur gedung arsip politeknik negeri Jakarta menggunakan SNI 03-2847-2019 dan SNI 03-1726-2019	Membandingkan Respons Spektrum Gempa SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019	untuk mengetahui besar perubahan beban gempa pada kota-kota yang sedang berkembang di Indonesia.	Mengevaluasi Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Metro menggunakan SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019.	Mengevaluasi Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu menggunakan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

Tabel 2. 2 Lanjutan Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Penulis	**Yanuar Setiawan, dkk**	**Yucha Al Kautsar Afnan, dkk**	**Azis Wicaksana, dkk**	**Masyrifatun Fadzilah, dkk.**	**Ahmad Mauludin Rahmanullail**
Tahun	**2021**	**2021**	**2021**	**2021**	**2024**
Peraturan yang digunakan	SNI 2847 - 2019 dan SNI 1726 - 2019	SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019	SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019	SNI 1726 (2012), SNI 1727 (2013), SNI 2847 (2013). SNI 1726 (2019), SNI 1727 (2020), SNI 2847 (2019).	SNI 1726-2012, SNI 1727-2013, SNI 1726-2019, SNI 1727-2020
Metode	Membandingkan perhitungan struktur yang menggunakan SNI lama dan SNI terbaru	Membandingkan perhitungan respon spektrum yang menggunakan SNI lama dan SNI terbaru	Membandingkan perhitungan struktur yang menggunakan SNI lama dan SNI terbaru	Membandingkan perhitungan struktur yang menggunakan SNI lama dan SNI terbaru	Membandingkan respon seismik gedung dan gaya dalam balok dan kolom dengan penerapan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019.
Hasil	Didapatkan dimensi dan penulangan yang lebih besar setelah redesain daripada eksisting untuk menahan beban berdasarkan SNI terbaru.	Terjadi peningkatan percepatan puncak (SA) untuk kelas tanah sedang (SD) dan tanak keras (SC). Simpangan dan simpangan antar lantai meningkat. Tulangan transversal semakin rapat.	Terdapat kenaikan 11% respon spektrum di 11 provinsi, dan 23 provinsi mengalami penurunan respon spektrum sebesar 33%	Struktur gedung tidak cukup kuat untuk menahan beban gempa, dan terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi tanpa beban gempa dan dengan pengaruh beban gempa.	Terjadi peningkatan gaya geser dasar, simpangan, dan gaya dalam balok dan kolom pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan dengan SNI 1726:2012

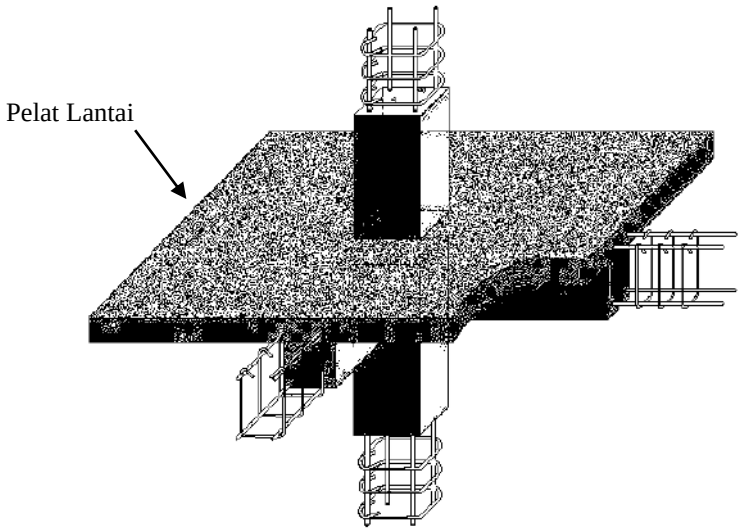
BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Elemen Struktur

Pada bangunan struktur terdapat beberapa elemen seperti pelat lantai, balok dan kolom yang menjadi satu kesatuan sehingga dapat memberikan keamanan dan kenyamanan pada bangunan tersebut. Dalam melakukan perancangan harus sesuai dengan syarat dan kriteria yang sudah ditetapkan, syarat dan kriteria yang dimaksud adalah kemampuan layak struktur, mutu, efisiensi, biaya dan lain-lain.

3.1.1 Pelat Lantai

Pelat lantai adalah elemen struktural yang menahan beban gravitasi dan meneruskannya ke struktur utama seperti balok atau dinding. Sistem pelat lantai yang dipilih mempengaruhi cara beban ini diteruskan dan juga berperan dalam menahan beban horizontal. Selain itu, kemudahan pelaksanaan dan kebutuhan ruang juga mempengaruhi pemilihan sistem pelat. Beberapa sistem pelat lantai umum digunakan untuk struktur beton dan baja, masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan spesifik bangunan.

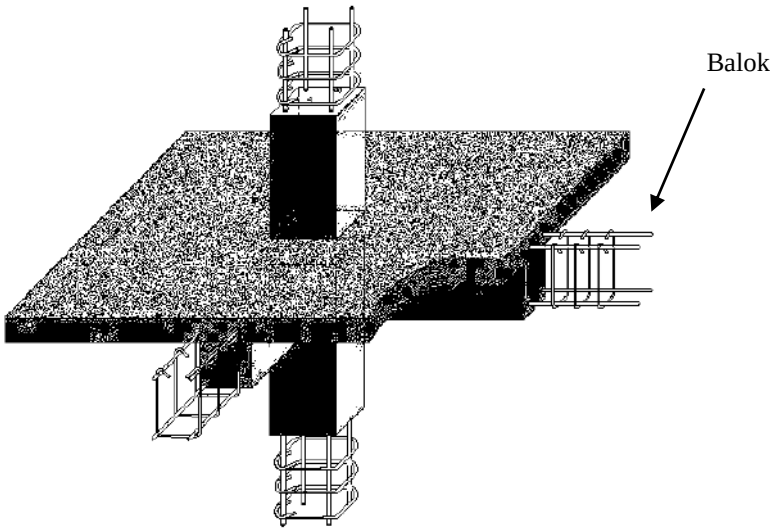


Gambar 3. 1 Gambar Pelat Lantai

3.1.2 Balok

Menurut SNI 2847:2019 balok merupakan komponen struktur yang utamanya menahan lentur dan geser dengan atau tanpa gaya aksial atau torsi; balok dalam rangka momen yang merupakan bagian dari sistem penahan gaya lateral umumnya komponen horizontal.

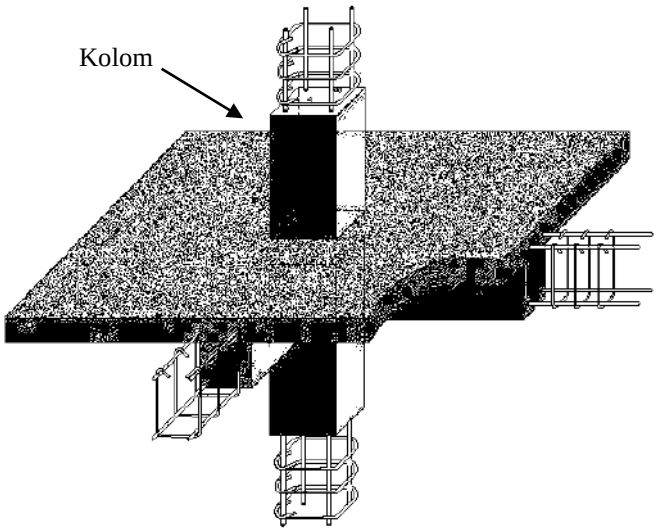
Karena adanya momen lentur, maka balok membutuhkan tulangan yang berfungsi untuk memikul momen lentur yang bekerja sepanjang balok, yang dikenal sebagai tulangan lentur. Sedangkan gaya geser, menggunakan tulangan sengkang yang dipasang sepanjang balok dengan jarak tertentu sesuai dengan besaran gaya geser yang diterima. Momen torsi terjadi pada kondisi dimana momen pada poros memanjang balok terpuntir, sehingga balok memerlukan tulangan torsi.



Gambar 3. 2 Gambar Balok

3.1.3 Kolom

Menurut SNI 2847:2019 kolom adalah komponen struktur umumnya vertikal, digunakan untuk memikul beban tekan aksial, tapi dapat juga memikul momen, geser atau torsi. Kolom yang digunakan sebagai bagian sistem rangka pemikul gaya lateral menahan kombinasi beban aksial, momen dan geser.



Gambar 3. 3 Gambar Kolom

3.2 Prinsip Bangunan Tahan Gempa

Bangunan tahan gempa merupakan struktur bangunan yang apabila terjadi gempa tidak langsung ambruk. konstruksi bangunan tahan gempa pada umumnya sangatlah mahal. Menurut Widodo (2012) prinsip bangunan tahan gempa atau *earthquake resistant building* adalah bangunan yang kuat terhadap bahaya gempa dengan biaya yang murah. Dengan demikian tujuan dari dilakukannya perancangan gedung tahan gempa dapat dicapai yaitu dapat meminimalisir biaya pembangunan, perbaikan serta mengurangi risiko jatuhnya korban jiwa.

Prinsip-prinsip bangunan tahan gempa menurut Widodo (2012) adalah:

1. Gempa kecil (*light atau minor earthquake*), maka struktur bangunan tidak boleh rusak dan berfungsi dengan baik. Kerusakan yang diperbolehkan adalah kerusakan kecil pada bagian non struktural.
2. Gempa menengah (*moderate earthquake*), maka struktur bangunan boleh mengalami rusak atau retak ringan namun masih dapat diperbaiki. Pada bagian non struktur boleh mengalami kerusakan namun masih dapat diganti.
3. Gempa kuat (*strong earthquake*), maka bangunan boleh rusak namun tidak boleh rusak total atau ambruk (*totally collapse*).

3.3 Pembebanan Struktur

Terdapat beberapa jenis pembebanan yang bekerja pada struktur bangunan. Untuk mendesain sebuah bangunan disyaratkan dapat menahan beban maksimum yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Adapun jenis-jenis pembebanan struktur adalah sebagai berikut.

3.3.1 Beban gravitasi

Beban gravitasi adalah beban yang bekerja pada arah vertikal akibat gravitasi bumi. Beban gravitasi terbagi menjadi dua yaitu sebagai berikut.

1. Beban mati

   Beban mati adalah berat seluruh komponen yang ada atau terpasang pada bangunan, seperti, dinding, atap, lantai, tangga, plafon, komponen struktural dan arsitektural, serta komponen-komponen yang terpasang lainnya.

2. Beban Hidup

   Berdasarkan SNI 1727:2020, beban hidup adalah beban yang sebabkan oleh orang yang memakai atau tinggal pada bangunan tersebut, beban ini tidak termasuk beban lingkungan seperti beban hujan, gempa, angin, atau beban mati.

3.3.2 Beban Gempa

Beban gempa adalah beban yang disebabkan oleh gempa yang mempengaruhi bangunan. Adapun beban gempa sendiri dibedakan menjadi dua yaitu sebagai berikut.

1. Statik ekivalen

   Statik ekuivalen adalah metode perhitungan statik dengan menggunakan getaran gempa yang dimodelkan sebagai beban statik horizontal yang bekerja pada pusat gravitasi bangunan. Analisis ini didasarkan pada prinsip bahwa apabila sebuah sistem struktur mengalami getar, maka seluruh ragam getar dapat terjadi bersamaan hingga menyebabkan terjadinya interference antar pengaruh dari semua ragam getar. Pada keadaan tertentu, pengaruh yang dominan terhadap struktur diberikan oleh ragam getar pertama, sehingga pengaruh ragam getar lain dapat diabaikan. Di kondisi tersebut pengaruh

terhadap ragam getar dapat diwakili dengan serangkaian beban horizontal statik yang disebut dengan beban statik ekivalen yang menyebabkan terjadinya respons (simpangan dan gaya dalam) yang sama dengan respons yang disebabkan dari getaran ragam pertama.

2. Respon spektrum

   Respon spektrum adalah spektrum berupa grafik antara periode getaran struktur, T, dengan respon-respon maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu. Analisis respon spektrum memberikan pembagian gaya geser tingkat yang lebih teliti disepanjang tinggi gedung dibandingkan dengan analisis statik ekuivalen.

Setiap bangunan akan dapat digolongkan sesuai dengan kategori kepentingan dari bangunan. Kategori risiko bangunan sudah dijelaskan dalam pasal 4.1.2 dan dirinci pada SNI 1726 tahun 2019 Tabel 3. Kemudian disebutkan bahwa setiap gempa memiliki pengaruh gempa rencana yang harus dikalikan terhadap suatu faktor . Faktor keutamaan gempa dapat dilihat pada SNI 1726 tahun 2019 Tabel 3.2. Pemilihan baik kategori risiko maupun faktor keutamaan gempa yang digunakan pada analisis struktur 2 dimensi atau 3 dimensi dapat menggunakan hasil pemilihan yang sama.

3.4 Parameter Seismik

Parameter seismik adalah parameter parameter yang dibutuhkan dalam mengidentifikasi beban kegempaan, adapun parameter seismik yang digunakan adalah sebagai berikut.

3.4.1 Kategori Risiko

Berdasarkan SNI 1726:2019 terdapat beberapa kategori risiko pada struktur bangunan gedung dan non gedung, kategori ini dikelompokan berdasarkan jenis dan pemanfaatan gedung. Adapun kategori risiko bangunan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk antara lain: ● Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan ● Fasilitas sementara ● Gedung penyimpanan ● Rumah jaga dan struktur kecil lainnya	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: ● Perumahan ● Rumah toko dan rumah kantor ● Pasar ● Gedung perkantoran ● Gedung apartemen / rumah susun ● Pusat perbelanjaan / mall ● Bangunan industri ● Fasilitas manufaktur ● Pabrik	II
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: ● Perumahan ● Rumah toko dan rumah kantor ● Pasar ● Gedung perkantoran ● Gedung apartemen / rumah susun ● Pusat perbelanjaan / mall ● Bangunan industri ● Fasilitas manufaktur ● Pabrik	III

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: ● Bioskop ● Gedung pertemuan ● Stadion ● Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki bedah dan unit gawat darurat ● Fasilitas penitipan anak ● Penjara ● Bangunan orang jompo Gedung dan non gedung, tidak termasuk ke dalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan masalah terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: ● Pusat pembangkit listrik biasa ● Fasilitas penanganan air ● Fasilitas penanganan limbah Pusat telekomunikasi	IV

Sumber: SNI 1726:2019

Tabel 3. 2 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, *Ie*
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber: SNI 1726:2019

3.4.2 Klasifikasi Situs

Untuk perumusan standar desain seismik bangunan pada permukaan tanah maupun dalam menentukan amplifikasi besar percepatan gempa tertinggi yang

berasal dari dalam lapisan batuan dasar bumi ke muka tanah maka harus dilakukan pengklasifikasian terlebih dahulu. Berdasarkan SNI 1726:2019 kelas situs dikategorikan berdasarkan beberapa jenis tanah, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Klasifikasi Situs

Kelas situs	Vs (m/detik)	N	SL (kPa)
SA (batuan keras)	>1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras sangat padat, batuan lunak	350 sampai 750	> 50	≥100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	< 15	< 50
	Atau setiap profil lapisan dengan ketebalan lebih dari 3m dengan karakteristik sebagai berikut. 1. Indeks plastisitas PI ≥ 20 2. Kadar air (w) ≥ 40% dan 3. Kuat geser tak terdrainase Su <25 kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik situs yang mengikuti 0)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari 3m dengan karakteristik sebagai berikut: ● Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersedimentasi lemah ● Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan H>3m)		

Sumber: SNI 1726:2019

3.4.3 Kategori Desain Seismik

Dalam mendirikan bangunan struktural harus memperhatikan kategori desain seismik kategori risiko bangunan serta nilai SD1 dan SDS, berikut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0{,}167$	A	A
$0{,}167 \le S_{DS} < 0{,}33$	B	C
$0{,}33 \le S_{DS} < 0{,}50$	C	D
$0{,}50 \le S_{DS}$	D	D

Sumber: SNI 1726:2019

Tabel 3. 4 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode 1 Detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0{,}067$	A	A
$0{,}067 \le S_{D1} < 0{,}133$	B	C
$0{,}133 \le S_{D1} < 0{,}20$	C	D
$0{,}20 \le S_{D1}$	D	D

Sumber: SNI 1726:2019

3.4.4 Koefisien Modifikasi Respon

Koefisien modifikasi respon merupakan parameter penting dalam analisis dan desain struktur yang tahan terhadap gaya seismik. Di dalamnya, terdapat beberapa parameter yang memainkan peran krusial dalam memastikan bahwa struktur mampu menahan gaya gempa dengan aman dan efektif. Pertama, terdapat faktor simpangan lateral (Cd), yang digunakan untuk memperhitungkan simpangan struktur akibat beban gempa. Kemudian, ada faktor kekuatan berlebih pada sistem seismik (Ω0), yang menilai kapasitas tambahan struktur di luar kekuatan yang diperlukan. Terakhir, koefisien modifikasi respon (R) digunakan untuk mengurangi respons spektral yang dihitung. Ketiga parameter ini bekerja bersama untuk merencanakan dan menghitung desain respon spektrum, yang menjadi dasar dalam perencanaan struktur bangunan agar mampu menghadapi potensi gaya gempa yang terjadi.

Tabel 3. 5 Faktor Sistem Penahan Gempa

C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10[k]	TI[k]	TI[k]
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI[l]	TI[l]	TI[l]
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus[m]	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5½	48	48	30	TI	TI
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
12. Rangka baja canai dingin pemikul momen khusus dengan pembautan[n]	3½	3[o]	3½	10	10	10	10	10

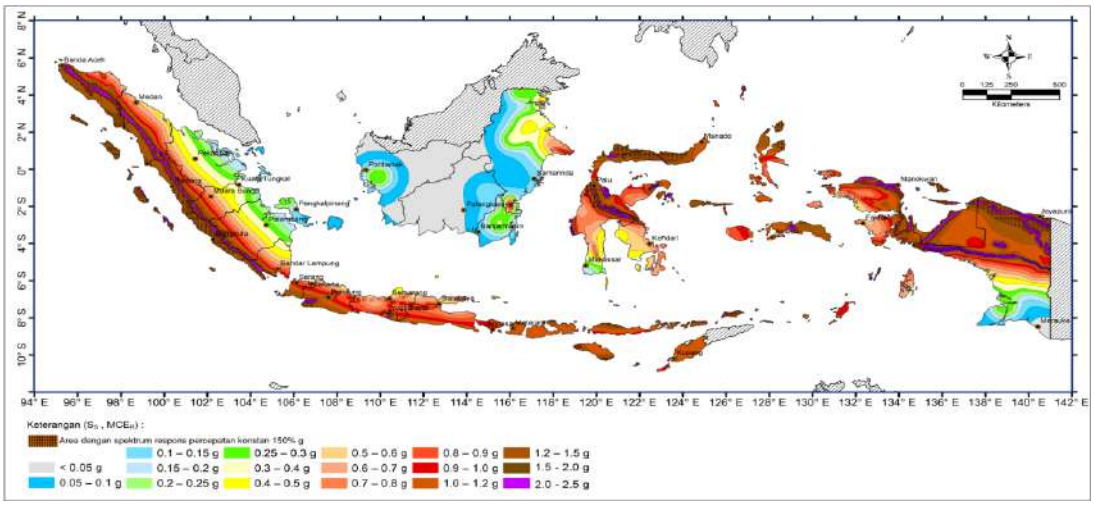
Sumber: SNI 1726:2019

Keterangan:

TB: tidak dibatasi dan TI: tidak diizinkan

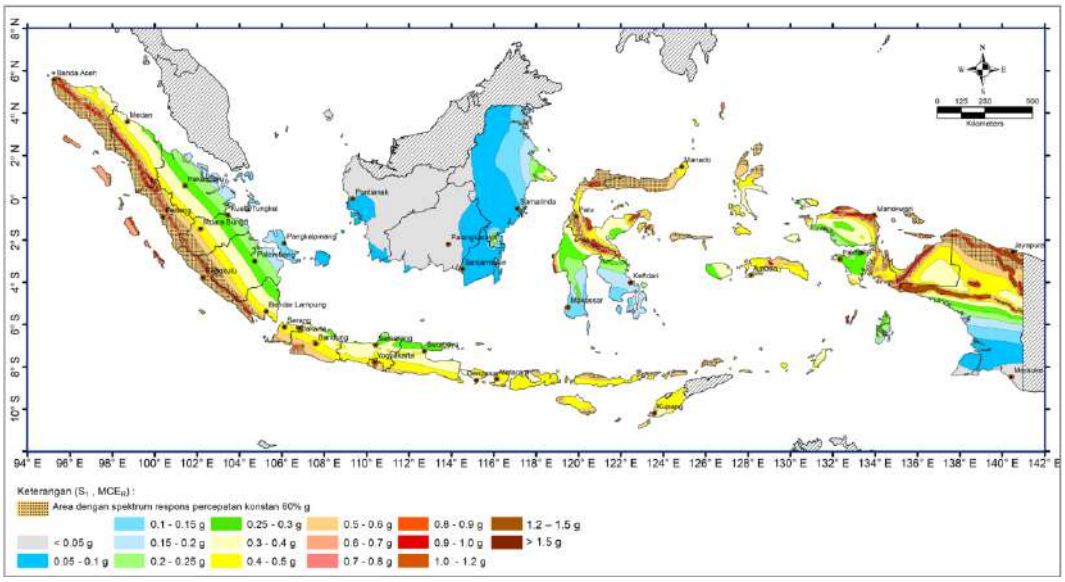
3.4.5 Percepatan Gempa

Indonesia merupakan negara yang tergolong dalam wilayah dengan risiko gempa bumi yang sangat tinggi. Meskipun begitu, tingkat risiko gempa tidaklah seragam di seluruh wilayah Indonesia; setiap daerah memiliki tingkat kerentanannya sendiri terhadap gempa bumi. Akibatnya, nilai respon spektrum gempa di setiap daerah juga bervariasi. Dalam merancang bangunan yang aman terhadap gempa, ada beberapa parameter kunci yang harus diperhatikan. Salah satunya adalah nilai respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,2 detik (Ss) dan nilai respon spektrum percepatan untuk periode 1 detik (S1). Penentuan nilai-nilai ini sangat penting dan harus dilakukan sesuai dengan pedoman yang ditetapkan dalam SNI 1726:2019. Kedua parameter ini menjadi dasar dalam menentukan desain struktur yang tahan gempa, memastikan bahwa bangunan mampu menahan potensi gempa yang mungkin terjadi sesuai dengan kondisi seismik di setiap wilayah.



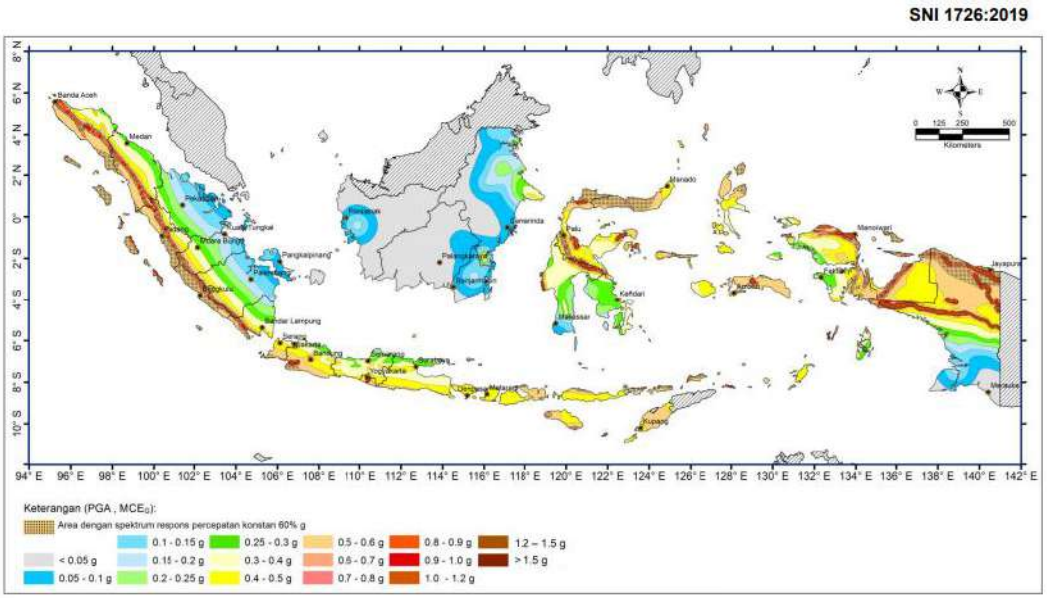
Gambar 3. 4 Parameter Percepatan Spektrum Respon Periode 0,2 Detik (Ss)

Sumber: SNI 1726:2019



Gambar 3. 5 Parameter Percepatan Spektrum Respon Periode 1 Detik (S1)

Sumber: SNI 1726:2019



Gambar 3. 6 Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Rerata Geometrik

Sumber: SNI 1726:2019

Pada penentuan nilai parameter respon spektrum percepatan gempa pada muka tanah dibutuhkan faktor amplifikasi seismik untuk periode 0,2 detik (Fa) dan periode 1 detik (Fv). Nilai ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 6 Koefisien Situs

Kelas Situs	**Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE$_R$) terpetakan pada periode pendek, T = 0,2 detik, S_S**					
	SS ≤ 0,25	*SS = 0,5*	*SS = 0,75*	*SS = 1,0*	*SS = 1,25*	*SS ≥ 0,5*
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	SS(a)					

Sumber: SNI 1726:2019

Catatan:

- Untuk mendapatkan nilai yang tidak diketahui dapat dilakukan interpolasi,

- $SS^{(a)}$ = membutuhkan investigasi geoteknik serta respon analisis secara spesifik.

Tabel 3. 7 Koefisien Situs Fv

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_1					
	S1 ≤ 0,25	*S1 = 0,5*	*S1 = 0,75*	*S1 = 1,0*	*S1 = 1,25*	*S1 ≥ 0,5*
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	SS(a)					

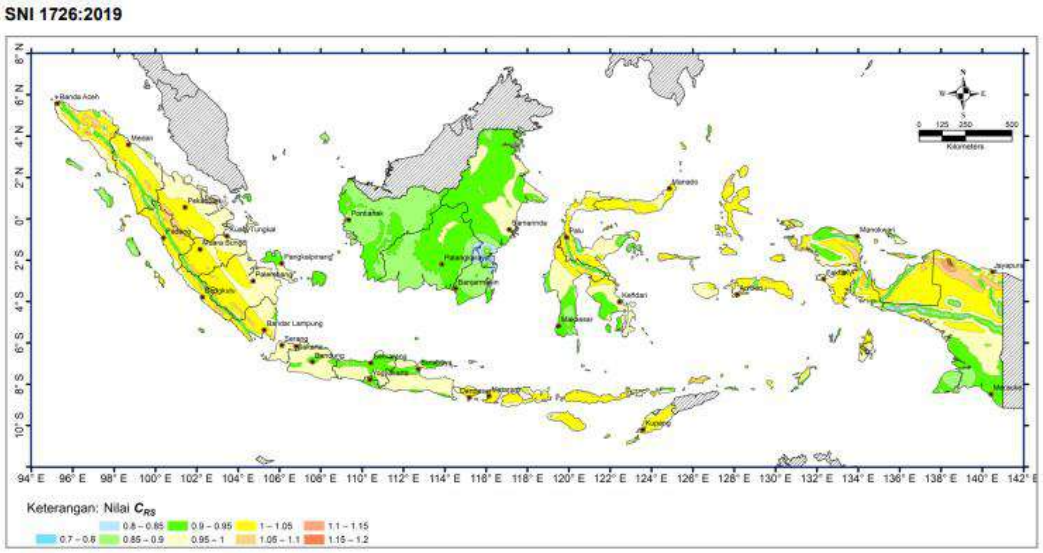
Sumber: SNI 1726:2019

Catatan:

- Untuk mendapatkan nilai yang tidak diketahui dapat dilakukan interpolasi,
- $SS^{(a)}$ = membutuhkan investigasi geoteknik serta respon analisis secara spesifik.

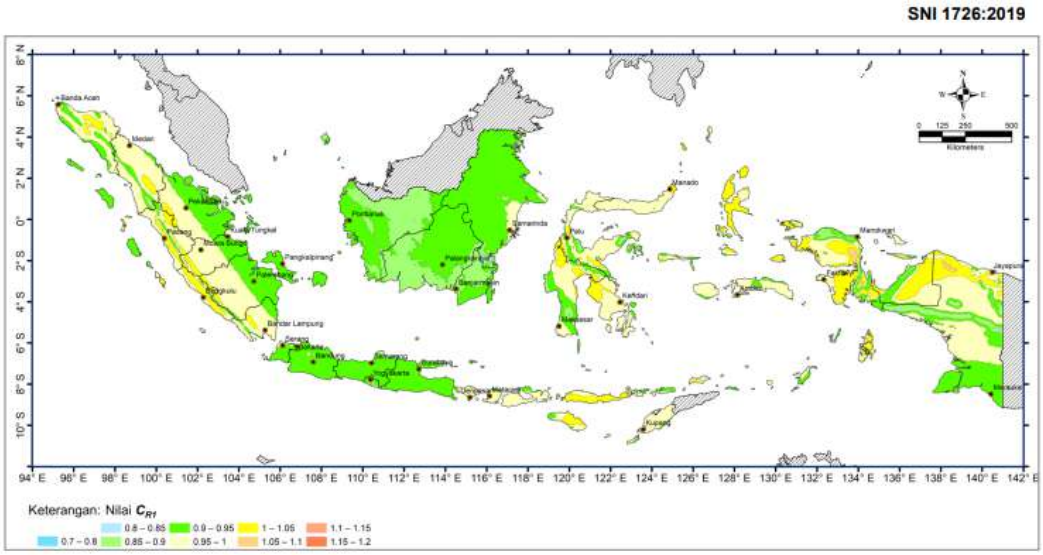
3.4.6 Koefisien Risiko Terpetakan

Pada peta koefisien ini didapatkan nilai CRS dan CR1. CRS adalah nilai risiko situs terpetakan pada periode pendek. CR1 adalah nilai risiko situs terpetakan periode 1 detik sebagaimana yang ditunjukkan pada peta gempa berikut ini.



Gambar 3. 7 Nilai risiko situs terpetakan CRS pada periode 0,2 detik

Sumber: SNI 1726:2019



Gambar 3. 8 Nilai risiko situs terpetakan CR1 periode 1 detik

Sumber: SNI 1726:2019

3.4.7 Parameter Percepatan Spektrum Desain

Parameter percepatan untuk periode pendek, pada periode 1 detik dan SDS, SD1 ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad (3.1)$$

$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$ (3.2)

3.5 Analisis Beban Gempa

Dalam melakukan analisis beban gempa yang mempengaruhi struktur bangunan pada umumnya terdapat 2 jenis analisis yaitu sebagai berikut.

3.5.1 Statik Ekivalen

Analisis metode statik ekivalen merupakan sebuah analisis kegempaan yang dilakukan dengan menggunakan perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus baku yang sudah ditetapkan dalam peraturan gempa. Analisis metode ini biasa digunakan untuk bangunan dengan tipe beraturan.

Berdasarkan SNI 1726:2019 gaya dasar seismik V, dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$V = C_s . W$ (3.3)

Keterangan:

V = gaya dasar seismik,

Cs = koefisien respons seismik,

W = berat seismik efektif.

Nilai Cs dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\frac{R}{I_e}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

S_{DS} = parameter percepatan desain respons spektral pada periode pendek,

R = koefisien modifikasi respon,

Ie = faktor keutamaan gempa.

Nilai Cs tidak boleh lebih dari:

Pada T ≤ T_L

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (3.5)$$

Pada T > T_L

$$C_s = \frac{S_{D1} T_L}{T^2 \left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (3.6)$$

Cs tidak boleh kurang dari:

$$C_s = 0{,}044\, S_{DS}\, I_e \geq 0{,}01 \quad (3.7)$$

Pada struktur yang berlokasi di daerah yang nilai S1 sama dengan atau lebih dari 0,6g, maka *Cs* tidak boleh kurang dari:

$$C_s = \frac{0{,}5 S_1}{\frac{R}{I_e}} \quad (3.8)$$

Keterangan:

S_{D1} = parameter percepatan desain respons spektral pada periode 1,0 detik

T = periode fundamental struktur, dalam detik

S_1 = parameter percepatan respon spektral maksimum yang dipetakan

3.5.2 Respon Spektrum

Pada periode yang memiliki nilai yang lebih kecil dari T0, Sa atau spektrum desain percepatan maka diambil persamaan:

$$S_a = S_{DS} \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{TO}\right) \quad (3.9)$$

Pada periode yang memiliki nilai lebih besar atau sama dengan T_0 serta lebih kecil atau sama dengan $T_{s,}$ maka nilai spektrum respon desain percepatan S_a, sama dengan S_{DS}, pada periode yang memiliki nilai yang lebih besar dari T_S, S_a atau spektrum desain percepatan, didapatkan dengan menggunakan persamaan:

$$S_a = \frac{SD1}{T} \quad (3.10)$$

Pada periode yang lebih besar dari T_L, S_a atau spektrum respon desain percepatan, didapatkan dengan menggunakan persamaan:

$$S_a = \frac{SD1\,.\,TL}{T^2} \quad (3.11)$$

$$T_0 = 0{,}2\,\frac{SD1}{SDS} \quad (3.12)$$

$$T_1 = \frac{SD1}{SDS} \quad (3.13)$$

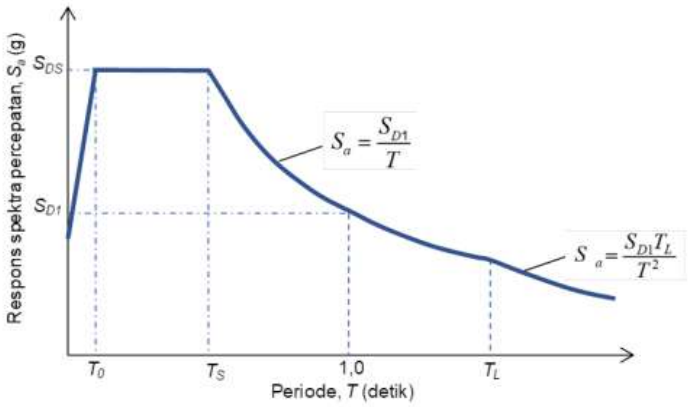
Keterangan:

S_{D1} = parameter respon spektrum desain percepatan pada periode 1 detik

S_{DS} = parameter respon spektrum desain percepatan pada periode pendek

T = periode getar fundamental struktur

T_L = Peta transisi periode panjang



Gambar 3. 9 Desain Respon Spektrum

Sumber: SNI 1726:2019

3.6 Kontrol Struktur

3.6.1 Periode Fundamental Struktur

Periode fundamental T diperoleh dari hasil analisis struktur. Namun, dalam SNI 1726:2019, terdapat ketentuan bahwa periode fundamental yang digunakan dalam perhitungan tidak boleh melebihi batas atas periode fundamental pendekatan, yang diperoleh dari perkalian antara koefisien periode batas atas (Cu) dan pendekatan (Ta). Untuk mempermudah pelaksanaan, periode fundamental T dapat menggunakan pendekatan Ta, yang dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$Ta = C_t.h_n^x$

$T_{max} = C_u \times Ta$

Keterangan:

Ta = Periode fundamental pendekatan (detik)

C_t & x = Faktor periode pendekatan

h_n = Tinggi struktur bangunan (meter)

nilai Ct dan x didapatkan dari tabel berikut

Tabel 3. 8 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung

Parameter Percepatan Respon Spektral Desain Pada 1 Detik, S_{D1}	**Koefisien Cu**
≥ 0,4	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
≤ 0,1	1,7

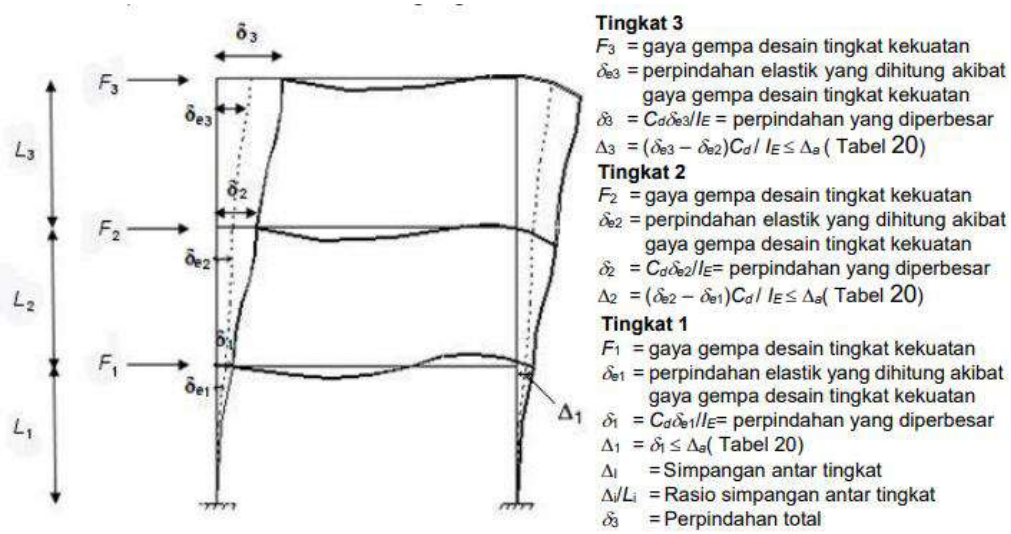
Sumber: SNI 1726:2019

3.6.2 Partisipasi Massa

Berdasarkan SNI 1726:2012, nilai partisipasi masa ragam yang berlaku harus didapatkan nilai lebih besar atau sama dengan 90%. Sedangkan SNI 1726:2019, untuk menentukan ragam getar alami struktur harus didapatkan sebesar 100% dari massa struktur namu masih diizinkan jika nilai yang didapatkan lebih dari 90%. Demi tercapainya ketentuan tersebut, mka *single rigid body* peiode 0,5 detik diperbolehkan mengambil semua ragam pada periode di bawah 0,05 detik.

3.6.3 Simpangan Antar Tingkat

Berdasarkan SNI 1726 2012:2019 simpangan antar tingkat desain (Δ) ditentukan dengan menghitung perbedaan simpangan pada pusat masa di atas dan di bawah tingkat yang ditinjau. Jika pusat massa segaris dalam arah vertikal, maka diperbolehkan untuk menghitung simpangan pada dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa tingkat di atasnya. Apabila tegangan izin desain digunakan, Δ harus dihitung dengan menggunakan gaya seismik desain yang ditetapkan tanpa reduksi untuk desain tegangan izin.



Gambar 3. 10 Penentuan SImpangan Antar Tingkat

(Sumber: SNI 1726:2019)

3.6.4 Simpangan Izin

Simpangan izin digunakan untuk mengukur apakah simpangan yang terjadi pada struktur sudah aman. Simpangan izin ditentukan berdasarkan tingkat resiko bangunan dan jenis struktur yang digunakan. Simpangan izin didapat melalui rumus yang ditentukan dalam tabel berikut.

Tabel 3. 9 Rumus Simpangan Izin

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat.	$0{,}025h_{sx}$ [c]	$0{,}020h_{sx}$	$0{,}015h_{sx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata[d]	$0{,}010h_{sx}$	$0{,}010h_{sx}$	$0{,}010h_{sx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	$0{,}007h_{sx}$	$0{,}007h_{sx}$	$0{,}007h_{sx}$
Semua struktur lainnya	$0{,}020h_{sx}$	$0{,}015h_{sx}$	$0{,}010h_{sx}$

(Sumber: SNI 1726:2019)

3.6.5 Gaya Geser Dasar Seismik

Menurut SNI 1726:2019 gaya geser dasar seismik (V) ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$V = C_sW$

Keterangan:

Cs = Koefisien Respons Seismik yang ditentukan sesuai ketentuan SNI

W = Berat seismik efektif

3.6.6 Penskalaan gaya

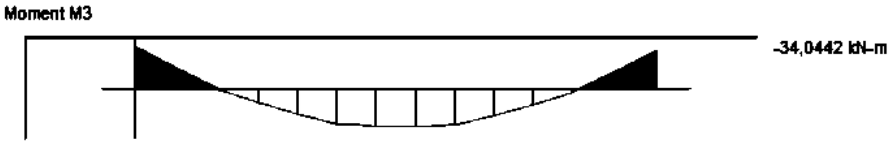
Menurut SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019, jika periode fundamental yang diperoleh dari analisis melebihi CuTa dalam arah tertentu, maka periode struktur T harus diambil sebesar CuTa. Berdasarkan SNI 1726:2019, jika kombinasi respons gaya geser dasar dari analisis ragam (Vt) kurang dari 100% gaya geser (V) yang dihitung dengan metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan dengan V/Vt. Namun, menurut SNI 1726:2012, jika nilai analisis ragam (Vt) kurang dari 85% gaya geser (V), di mana V adalah gaya geser statik ekuivalen dan Vt adalah gaya geser dasar dari hasil analisis kombinasi ragam, maka nilai tersebut harus disesuaikan.

3.6.7 Gaya Dalam

Menurut Megson (2014), gaya dalam adalah gaya-gaya yang berkembang di dalam elemen struktural sebagai respons terhadap beban luar yang bekerja pada elemen tersebut. Gaya dalam meliputi gaya aksial (tarik/tekan), gaya geser, dan momen lentur, yang bersama-sama menentukan bagaimana struktur akan bereaksi terhadap beban yang diterimanya.

a. Momen Balok

   Menurut Beer et al. (2012), momen balok adalah hasil gaya luar yang menyebabkan elemen struktural, seperti balok, melentur atau membengkok. Momen balok merupakan momen gaya yang bekerja tegak lurus terhadap sumbu penampang balok, yang berpotensi menyebabkan lenturan. Ini merupakan aspek penting dalam desain struktur, karena balok harus didesain agar mampu menahan momen-momen lentur yang dihasilkan oleh beban yang diterima. Gaya momen balok digambarkan di dalam grafik sebagai berikut.

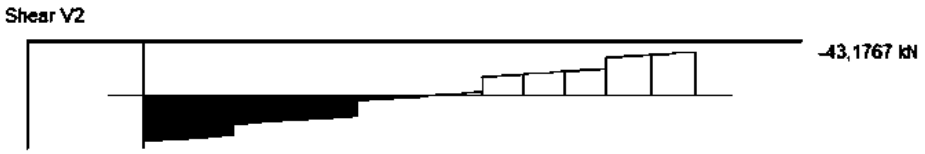


Gambar 3. 11 Contoh Grafik Momen

(sumber: ETABS)

b. Gaya Geser Balok

Menurut Hibbeler (2016), gaya geser balok adalah gaya internal yang bekerja sejajar dengan penampang suatu elemen struktur. Gaya ini timbul sebagai respons terhadap gaya luar yang bekerja pada struktur, terutama pada bagian yang mendekati titik tumpuan. Gaya geser berperan penting dalam desain struktur, terutama dalam menentukan ketahanan struktur terhadap kegagalan geser, yang dapat mengakibatkan keruntuhan elemen. Gaya geser digambarkan menjadi grafik gaya geser seperti pada gambar berikut.

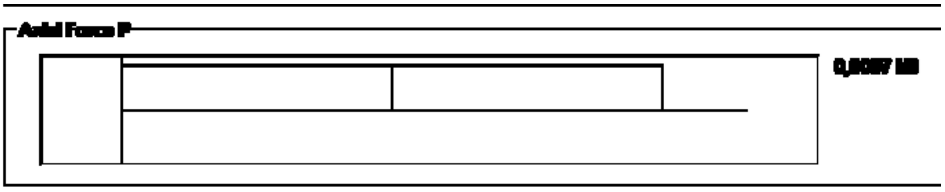


Gambar 3. 12 Contoh Grafik Gaya Geser

(Sumber: ETABS)

c. Gaya Aksial Kolom

Menurut Chopra (2017), gaya aksial kolom adalah gaya yang bekerja sepanjang sumbu utama elemen struktural, seperti kolom, yang biasanya timbul dari beban gravitasi atau beban vertikal lainnya. Gaya aksial dapat berupa gaya tekan atau tarik, tergantung pada arah gaya yang bekerja.



Gambar 3. 13 Contoh Grafik Gaya Aksial Kolom

(Sumber: ETABS)

BAB IV
METODE PENELITIAN

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan pada penelitian ini sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian ini. Pada bab IV ini selanjutnya akan membahas tentang metode yang akan digunakan demi mencapai tujuan dari dilakukannya penelitian ini.

Tahap yang dilakukan dalam penelitian dimulai dari melakukan studi literatur terhadap penelitian-penelitian terdahulu dan melihat jurnal yang memiliki kesamaan dengan penelitian ini, selanjutnya dilakukan dengan mengumpulkan data atau informasi mengenai objek yang akan diteliti berupa data primer maupun data sekunder. Data yang terkumpul kemudian dilakukan pemodelan tiga dimensi (3D) dengan menggunakan bantuan *software* ETABS. Setelah dilakukan pemodelan maka tahap selanjutnya ialah melakukan perhitungan dengan mengacu pada pedoman- pedoman yang telah ditetapkan sebelumnya seperti SNI 1726:2019 dan lain-lain.

4.1 Data Objek Penelitian

Data objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data bangunan Bangunan

   Bangunan yang menjadi objek pada penelitian ini sebagai berikut:

Nama	: Gedung *Student Center* Politeknik Negri Indramayu
Lokasi	: Jl. Raya lohbener lama No.08, Legok, Kec. Lohbener, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat 45252
Fungsi bangunan	: Gedung kuliah dan fasilitas pendidikan
Jumlah lantai	: 7 lantai
Tinggi bangunan	: + 29,5 meter
Luas Bangunan	: 62x67 m^2
Jenis tanah	: Tanah lunak (E) berdasarkan laporan struktur politeknik Negeri Indramayu.

Adapun lokasi bangunan dapat dilihat pada area kotak merah di gambar berikut.

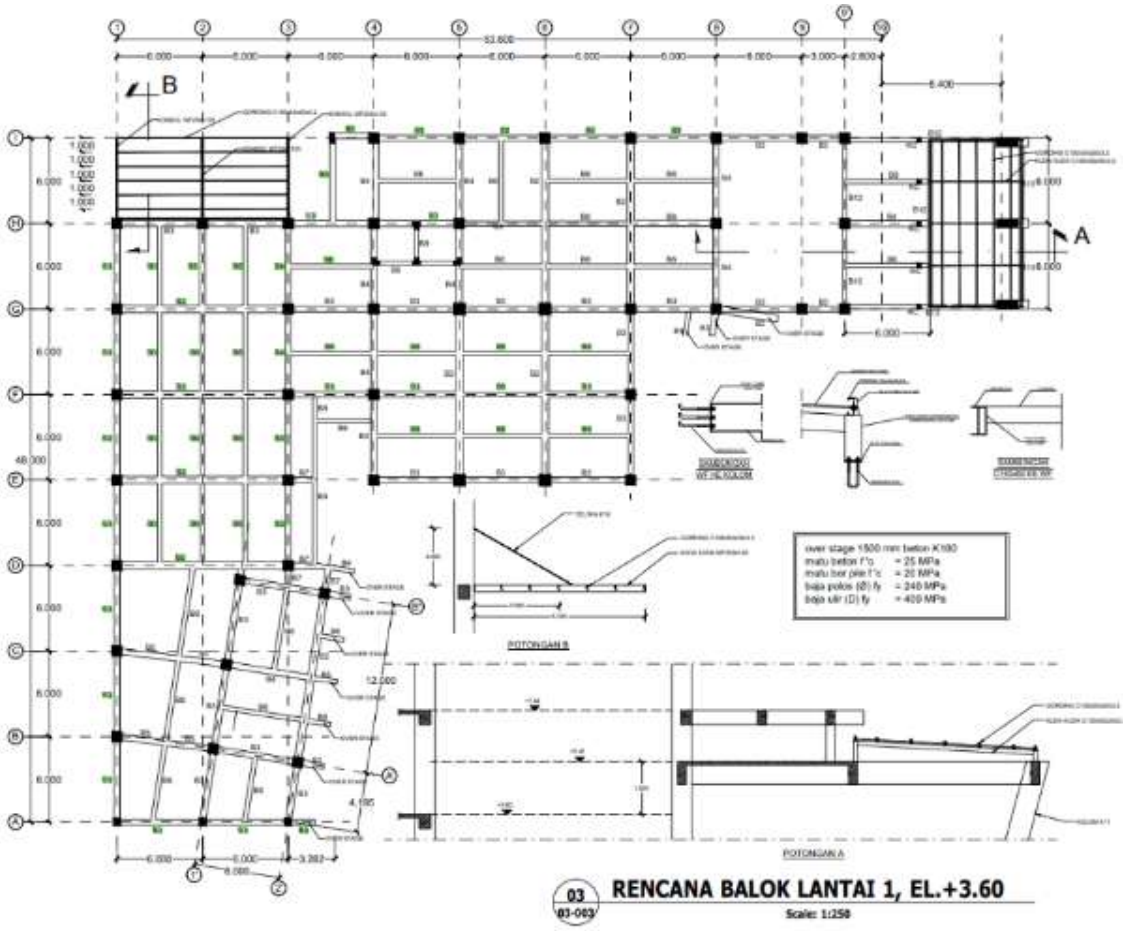
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

2. Gambar Struktur

Gambar struktur dalam proyek pembangunan gedung berfungsi sebagai panduan utama dalam pelaksanaan konstruksi, memastikan bahwa semua elemen bangunan dibangun sesuai spesifikasi teknis dan peraturan. Gambar ini mencakup detail mengenai fondasi, balok, kolom, dan elemen struktural lainnya, sehingga meminimalkan kesalahan selama proses pembangunan.

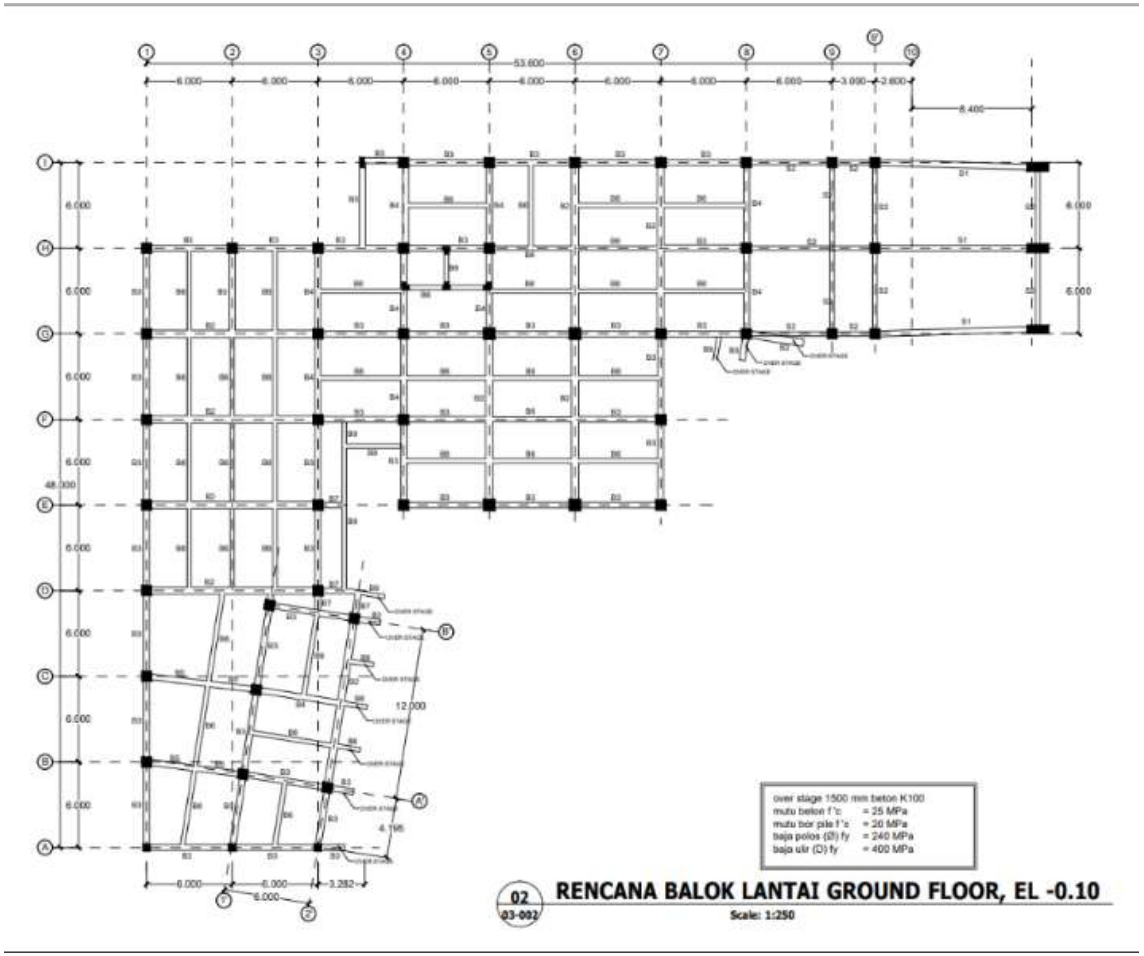
Selain itu, gambar struktur memfasilitasi komunikasi yang jelas antara arsitek, insinyur, dan kontraktor, memastikan bahwa desain yang direncanakan diterjemahkan dengan akurat ke dalam konstruksi nyata, serta menjaga keselamatan dan keandalan bangunan.Denah Struktur

Adapun gambar struktur gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indrsmayu adalah sebagai berikut:



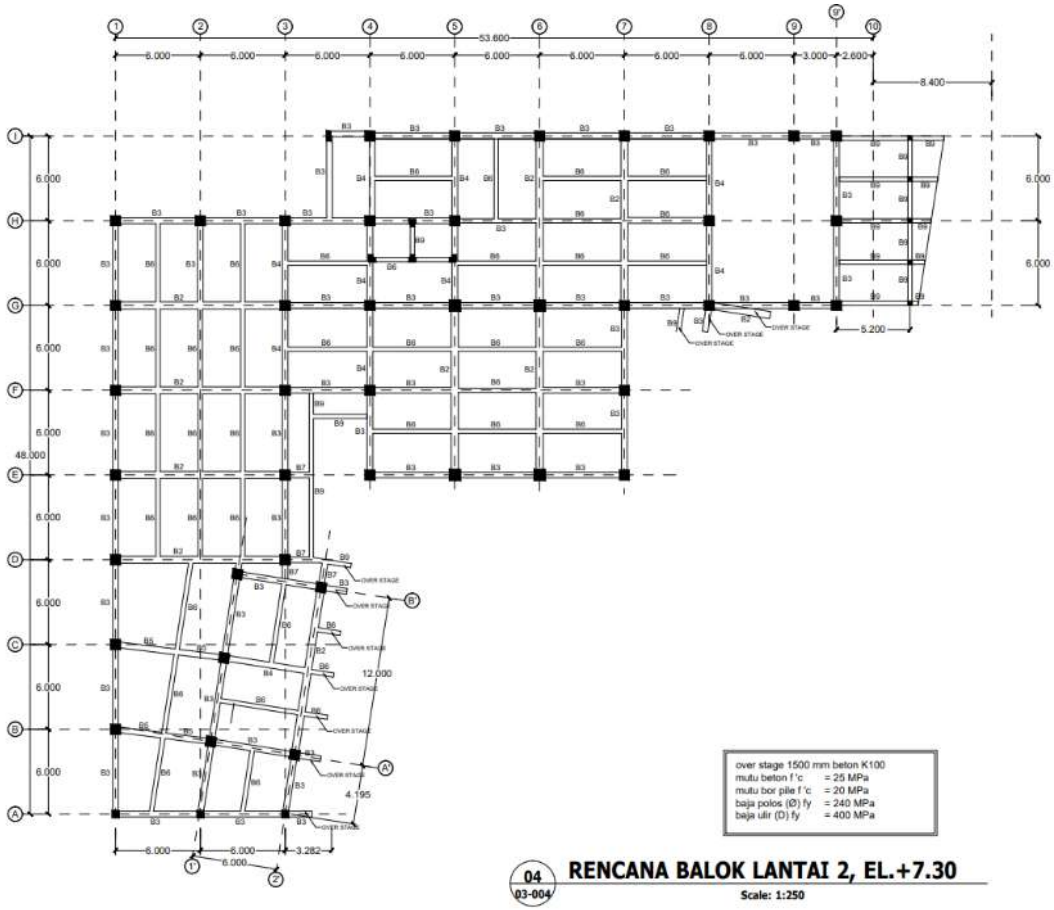
Gambar 4. 2 Denah Struktur Lantai 1 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



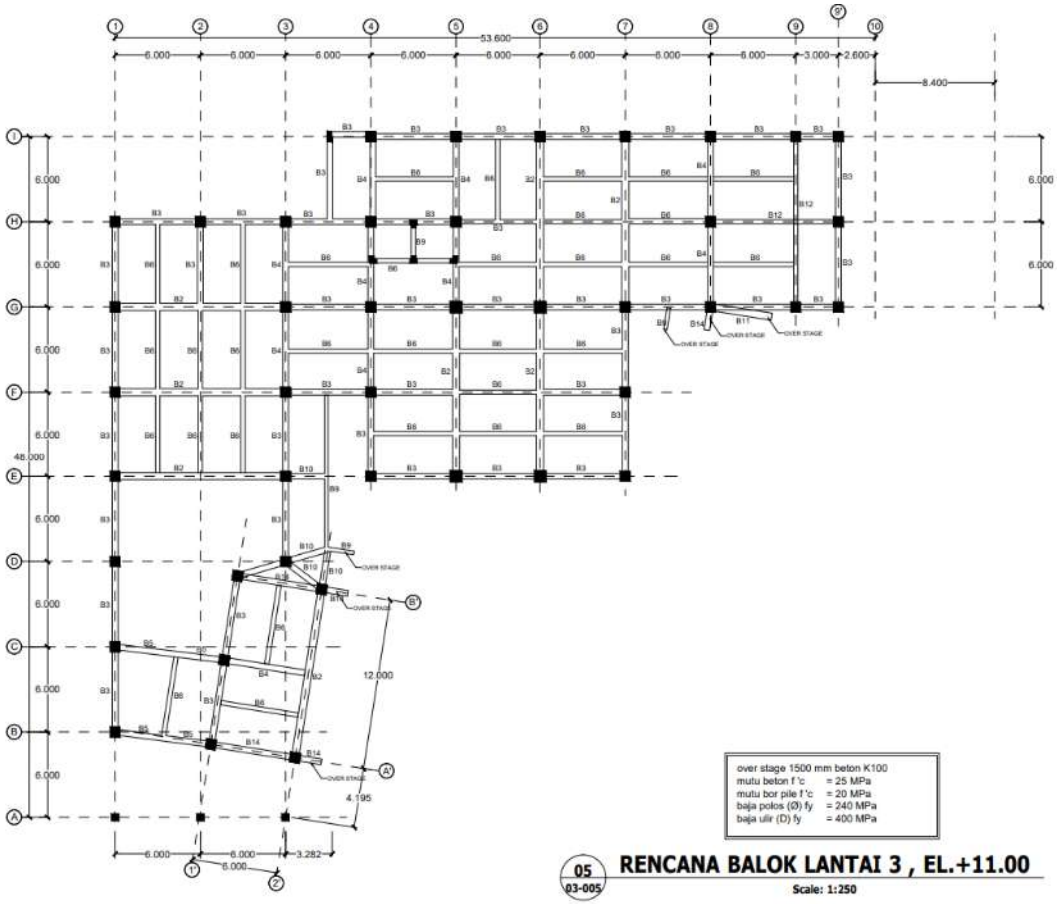
Gambar 4. 3 Denah Struktur Lantai 2 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



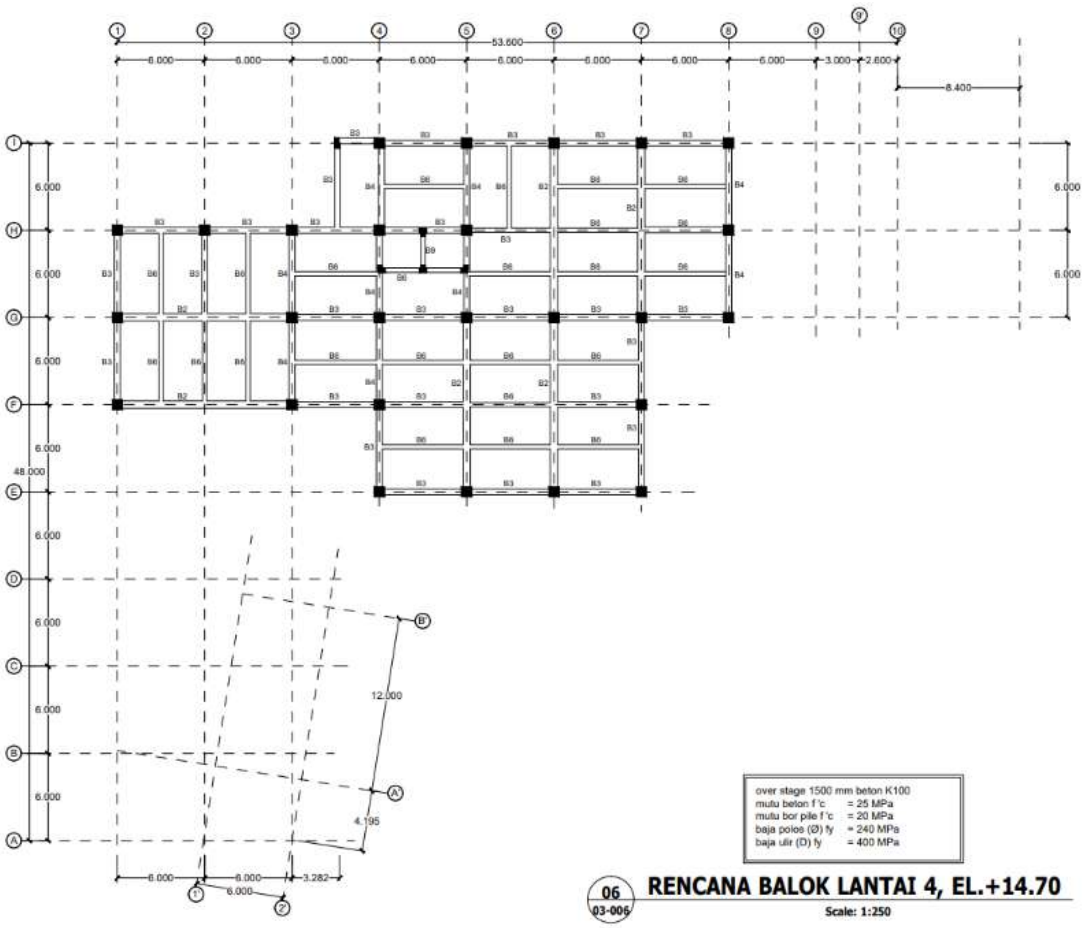
Gambar 4. 4 Denah Struktur Lantai 3 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



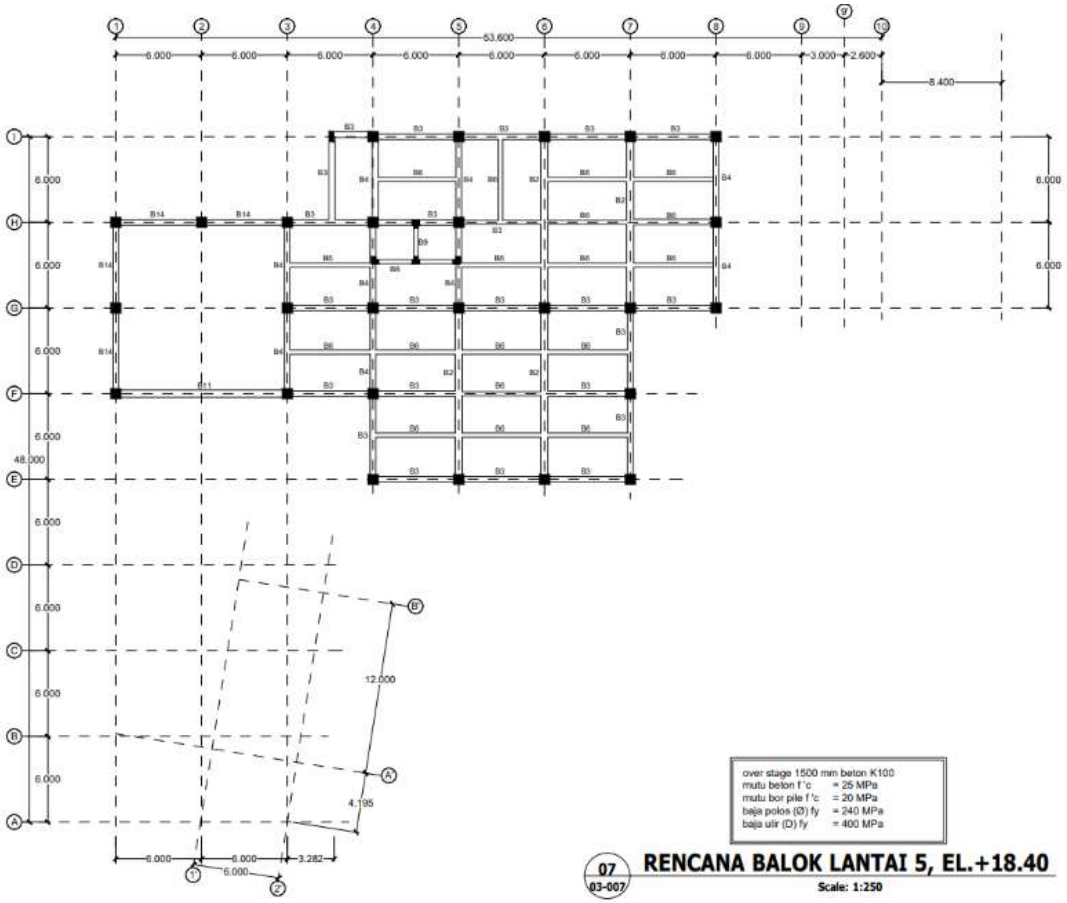
Gambar 4. 5 Denah Struktur Lantai 4 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



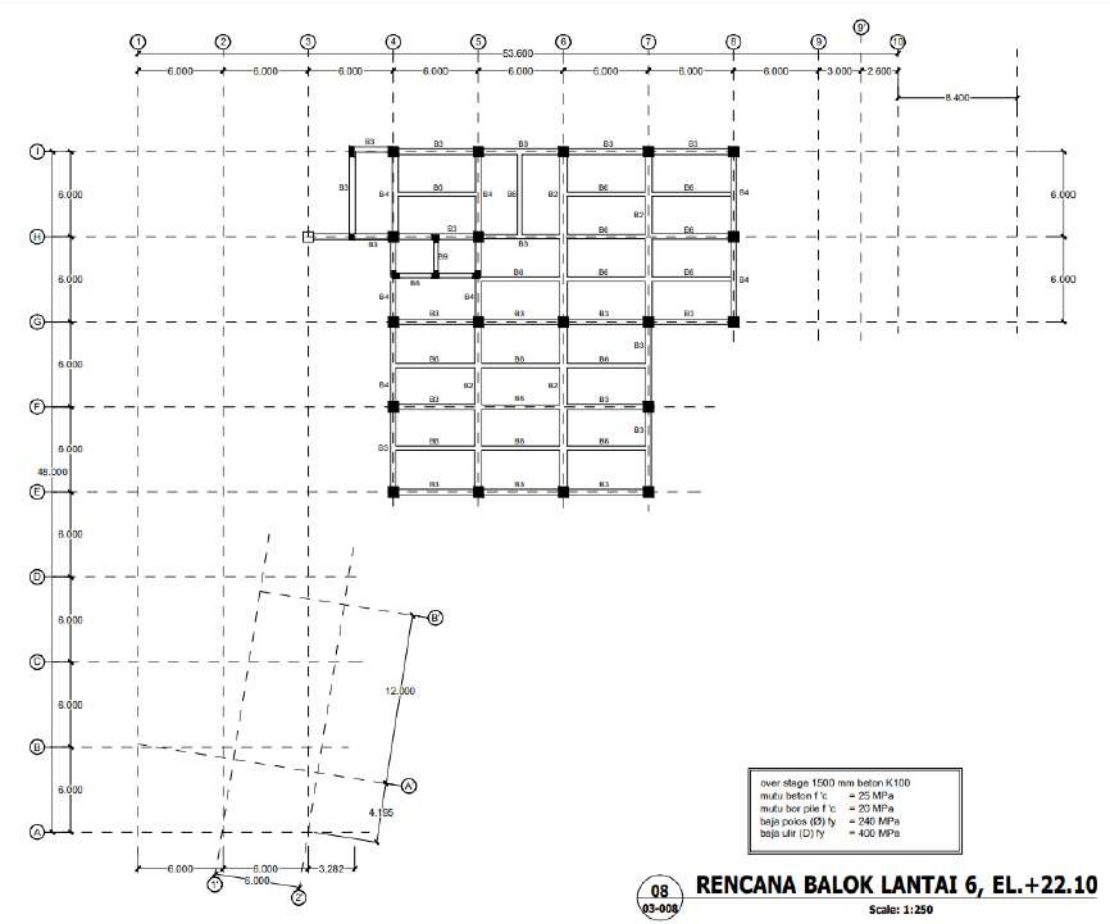
Gambar 4. 6 Denah Struktur Lantai 5 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



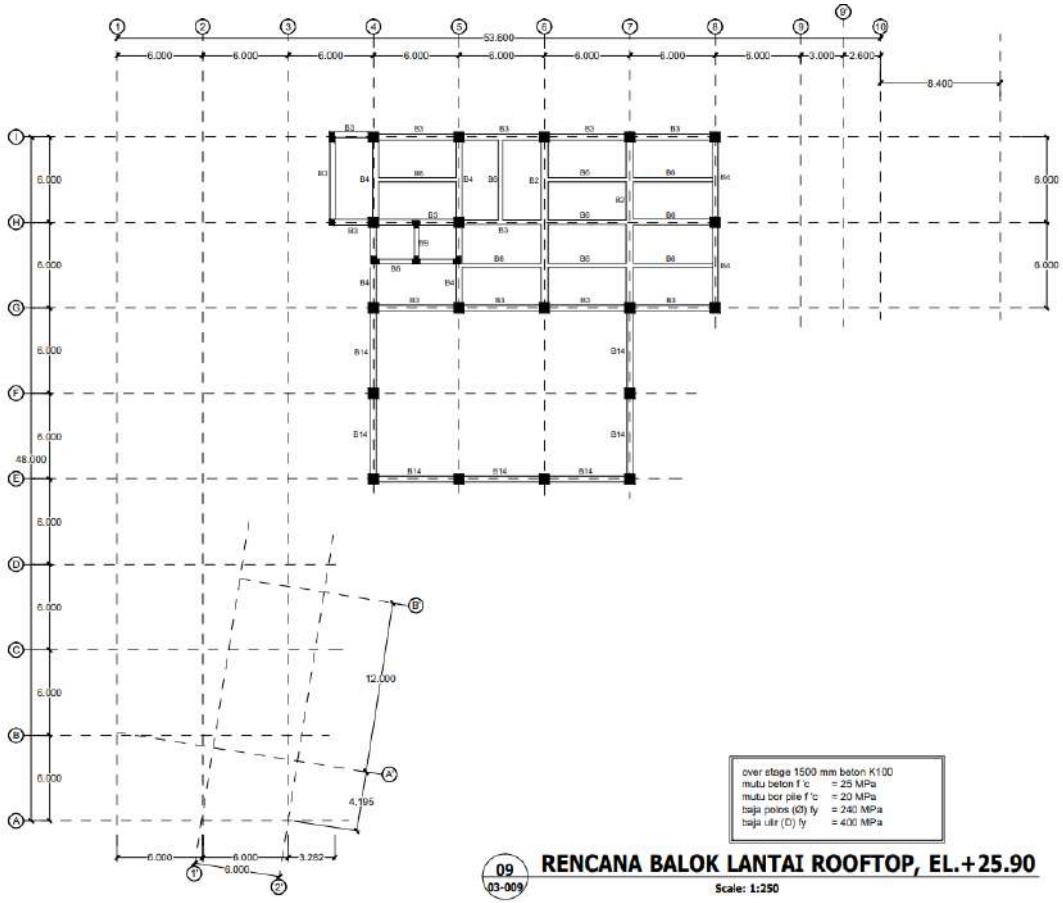
Gambar 4. 7 Denah Struktur Lantai 6 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



Gambar 4. 8 Denah Struktur Lantai 7 Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu

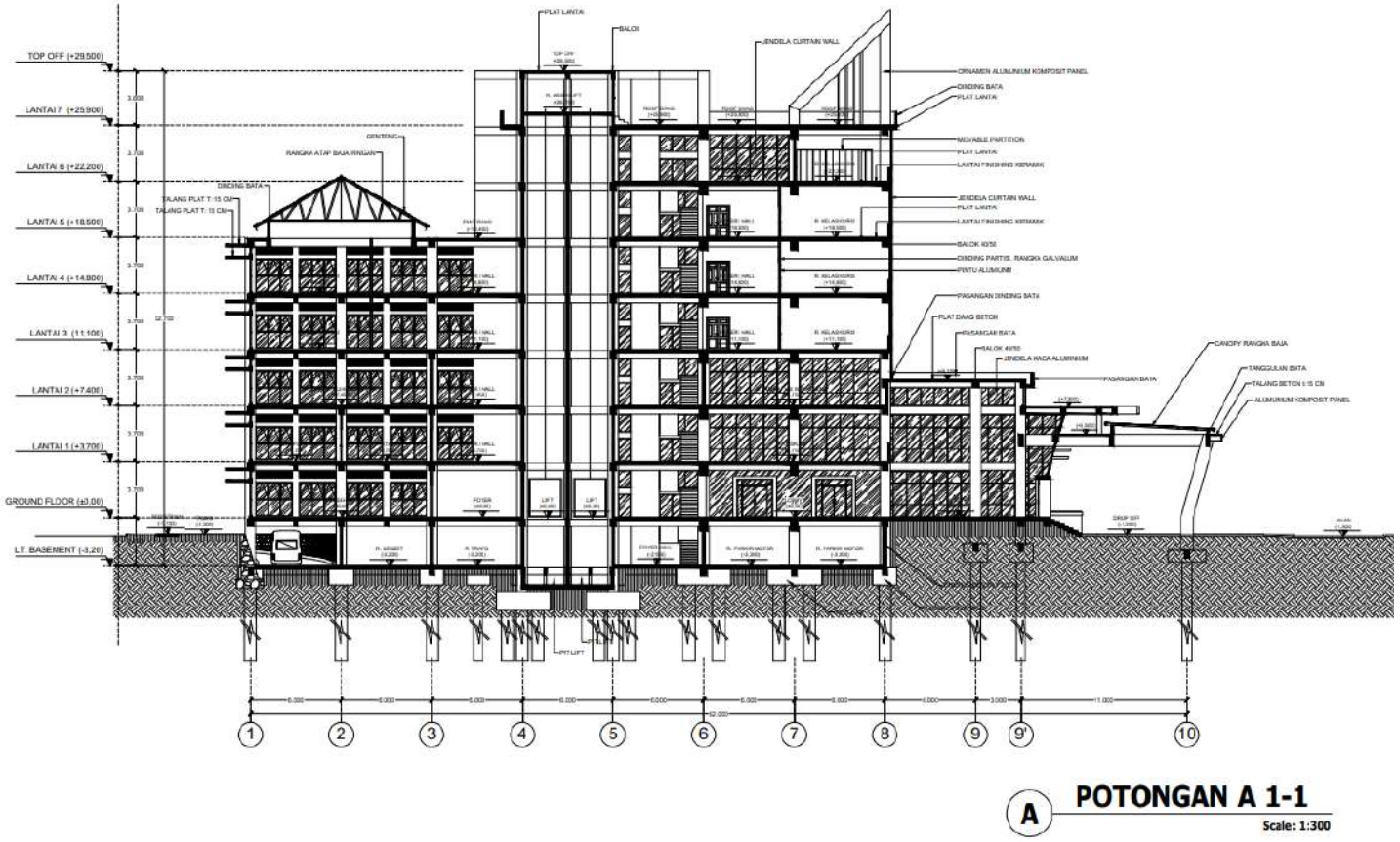
(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



Gambar 4. 9 Denah Struktur Lantai Rooftop Gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu

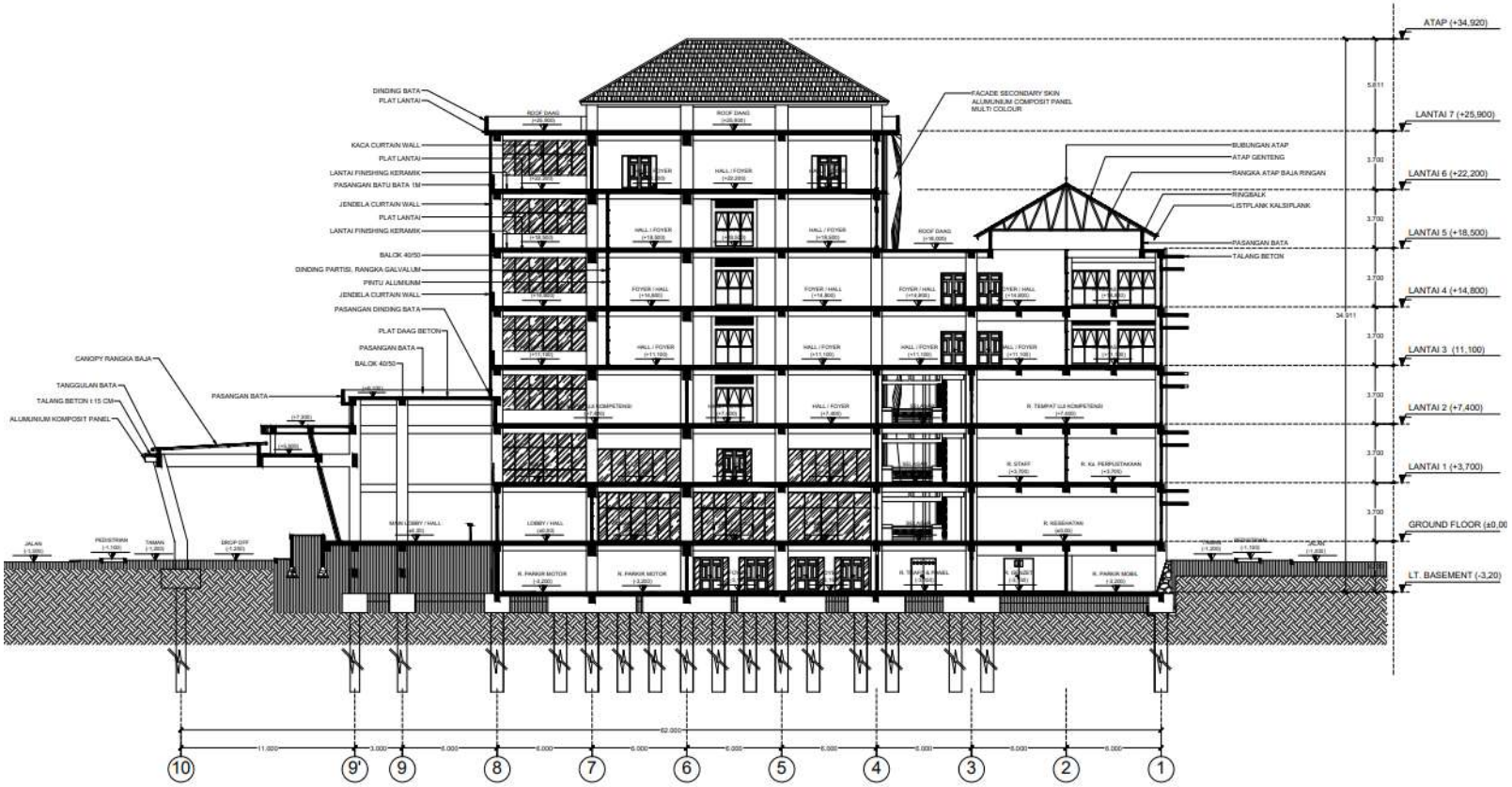
(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)

a. Potongan Struktur



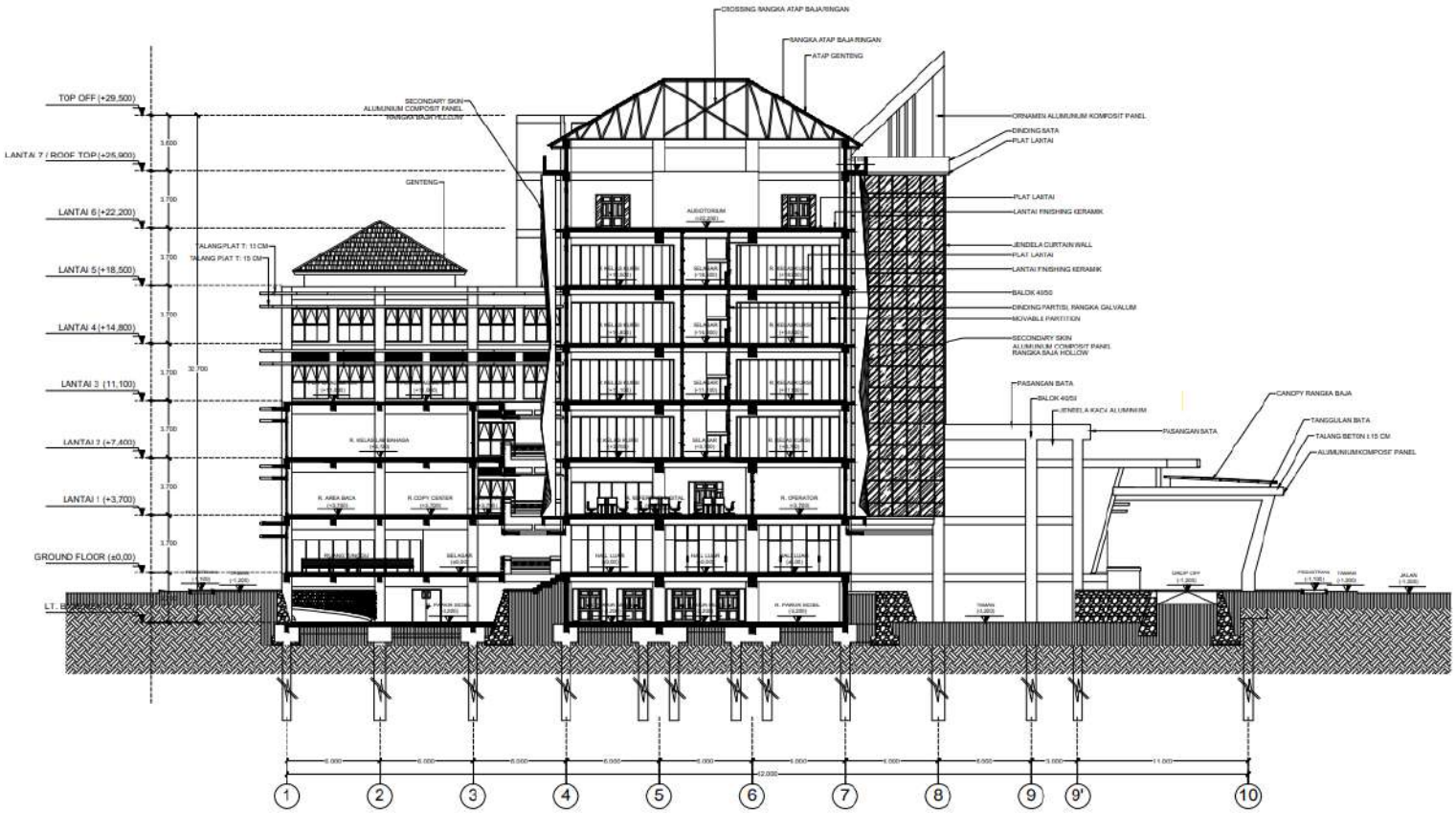
Gambar 4. 10 Potongan A 1-1 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



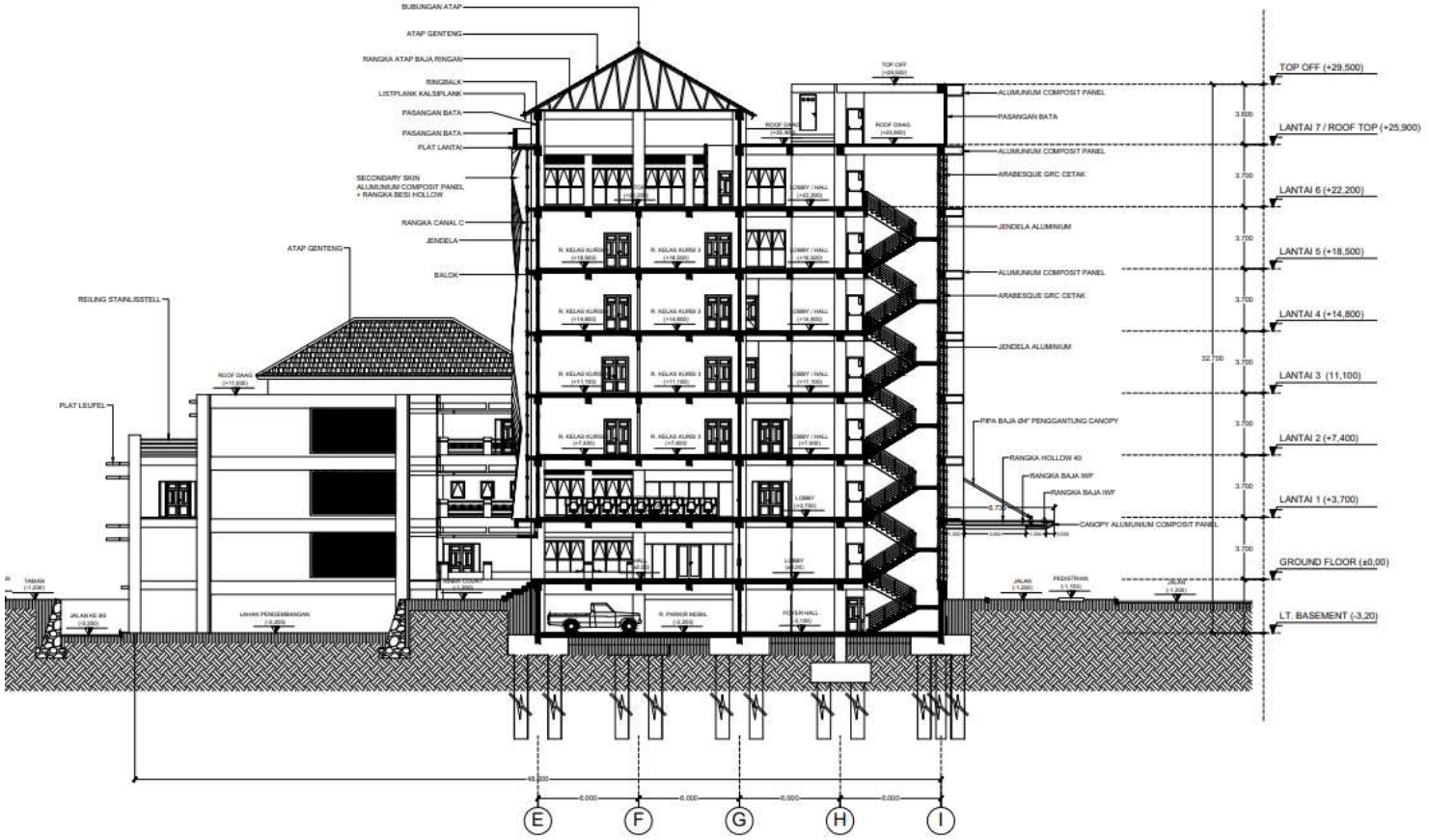
Gambar 4. 11 Potongan A 2-2 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



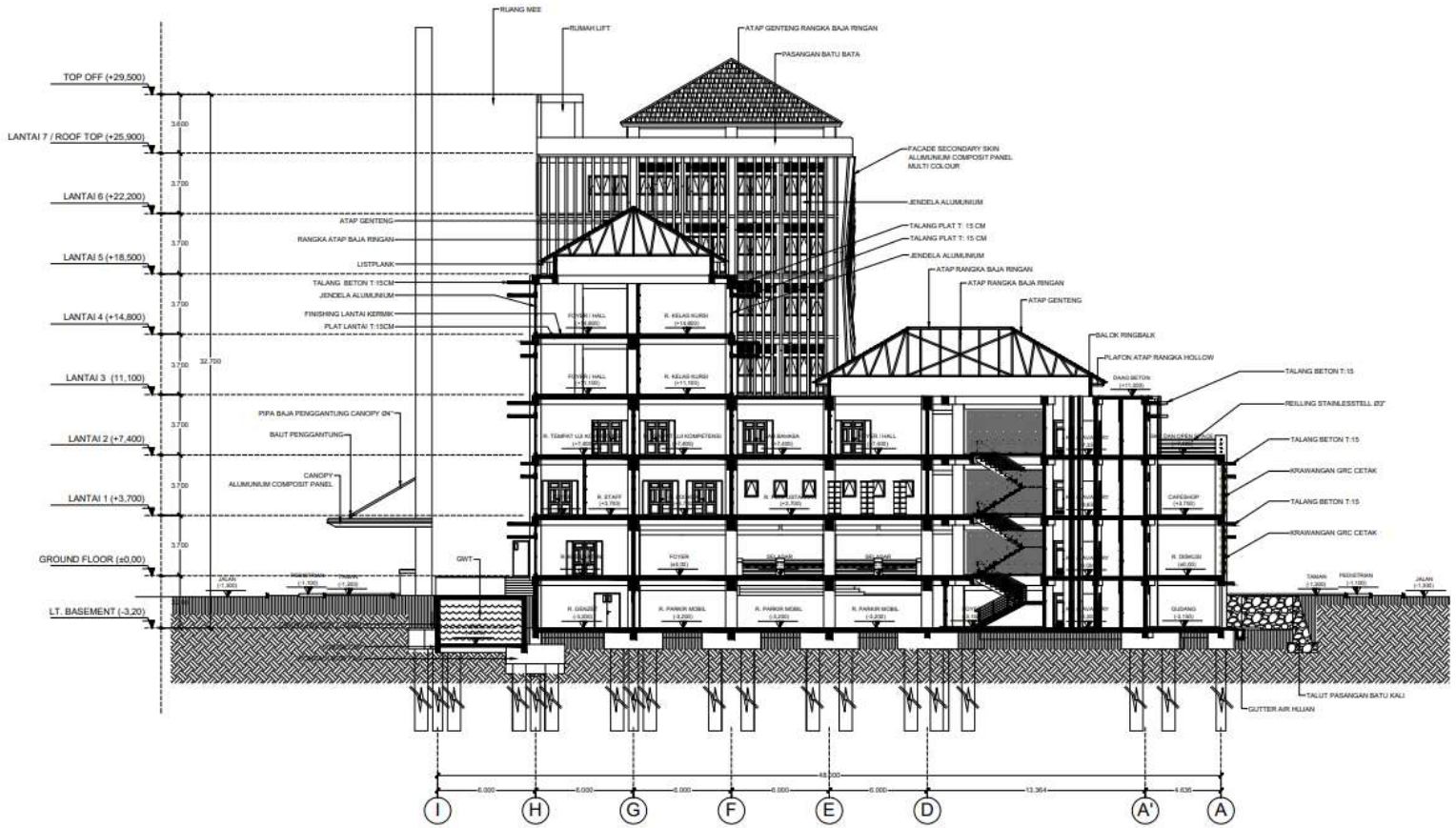
Gambar 4. 12 Potongan A 3-3 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



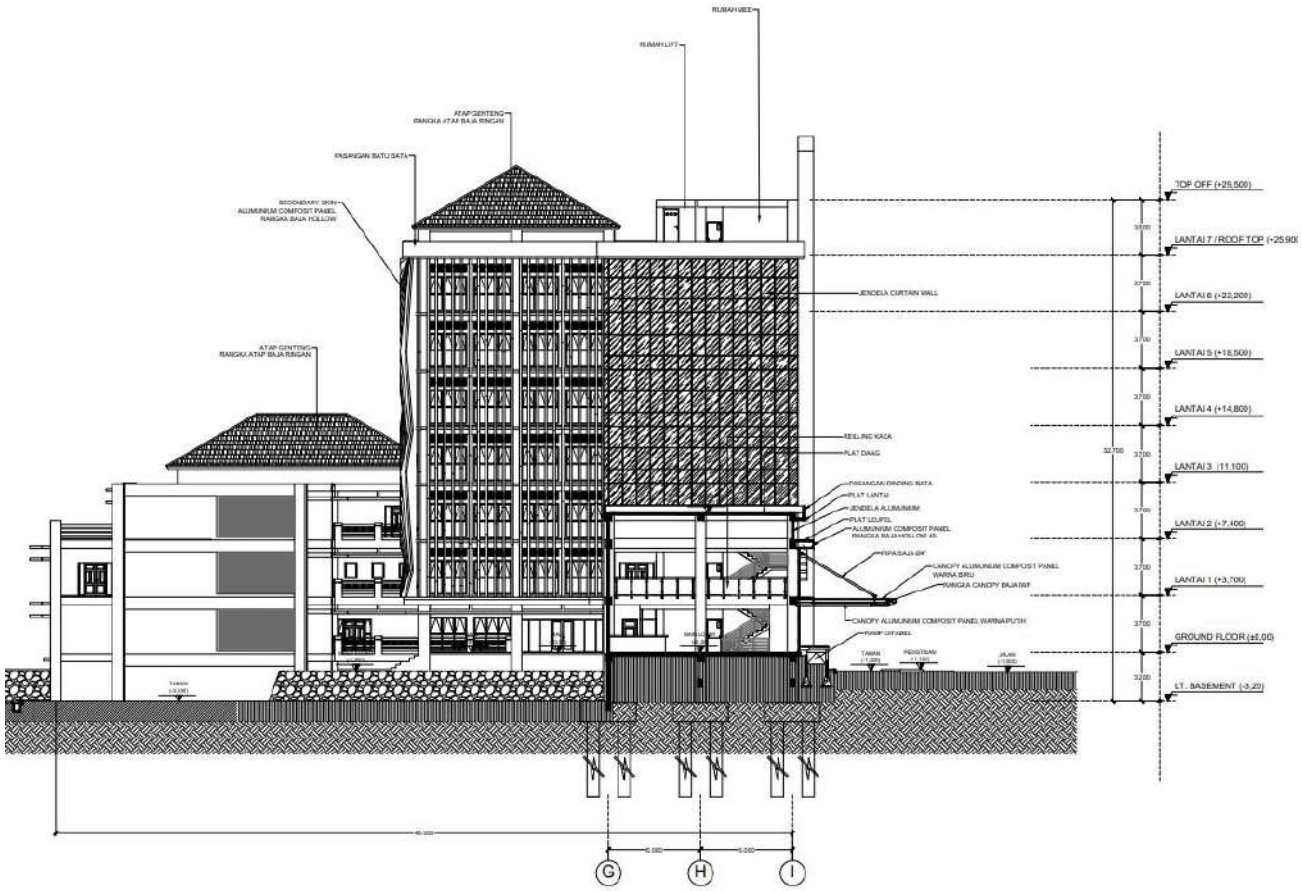
Gambar 4. 13 Potongan B 1-1 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



Gambar 4. 14 Potongan B 2-2 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

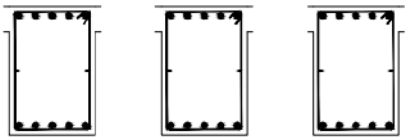
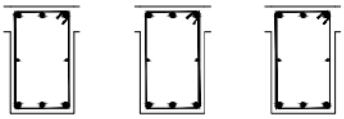
(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



Gambar 4. 15 Potongan B 3-3 Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu

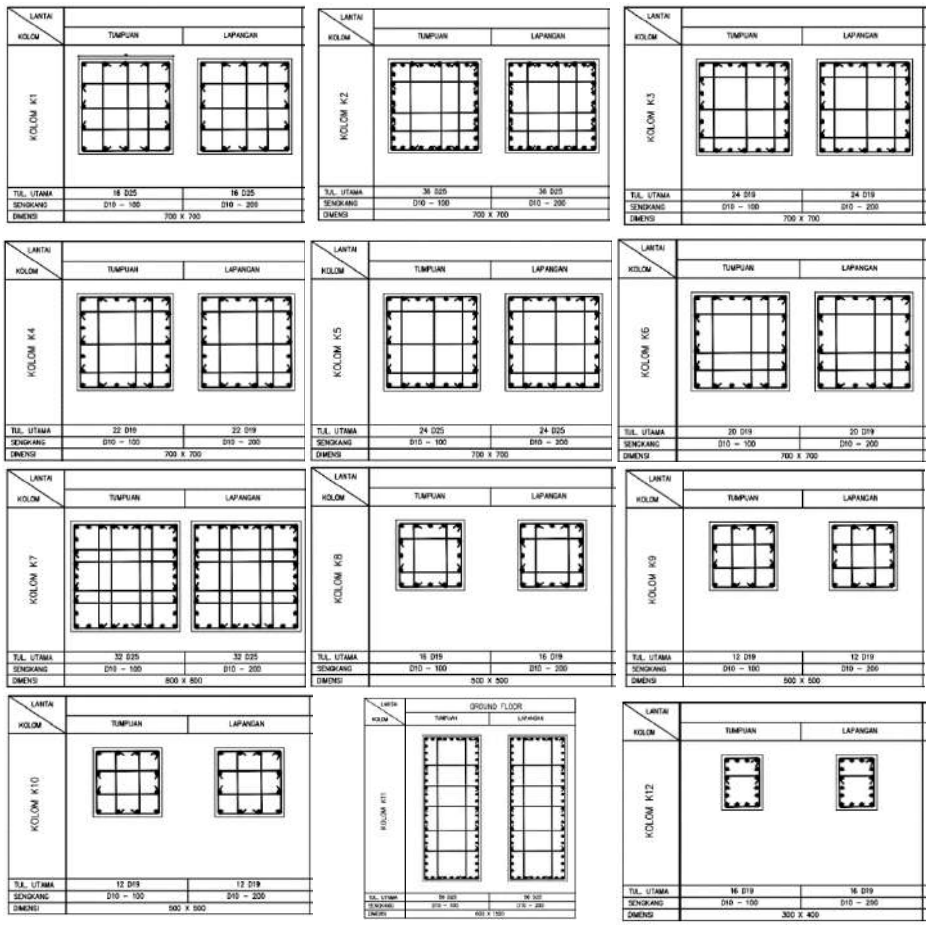
(Sumber: data proyek *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu)

b. Detail Struktur

TYPE	SLOOF S1 (400 x 600)			SLOOF S2 (300 x 500)		
POSISI	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN	TUMP. KIRI	LAPANGAN	TUMP. KANAN
POTONGAN						
TUL. ATAS	5D19	5D19	5D19	3 D19	3 D19	3 D19
TUL. BAWAH	5D19	5D19	5D19	3 D19	3 D19	3 D19
SENGKANG	D10-100	D10-150	D10-100	D10 - 100	D10 - 150	D10 - 100
TUL. PINGGANG	2D10			2D10		

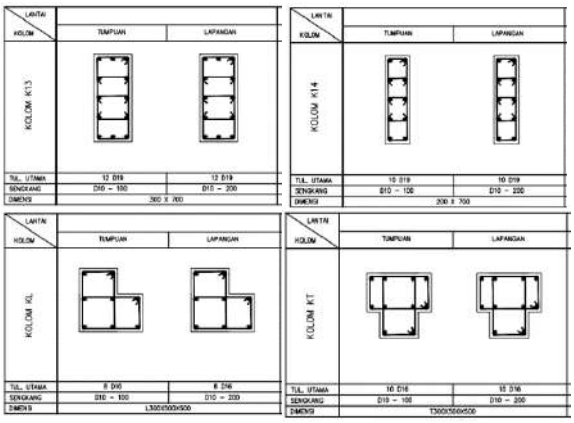
Gambar 4. 16 Detail tulangan Sloof

(Sumber: Dokumen Proyek Student Center Politeknik Negeri Indramayu)



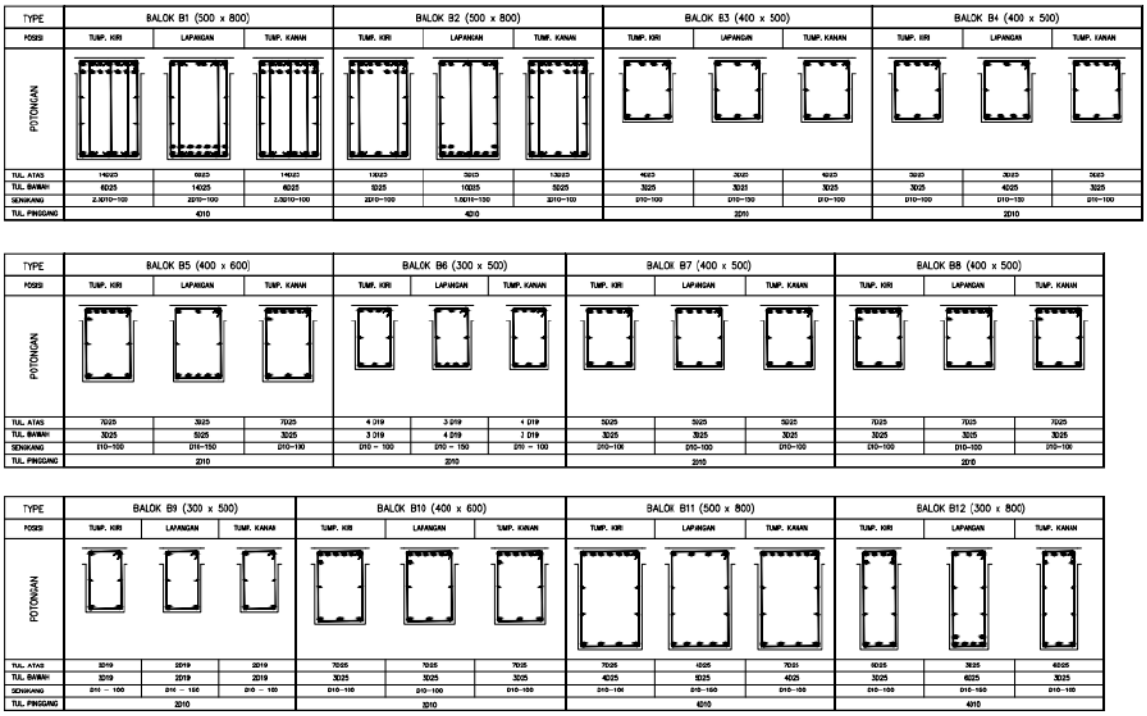
Gambar 4. 17 Detail Tulangan Kolom

(Sumber: data proyek *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu)



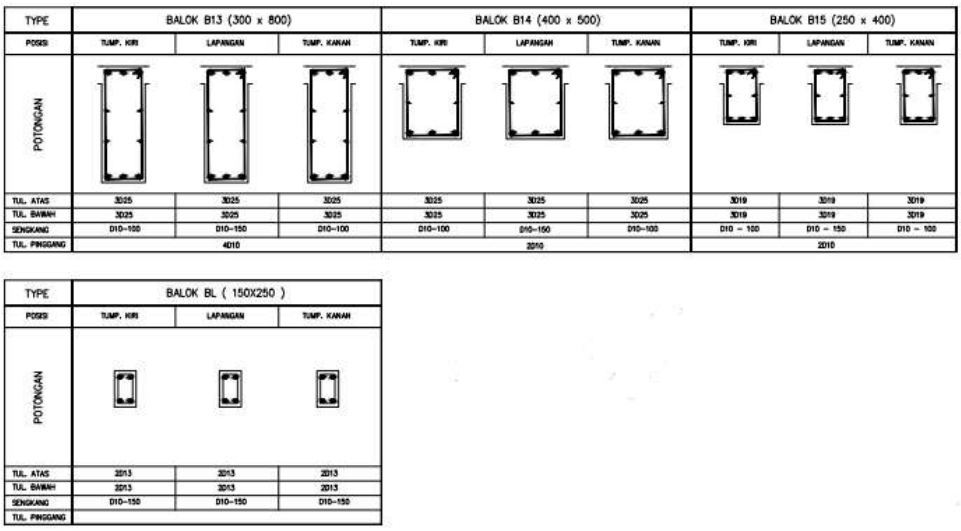
Gambar 4. 18 Lanjutan Detail Tulangan Kolom

(Sumber: data proyek *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu)



Gambar 4. 19 Detail Tulangan Balok

(Sumber: data proyek *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu)



Gambar 4. 20 Lanjutan Detail Tulangan Balok

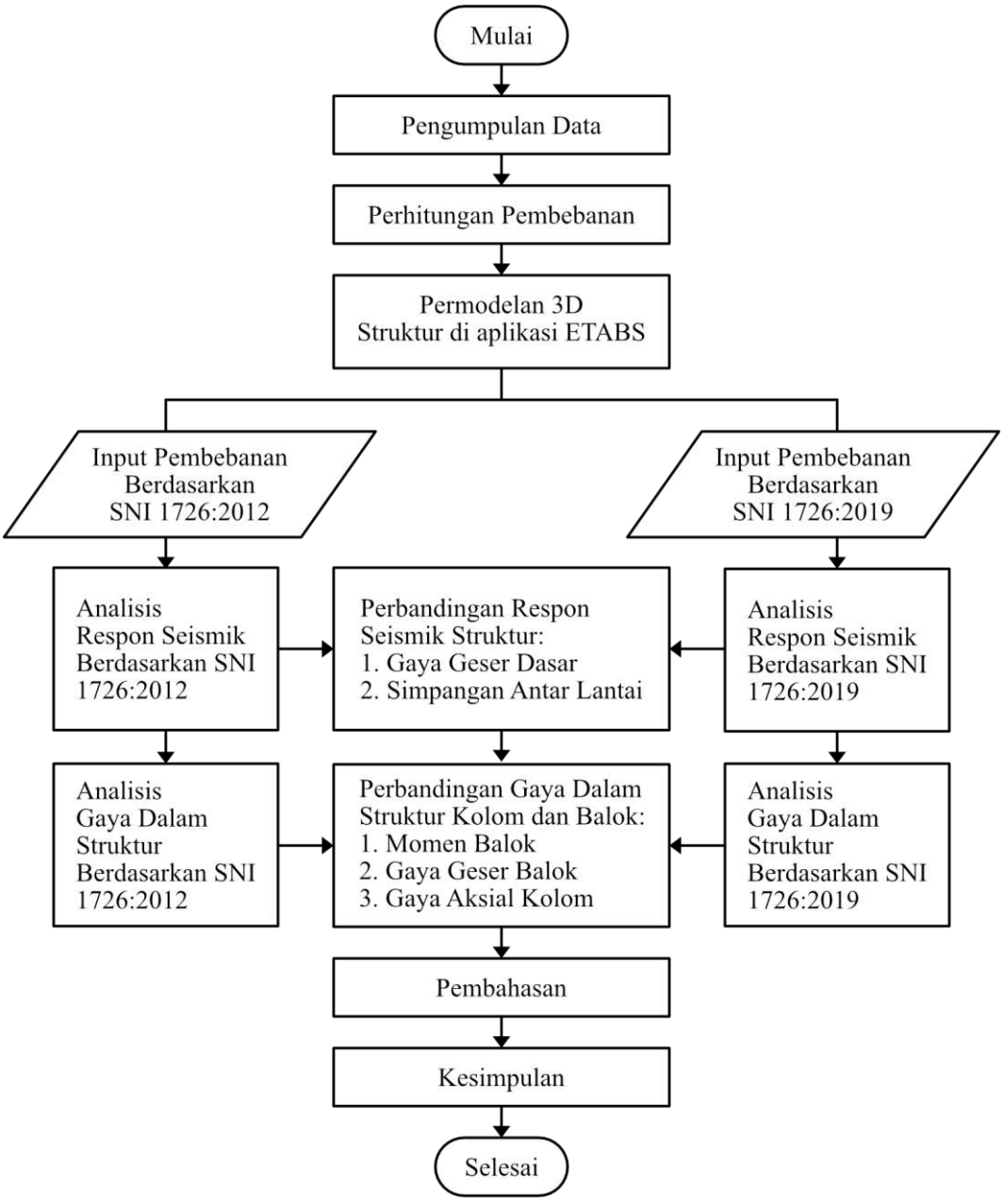
(Sumber: data proyek *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu)

4.2 Tahapan Penelitian

Tahapan yang akan ditempuh dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk penelitian.
2. Perhitungan beban hidup dan beban mati, gaya gempa statik dan dinamik respon spektrum
3. Melakukan permodelan struktur dengan menggunakan software ETABS
4. Memasukkan beban yang telah dihitung ke dalam permodelan berdasarkan pembebanan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019
5. Melakukan analisis terhadap hasil pembebanan model gedung berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019
6. Cek kinerja struktur berdasarkan respon seismik yang meliputi simpangan dan gaya geser dasar
7. Analisis gaya dalam yang meliputi momen balok, gaya geser balok, dan gaya aksial kolom.
8. Pembahasan
9. kesimpulan

Berdasarkan tahapan diatas maka dapat digambarkan dengan menggunakan bagan alir guna memudahkan pembacaan tahapan, adapun bagan alir penelitian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 21 Bagan Alir Penelitian

BAB V
HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Bangunan

Struktur gedung yang menjadi objek pada penelitian ini adalah Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu yang terdiri dari 7 lantai dengan luasan 62x67 m^2, dengan tinggi total bagunan 29,5 m. Menurut laporan struktur politeknik negeri indramayu, mutu beton yang digunakan dalam pembangunan gedung *Student Center* ini adalah 25 MPa, sedangkan tulangan baja ulir yang digunakan memiliki kekuatan 400 MPa, dan baja untuk tulangan sengkang yang digunakan 240 MPa. Rekap data bangunan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5. 1 Data Bangunan

No	Data bangunan		Satuan
1	Fungsi Bangunan	Fasilitas Pendidikan	
2	Lokasi Bangunan	Indramayu	
3	Jenis Tanah	Lunak	
4	Jumlah Lantai	7	
5	Tinggi Total bangunan	29,5	m
6	Mutu Beton	25	MPa
7	Tulangan Baja Ulir	400	MPa
8	Tulangan Sengkang	240	MPa

(Sumber: Laporan Struktur Politeknik negeri Indramayu)

Spesifikasi ini kemudian akan diterapkan pada keseluruhan komponen struktur gedung *Student Center* Politeknik negeri Indramayu baik kolom, pelat, maupun balok.

Data bangunan lainnya yang dibutuhkan adalah spesifikasi kolom dan balok. Pada proyek ini setiap kolom dan balok dibedakan sesuai dengan dimensi, dan jumlah tulangannya masing-masing.

Rekap tipe kolom dan balok dapat dilihat pada tabel Tabel 5. 2 Dimensi Kolom dan Tabel 5. 3 Dimensi Balok berikut ini.

Tabel 5. 2 Dimensi Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)
1	Kolom K1	700x700
2	Kolom k2	700x700
3	Kolom K3	700x700
4	Kolom K4	700x700
5	Kolom K5	700x700
6	Kolom K6	700x700
7	Kolom K7	800x800
8	Kolom K8	500x500
9	Kolom K9	500x500
10	Kolom K10	500x500
11	Kolom K11	600x1500
12	Kolom K12	300x400
13	Kolom K13	300x700
14	Kolom K14	200x700
15	Kolom KL	300x500x500
16	Kolom KT	300x500x500
18	Kolom KC	300x300

Tabel 5. 3 Dimensi Balok

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)
1	B1	500x800
2	B2	500x800
3	B3	400x500
4	B4	400x500
5	B5	400x600
6	B6	300x500
7	B7	400x500
8	B8	400x500
9	B9	300x500
10	B10	400x600
11	B11	500x800
12	B12	300x800
13	B13	300x800
14	B14	400x500
15	B15	250x400
16	BL	150x250

5.2 Beban Gravitasi

Dalam penelitian ini terdapat beberapa beban yang harus dipertimbangkan, yaitu beban hidup dan beban mati yang terdistribusi pada struktur bangunan.

5.2.1 Beban mati

Beban mati terdiri dari berat struktur yang berupa pelat, kolom, balok, dan beban mati tambahan yang diterima oleh struktur. Beban mati diketahui melalui aplikasi ETABS.

Adapun beban mati tambahan yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada laporan struktur Politeknik Negeri Indramayu adalah sebagai berikut:

1. Pasir = 0,05 x 18 = 0,9 kN/m^2
2. Spesi = 0,21 kN/m^2
3. Plafond = 0,2 kN/m^2
4. Penutup Lantai = 0,24 kN/m^2
5. Beban ME = 0,25 kN/m^2

QD = 1,87 kN/m^2

Untuk menyesuaikan beban yang digunakan dalam permodelan struktur dengan perencanaan struktur eksisting, maka digunakan beban mati tambahan sebesar 2 kN/m^2 sesuai laporan struktur Politeknik Negeri Indramayu

5.2.2 Beban Hidup

Beban hidup yang digunakan merujuk pada SNI 1727:2020 dan SNI 1727:2013. Beban hidup yang bekerja pada suatu bangunan memiliki besaran yang berbeda sesuai dengan fungsinya masing-masing. Beban hidup yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 4 Beban Hidup Menurut SNI 1727:2020

No	Ruangan	KN/m2
1	ruang pertemuan	4,79
2	Ruang Kelas	3,83
3	Lobi	4,79
4	Koridor di atas lt pertama	3,83
5	koridor lt pertama	4,79
6	Ruang Kantor	2,4
7	perpus Ruang Baca	2,87
8	perpus Ruang penyimpanan	7,18
9	Ruang Komputer	4,79
10	Ruang Makan dan Resto (Cafe)	4,79

(Sumber: SNI 1727:2020)

Tabel 5. 5 Beban Hidup Menurut SNI 1727:2013

No	**Ruangan**	**KN/m2**
1	ruang pertemuan	4,79
2	Ruang Kelas	1,92
3	Lobi	4,79
4	Koridor di atas lt pertama	3,83
5	koridor lt pertama	4,79
6	Ruang Kantor	2,4
7	perpus Ruang Baca	2,87
8	perpus Ruang penyimpanan	7,18
9	Ruang Komputer	4,79
10	Ruang Makan dan Resto (Cafe)	4,79

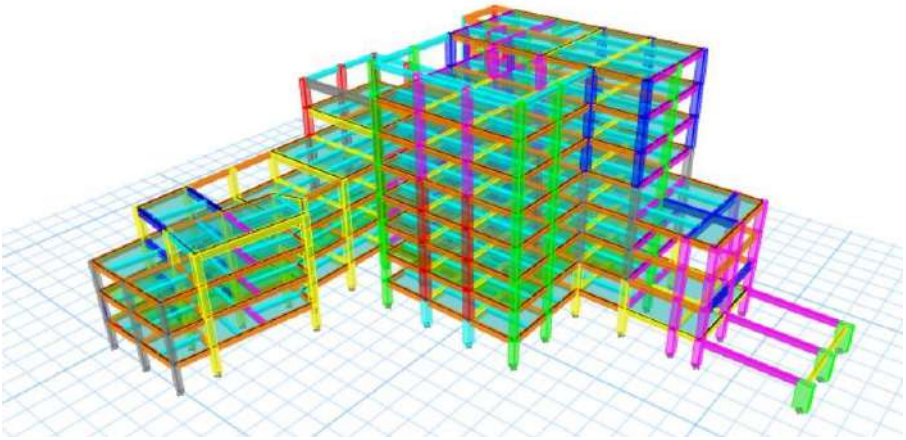
(Sumber: SNI 1727:2013)

5.3 Permodelan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi analisis struktur bernama ETABS untuk memudahkan proses analisis dan desain sehingga peneliti dapat langsung melihat perilaku struktur tersebut.

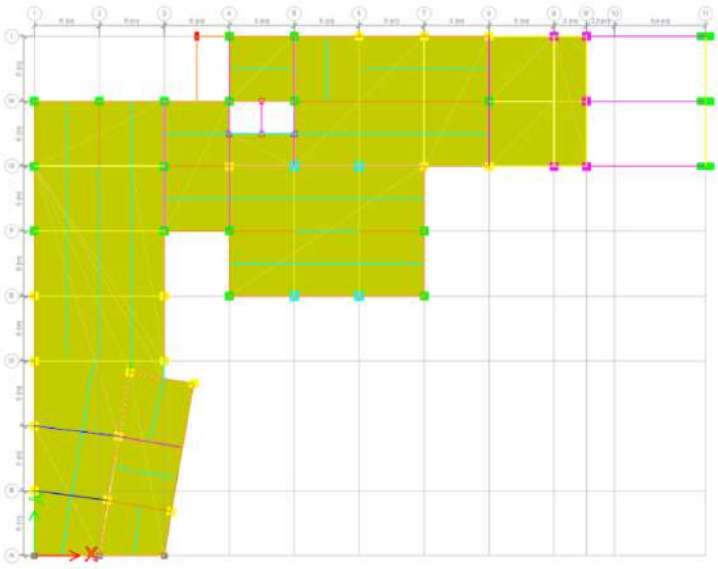
5.3.1 Model 3D Bangunan

Permodelan 3D bangunan dibuat menggunakan aplikasi ETABS sebagai aplikasi yang digunakan untuk analisis struktur sekaligus. Permodelan yang dibuat fokus pada komponen struktural dan mengabaikan komponen arsitekturalnya. Berikut merupakan tampilan model 3D bangunan yang menjadi modal dalam penelitian ini.

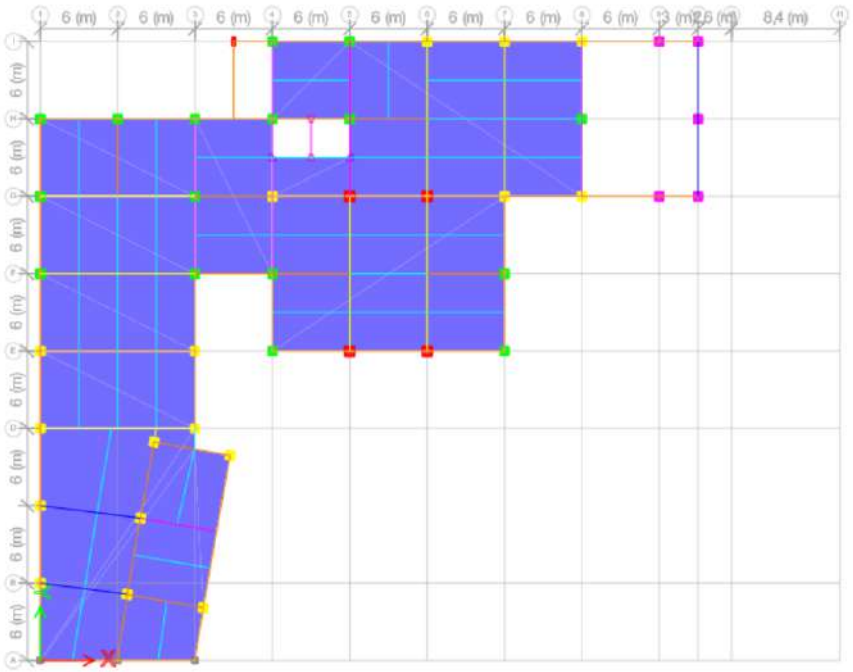


Gambar 5. 1 Permodelan 3D ETABS

Bangunan ini memiliki denah struktur tiap lantai yang berbeda berikut tampilan setiap lantainya.



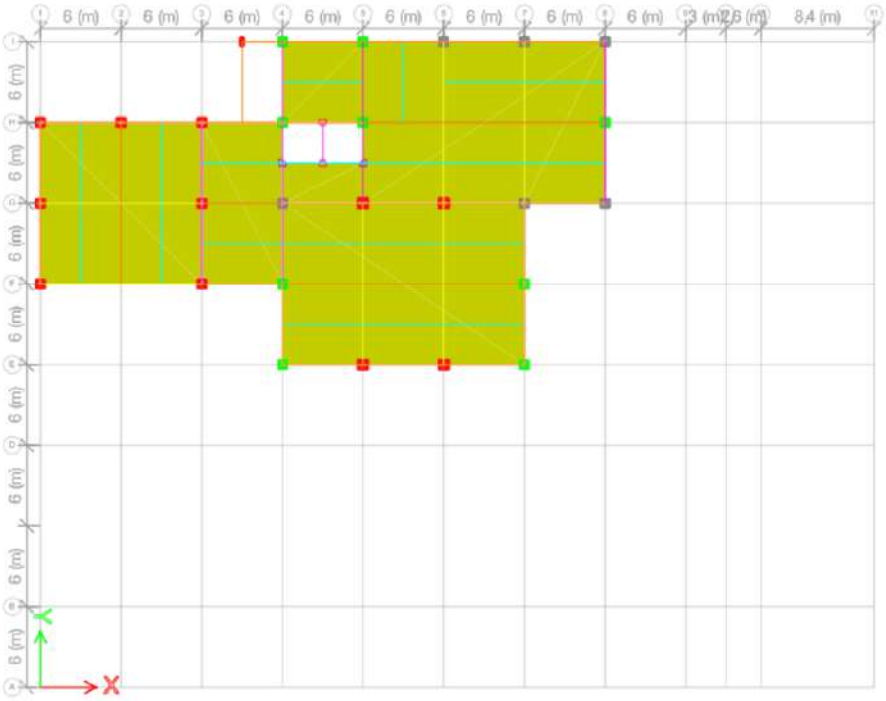
Gambar 5. 2 Permodelan ETABS Lantai 1



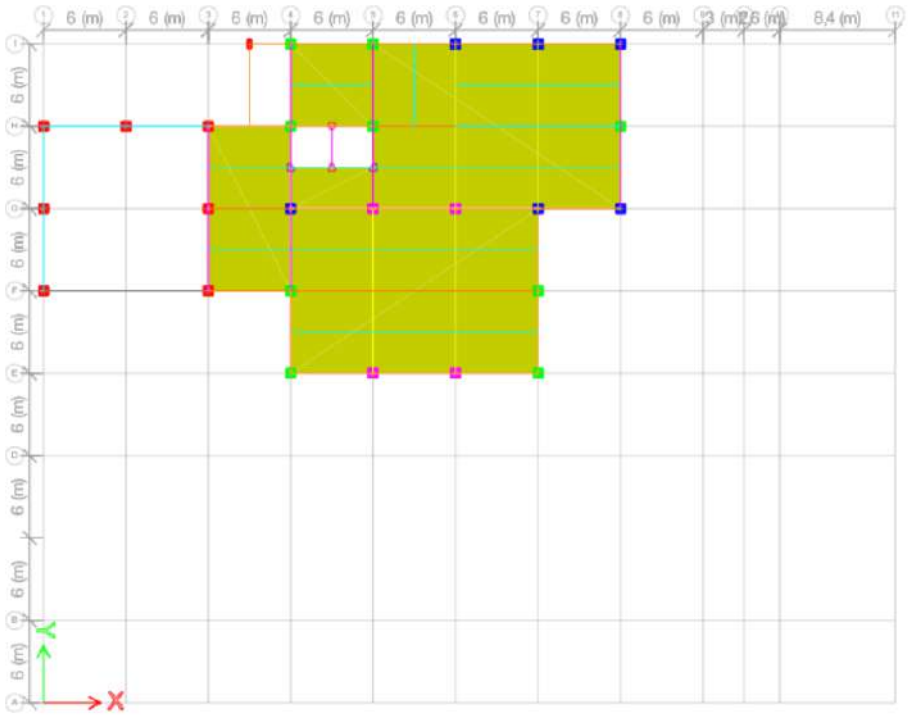
Gambar 5. 3 Permodelan ETABS Lantai 2

Gambar 5. 4 Permodelan ETABS Lantai 3

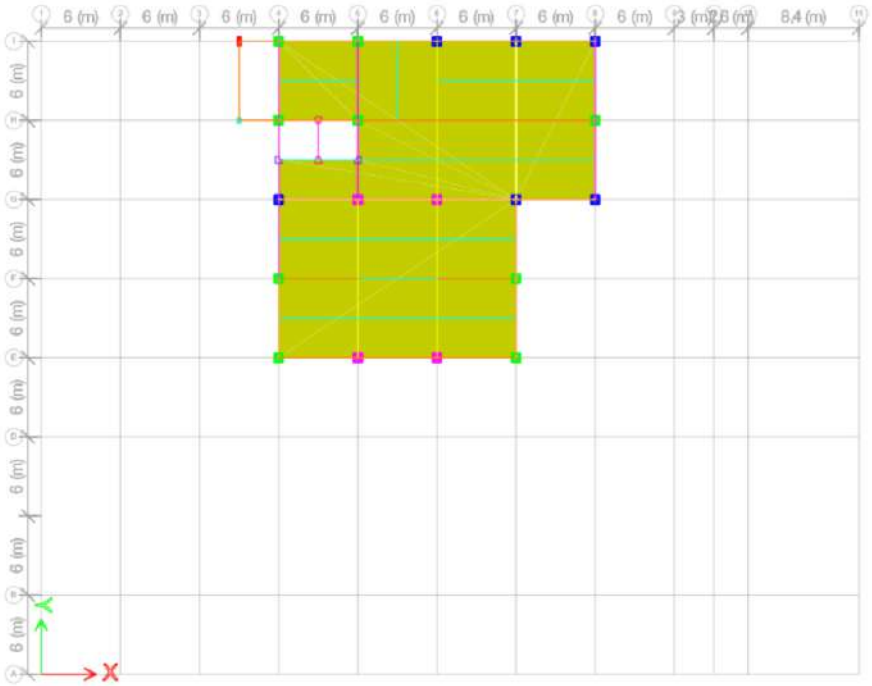
Gambar 5. 5 Permodelan ETABS Lantai 4



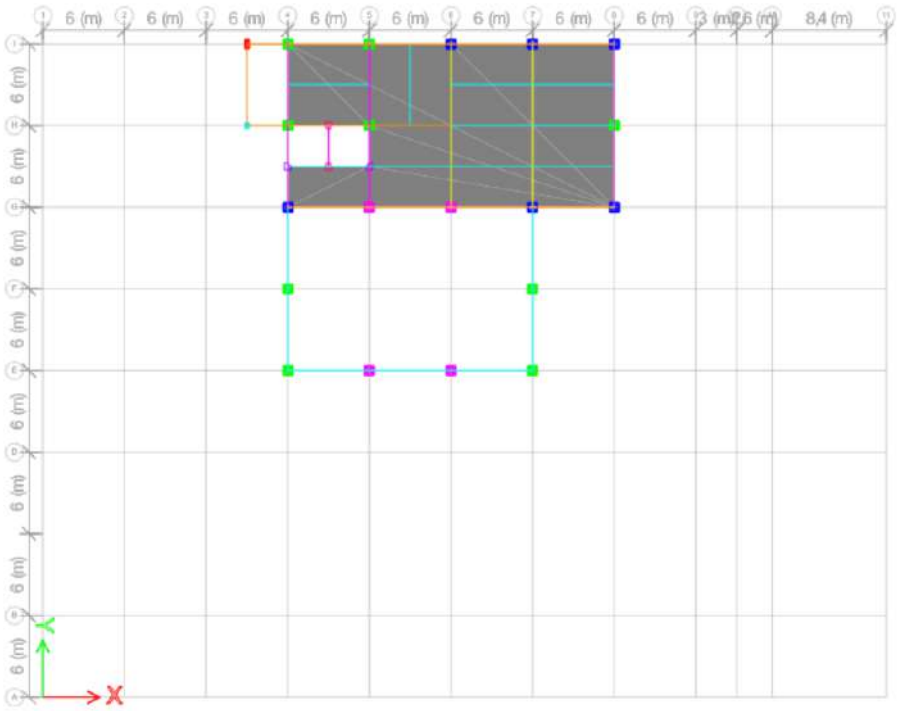
Gambar 5. 6 Permodelan ETABS Lantai 5



Gambar 5. 7 Permodelan ETABS Lantai 6



Gambar 5. 8 Permodelan ETABS lantai 7

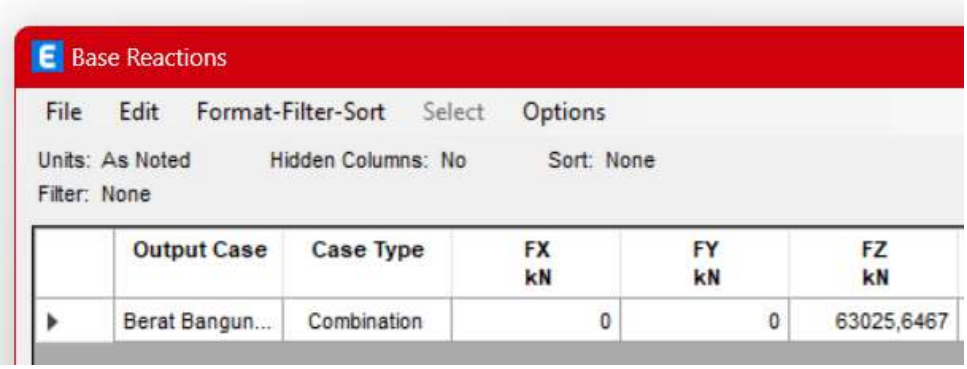


Gambar 5. 9 Permodelan ETABS Rooftop

Dari bentuk bangunan tersebut, terdapat kemunkinan terjadinya ketidakberaturan baik vertikal maupun horizontal. Namun dalam penelitian ini peneliti tidak menganalisa ketidakberaturan sehingga fokus terhadap rumusan masalah yang sudah ditetapkan di awal.

5.3.2 Berat Bangunan

Berat merupakan berat struktur yang terdiri dari pelat lantai, balok, kolom serta berat beban tambahan yang bekerja pada struktur tersebut. Berat bangunnan yang didapatkan dari output ETABS adalah sebesar kN sebagaimana yang ditunjukkan pada output aplikasi ETABS berikut ini.



	Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN
▶	Berat Bangun...	Combination	0	0	63025,6467

Gambar 5. 10 Berat Bangunan Output ETABS

5.3.3 Periode Getar Struktur

1. Penentuan periode fundamental struktur

   Dalam menentukan fundamental struktur digunakan persamaan berikut ini.

   $T_a = C_t h_n^x$

   $= 0{,}0488 \times 29{,}5^{0{,}75}$

   $= 0{,}618$ detik

   Diketahui:

   C_t = nilai koefisien berdasarkan tabel 18 SNI 1726:2019 atau tabel 15 SNI 1726:2012

   h_n = Tinggi total struktur

   x = nilai koefisien berdasarkan tabel 18 SNI 1726:2019 atau tabel 15 SNI 1726:2012

2. Menentukan nilai periode maksimum

   Dalam menentukan nilai periode maksimum diperlukan nilai C_u yang didapatkan dari table 3.11 sebesar 1,4. Nilai periode maksimum struktur ditentukan berdasarkan persamaan berikut.

   $T_{max} = C_u \times Ta$

   $= 1{,}4 \times 0{,}618$

   $= 0{,}8648$ detik

3. Nilai periode dari permodelan ETABS

Setelah dilakukan permodelan menggunakan aplikasi ETABS, didapatkan nilai periode arah x sebesar 0,992 detik dan arah y sebesar 0,992 detik untuk permodelan SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012. Untuk menentukan periode fundamental struktur yang akan digunakan, peneliti mengikuti syarat sebagai berikut.

a. Apabila nilai Tc<Ta maka T=Ta
b. Apabila nilai Ta<Tc<Tmax maka T=Tc
c. Apabila nilai Tc>Tmax maka T=Tmax

Dalam perhitungan yang peneliti lakukan, didapatkan nilai Tmax sebesar 0,8648. Karena Tc>Tmax, maka nilai periode yang digunakan adalah Tmax = 0,8648 detik.

5.4 Pembebanan Gempa

Untuk mengidentifikasi beban gempa yang akan diterima oleh struktur, perlu diperhitungkan parameter seismik. Berikut ini adalah nilai parameter seismik yang didasarkan pada SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019, yang dapat dilihat di bawah ini.

5.4.1 Parameter Seismik

1. Parameter Seismik SNI 1726:2012
   a. Parameter Percepatan gempa

      Kondisi tanah pada gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu diasumsikan merupakan tanah lunak (SE), berdasarkan SNI 1726:2012 nilai parameter percepatan perode 0,2 detik (Ss) pada lokasi adalah 0,6 sedangkan nilai parameter percepatan periode 1 detik (S1) sebesar 0,25 g.

   b. Koefisien Situs Dan Parameter Respon Spektral Percepatan Gempa (MCE_R) Terpertakan.

      Setelah diketahui nilai Ss dan S1 maka Langkah selanjutnya adalah mencari factor amplifikasi getaran (Fa) dan factor amplifikasi getaran periode 1 detik (Fv), nilai ini didapatkan dari table 4 dan Tabel 5 dokumen SNI 1726:2012. Dari table tersebut didapatkan

nilai Fa sebesar 1,5 dan Fv dengan interpolasi antara 3,2 dan 2,8 diambil nilai 3.

c. Menentukan Nilai SMs dan SM1

Nilai SMs dan SM1 dihitung berdasarkan panduan pada pasal 6.2 SNI 1726:2012. Perhitungan SMs dan SM1 dapat dilihat sebagai berikut.

1) Perhtungan SMs

S_{MS} = Fa.Ss

= 1,54.0,6

= 0,924 g

2) Perhitungan SM1

SM1 = Fv.S1

= 3.0,25

= 0,75 g

d. Menentukan nilai S_{DS} dan S_{D1}

Nilai S_{DS} dan S_{D1} dapat dilihat dalam SNI 1726:2012 pasal 6.3 dengan perhitungan sebagai berikut.

1) Spektra Periode Pendek (S_{DS})

S_{DS} = 2/3.S_{MS}

= 2/3.0,924

= 0,6 g

2) Spektra Periode 1 Detik (S_{D1})

S_{D1} = 2/3.S_{M1}

= 2/3.0,75

= 0,354 g

2. Parameter Seismik SNI 1726:2019

e. Parameter Percepatan gempa

Kondisi tanah pada gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu diasumsikan merupakan tanah lunak (SE), berdasarkan SNI 1726:2019 nilai parameter percepatan perode 0,2 detik (Ss) pada

lokasi adalah 0,6 sedangkan nilai parameter percepatan periode 1 detik (S1) sebesar 0,3 g.

f. Koefisien Situs Dan Parameter Respon Spektral Percepatan Gempa (MCE_R) Terpertakan.

Setelah diketahui nilai Ss dan S1 maka Langkah selanjutnya adalah mencari factor amplifikasi getaran (Fa) dan factor amplifikasi getaran periode 1 detik (Fv), nilai ini didapatkan dari table 6 dan Tabel 7 dokumen SNI 1726:2019. Dari table tersebut didapatkan nilai Fa sebesar 1,54 dan Fv sebesar 2,8.

g. Menentukan Nilai SMs dan SM1

Nilai SMs dan SM1 dihitung berdasarkan panduan pada pasal 6.2 SNI 1726:2012. Perhitungan SMs dan SM1 dapat dilihat sebagai berikut.

1) Perhtungan SMs

S_{MS} = Fa.Ss

= 1,54.0,6

= 0,924 g

2) Perhitungan SM1

SM1 = Fv.S1

= 2,8 . 0,3

= 0,84 g

h. Menentukan nilai S_{DS} dan S_{D1}

Nilai S_{DS} dan S_{D1} dapat dilihat dalam SNI 1726:2012 pasal 6.3 dengan perhitungan sebagai berikut.

1) Spektra Periode Pendek (S_{DS})

S_{DS} = 2/3.S_{MS}

= 2/3.0,924

= 0,6 g

2) Spektra Periode 1 Detik (S_{D1})

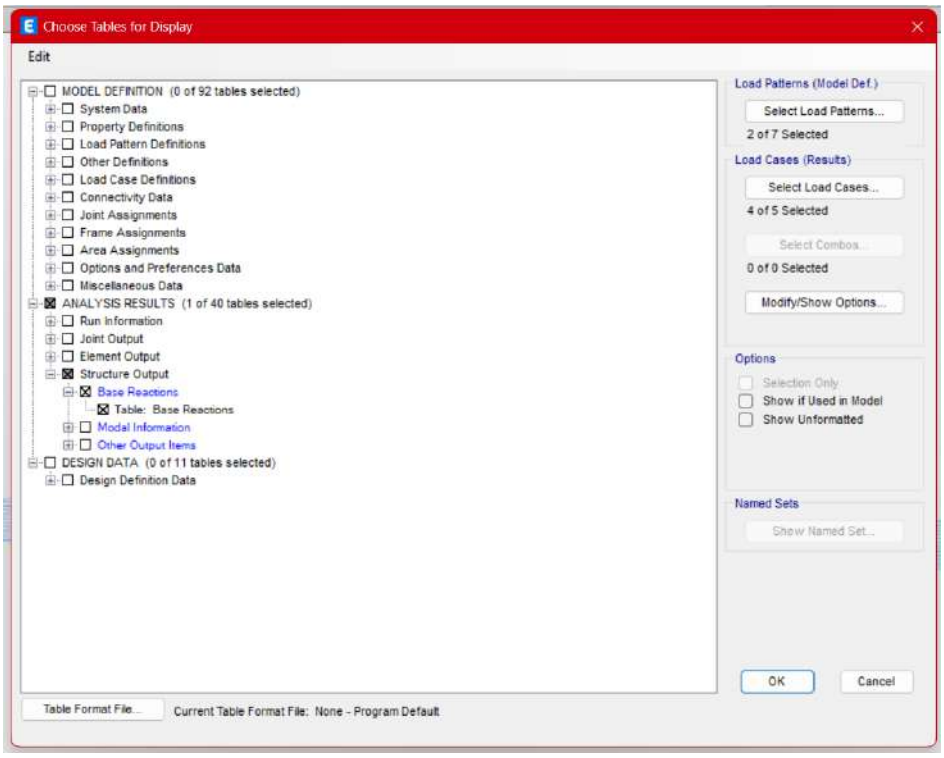
S_{D1} = 2/3.S_{M1}

= 2/3.0,84

= 0,56 g

5.4.2 Statik Ekivalen

Pada penelitian ini nilai statik ekivalen akan digunakan sebagai salah satu faktor perhitungan penskalaan gaya. Nilai statik ekivalen didapatkan dari output analisis ETABS dengan tahapan sebagai berikut: *Display – Analysis Result – Structure Output – Table:Base Reaction* – Pilih Beban Gempa Ekivalen dan Respon Spektrum arah x dan y pada menu *Choose Load Cases – OK.*



Gambar 5. 11 Tampilan Menu Display untuk mendapatkan nilai beban gempa ekivalen

1. Statik Ekivalen SNI 1726:2012

   Dari analisis apilakasi ETABS didapatkan nilai beban gempa ekivalen arah x sebesar 7088,2023 dan arah y sebesar 6584,4462.

2. Statik Ekivalen SNI 1726:2019

   Dari analisis apilakasi ETABS didapatkan nilai beban gempa ekivalen arah x sebesar 7088,2023 dan arah y sebesar 6584,4462.

5.4.3 Respon Spektrum SNI 1726:2012

Dalam mendesain respon spektrum kita masih memerlukan nilai T_0, T_s dan S_a selain parameter seismik yang sudah dihitung sebelumnya. Untuk mendapatkan nilai T0, Ts, dan Sa dapat kita lihat pada perhitungan berikut.

T_0 $= 0,2 . (S_{D1} / S_{DS})$

$= 0,2 . (0,5/0,6)$

$= 0,162338$

T_s $= S_{D1}/S_{DS}$

$= 0,6/0,6$

$= 0,81168$

Pada kondisi $T<T_0$, maka dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

S_a $= S_{Ds} (0,4+(0,6 . (T/T0))$

$= 0,6 (0,4+(0,6 . (0/0,18182)$

$= 0,2464$

Pada kondisi $T_S<T$, maka digunakan persamaan sebagai berikut.

Sa $= S_{D1} / T$

$= 0,5 / 0,18182$

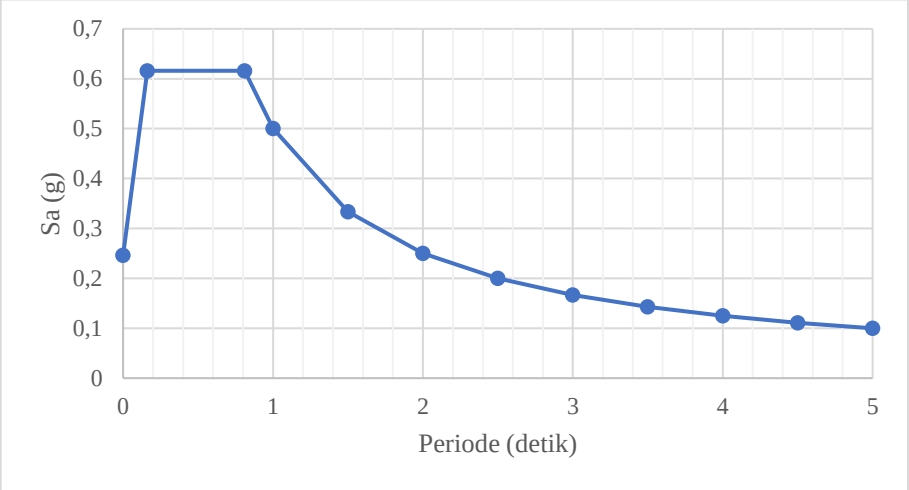
$= 2,75$

Pada kondisi T0<T<Ts, maka digunakan persamaan berikut ini.

Sa $= S_{DS}$

$= 0,6$

Dari parameter yang sudah didapatkan dari perhitungan di atas, selanjutnya dibuat grafik respon spektrum yang dapat dilihat pada gambar berikut. Pada penelitian ini didapatkan kondisi T0<T<Ts. Maka nilai Sa yang digunakan adalah sama dengan S_{DS} yaitu 0,6.



Gambar 5. 12 Grafik Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2012

5.4.4 Respon Spektrum SNI 1726:2019

Perhitungan yang sama juga kita lakukan untuk mendapatkan Nilai T_0,T_S, dan S_a untuk respon spektrum berdsarkan SNI 1726:2019 sebagai berikut.

T_0 = 0,2 . (S_{D1} /S_{DS})

= 0,2 . (0,56/0,616)

= 0,18182

T_s = S_{D1}/S_{DS}

= 0,56/0,616

= 0,90909

Pada kondisi T<T_0, maka dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

S_a = S_{Ds} (0,4+(0,6 . (T/T0))

= 0,6 (0,4+(0,6 . (0/0,18182)

= 0,2464

Pada kondisi T_S<T, maka digunakan persamaan sebagai berikut.

Sa = S_{D1} / T

= 0,56 / 0,18182

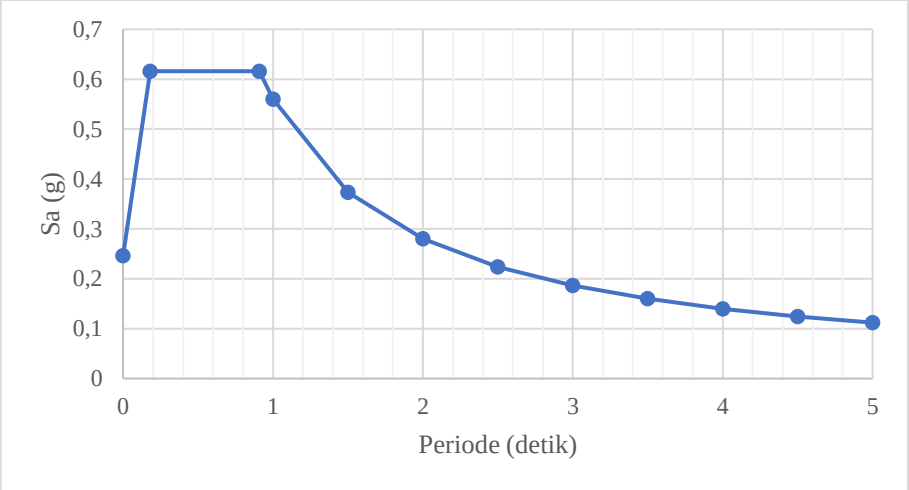
= 3,07996

Pada kondisi T0<T<Ts, maka digunakan persamaan berikut ini.

Sa = S_{DS}

= 0,6

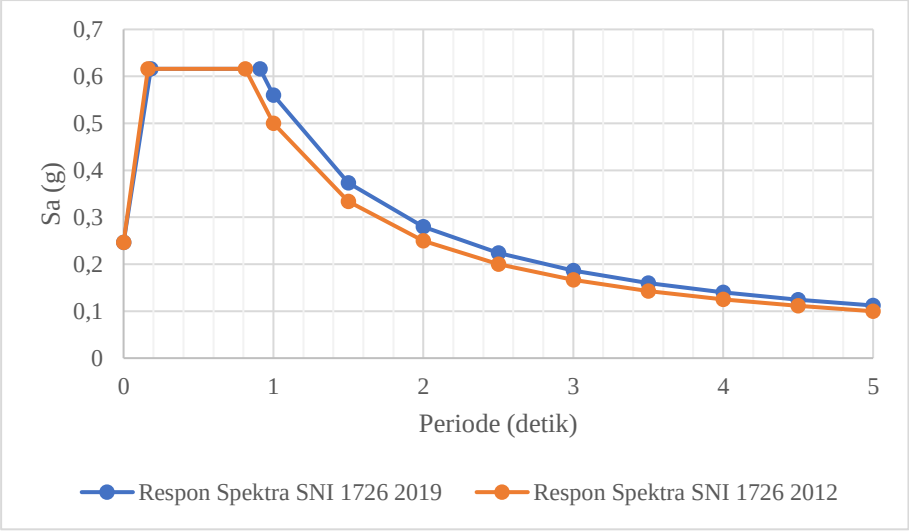
Dari parameter yang sudah didapatkan dari perhitungan-perhitungan di atas, selanjutnya dibuat grafik respon spektrum yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 13 Grafik Respon Spektrum Berdsarkan SNI 1726:2019

5.4.5 Perbandingan Grafik Respon Spektrum SNI 2012 dan SNI 2019

Dari kedua grafik respon spektrum di atas kita perlu membuat grafik perbandingan agar lebih mudah melihat perbedaannya secara visual. Berikut merupakan grafik perbandingan respon spektrum di atas.



Gambar 5. 14 Perbandingan Grafik Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019

5.5 Kontrol Struktur

5.5.1 Modal Mass Participation Ratio

1. Pengecekan Modal Mass Participation Ratio berdasarkan SNI 1726:2012

   Menurut SNI 1726:2012, jumlah mode yang berkontribusi pada suatu struktur harus memenuhi syarat minimal sebesar 90% di setiap arah. Dalam penelitian ini, rasio partisipasi massa modal yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 6 *Mass Participation Ratio* SNI 1726:2012

Modal Participating Mass Ratio				
Case	mode	Period	SumUX	SumUY
Modal	1	0,992	0,104	0,4601
Modal	2	0,922	0,642	0,6065
Modal	3	0,686	0,6953	0,7162
Modal	4	0,386	0,7443	0,746
Modal	5	0,353	0,8324	0,7514
Modal	6	0,352	0,8326	0,8425
Modal	7	0,198	0,8359	0,8898
Modal	8	0,193	0,8698	0,8898
Modal	9	0,187	0,8892	0,8954
Modal	10	0,148	0,8892	0,8954
Modal	11	0,139	0,8895	0,8954
Modal	12	0,137	0,8898	0,8955
Modal	13	0,136	0,9052	0,8955
Modal	14	0,134	0,9052	0,8956
Modal	15	0,133	0,9056	0,8971
Modal	16	0,131	0,9056	0,8971
Modal	17	0,131	0,9057	0,8991
Modal	18	0,13	0,9058	0,9038
Modal	19	0,13	0,906	0,928
Modal	20	0,128	0,9061	0,9281
Modal	21	0,127	0,9061	0,9289

2. Pengecekan Modal Mass Participation Ration berdsarkan SNI 1726:2019

   Berbeda dengan syarat dari SNI sebelumnya, SNI 1726:2019 mensyaratkan jumlah ragam yang terdistribusi harus memenuhi syarat yaitu 100% namun masih diizinkan jika lebih besar dari 90% pada setiap arahnya, nilai mass participation ratio yang didapatkan adalah sebagai berikut.

Tabel 5. 7 *Mass Participation Ratio* SNI 1726:2019

Modal Participating Mass Ratio				
Case	mode	Period	SumUX	SumUY
Modal	1	0,992	0,104	0,4601
Modal	2	0,922	0,642	0,6065
Modal	3	0,686	0,6953	0,7162
Modal	4	0,386	0,7443	0,746
Modal	5	0,353	0,8324	0,7514
Modal	6	0,352	0,8326	0,8425
Modal	7	0,198	0,8359	0,8898
Modal	8	0,193	0,8698	0,8898
Modal	9	0,187	0,8892	0,8954
Modal	10	0,148	0,8892	0,8954
Modal	11	0,139	0,8895	0,8954
Modal	12	0,137	0,8898	0,8955
Modal	13	0,136	0,9052	0,8955
Modal	14	0,134	0,9052	0,8956
Modal	15	0,133	0,9056	0,8971
Modal	16	0,131	0,9056	0,8971
Modal	17	0,131	0,9057	0,8991
Modal	18	0,13	0,9058	0,9038
Modal	19	0,13	0,906	0,928
Modal	20	0,128	0,9061	0,9281
Modal	21	0,127	0,9061	0,9289

5.5.2 Penskalaan Gaya

Tahap selanjutnya setelah mendapatkan nilai Cs di perhitungan sebelumnya yaitu melakukan penskalaan gaya. Adapun perhitungan penskalaan gaya adalah sebagai berikut.

1. Penskalaan Gaya Berdsarkan SNI 1726:2012

   Berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.9.4.1 Apabila nilai Vt kurang dari nilai 85% Gaya Statik Ekivalen (V) maka nilai Vt harus diskalakan dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut.

   Vx_{statik} = 7088,2023

   Vy_{statik} = 6584,4462

   $Vx_{dinamik}$ = 4054,6097

   $Vy_{dinamik}$ = 3678,9019

   g*I/R = 9,8 x 1,5/8

= 1,8375

Faktor Skala = 0,85 x $\frac{V}{Vt}$ x g*I/R

Faktor Skala x = 0,85 x $\frac{7088,2023}{4054,6097}$ x 1,8375

= 2,7304443

Faktor Skala y = 0,85 x $\frac{6548,2211}{3472,424}$ x 1,8375

= 2,7954216

Setelah nilai penskalaan diinputkan ke dalam aplikasi ETABS nilai Vtx dan Vty yang baru didapatkan sebesar 6024,8742 dan 5596,736. Nilai tersebut sudah memenuhi syarat 85%V.

2. Penskalaan Gaya Berdsarkan SNI 1726:2019

Penskalaan gaya menurut SNI 1726:2019 pasa 7.9.1.4.1 nilai Vt tidak boleh kurang dari 100% Gaya Statik Ekivalen (V), apabila kurang maka dilakukan penskalaan sebagaimana berikut.

Vx_{statik} = 7088,202

Vy_{statik} = 6584,446

$Vx_{dinamik}$ = 4483,323

$Vy_{dinamik}$ = 4097,359

G*I/R = 9,8 x 1,5/8

= 1,8375

Faktor Skala = $\frac{V_{Statik}}{V_{Dinamik}}$ x g*I/R

Faktor Skala x = $\frac{7088,202}{4483,323}$ x 1,8375

= 2,905116

Faktor Skala y = $\frac{6584,446}{4097,359}$ x 1,8375

= 2,9528585

Setelah nilai penskalaan gaya didapatkan, nilai tersebut lalu dimasukkan ke aplikasi ETABS maka didapatkan nilai Vtx dan Vty sebesar 7088,2034 dan 6584,4473. Nilai ini sudah memenuhi syarat 100% V.

Dari analisis penskalaan daya di atas, didapatkan nilai gaya geser dasar (Vtx dan Vty) SNI 2019 dan SNI 2012 yang berbeda. Untuk mengukur berapa besar

perbedaan atau peningkatan yang terjadi, hasil tersebut dibbandingkan dengan cara berikut:

Perbandingan gaya geser dasar = (Vtx2019 - Vtx2012) / Vtx2012
= (7088,2034 - 6024,8742) / 6024,8742
= 0,176489859
= 18%

Cara perbandingan di atas juga diterapkan untuk mencari perbandingan Vty kedua SNI. Maka didapatkan peningkatan sebesar 18% untuk gaya geser dasar arah x dan y.

5.5.3 Simpangan Struktur

Parameter yang digunakan dalam menganalisa simpangan antar lantai adalah tinggi perlantai (h), besar perpindahan (δ), factor pembesaran ddefleksi (Cd), danfaktor keutamaan struktur (Ie).

1. Simpangan Izin

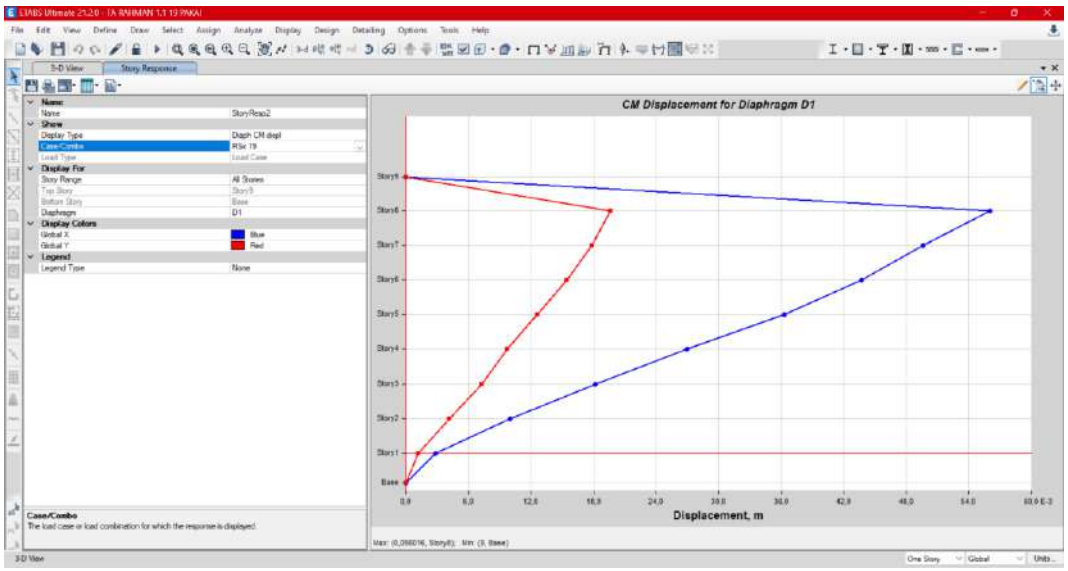
   Nilai simpangan memiliki batas yang harus diperhatikan yang disebut dengan nilai impangan izin (Δa), batas ini diatur sesuai struktur yang digunakan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.9.

   Gedung yang menjadi objek penelitian adalah gedung yang termasuk kategori risiko IV dan kategori struktur yang digunakan termasuk kedalam “semua struktur lainnya” karena tidak termasuk pada struktur yang dijelaskan di atasnya. Maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

   Δa = 0,010 x 3,7 m
   = 0,037 m
   = 37 mm

2. Simpangan Antar Tingkat

   Nilai simpangan antar tingkat didapatkan dari analisis ETABS dengan tahapan sebagai berikut: *Display – Story Response Plot – Display Type = Diafragma Center of mass – Case/Combo* Pilih Respon Spektrum x dan y. Tampilan menu *story response plot* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 15 Tampilan Menu Story Response Plot di aplikasi ETABS

Hasil analisis aplikasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam persamaan untuk meneukan besaran simpangan sebagai berikut.

$$\delta x = \frac{Cd.\,\delta x}{Ie}$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan simpangan lantai 2

H = 3700 mm

Ie = 1,5

Cd = 5,5

δe lantai 1 = 2,842 mm

δx lantai 1 $= \frac{Cd.\delta x}{Ie}$

$= \frac{5,5\ .\ 2,842}{1,5}$

= 10,421

δx lantai 2 = 10,111 mm

δx lantai 2 $= \frac{Cd.\delta x}{Ie}$

$= \frac{5,5\ .\ 10,111}{1,5}$

= 37,074

Δx = δx lantai 2 - δx lantai 1

= 37,074 – 10,111

= 26,653 mm < 37 mm OK

Dari perhitungan yang sudah dilakukan, simpangan antar lantai yang terjadi masih berada di bawah nilai simpangan izin. SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012 memiliki cara perhitungan simpangan yang sama seperti di atas. Berikut rekap nilai dan grafik simpangan dari analisis yang sudah dilakukan.

Tabel 5. 8 Rekap Nilai Simpangan Arah X Permodelan SNI 1726:2012

Lantai	h	δxe	Cd	Ie	δx	Δ	Δa	Status
	mm	mm				mm	mm	
8	3700	47,074	5,5	1,5	172,6047	19,657	37	OK
7	3700	41,713	5,5	1,5	152,9477	18,38467	37	OK
6	3700	36,699	5,5	1,5	134,563	22,84333	37	OK
5	3700	30,469	5,5	1,5	111,7197	28,677	37	OK
4	3700	22,648	5,5	1,5	83,04267	26,53567	37	OK
3	3700	15,411	5,5	1,5	56,507	25,01767	37	OK
2	3700	8,588	5,5	1,5	31,48933	22,61967	37	OK
1	3700	2,419	5,5	1,5	8,869667	8,869667	37	OK

Tabel 5. 9 Rekap Nilai Simpangan Arah Y Permodelan SNI 1726:2012

Lantai	h	δxe	Cd	Ie	δy	Δ	Δa	Status
	mm	mm				mm	mm	
8	3700	49,423	5,5	1,5	181,2177	16,643	37	OK
7	3700	44,884	5,5	1,5	164,5747	23,54	37	OK
6	3700	38,464	5,5	1,5	141,0347	32,263	37	OK
5	3700	29,665	5,5	1,5	108,7717	25,08367	37	OK
4	3700	22,824	5,5	1,5	83,688	27,94	37	OK
3	3700	15,204	5,5	1,5	55,748	23,936	37	OK
2	3700	8,676	5,5	1,5	31,812	21,956	37	OK
1	3700	2,688	5,5	1,5	9,856	9,856	37	OK

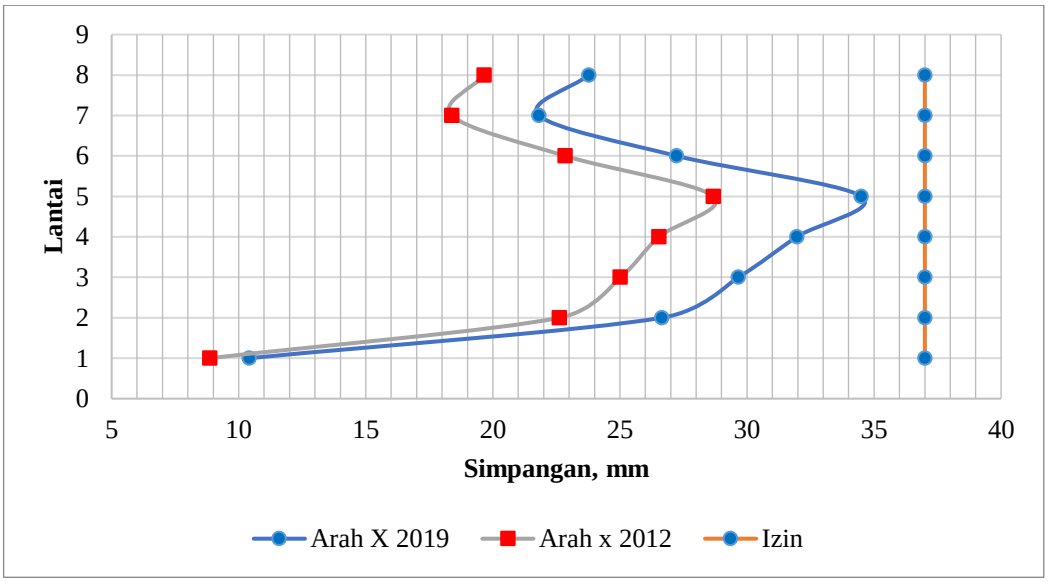
Tabel 5. 10 Rekap Nilai Simpangan Arah X Permodelan SNI 1726:2019

Lantai	h	δxe	Cd	Ie	δx	Δ	Δa	Status
	mm	mm				mm	mm	
8	3700	56,186	5,5	1,5	206,0153	23,77833	37	OK
7	3700	49,701	5,5	1,5	182,237	21,813	37	OK
6	3700	43,752	5,5	1,5	160,424	27,236	37	OK
5	3700	36,324	5,5	1,5	133,188	34,496	37	OK
4	3700	26,916	5,5	1,5	98,692	31,96233	37	OK
3	3700	18,199	5,5	1,5	66,72967	29,656	37	OK
2	3700	10,111	5,5	1,5	37,07367	26,653	37	OK
1	3700	2,842	5,5	1,5	10,42067	10,42067	37	OK

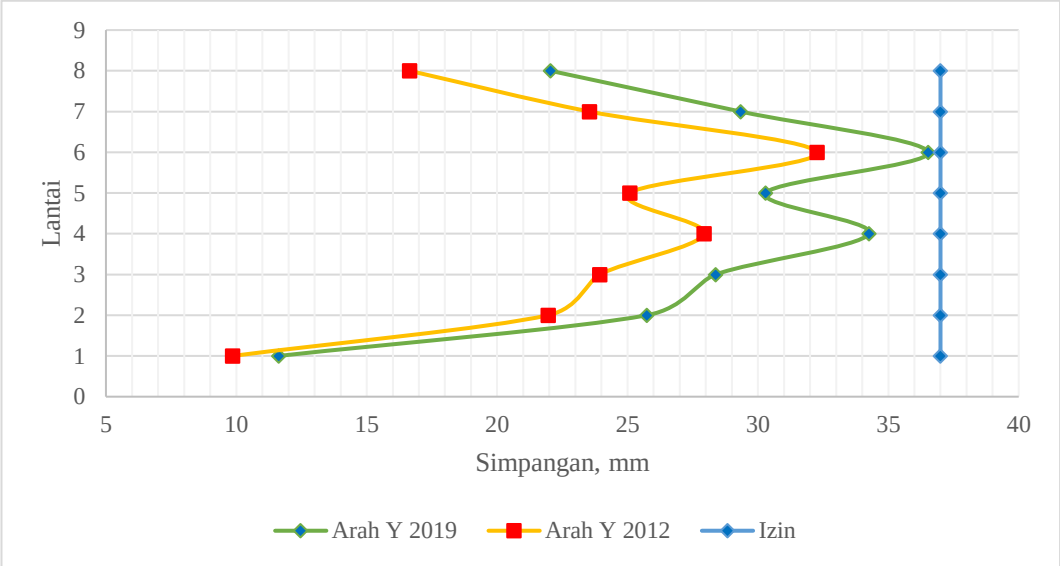
Tabel 5. 11 Rekap Nilai Simpangan Arah Y Permodelan SNI 1726:2019

Lantai	h	δxe	Cd	Ie	δy	Δ	Δa	Status
	mm	mm				mm	mm	
8	3700	59,513	5,5	1,5	218,2143	22,04767	37	OK
7	3700	53,5	5,5	1,5	196,1667	29,33333	37	OK
6	3700	45,5	5,5	1,5	166,8333	36,52733	37	OK
5	3700	35,538	5,5	1,5	130,306	30,29767	37	OK
4	3700	27,275	5,5	1,5	100,0083	34,26133	37	OK
3	3700	17,931	5,5	1,5	65,747	28,38	37	OK
2	3700	10,191	5,5	1,5	37,367	25,74367	37	OK
1	3700	3,17	5,5	1,5	11,62333	11,62333	37	OK

Untuk melihat perbandingan simpangan antar tingkat antara penerapan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 dibuatlah grafik berikut. Grafik berikut membandingkan antara simpangan arah X dan arah Y kedua SNI.



Gambar 5. 16 Grafik Perbandingan Nilai Simpangan Arah X Permodelan SNI 1726:2012 dan permodelan SNI 1726:2019



Gambar 5. 17 Grafik Perbandingan Nilai Simpangan Arah Y Permodelan SNI 1726:2012 dan permodelan SNI 1726:2019

Data-dan grafik di atas membuktikan bahwa simpangan yang terjadi pada permodelan baik SNI 1726:2019 maupun SNI 1726:2019 masih memenuhi nilai simpangan izin walaupun memiliki perbedaan nilai simpangan.

Untuk mengetahui besar perbedaan nilai simpangan antar kedua penerapan SNI tersebut, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Δx 2012 = 32,263 mm

Δx 2019 = 36,5273 mm

Perbandingan $= \frac{\Delta x\ 2019 - \Delta x\ 2012}{\Delta x\ 2012}$

$= \frac{36{,}5273 - 32{,}263}{32{,}263}$

= 13%

Dari perhitungan tersebut kitab isa mengetahui ada peningkatan simpangan sebesar 13% pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan permodelan SNI 1726:2012.

5.6 Kombinasi Pembebanan

Faktor yang perlu diperhatikan dalam merumuskan kominasi pembebanan adalah beban mati (D), beban hidup (L), beban gempa)E), factor redudansi dan

nilai $S_{DS.}$ Dalam penelitian ini beban hujan dan beban angin tidak dipertimbangkan. Dengan asumsi beban angin dan hujan jauh lebih kecil dibandingkan beban gempa. Jika bangunan mampu menahan beban gempa maka bangunan dianggap mampu menahan beban angin dan hujan. Dengan pemahaman tersebut maka kombinasi pembebanan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L
3. 0,9D - 1E

5.6.1 Kombinasi Pembebanan SNI 1726:2012

Berdasarkan SNI 1726;2012 didapatkan nilai S_{DS} sebesar 0,6 dan factor redudansi yang digunakan adalah 1,3. Dengan penyesuaian beban arah orthogonal pada kombinasi, maka didapatkan kombinasi pembebanan sebagai berikut:

1. Kombinasi 1: 1,4 D + 1,4 SD
2. Kombinasi 2: 1,2 D + 1,2 SD + 1,6 L
3. Kombinasi 3: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
4. Kombinasi 4: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
5. Kombinasi 5: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
6. Kombinasi 6: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
7. Kombinasi 7: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
8. Kombinasi 8: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
9. Kombinasi 9: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
10. Kombinasi 10: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
11. Kombinasi 11: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx + RSy
12. Kombinasi 12: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx - RSy
13. Kombinasi 13: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx + RSy
14. Kombinasi 14: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx - RSy
15. Kombinasi 15: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx + RSy
16. Kombinasi 16: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx - RSy
17. Kombinasi 17: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx + RSy
18. Kombinasi 18: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx - RSy

5.6.2 Kombinasi Pembebanan SNI 1726:2019

Berdasarkan SNI 1726;2019 didapatkan nilai S_{DS} sebesar 0,616 dan factor redudansi yang digunakan adalah 1,3. Dengan penyesuaian beban arah orthogonal pada kombinasi, maka didapatkan kombinasi pembebanan sebagai berikut:

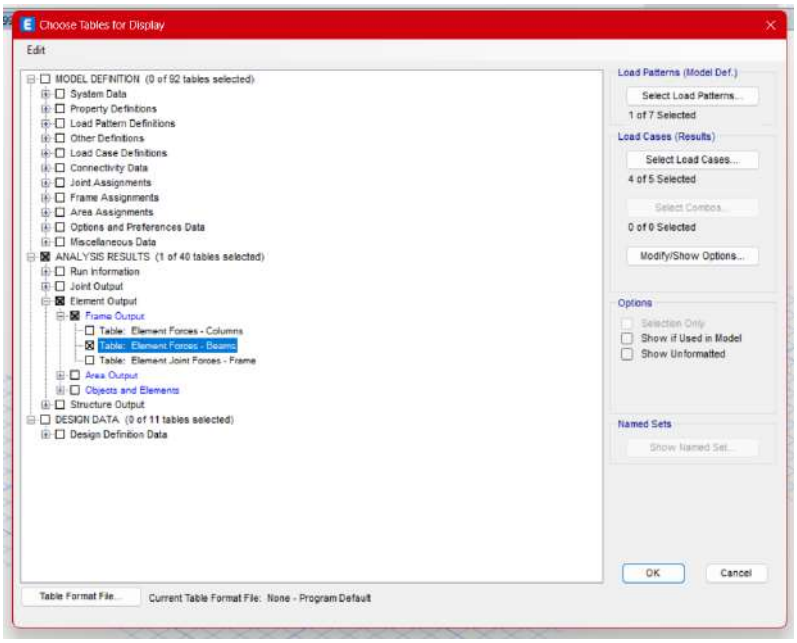
1. Kombinasi 1: 1,4 D + 1,4 SD
2. Kombinasi 2: 1,2 D + 1,2 SD + 1,6 L
3. Kombinasi 3: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
4. Kombinasi 4: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
5. Kombinasi 5: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
6. Kombinasi 6: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
7. Kombinasi 7: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
8. Kombinasi 8: 1,3232 D + 1,3232 SD + 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
9. Kombinasi 9: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx + 0,39 RSy
10. Kombinasi 10: 1,3232 D + 1,3232 SD - 1L + 1,3 RSx - 0,39 RSy
11. Kombinasi 11: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx + RSy
12. Kombinasi 12: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx - RSy
13. Kombinasi 13: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx + RSy
14. Kombinasi 14: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx - RSy
15. Kombinasi 15: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx + RSy
16. Kombinasi 16: 0,7768 D + 0,7768 SD + 1,3 RSx - RSy
17. Kombinasi 17: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx + RSy
18. Kombinasi 18: 0,7768 D + 0,7768 SD - 1,3 RSx - RSy

5.7 Analisis Gaya Dalam Kolom dan Balok

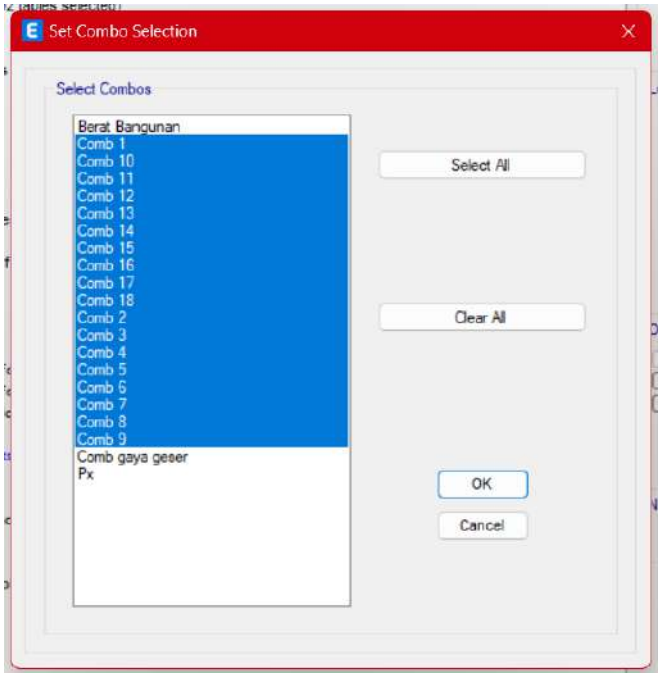
5.7.1 Balok

Proses analisis Momen balok didapatkan dari hasil *output* permodelan ETABS yang telah dilakukan. Nilai *output* tersebut didapatkan dengan melakukan Langkah-langkah sebagai berikut: Klik *display – show table – element output – frame output – element force – beam.* Sebelum mengeluarkan datanya kita perlu memastikan kombinasi pembebanan yang digunakan sudah terpilih dengan cara: Pilih "*Selec Combos"* – pilih kombinasi pembebanan -*OK.*

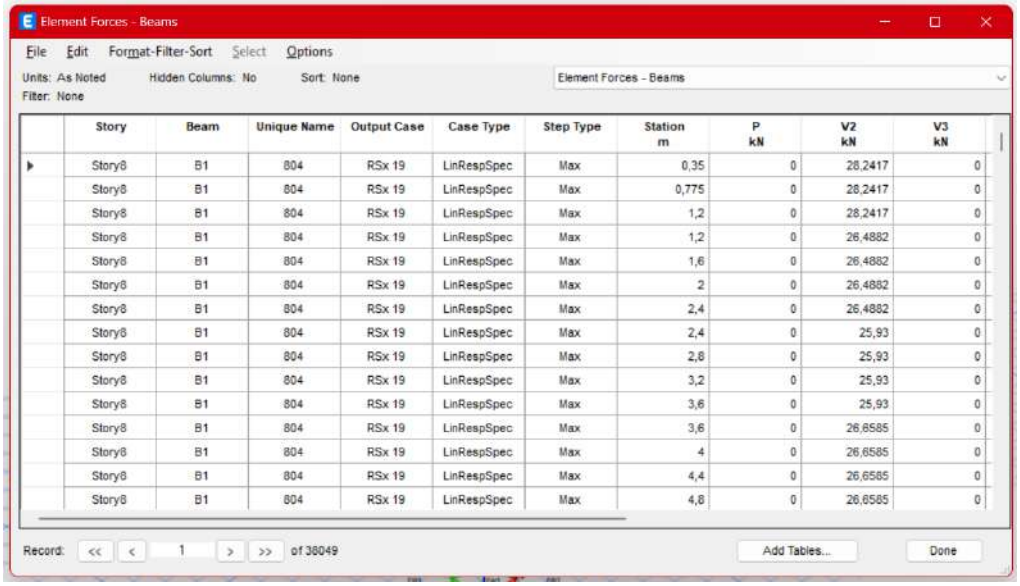
Untuk detail proses *output* data momen dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 18 Langkah Output data Element Forces-Beam di ETABS



Gambar 5. 19 Langkah Set *Combo Selection* di ETABS



Story	Beam	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Station m	P kN	V2 kN	V3 kN
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	0,35	0	28,2417	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	0,775	0	28,2417	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	1,2	0	28,2417	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	1,2	0	26,4882	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	1,6	0	26,4882	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	2	0	26,4882	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	2,4	0	26,4882	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	2,4	0	25,93	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	2,8	0	25,93	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	3,2	0	25,93	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	3,6	0	25,93	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	3,6	0	26,6585	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	4	0	26,6585	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	4,4	0	26,6585	0
Story8	B1	804	RSx 19	LinRespSpec	Max	4,8	0	26,6585	0

Gambar 5. 20 Tampilan Tabel *Element Forces* pada ETABS

Setelah data analisis gaya momen balok dari ETABS didapatkan, data tersebut diolah menggunakan EXCEL untuk Mendapatkan data balok yang menjadi tinjauan analisis.

Pada penelitian kali ini Balok yang ditinjau adalah balok B3 dengan kode B3 di permodelan ETABS.

1. Momen Balok

   a. Momen Permodelan SNI 1726:2012

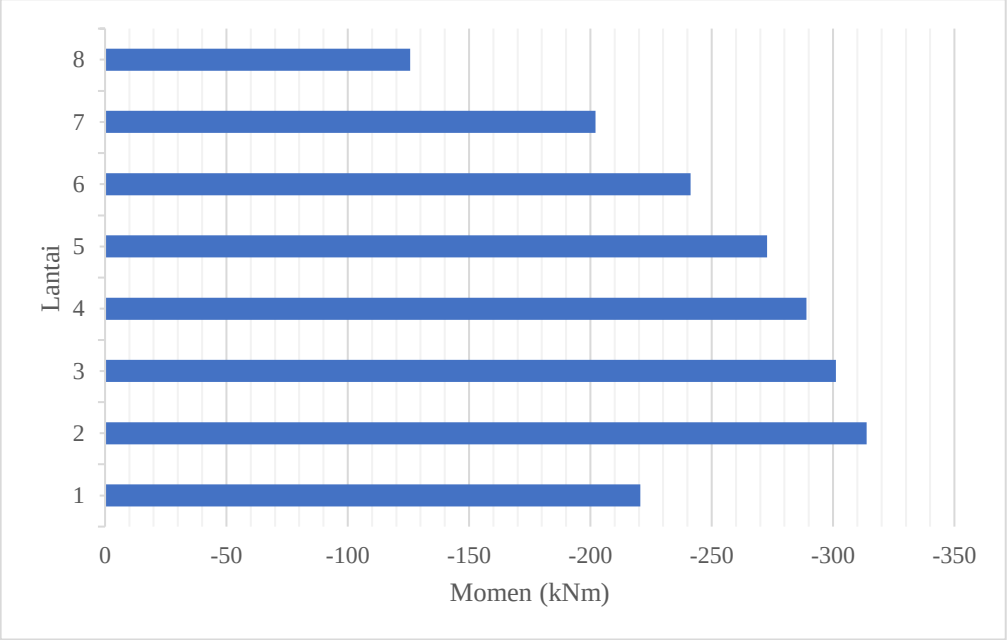
      Dari hasil *output* ETABS yang sudah dijelaskan di atas, diambil diambil nilai momen terbesar sebagai mu+ dan nilai momen terkecil sebagai mu- untuk daerah tumpuan dan lapangan.

      Hasil sortir ETABS tersebut kemudian disusun menjadi nilai Mu+ dan Mu- sesuai daerah lapangan dan tumpuan perlantainya. Hasil rekap tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

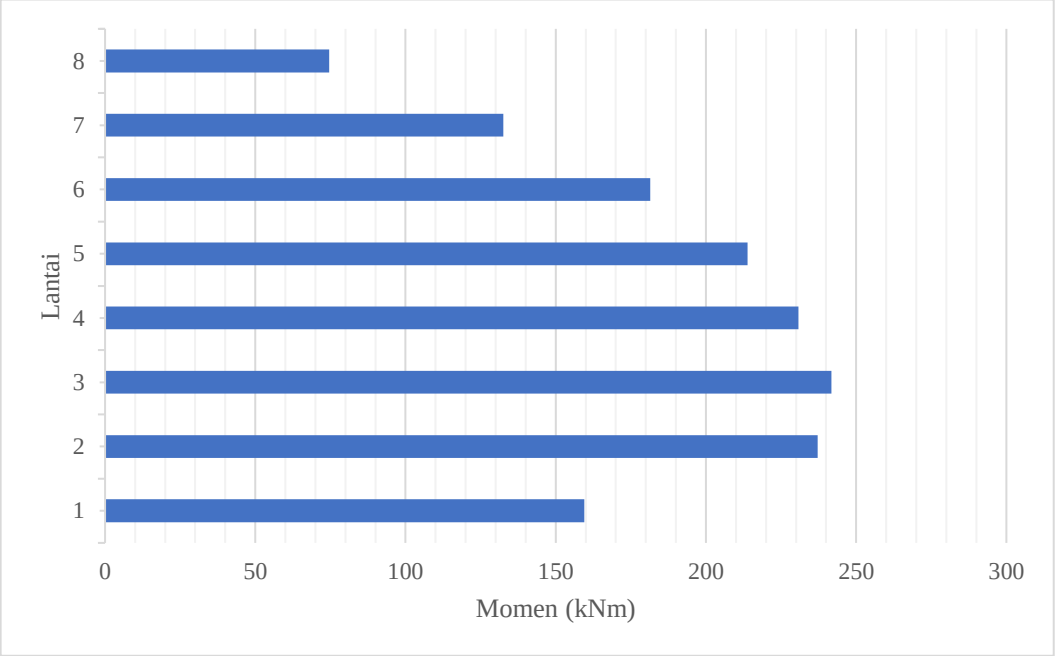
Tabel 5. 12 Rekap Momen Balok B2 Output ETABS SNI 1726:2012

B3					
Lantai	Kode balok	Tumpuan		Lapangan	
		Mu-	Mu+	Mu-	Mu+
1	B3	-220,621	159,5051	-87,3639	101,6492
2	B3	-313,825	237,2024	-124,776	149,9368
3	B3	-301,198	241,8133	-129,67	143,3541
4	B3	-289,019	230,7547	-123,332	139,5794
5	B3	-272,751	213,8119	-115,073	130,9763
6	B3	-241,281	181,4575	-97,9031	114,6897
7	B3	-202,069	132,5293	-73,0262	92,4339
8	B3	-125,775	74,6044	-41,0193	58,4742

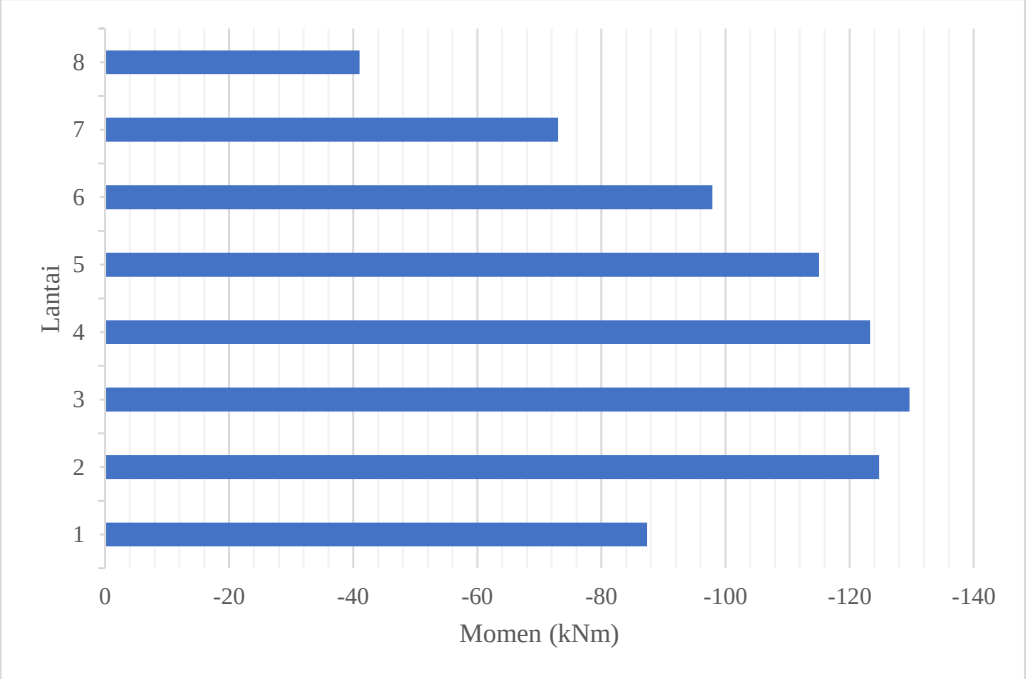
Kemudian rekap tersebut penulis sajikan dalam bentuk visual grafik untuk memudahkan pembaca dalam melihat data-data di atas. Berikut grafik momen balok B2 hasil analisis ETABS.



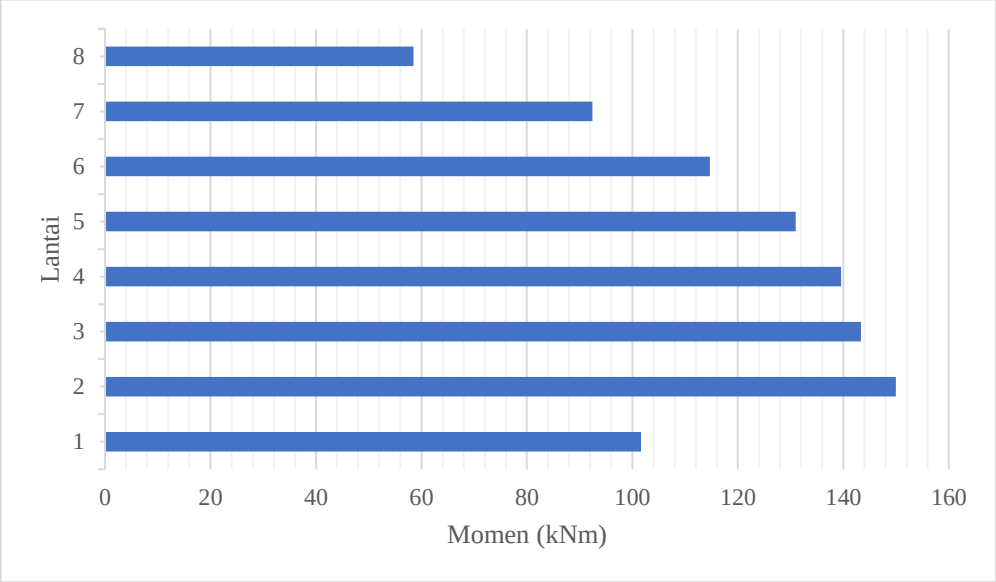
Gambar 5. 21 Grafik Mu- Balok B2 Daerah Tumpuan



Gambar 5. 22 Grafik Mu+ Daerah Tumpuan SNI 1726:2012



Gambar 5. 23 Grafik Mu- Daerah Lapangan SNI 1726:2012



Gambar 5. 24 Grafik Mu+ Daerah Lapangan SNI 1726:2012

Setelah mendapatkan hasil momen balok untuk permodelan berdasarkan SNI 1726:2012 dilanjutkan dengan analisis momen balok permodelan berdasarkan SNI 1726:2012 dengan tinjauan balok yang sama yaitu balok B2.

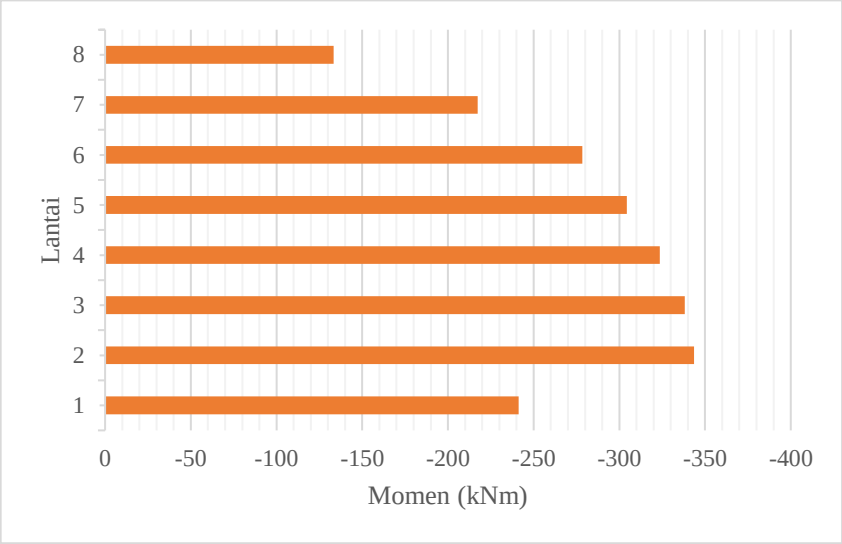
b. Momen Permodelan SNI 1726:2019

Dari hasil *output* ETABS yang sudah dijelaskan di atas, diambil diambil nilai momen terbesar sebagai mu+ dan nilai momen terkecil sebagai mu- untuk daerah tumpuan dan lapangan.

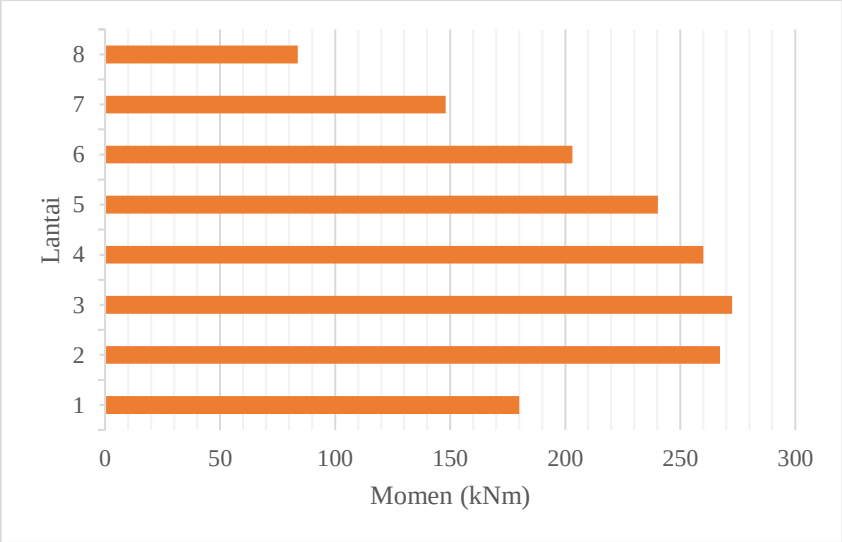
Tabel 5. 13 Rekap Momen Balok B3 Output ETABS SNI 1726:2019

B3					
Lantai	Kode balok	Tumpuan		Lapangan	
		Mu-	Mu+	Mu-	Mu+
1	B3	-241,204	180,0087	-97,9628	112,2791
2	B3	-343,577	267,2657	-139,955	164,9918
3	B3	-338,089	272,5682	-145,561	160,7922
4	B3	-323,55	260,0755	-138,44	155,8705
5	B3	-304,379	240,322	-128,78	145,7476
6	B3	-278,417	203,0698	-109,045	126,7006
7	B3	-217,309	148,0082	-81,0035	99,9342
8	B3	-133,283	83,7757	-45,7077	62,7603

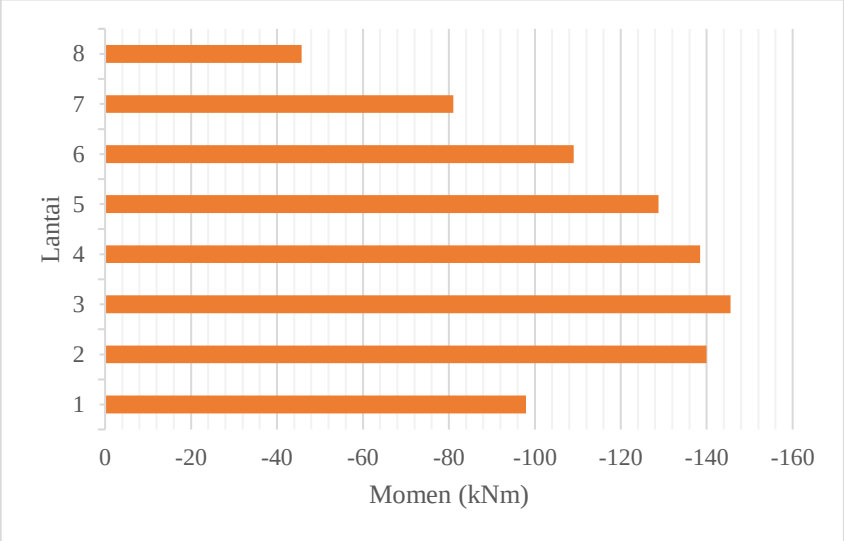
Kemudian rekap tersebut penulis sajikan dalam bentuk visual grafik untuk memudahkan pembaca dalam melihat data-data di atas. Berikut grafik momen balok B3 hasil analisis ETABS.



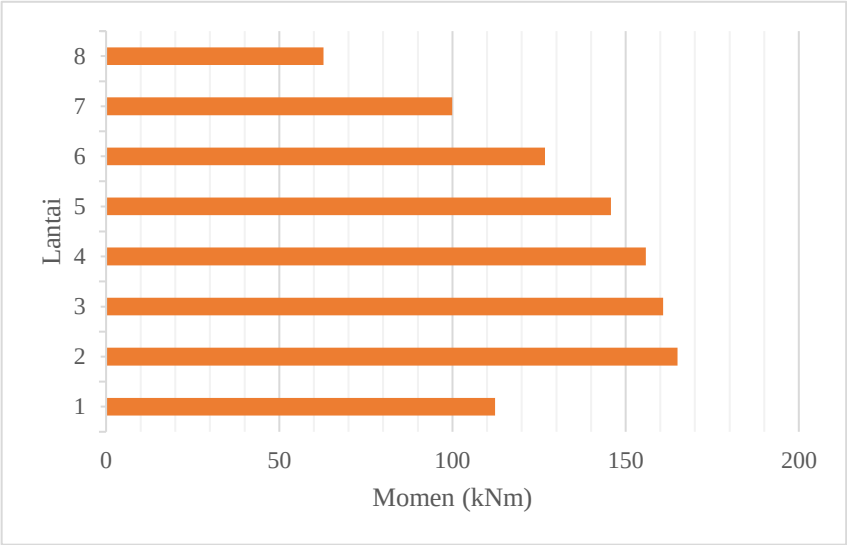
Gambar 5. 25 Grafik Mu- Daerah Tumpuan SNI 1726:2019



Gambar 5.9 Grafik Mu+ Daerah Tumpuan SNI 1726:2019



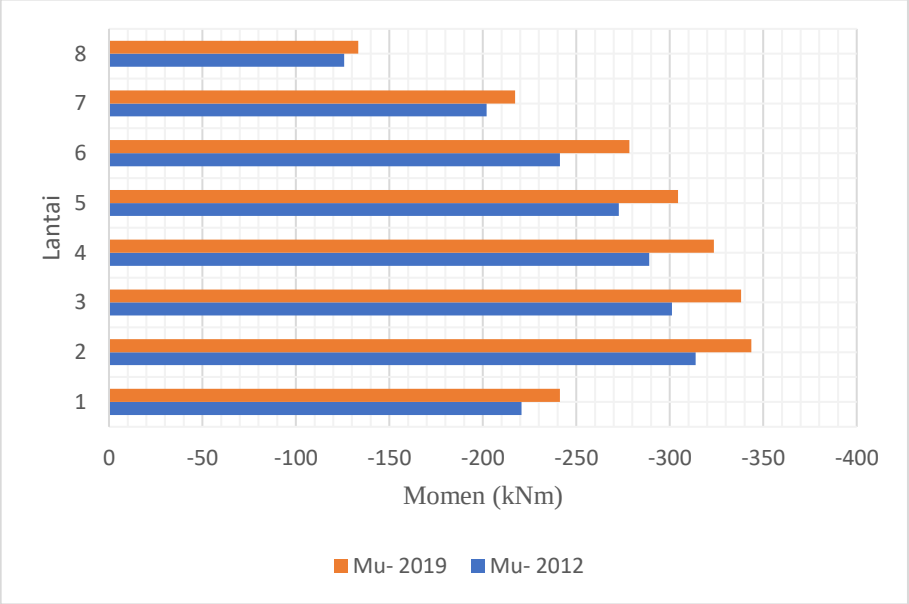
Gambar 5. 26 Grafik Mu- Daerah Lapangan SNI 1726:2019



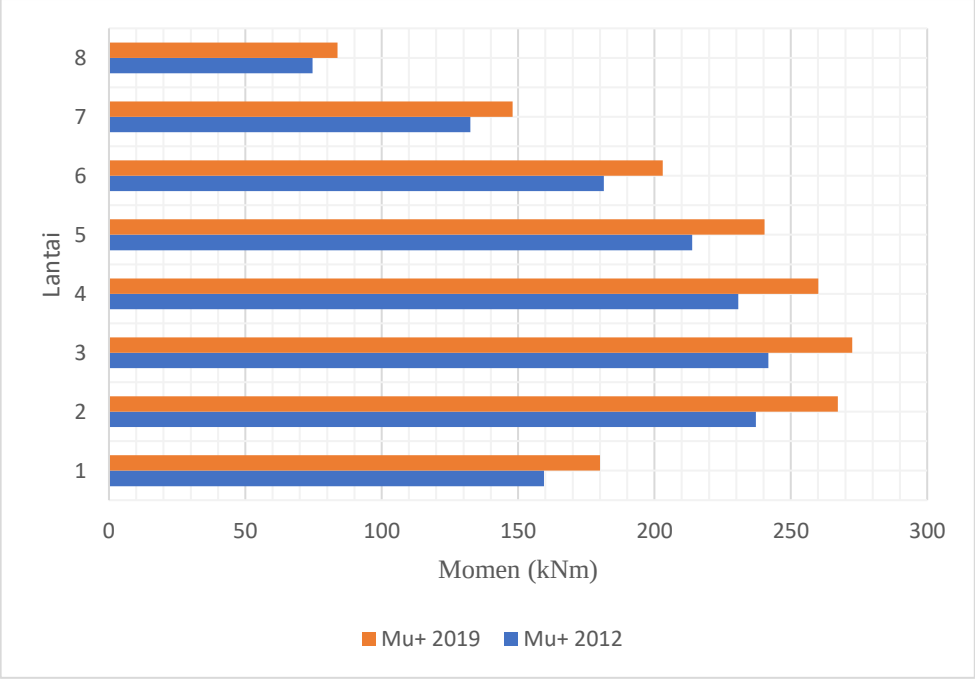
Gambar 5. 27 Grafik Mu+ Daerah Lapangan SNI 1726:2019

c. Perbandingan Nilai momen

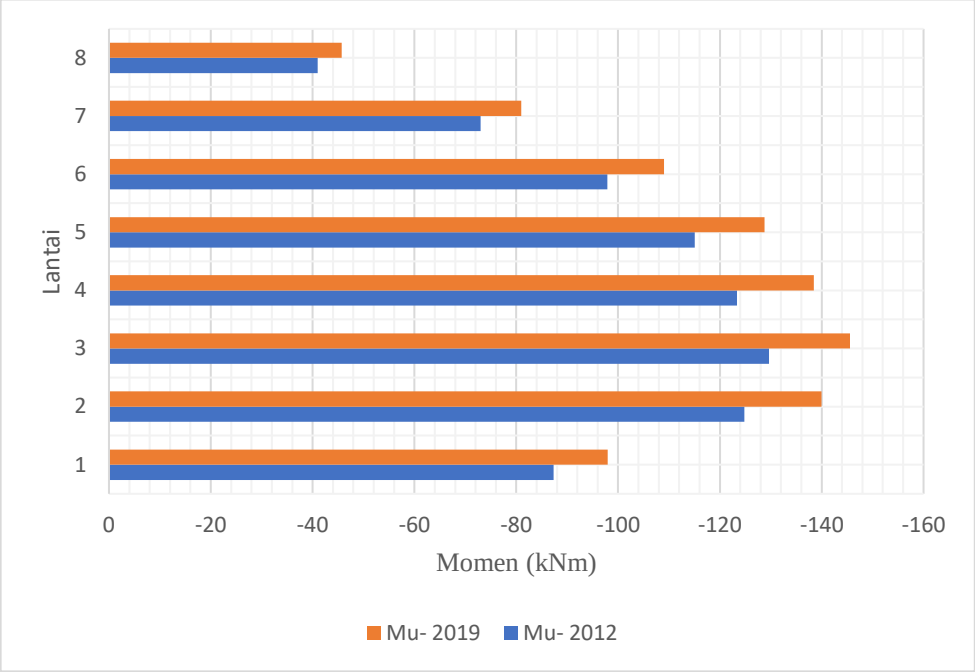
Untuk mengetahui perbedaan yang terjadi antara penerapan SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012 dalam penelitian ini, maka kita perlu membandingkan hasil analisis momen yang sudah dipaparkan sbelumnya dalam grafik berikut.



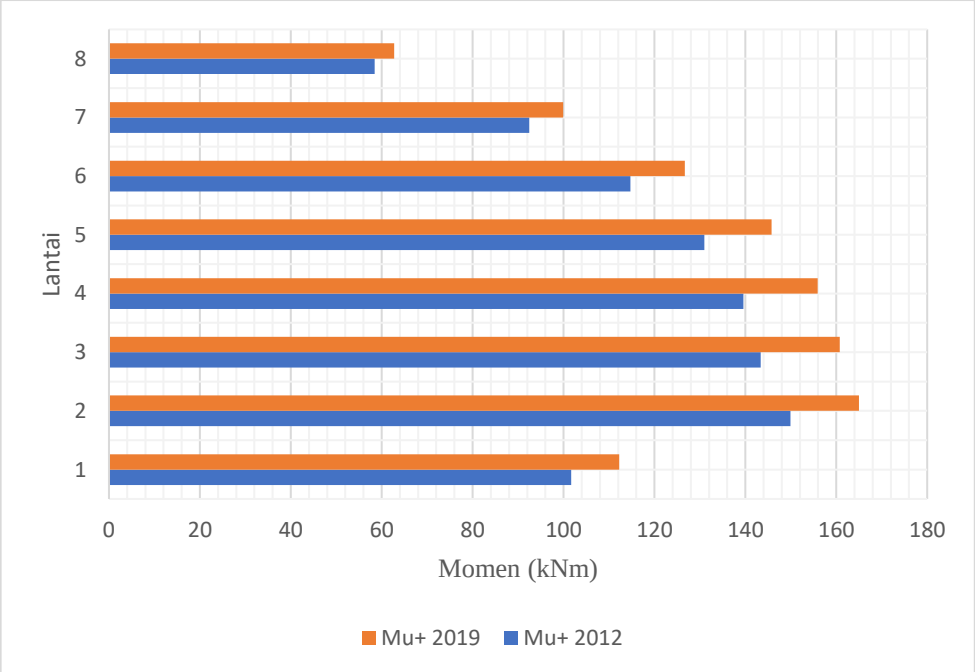
Gambar 5. 28 Grafik Perbandingan Mu- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019



Gambar 5. 29 Grafik Perbandingan Mu+ Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019



Gambar 5. 30 Grafik Perbandingan Mu- Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019



Gambar 5. 31 Grafik Perbandingan Mu+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019

Dari grafik di atas kita dapat melihat terjadinya peningkatan momen pada permodelan SNI 1726:2019.

Untuk mencari perbandingan momen balok, peneliti melakukan perhitungan sebagai berikut:

M- tumpuan 2019 = -241,2042 + -343,577 + -338,0893 + -323,5497 + -304,3787 + -278,4169 + -217,3086 + -133,2831
= -2179,8

M- tumpuan 2012 = -220,6208 + -313,8248 + -301,1977 + -289,019 + -272,7513 + -241,2806 + -202,0688 + -125,7751
= -1966,5381

Perbandingan Gaya = (M- tumpuan 2019 – M- tumpuan 2012)/ M- tumpuan 2012
= (-2179,8– (-1966,5381))/ -1966,5381
= 0,108449157
= 11%

Setelah dilakukan perhitungan seperti di atas pada variabel momen yang lainnya, didapatkanlah nila peningkatan sebesar 11% untuk Mu- di daerah Tumpuan, 12% untuk Mu+ di daerah tumpuan, 12% untuk Mu- di daerah lapangan dan 11% untuk Mu- di daerah lapangan.

2. Gaya Geser Balok

Langkah analisis Gaya geser balok di aplikasi ETABS sama seperti mengeluarkan data momen balok sebelumnya. Yang membedakan adalah kombinasi yang digunakan. Kombinasi yang digunakan sebagaimana diatur dalam SNI 2847:2019 dan SNI 2847:2013 yaitu 1,2D+L.

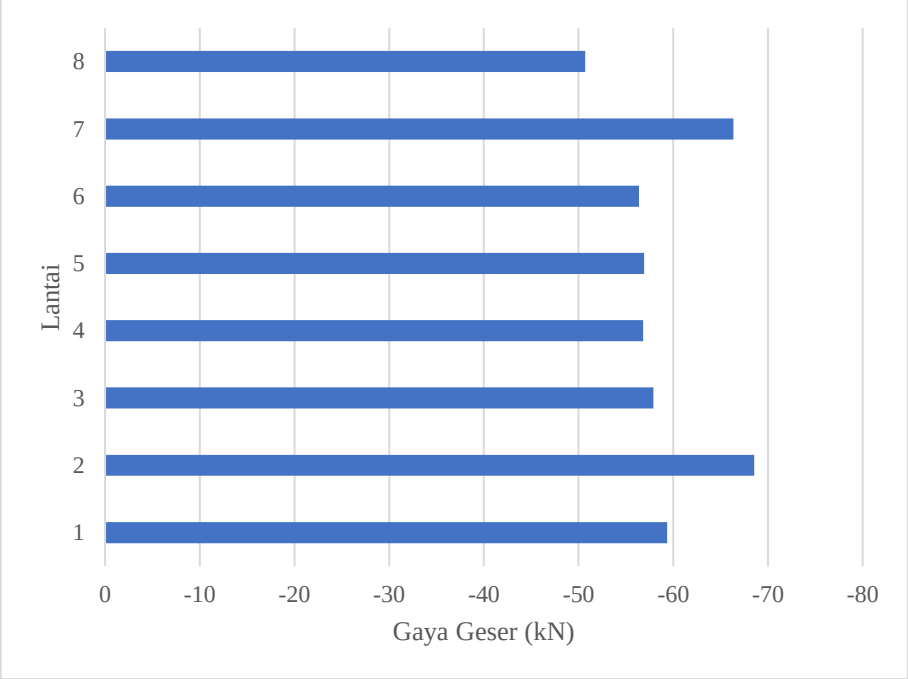
a. Gaya Geser Balok Permodelan SNI 1726:2012

Dari hasil *output* ETABS yang sudah dijelaskan di atas, diambil diambil nilai gaya geser terbesar sebagai vg+ dan nilai momen terkecil sebagai vg- untuk daerah tumpuan dan lapangan.

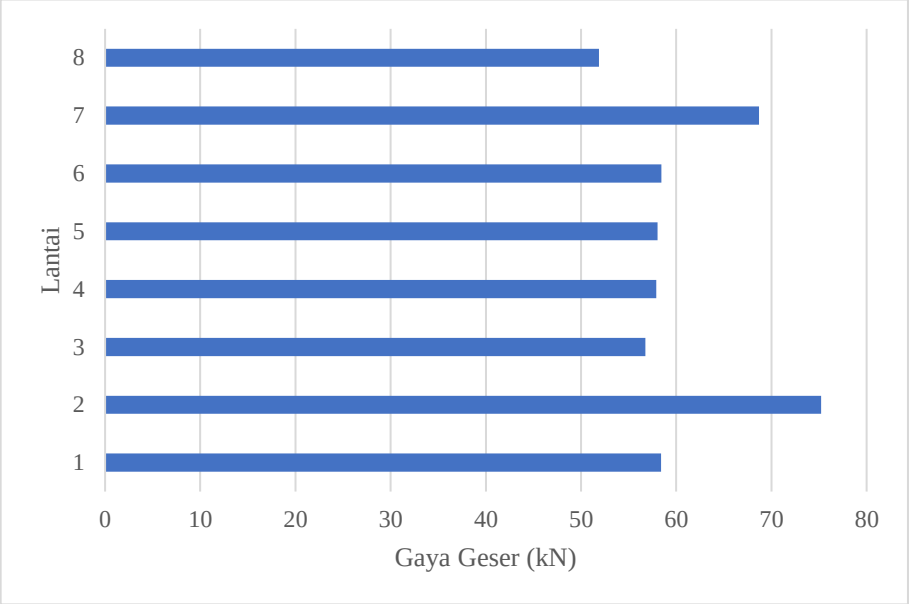
Tabel 5. 14 Rekap Gaya Geser Balok B3 Output ETABS SNI 1726:2019

B3					
Lantai	Kode balok	Tumpuan		Lapangan	
		Vg-	Vg+	Vg-	Vg+
1	B3	-59,3703	58,3999	-33,022	32,1286
2	B3	-68,5647	75,2321	-37,0069	43,3954
3	B3	-57,9036	56,7467	-32,2158	31,0937
4	B3	-56,8359	57,9064	-31,1971	32,1435
5	B3	-56,9061	58,0462	-31,2055	32,2405
6	B3	-56,3831	58,4387	-30,7404	32,6302
7	B3	-66,3514	68,7079	-36,5174	38,6707
8	B3	-50,7144	51,8975	-27,5381	28,5647

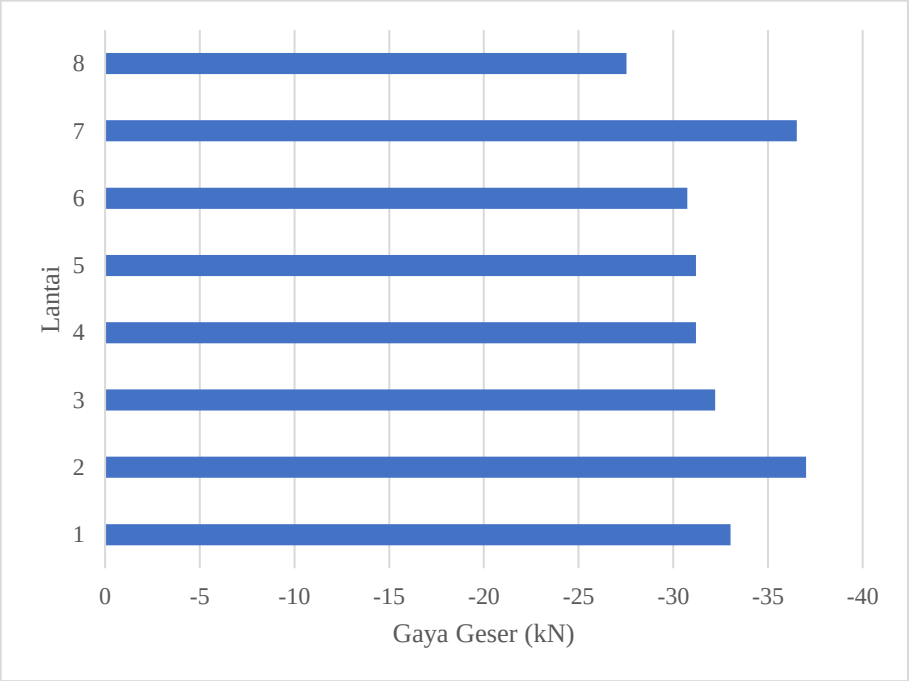
Untuk memudahkan kita dalam membaca data di atas, penulis membuat visualisasi dalam bentuk grafik. Grafik dibuat untuk menunjukkan gaya geser yang bekerja di setiap lantainya.



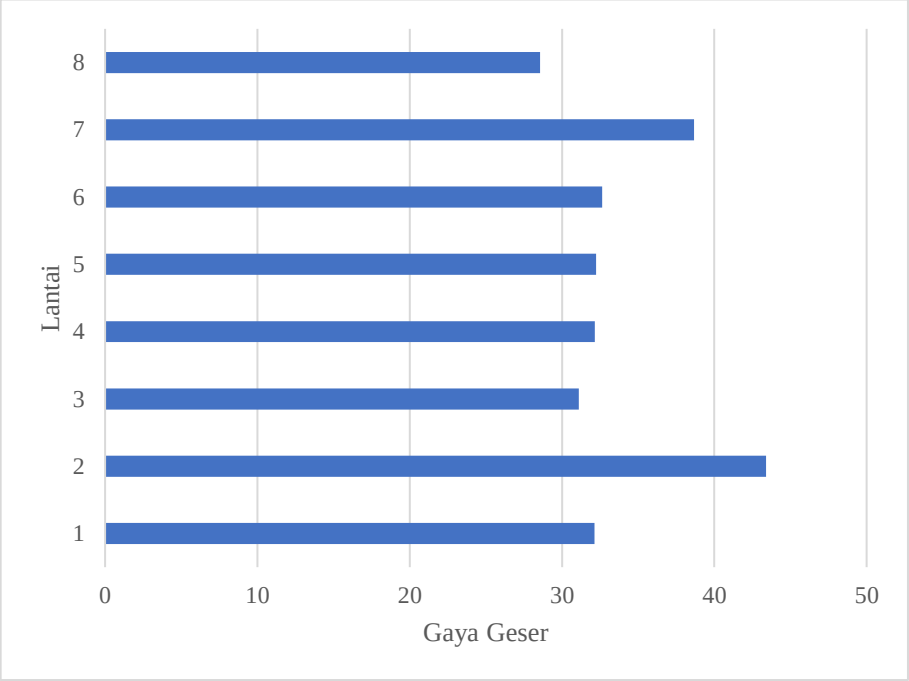
Gambar 5. 32 Gambar 5.16 Grafik Nilai V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019



Gambar 5. 33 Grafik Nilai V+- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019

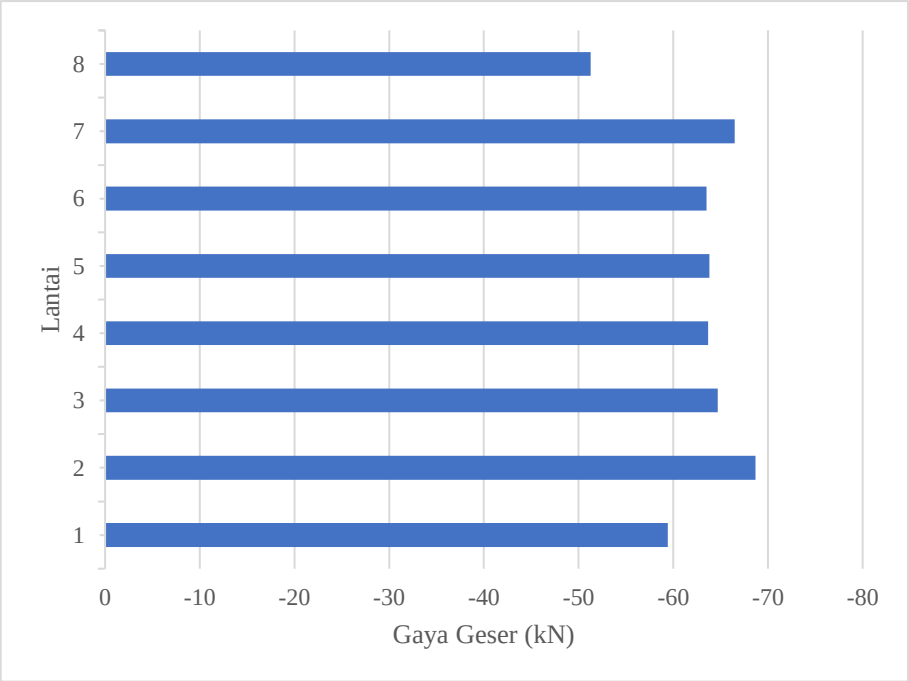


Gambar 5. 34 Grafik Nilai V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019

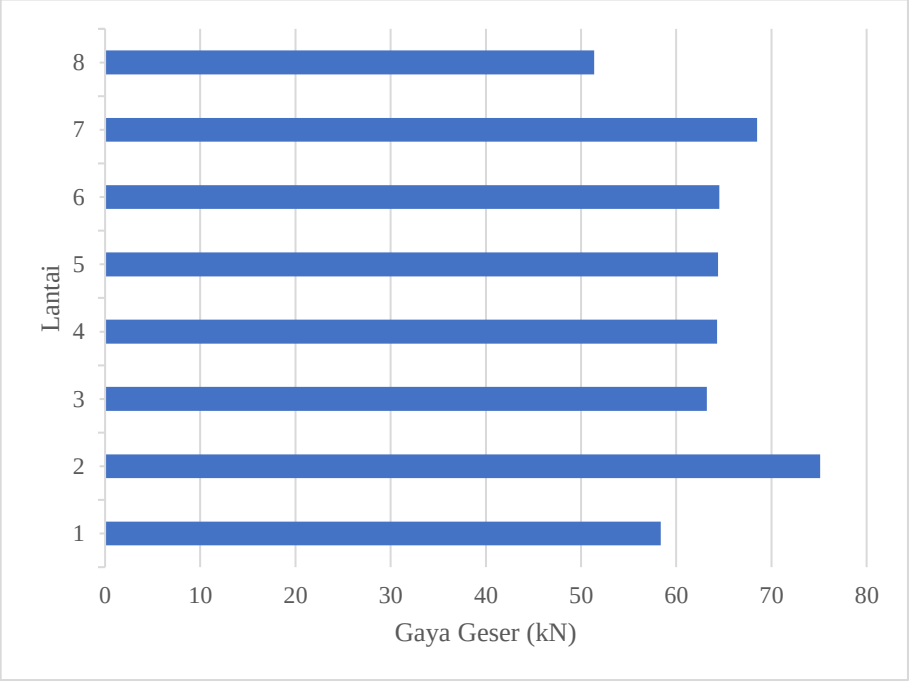


Gambar 5. 35 Grafik Nilai V+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012

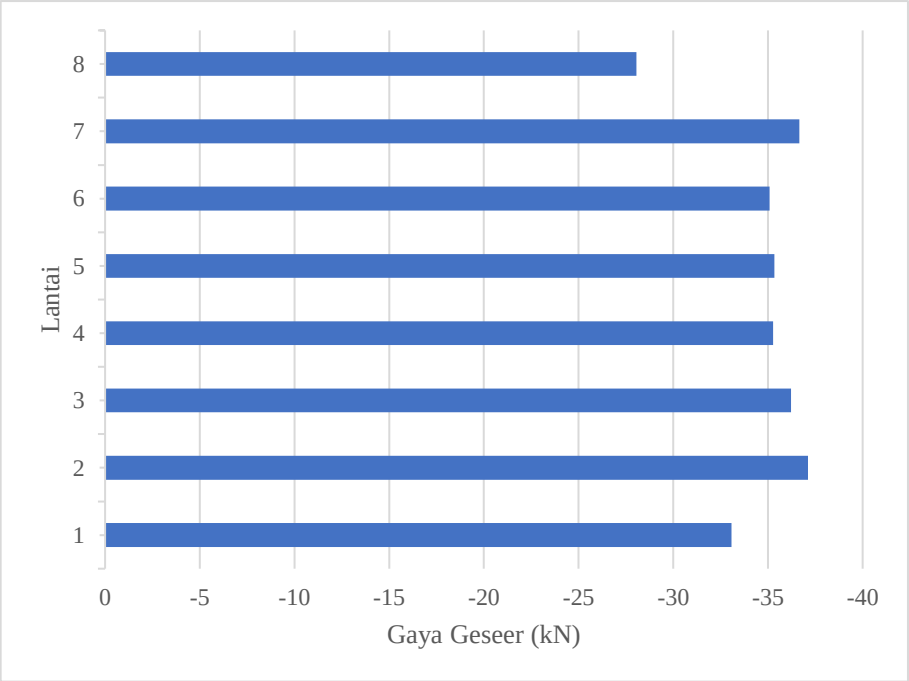
b. Gaya Geser Balok Permodelan SNI 1726:2019



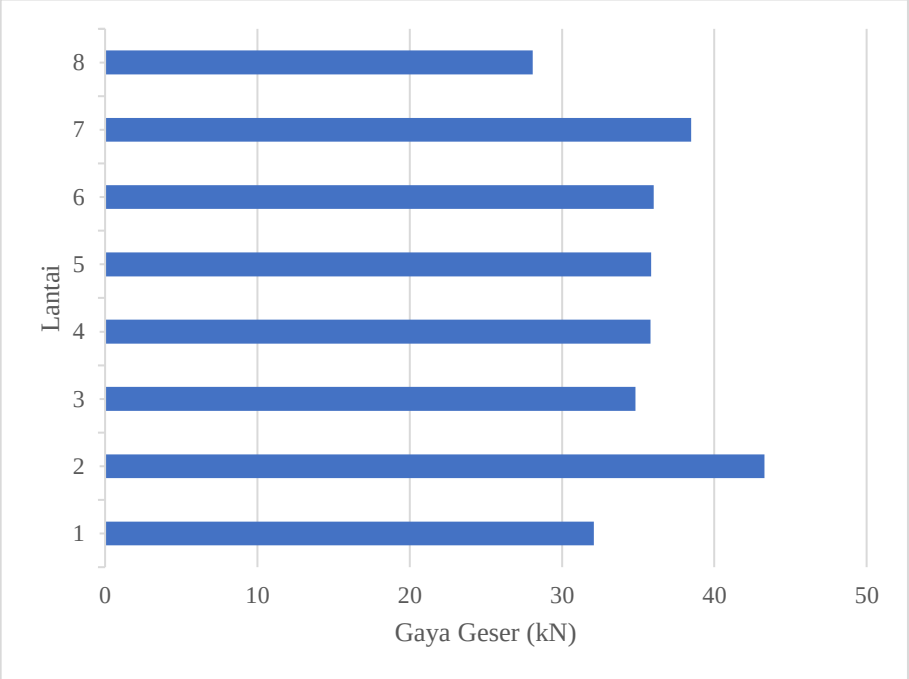
Gambar 5. 36 Grafik Nilai V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019



Gambar 5. 37 Grafik Nilai V+ Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019

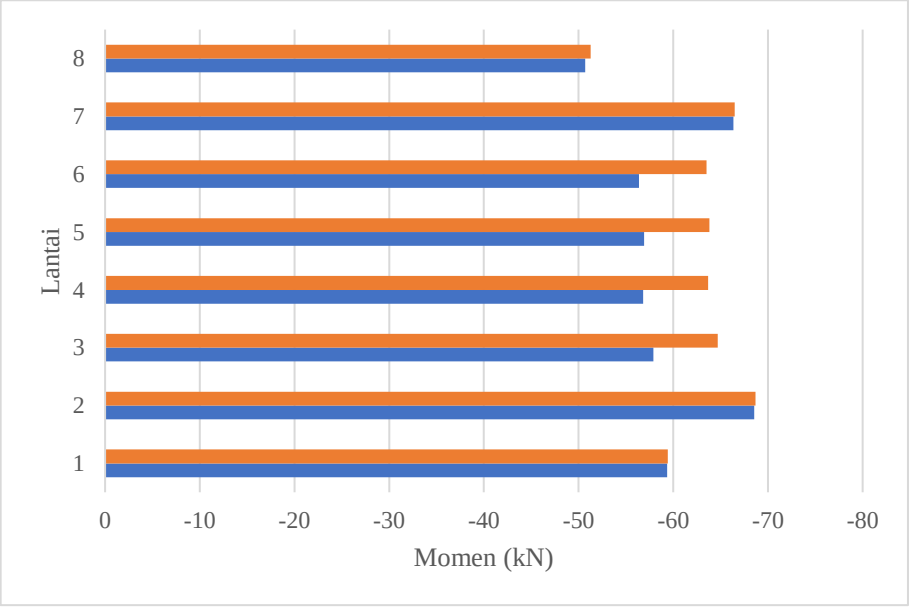


Gambar 5. 38 Grafik Nilai V- Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019

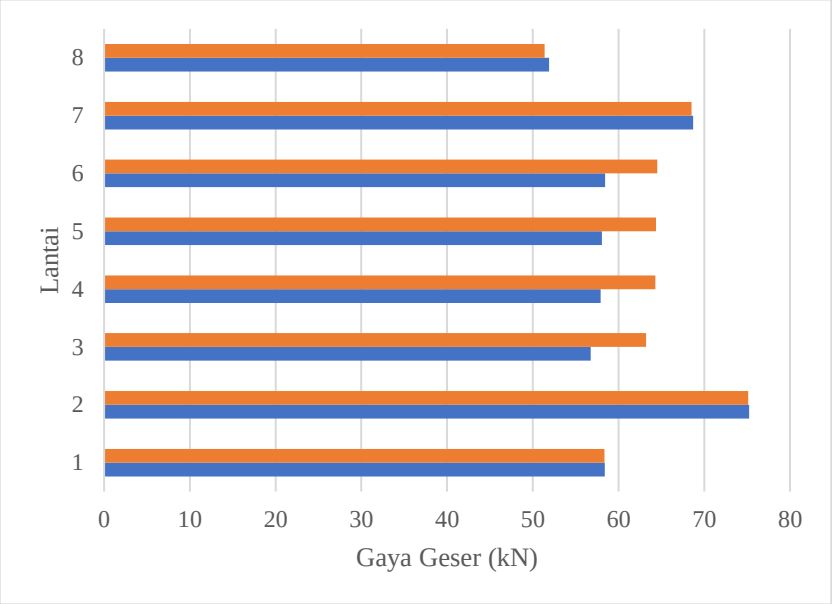


Gambar 5. 39 Grafik Nilai V+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019

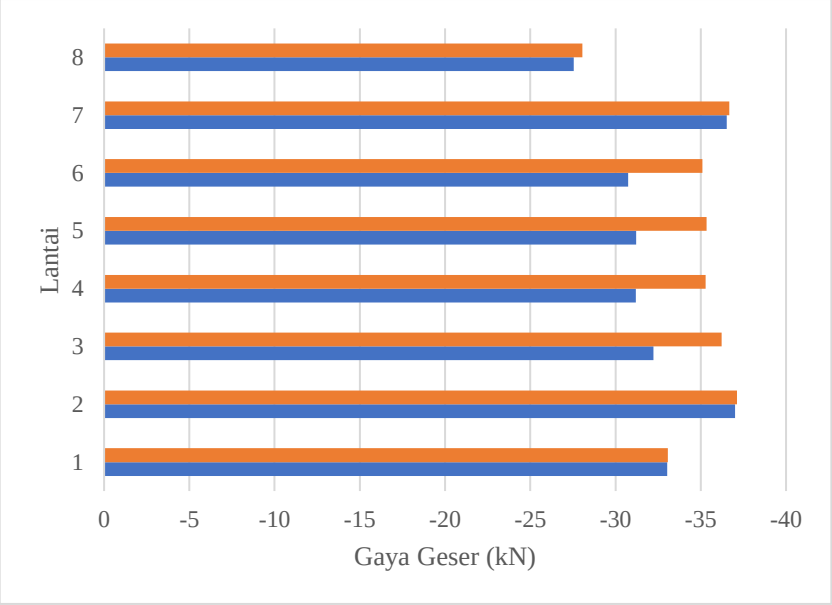
c. Perbandingan Nilai Gaya Geser



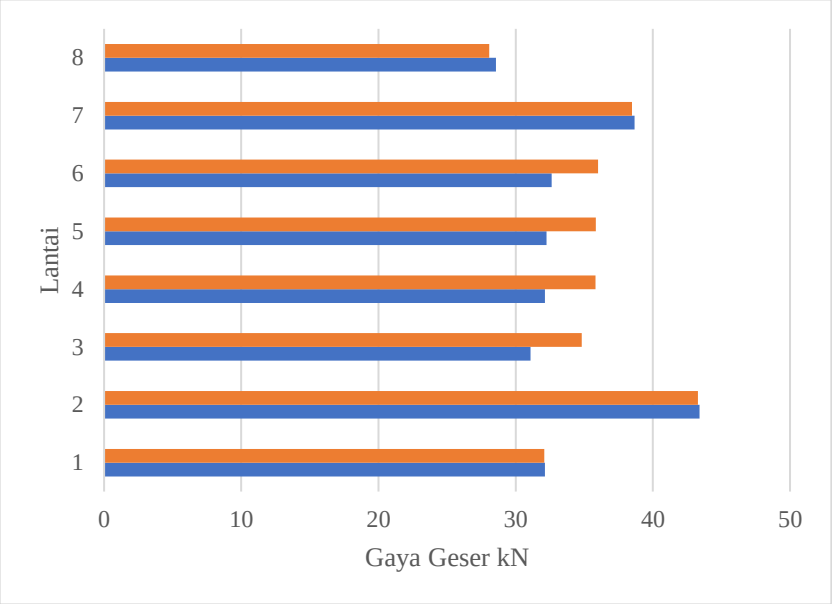
Gambar 5. 40 Grafik Perbandingan V- Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019



Gambar 5. 41 Grafik Perbandingan V+ Daerah Tumpuan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 1726:2019



Gambar 5. 42 Grafik Perbandingan V- Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019



Gambar 5. 43 Grafik Perbandingan V+ Daerah Lapangan Balok B3 SNI 2012 dan SNI 2019

Dari grafik tersebut dapat kita lihat terjadi peningkatan pada permodelan berdasarkan SNI 1726:2019.

Untuk mendapatkan besaran nilai peningkatannya, kita menggunakan perhitungan sebagai berikut:

V+ tumpuan 2019 = 58,3638 + 75,1202 + 63,2037 + 64,3063 + 64,383 + 64,5287 + 68,503 + 51,3771
= 509,7858

V+ tumpuan 2012 = 58,3999 + 75,2321 + 56,7467 + 57,9064 + 58,0462 + 58,4387 + 68,7079 + 51,8975
= 485,3754

Perbandingan Gaya = (V+ tumpuan 2019 - V+ tumpuan 2012)/ V+ tumpuan 2012
= (509,7858– 485,3754)/ 485,3754
= 0,050291795
= 5%

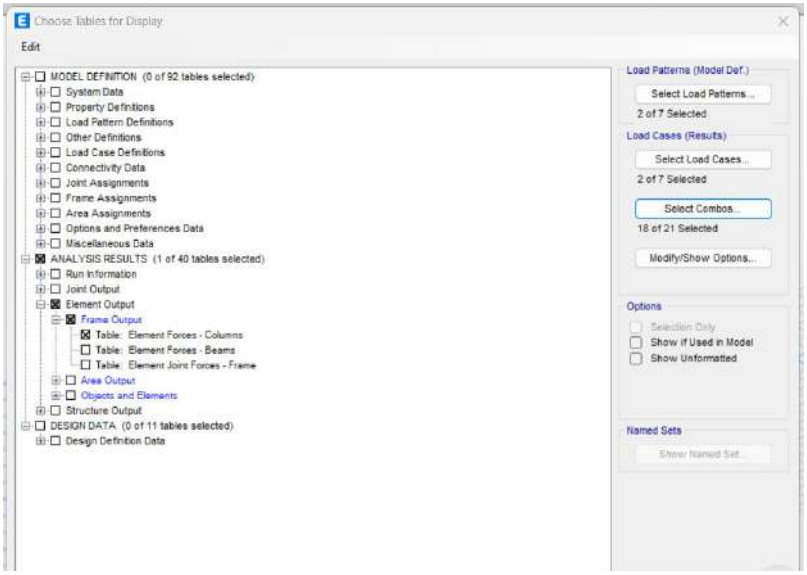
Perhitungan di atas merupakan contoh untuk mencari perbandingan V+ pada daerah tumpuan. Perhitungan yang sama juga diterapkan dalam mencari perhandingan gaya geser yang lain.

Setelah dilakukan perhitungan sebagaimana contoh diatas, didapatkan nilai peningkatan sebesar 6% untuk V- di daerah tumpuan, 5% untuk V+ di daerah Tumpuan, 7% V- di daerah Lapangan, dan 5% V+ di daerah lapangan.

5.7.2 Kolom

Proses analisis Momen balok didapatkan dari hasil *output* permodelan ETABS yang telah dilakukan. Nilai *output* tersebut didapatkan dengan melakukan Langkah-langkah sebagai berikut: Klik *display – show table – element output – frame output – element force – Coloumn.* Sebelum mengeluarkan datanya kita perlu memastikan kombinasi pembebanan yang digunakan sudah terpilih dengan cara: Pilih "*Selec Combos"* – pilih kombinasi pembebanan -*OK.*

Untuk detail proses *output* data momen dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 44 Tampilan Pengaturan Menu Display di ETABS

Setelah data analisis gaya momen balok dari ETABS didapatkan, data tersebut diolah menggunakan EXCEL untuk Mendapatkan data balok yang menjadi tinjauan analisis.

Pada penelitian kali ini kolom yang ditinjau adalah kolom K6 dengan kode C40 di permodelan ETABS.

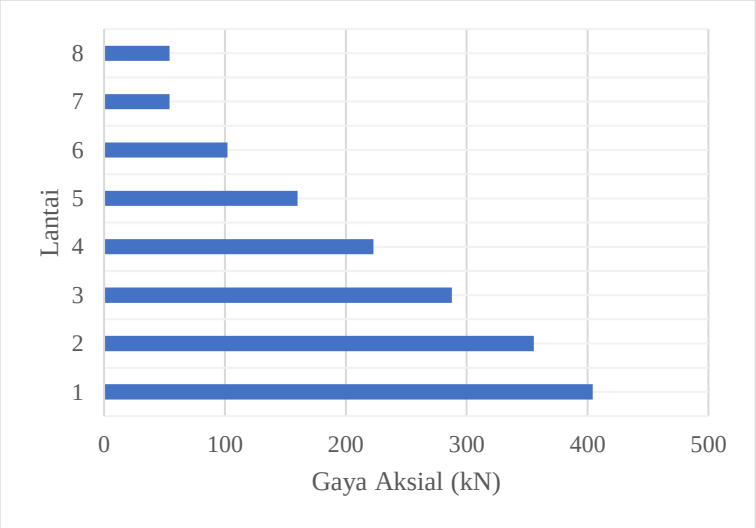
1. Gaya Aksial Kolom Berdasarkan SNI 1726:2012

   Gaya aksial kolom K6 hasil analisis permodelan SNI 1726:2012 direkap dalam table berikut ini.

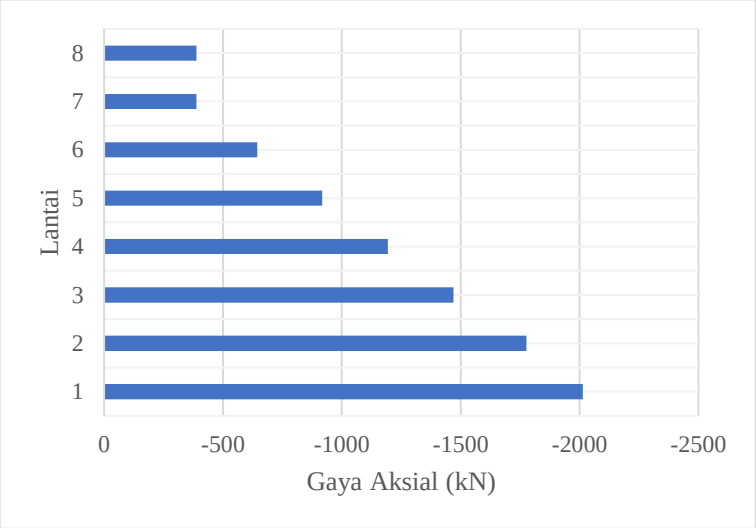
Tabel 5. 15 Rekap Gaya Aksial Kolom K6 *Output* ETABS SNI 1726:2019

K6				
Lantai	**Kode Kolom**	**Dimensi**	**Pmax**	**Pmin**
1	C40	0,7x0,7	404,184	-2014,03
2	C40	0,7x0,7	355,6567	-1777,05
3	C40	0,7x0,7	287,8089	-1469
4	C40	0,7x0,7	222,7329	-1193,02
5	C40	0,7x0,7	160,1988	-916,947
6	C40	0,7x0,7	101,9911	-644,505
7	C40	0,7x0,7	54,222	-387,734
8	C40	0,7x0,7	54,222	-387,734

Visualisasi data tersebut dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut.



Gambar 5. 45 Grafik Gaya Aksial Pmax Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012



Gambar 5. 46 Grafik Gaya Aksial Pmax Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012

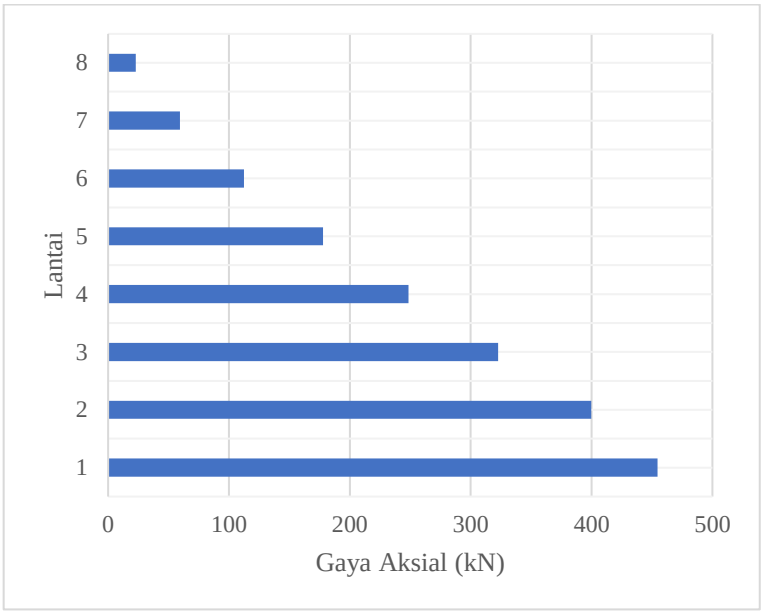
2. Gaya Aksial Kolom Berdasarkan SNI 1726:2019

Gaya aksial kolom K6 hasil analisis permodelan SNI 1726:2019 direkap dalam table berikut ini.

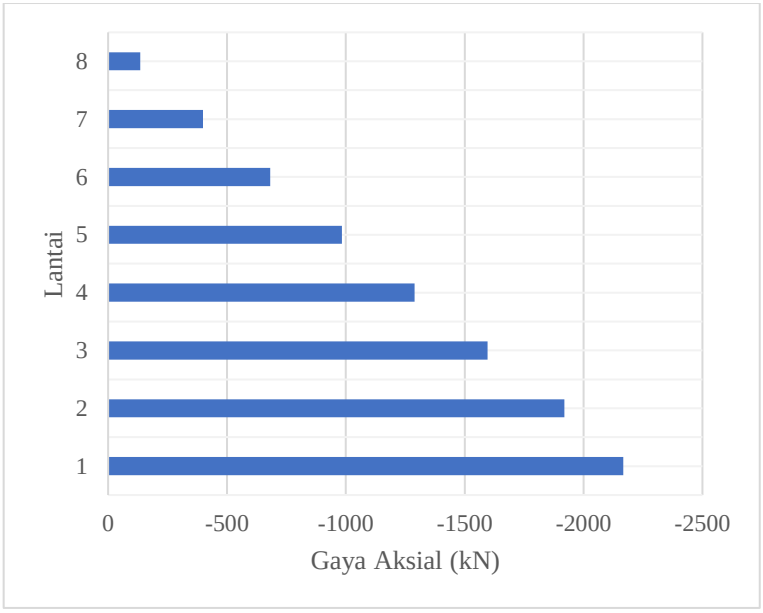
Tabel 5. 16 Rekap Gaya Aksial Kolom K6 Output ETABS SNI 1726:2019

K6				
Lantai	**Kode Kolom**	**Dimensi**	**Pmax**	**Pmin**
1	C40	0,7x0,7	454,5547	-2166,95
2	C40	0,7x0,7	399,6668	-1919,91
3	C40	0,7x0,7	322,6672	-1596,42
4	C40	0,7x0,7	248,6673	-1289,53
5	C40	0,7x0,7	177,7957	-982,855
6	C40	0,7x0,7	112,4181	-681,277
7	C40	0,7x0,7	59,425	-398,672
8	C40	0,7x0,7	22,8786	-135,649

Untuk visualisasi data dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gamba-gambar berikut.



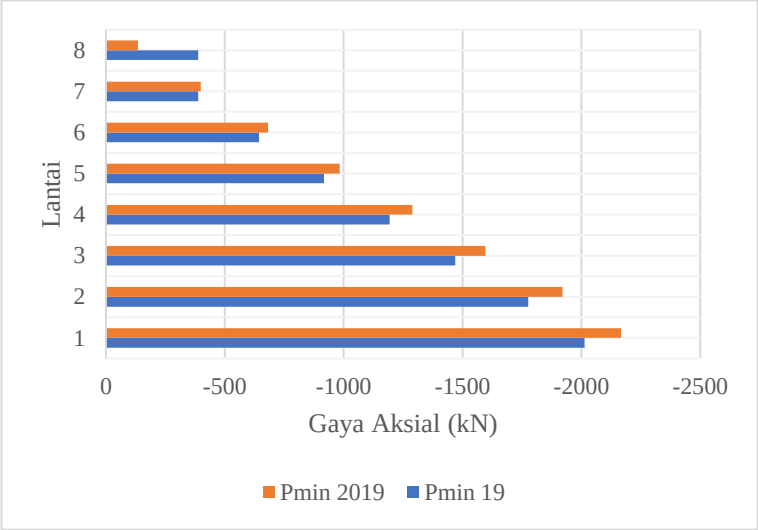
Gambar 5. 47 Grafik Gaya Aksial Pmax Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2019



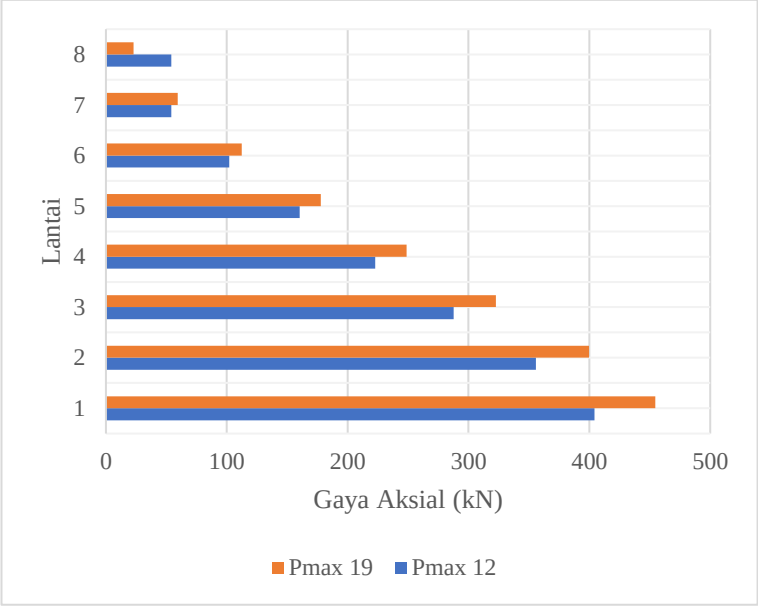
Gambar 5. 48 Grafik Gaya Aksial Pmin Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2019

3. Perbandingan Nilai Gaya Aksial

Hasil analisis permodelan kedua SNI di atas selanjutnya dibandingkan untuk mengetahui perbedaan pengaruh penerapan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Perbandingan gaya aksial ditunjukkan melalui grafik berikut ini.



Gambar 5. 49 Grafik Perbandingan Gaya Aksial Pmin Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012 dan SNI 17267:2019



Gambar 5. 50 Grafik Perbandingan Gaya Aksial Pmin Kolom K6 Permodelan SNI 1726:2012 dan SNI 17267:2019

Dari analisis di atas dapat kita lihat terjadi peningkatan gaya aksial kolom pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan SNI 1726:2012.

Dari data tersebut peneliti membandingkan total gaya yang terjadi di semua lantai permodelan SNI 2012 dan SNI 2019 sehingga mendapatkan nilai perbandingan keduanya. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

Pmax total 2019 = 454,55 + 399,67 + 322,67 + 248,67 + 177,8 + 112,42 + 59,425 + 22,879 =
= 1798,0734

Pmax total 2012 = 404,18 + 355,66 + 287,81 + 222,73 + 160,2 + 101,99 + 54,222 + 54,222
= 1641

Perbandingan Gaya = (Pmax total 2019 - Pmax total 2012)/ Pmax total 2012
= (1798,0734 – 1641)/1641
= 0,095707148
= 10%

Perhitungan yang sama juga digunakan untuk mencari perbandingan Pmin dan dipatakan nilai 4%. Maka peningkatan yang terjadi Pmax sebesar 10% dan Pmin sebesar 4%.

5.7.3 Pembahasan

Dari penelitian dan data yang sudah terlampirkan di atas, penulis menemukan bahwa terjadi peningkatan pada permodelan yang menggunakan pembebanan berdasarkan SNI 1726:2019 dibandingkan SNI 1726:2012. Dalam penelitian ini penulis menemukan bahwa aspek terbesar yang mempengaruhi terjadinya peningkatan pada SNI terbaru adalah penskalaan gaya pada SNI 1726:2019 ditingkatkan menjadi 100% dari yang sebelumnya 85% pada SNI 1726:2012.

Penskalaan gaya seismik dalam SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 memiliki dampak signifikan terhadap simpangan (defleksi) dan gaya dalam (seperti geser dan momen) pada struktur bangunan. SNI 1726:2019 memperkenalkan penskalaan yang lebih rinci dan spesifik berdasarkan peta seismik terbaru Indonesia, yang

menghasilkan nilai respon spektrum yang lebih akurat dan lebih tinggi dibandingkan dengan SNI 1726:2012.

Penskalaan yang lebih besar ini menyebabkan perhitungan gaya seismik yang diterapkan pada struktur meningkat, yang pada gilirannya dapat meningkatkan simpangan yang terjadi serta gaya dalam yang harus ditanggung oleh elemen struktural.

Dengan demikian, desain yang mengikuti SNI 1726:2019 diharapkan memiliki kapasitas yang cukup untuk menahan gaya seismik yang lebih besar, mengurangi risiko kerusakan dan meningkatkan keamanan bangunan.

Peningkatan standar tersebut dapat dilihat pada hasil analisis permodelan yang menerapkan SNI 1726:2019 dibandingkan permodelan yang menerapkan SNI 1726:2012 sebagaimana berikut:

1. Peningkatan gaya geser dasar struktur sebesar 18% baik gaya geser dasar arah x maupun arah y.
2. Peningkatan simpangan yang terjadi sebesar 13%
3. Peningkatan gaya momen balok sebesar 11% untuk Mu- di daerah Tumpuan, 12% untuk Mu+ di daerah tumpuan, 12% untuk Mu- di daerah lapangan dan 11% untuk Mu- di daerah lapangan.
4. Terjadi peningkatan nilai Gaya Geser Balok pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan SNI 1726:2012. Peningkatan tersebut sebesar 6% untuk V- di daerah tumpuan, 5% untuk V+ di daerah Tumpuan, 7% V- di daerah Lapangan, dan 5% V+ di daerah lapangan.
5. Terjadi peningkatan gaya aksial kolom pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan SNI 1726:2012. Peningkatan terjadi sebesar 10% untuk nilai P+ dan 4% untuk nilai P-

Dari penelitian ini maka dapat disimpulkan SNI 1726:2019 memiliki standar yang lebih tinggi dibandingkan SNI 1726:2012 dan berdampak pada peningkatan analisis respon seismik maupun gaya dalam struktur.

BAB VI
KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis struktur yang sudah dilakukan terhadap Gedung *Student Center* Politeknik Negeri Indramayu berdasarkan penerapan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 didapatkkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Respon Seismik Gedung
   a. Gaya Geser Dasar

      Nilai gaya geser dasar yang terjadi pada permodelan berdasarkan SNI 1726:2019 sebesar 7088,034 kN untuk arah x, dan 6584,4473 kN untuk arah y sedangkan untuk permodelan SNI berdasarkan SNI 1726:2012 didapatkan nilai 6024,874 kN untuk arah x, dan 5596,74 kN untuk arah y. Nilai gaya geser pada permodelan dengan SNI 1726:2019 meningkat sebesar 18% baik arah x maupun arah y.

   b. Simpangan Antar Lantai

      Didapatkan peningkatan simpangan sebesar 13% pada permodelan berdasarkan SNI 1726:2019 dibandingkan permodelan berdasarkan SNI 1726:2012. Walaupun terjadi peningkatan simpangan di SNI terbaru, simpangan yang terjadi masih masuk batas aman yang disyaratkan.

2. Gaya Dalam Balok dan Kolom
   a. Gaya Geser Balok

      Terjadi peningkatan nilai Gaya Geser Balok pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan SNI 1726:2012. Peningkatan tersebut sebesar 6% untuk V- di daerah tumpuan, 5% untuk V+ di daerah Tumpuan, 7% V- di daerah Lapangan, dan 5% V+ di daerah lapangan.

   b. Momen Balok

      Terjadi peningkatan nilai momen Balok pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan SNI 1726:2012. Peningkatan tersebut sebesar 11% untuk Mu- di daerah Tumpuan, 12% untuk Mu+ di daerah tumpuan, 12% untuk Mu- di daerah lapangan dan 11% untuk Mu- di daerah lapangan

c. Gaya Aksial Kolom

Terjadi peningkatan gaya aksial kolom pada permodelan SNI 1726:2019 dibandingkan SNI 1726:2012. Peningkatan terjadi sebesar 10% untuk nilai P+ dan 4% untuk nilai P-

6.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan ke tahap evaluasi struktur eksisting dan perancangan ulang dengan menggunakan SNI terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

Afnan, Y.A.K. DKK. (2021). Perbandingan Respons Spektrum Gempa Antara SNI 1726-2012 Dan SNI 1726-2019 Di Indonesia. Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa. Yogyakarta.

Arjanto, D. (2023). Tsunami dan Gempa Palu Donggala 2018 dalam Angka: Korban, Daya Rusak, dan Lainnya. Tempo.Co. https://nasional.tempo.co/read/1777905/tsunami-dan-gempa-palu-donggala-2018-dalam-angka-korban-daya-rusak-dan-lainnya

Beer, F. P., Johnston, E. R., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2012). Mechanics of materials (6th ed.). McGraw-Hill Education.

Cahyaningsing, Listiana. (2021). Analisis Pola Subduksi Daerah Selatan Jawa Barat Dan Banten Menggunakan Metode Segmen Irisan Vertikal Data Gempa Periode 1970-2020. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Chopra, A. K. (2017). Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering (5th ed.). Pearson Education.

Fadzilah, M., & Husni, H. R. (2021). Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung Bertingkat Akibat Pengaruh Beban Gempa Menggunakan Analisis Dinamik Respon Spektrum (Studi Kasus: Gedung B Rumah Sakit Umum Muhammadyah Metro). 9(4), 885–898.

Hibbeler, R. C. (2016). Structural analysis (9th ed.). Pearson Education.

Iksa, Fakhri. (2024). Analisis dan Evaluasi Struktur Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Tidar Berdasarkan Penerapan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Megson, T. H. G. (2014). Structural and stress analysis (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

Pedoman Tugas Akhir. (2022). Pedoman Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta: Prodi Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

SNI 1726. (2012). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur

Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 1726. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 2847. (2013). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 2847. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional.

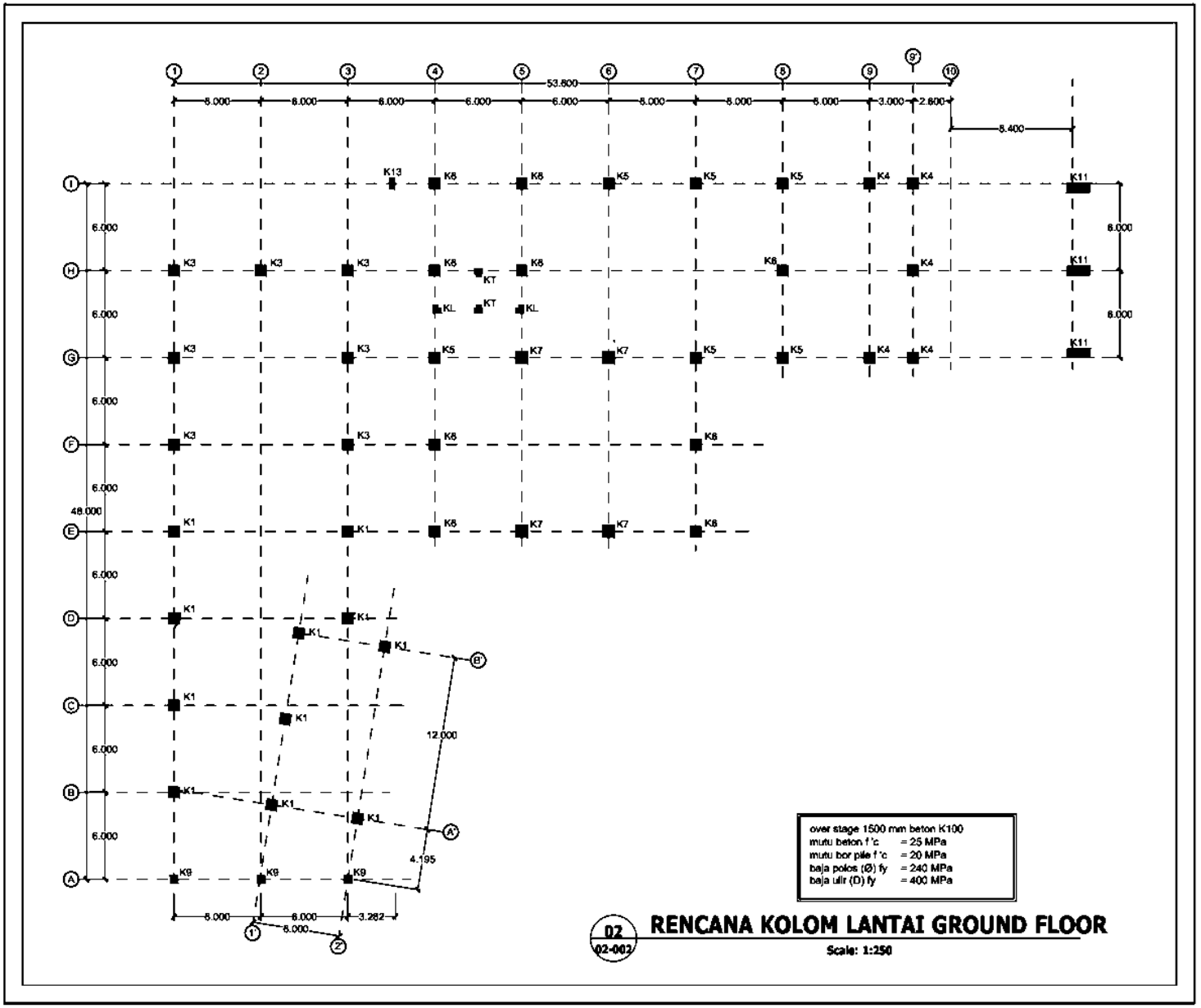
Setiawan, Y., Ryanto, B., Geraldine, M., & Rinawati. (2021). Evaluasi Gedung Arsip Politeknik Negeri Jakarta Sesuai SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019. 3(1).

Widodo. (2012). Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan. Pustaka Pelajar.

Widodo. (2017). Analisis Dinamik Struktur. Pustaka Pelajar.

Wicaksana, A., & Rosyidah, A. (2021). Pembandingan Perancangan Bangunan Tahan Gempa Menggunakan SNI 1726: 2012 dan SNI 1726: 2019. 18(1), 88–99.

LAMPIRAN



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
Jl. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR
CAHAYA SEMESTA, ST, MT
NIP. 19XXXXXXXXXXXXXX

WAKIL DIREKTUR 1
SUPRIANTO, S.T, M.T.
NIP. 19XXXXXXXXXXXXXX

WAKIL DIREKTUR 2
MUHAMMAD [illegible], S.Kom., M.Kom.
NIP. 19XXXXXXXXXXXXXX

WAKIL DIREKTUR 3
[illegible], S.T., M.Eng.
NIP. 19XXXXXXXXXXXXXX

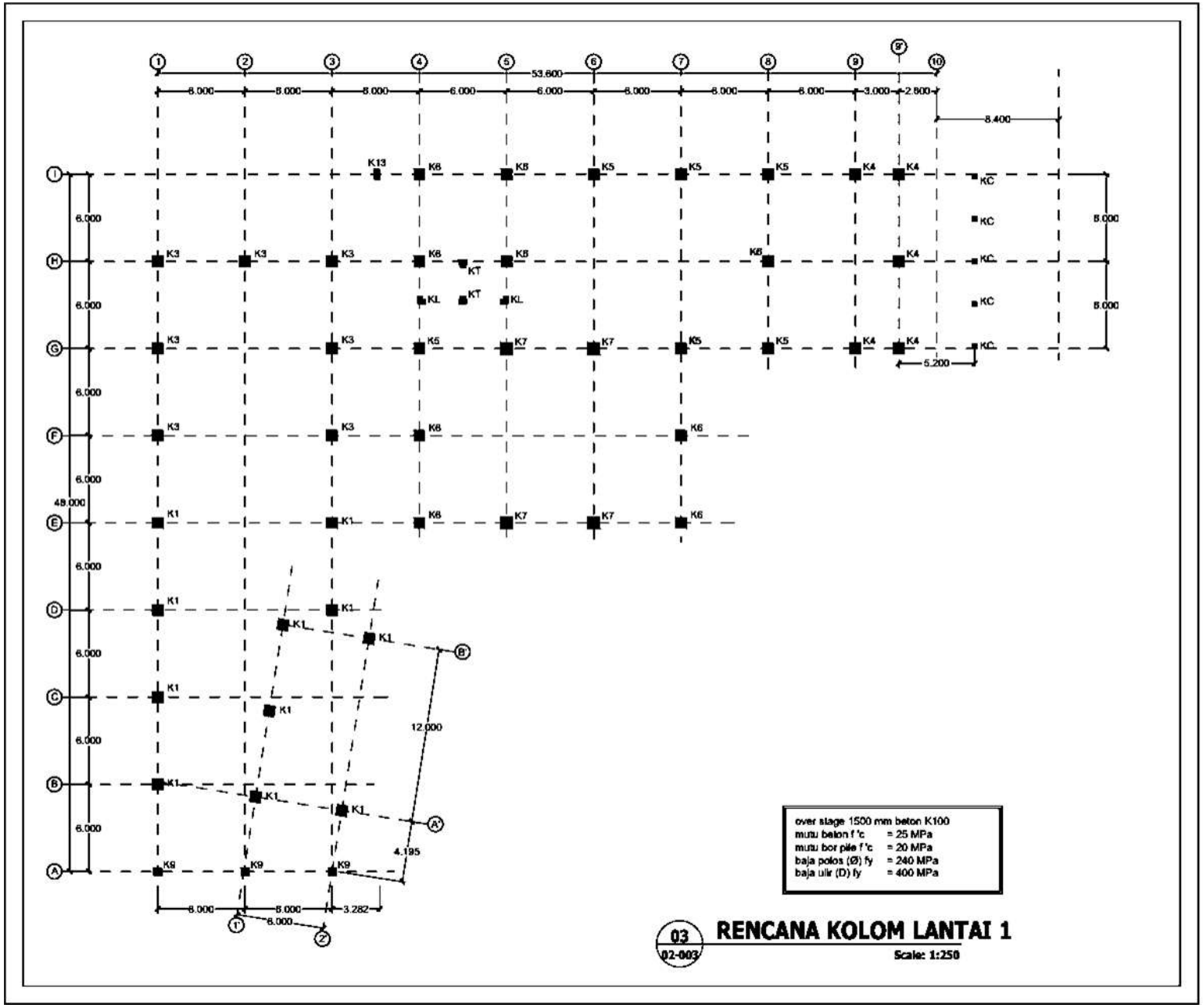
DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
DUDI ABDURACHMAN, SE, MT
NIP. 19XXXXXXXXXXXXXX

KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek: Nan Prasaja, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek: Ana Mustafa, ST	
Koordinator Ars Sipil: Eko Sulistyarimojo, ST, MT	
Koordinator Ars Mekanikal Elektrikal: Prapto Suharyana, ST. M.Si	
Operator: Yanuar Ismawan	

JUDUL GAMBAR: RENCANA KOLOM LANTAI GROUND FLOOR
SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-002	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
Jl. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTJUR

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

PEMBANTU DIREKTUR 1

PEMBANTU DIREKTUR 2

PEMBANTU DIREKTUR 3

DISETUJUI

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

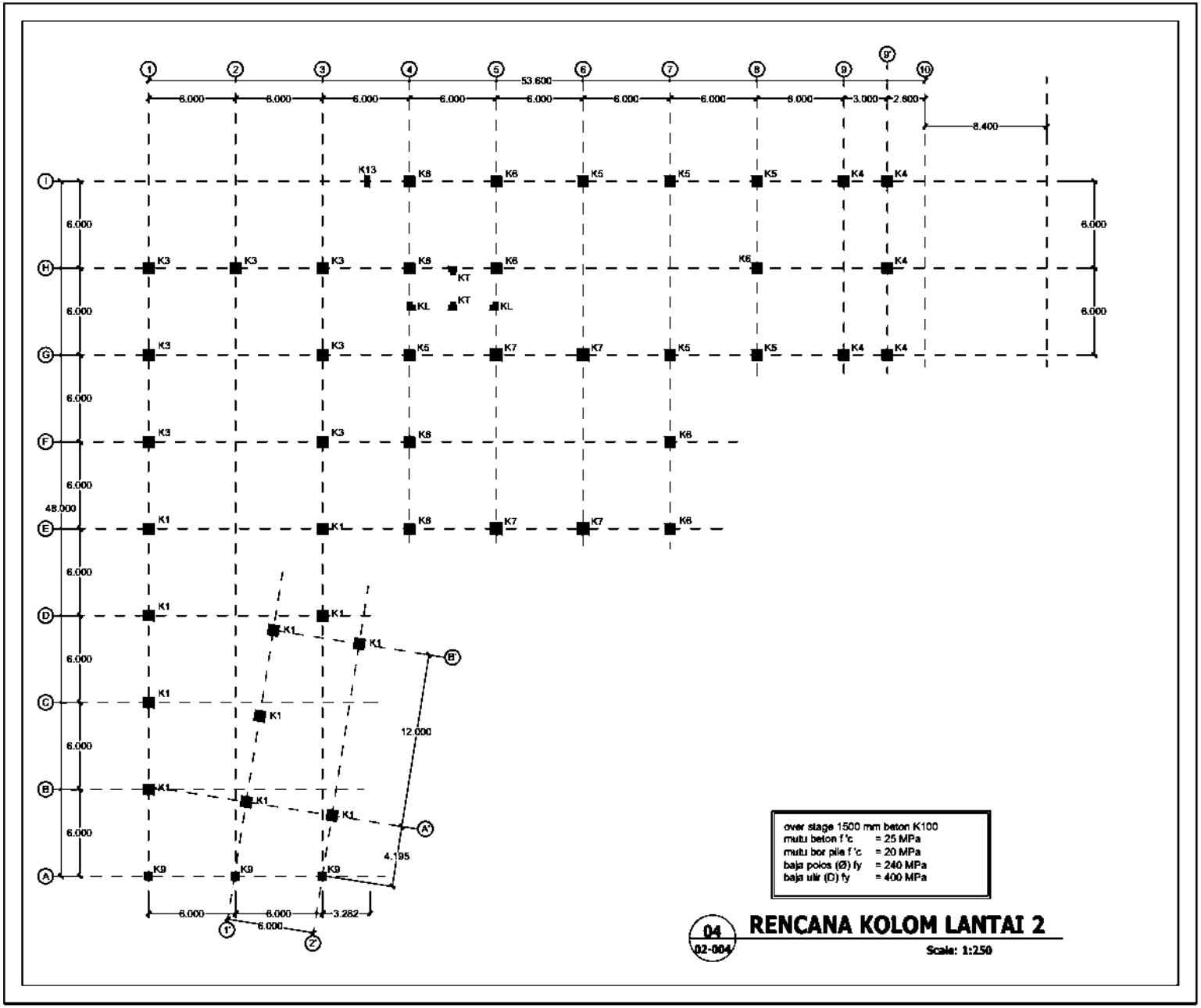
	PARAF
Arsitek Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek Ani Mustaka, ST	
Koordinator Ahli Sipil Eko Sulistyarmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal Prapto Suharyana, ST. M.Si	
Digambar Yanuar Ismawan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 1

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-003	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
Jl. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DIST.JUR

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

CATHARINA RUSMINI, ST, MT
NIP. 196810311992032001

PEMBANTU DIREKTUR 1

SUKANDAR, S.T, MT
NIP. 196812

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

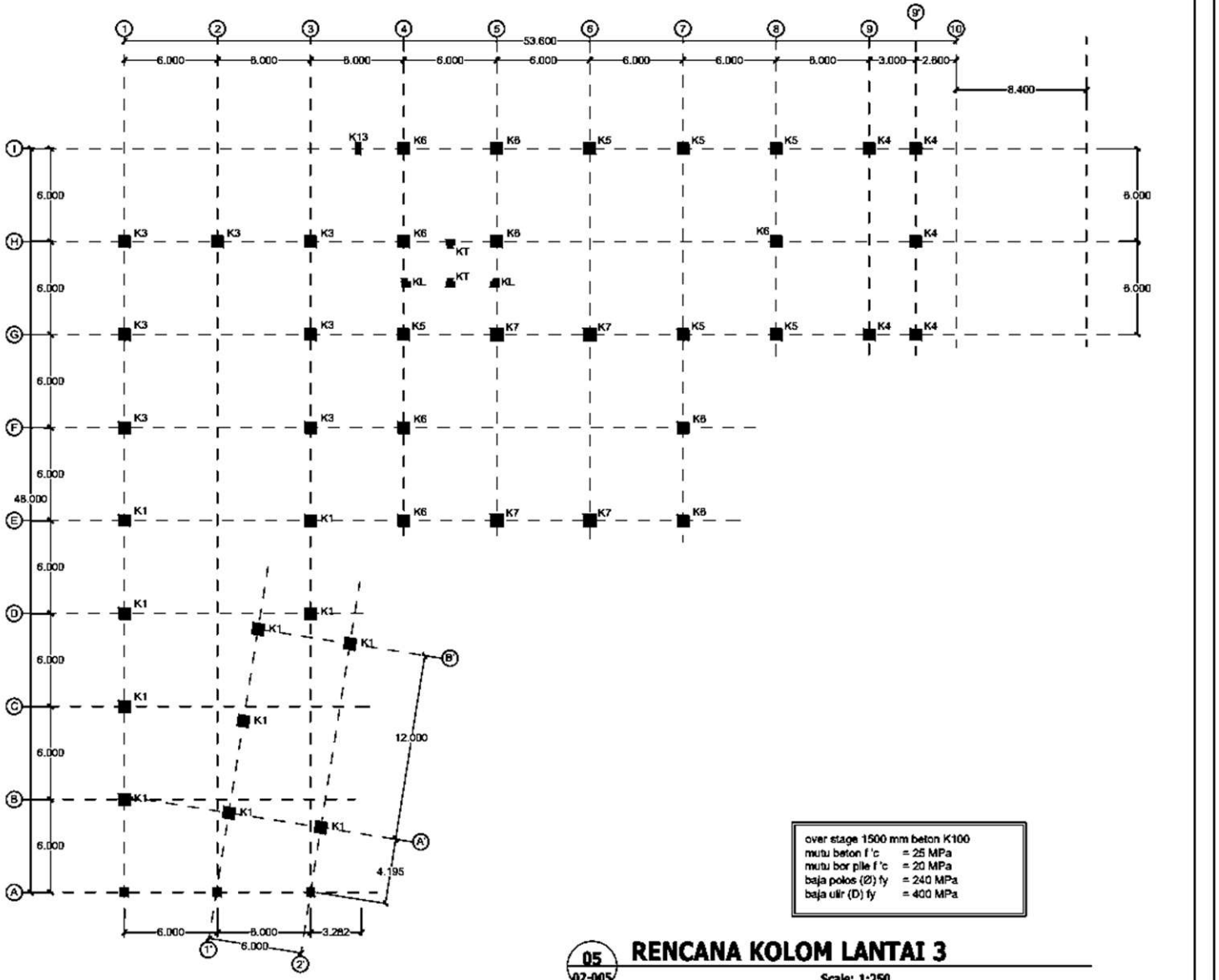
	PARAF
Arsitek Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek Ans Mustafa, ST	
Koordinator Ahli Sipil Eko Sulistyarmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal Prapto Suharyanto, ST. M.Si	
Digambar Yanuar Ismuwan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 2

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-004	2019



05
02-005

RENCANA KOLOM LANTAI 3

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

KETUA PUSLITBANGMAS

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

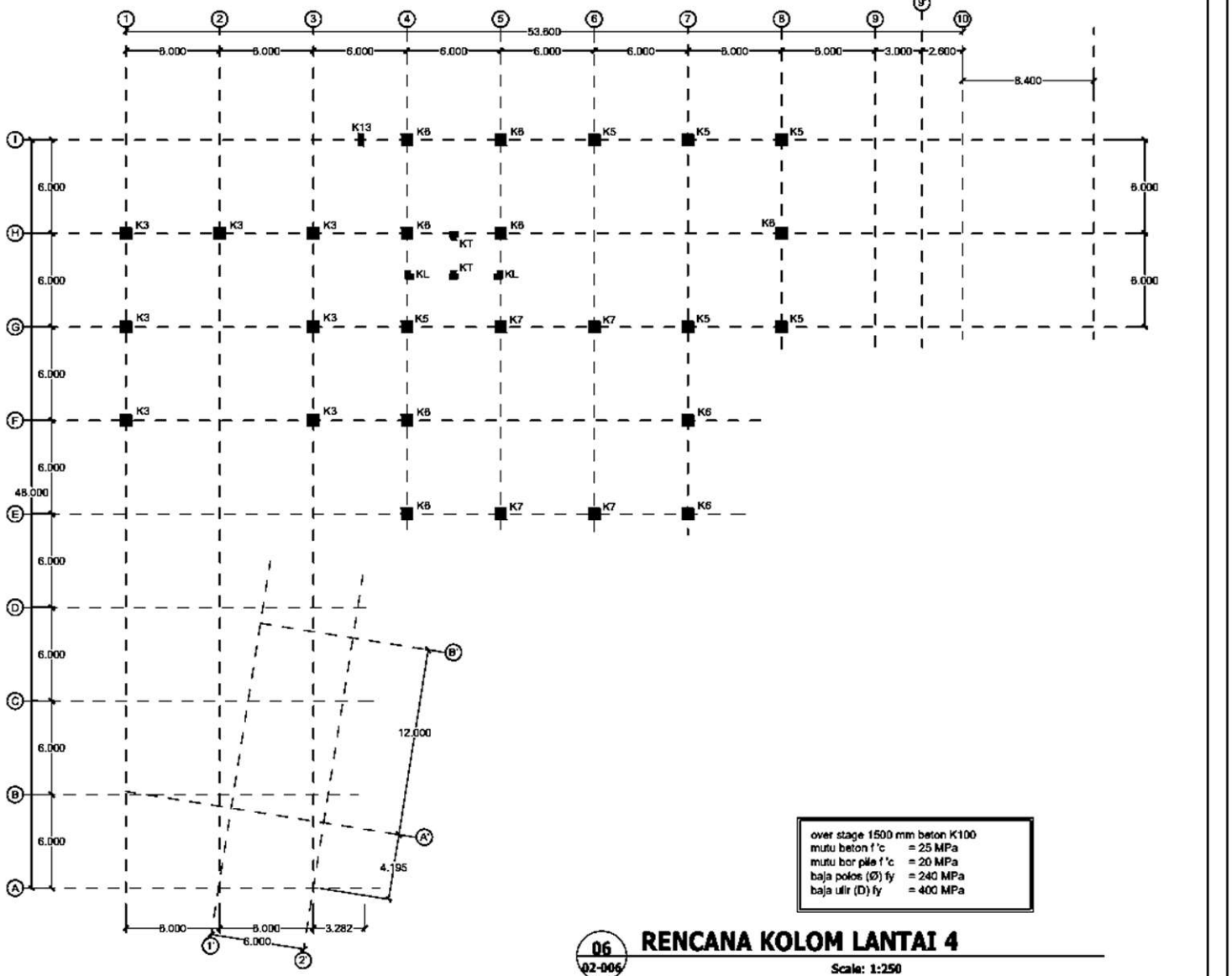
	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Manajemen Konstruksi : Prapto Suharyana, ST. M.SI.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI 3

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-005	2019



06
02-006

RENCANA KOLOM LANTAI 4

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

KONSULTAN PERENCANA

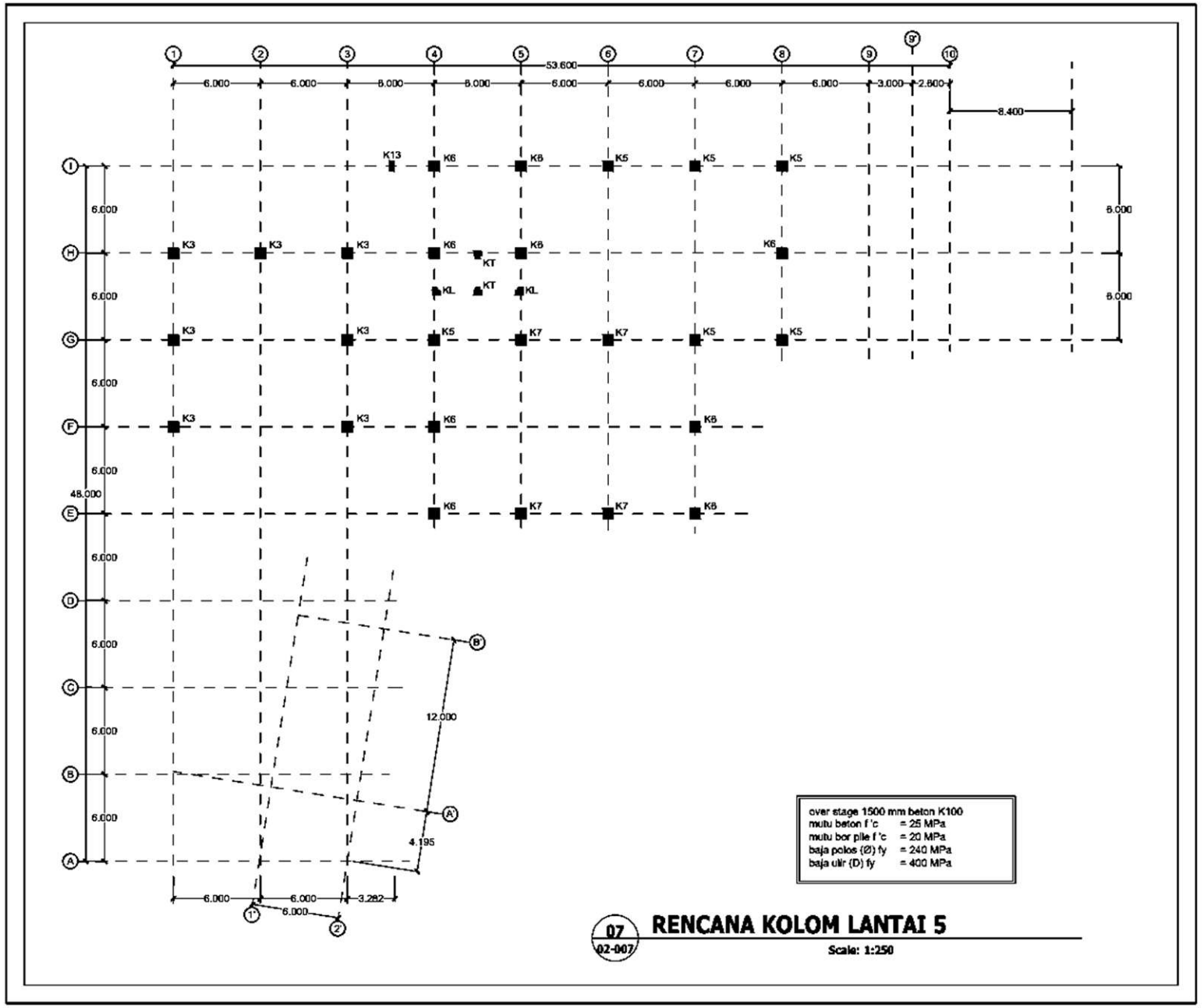
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satibyotmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR : RENCANA KOLOM LANTAI 4

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-006	2019



07
02-007

RENCANA KOLOM LANTAI 5

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

CATUR CAHYONO, ST, MT
NIP. 196201011990031021

WAKIL DIREKTUR 1

SUKARDI, S.T, M.T
NIP. 0722031

WAKIL DIREKTUR 2

MUHCHSON SUBCHAN, S.Kom, MEng
NIP. 196203031991021015

WAKIL DIREKTUR 3

DWI HARSO, S.T, M.Eng
NIP. 4200

DISETUJUI

PEMBIMBING

DUDI ABDUCHMAN, SE, MT
NIP. 196711031990031021

KONSULTAN PERENCANA

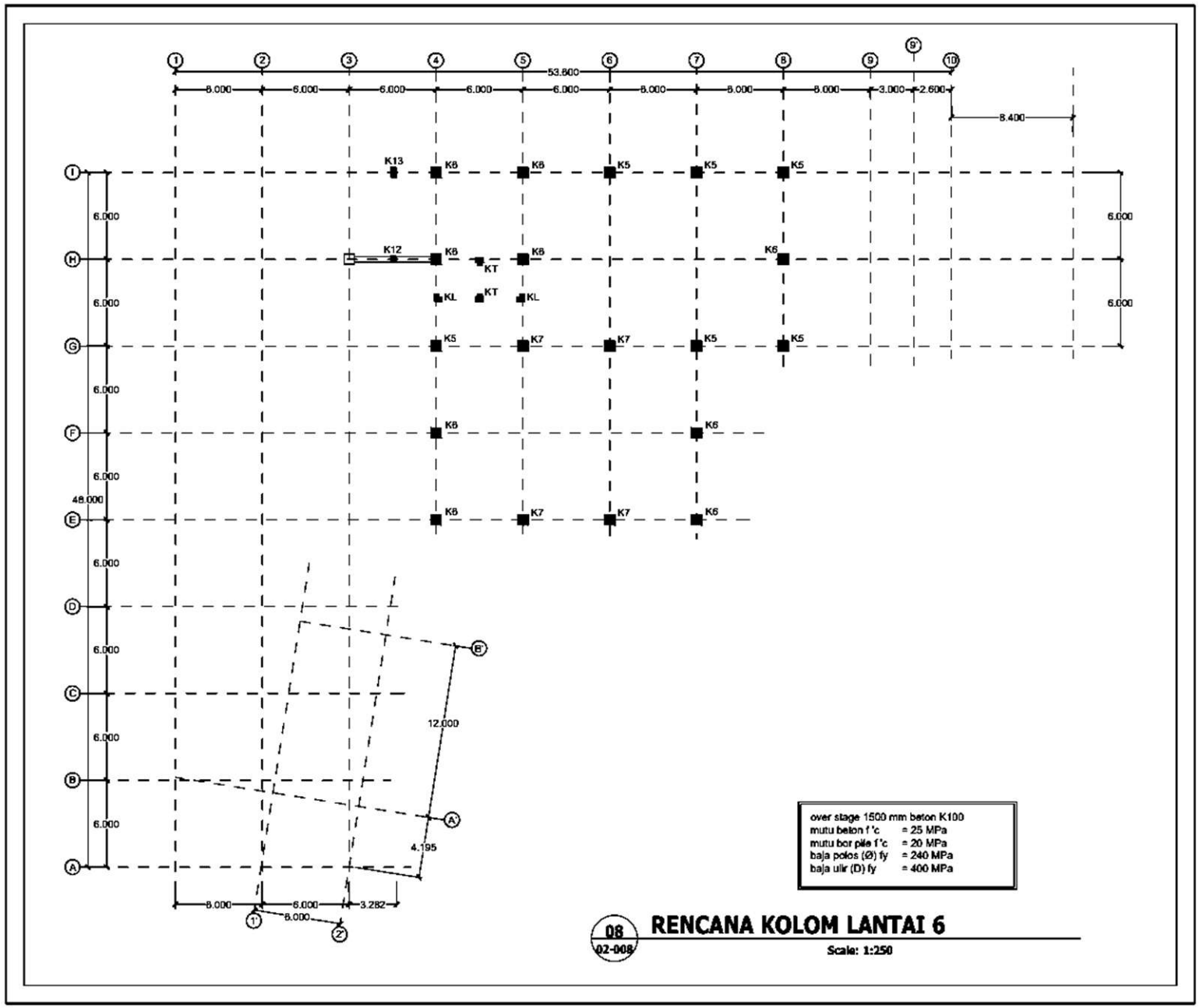
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapta Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR : RENCANA KOLOM LANTAI 5

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-007	2019



08
02-008

RENCANA KOLOM LANTAI 6

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

CASWAN CAHYONO, ST, MT
NIP. 196201011992031021

WAKIL DIREKTUR 1

SUKARMAN, S.T, M.T
NIP. 9740031

WAKIL DIREKTUR 2

MUHCHSIN SYAMSIYAH, S.Kom, MEng
NIP. 198307202014022015

WAKIL DIREKTUR 3

DWI NANDA, S.T, M.Eng
NIP. 4200000

DISETUJUI

KETUA PENGUJI SIDANG TA/SKRIPSI

DWI [illegible], SE, MT
NIP. [illegible]

KONSULTAN PERENCANA

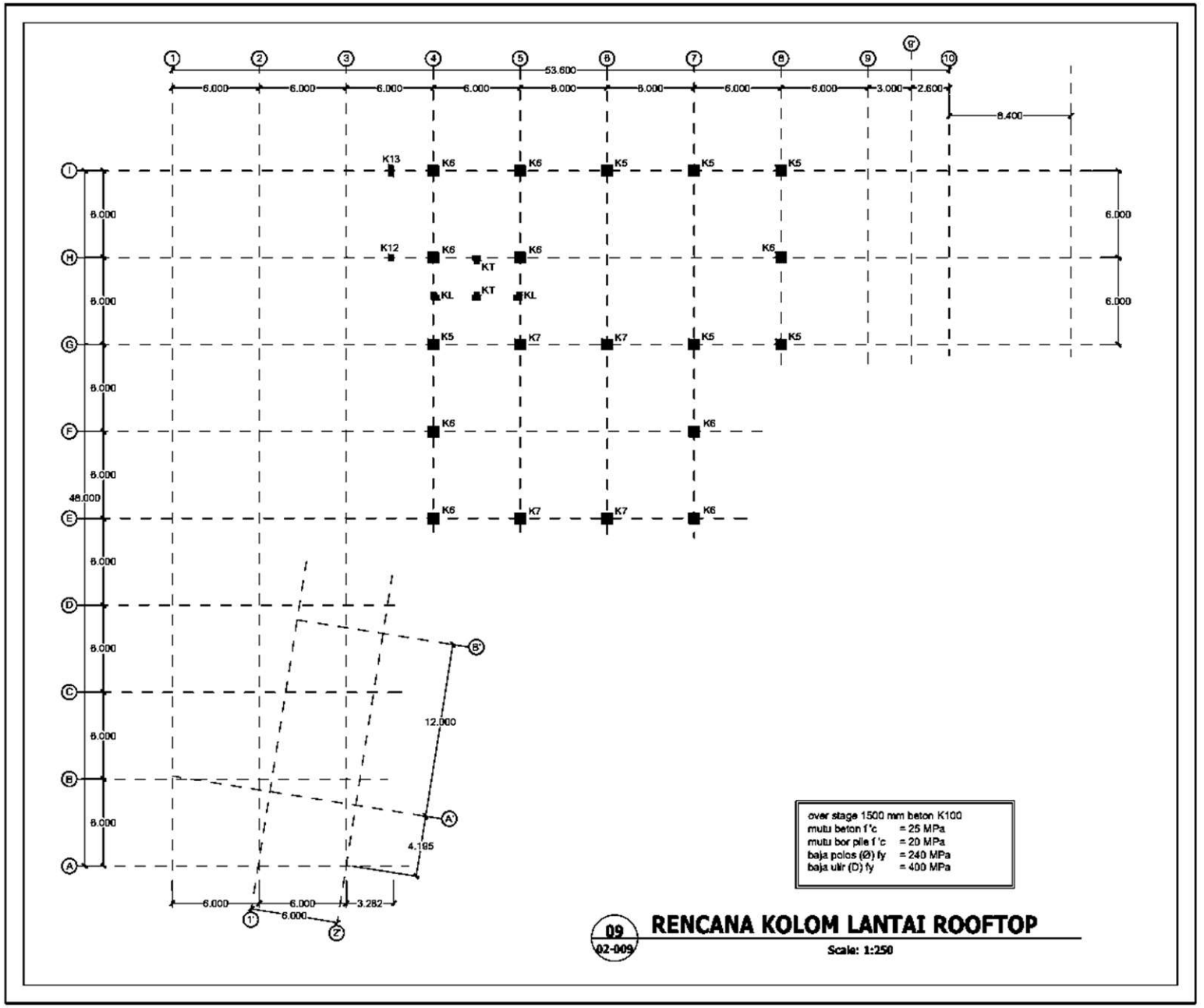
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng , IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapta Suharyana, ST. M.SL	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR: RENCANA KOLOM LANTAI 6

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-008	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

KETUA PUSBIA PENGMAS

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

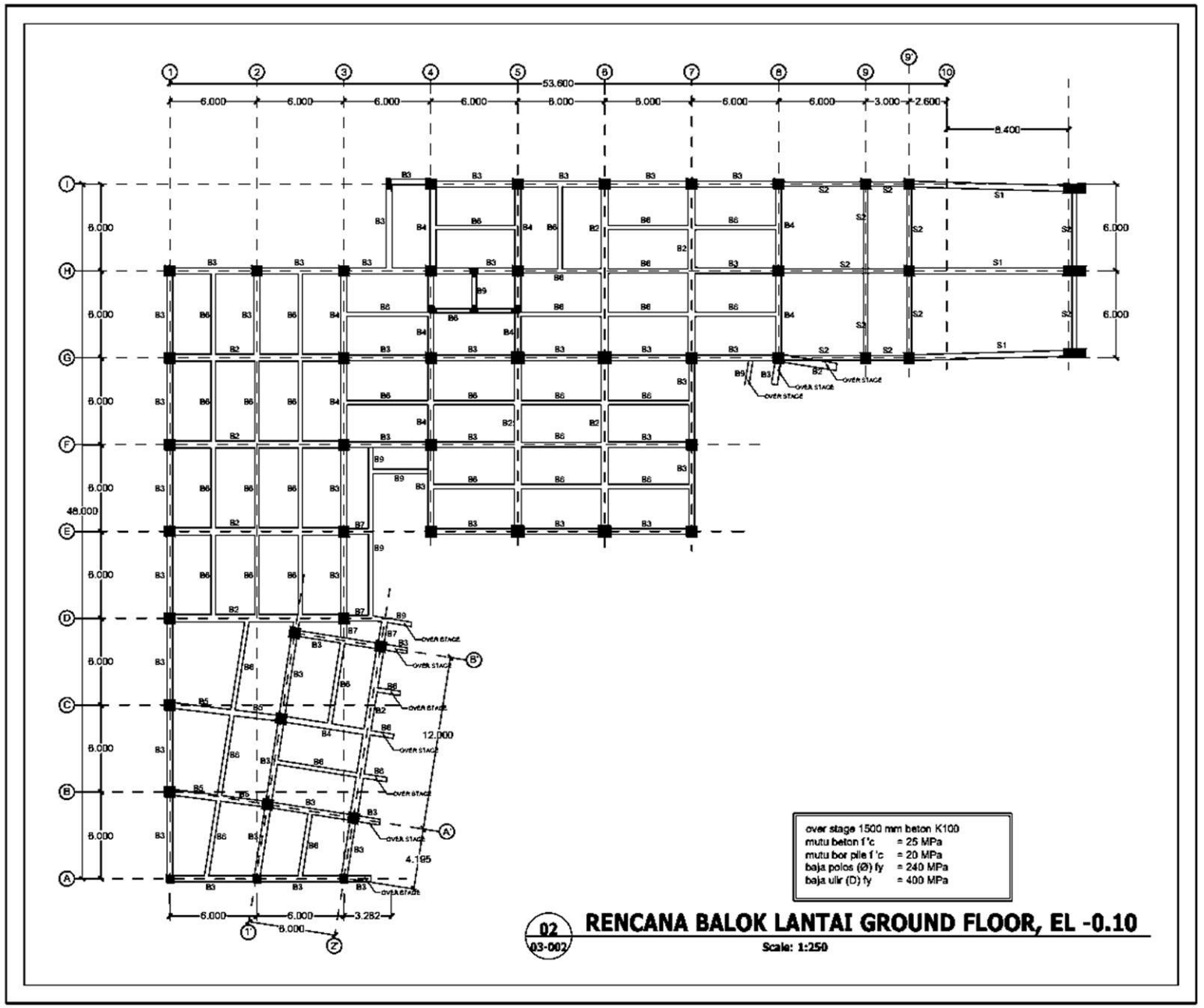
	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustabi, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Sl.	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA KOLOM LANTAI ROOFTOP

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	02-009	2019



02
03-002

RENCANA BALOK LANTAI GROUND FLOOR, EL -0.10

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

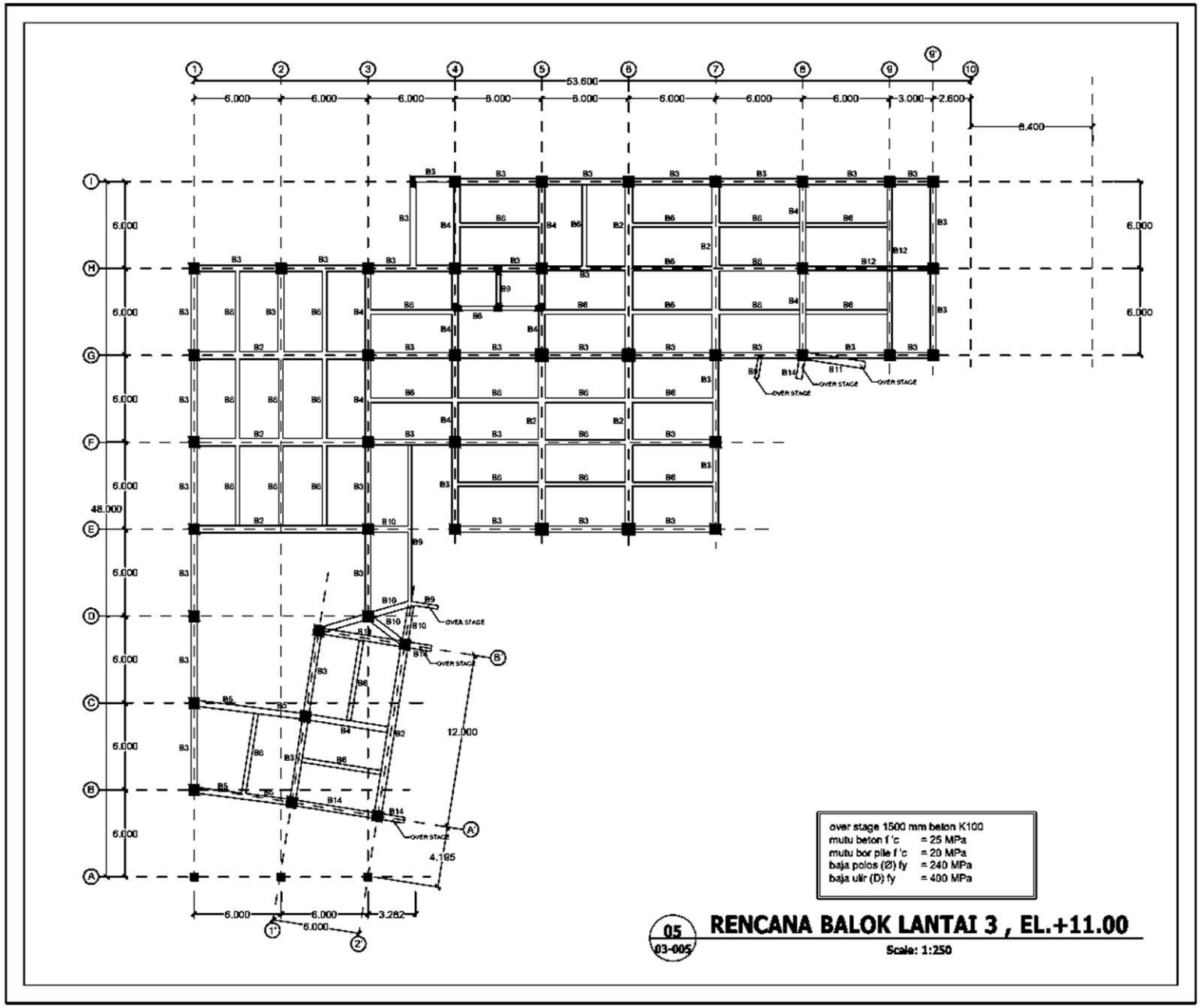
	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Arie Mostafa, ST.	
Koordinator Ark Sipil : Eko Satibyorimojo, ST, MT	
Koordinator Ark Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI GROUND FLOOR

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-002	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
WAKIL DIREKTUR 1
WAKIL DIREKTUR 2
WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI
KETUA PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

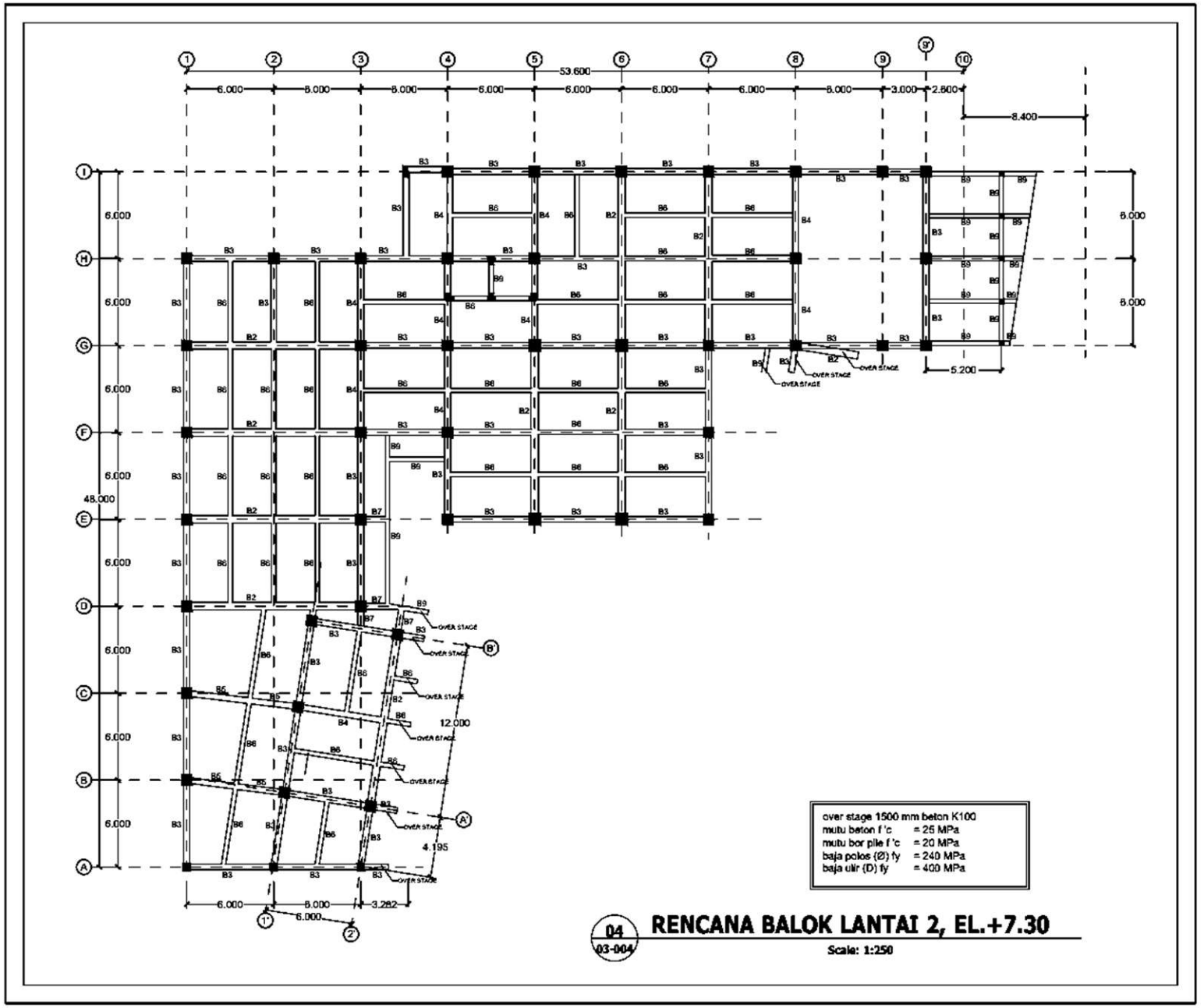
KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng , IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustabi, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Sl.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR
RENCANA BALOK LANTAI 3 EL.+11.00

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-005	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
CAHYA SEMESTA, ST, MT
NIP. 19820101 198001 1001

WAKIL DIREKTUR 1
SUPARDI, ST, MT
NIP. 019201

WAKIL DIREKTUR 2
MUHENDRO SUSANTO, S.Kom, MEng
NIP. 19830303 201212 1015

WAKIL DIREKTUR 3
[illegible], ST, M.Eng
NIP. 4[illegible]

DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
DUDI ARIEF ACHMAD, SE, MT
NIP. 19711031 199903 1001

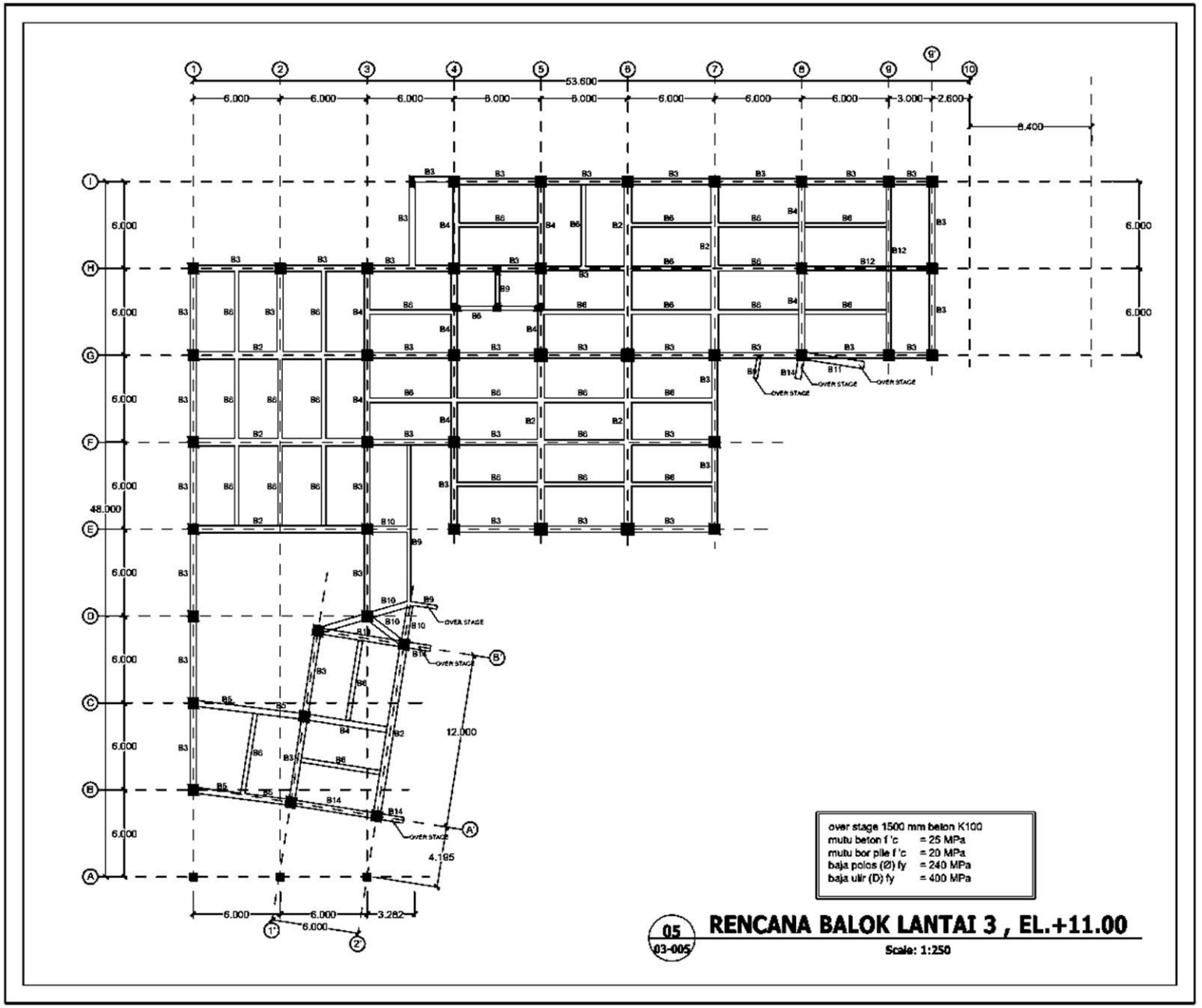
KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustabi, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Sl.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR
RENCANA BALOK LANTAI 2 EL.+7.30

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-004	2019



over stage 1500 mm beton K100
mutu beton f 'c = 25 MPa
mutu bor pile f 'c = 20 MPa
baja polos (Ø) fy = 240 MPa
baja ulir (D) fy = 400 MPa

05 / 03-005 RENCANA BALOK LANTAI 3 , EL.+11.00

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kotak Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
CAHAYA SEMESTA, ST, MT
NIP. 19820101 198001 1001
WAKIL DIREKTUR 1
SUPRIADI, ST, MT
NIP. 0324033
WAKIL DIREKTUR 2
M. MUNGKASA SAPUTRA, S.Kom, MEng
NIP. 19830103 201212 2015
WAKIL DIREKTUR 3
ISMAIL HANAFI, ST, M.Eng
NIP. 4330613

DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
DWI AGUS SUCHONO, SE, MT
NIP. 19710301 199403 1001

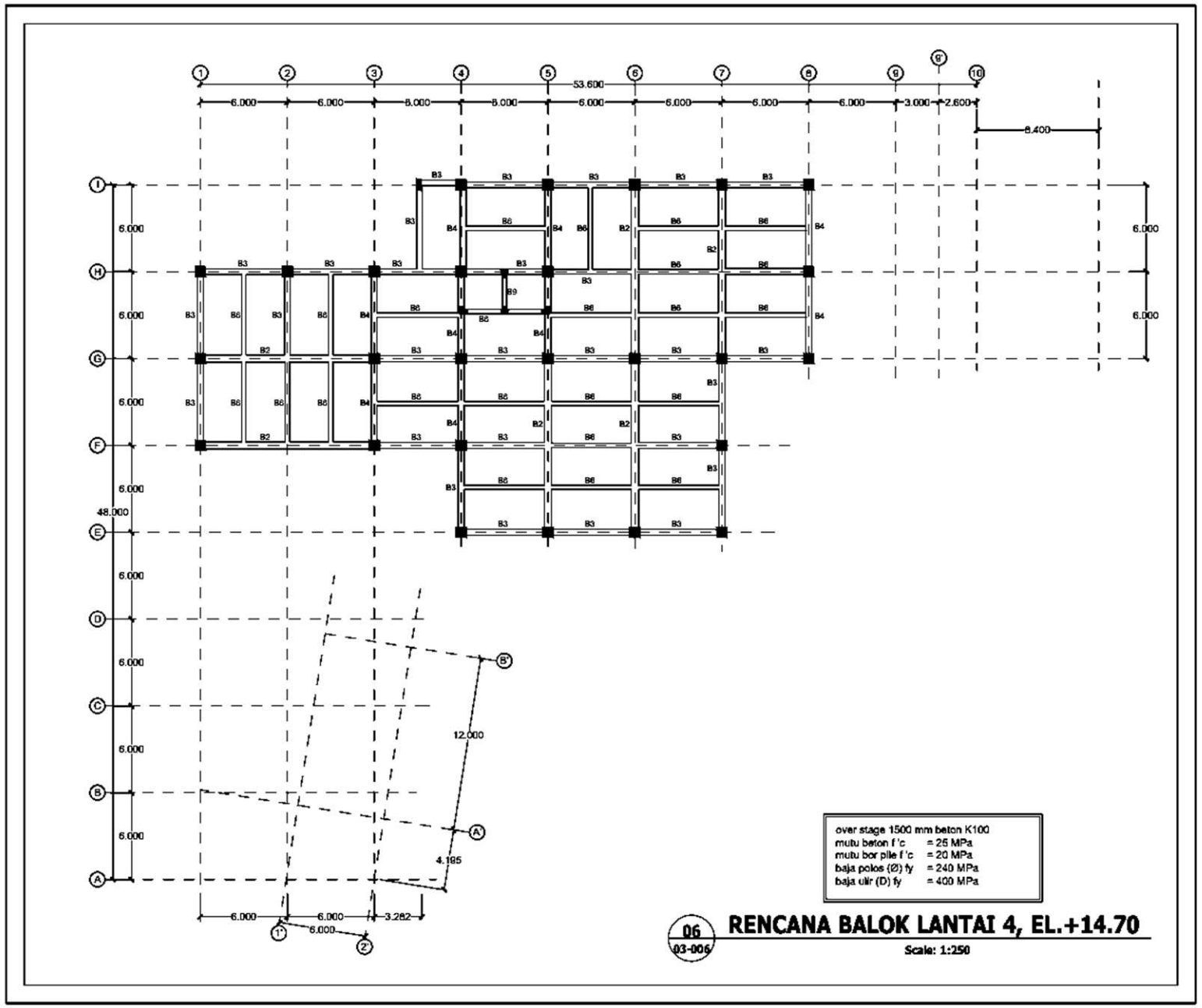
KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapta Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR
RENCANA BALOK LANTAI 3 EL.+11.00

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-005	2019



06
03-006

RENCANA BALOK LANTAI 4, EL.+14.70

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
WAKIL DIREKTUR 1
WAKIL DIREKTUR 2
WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

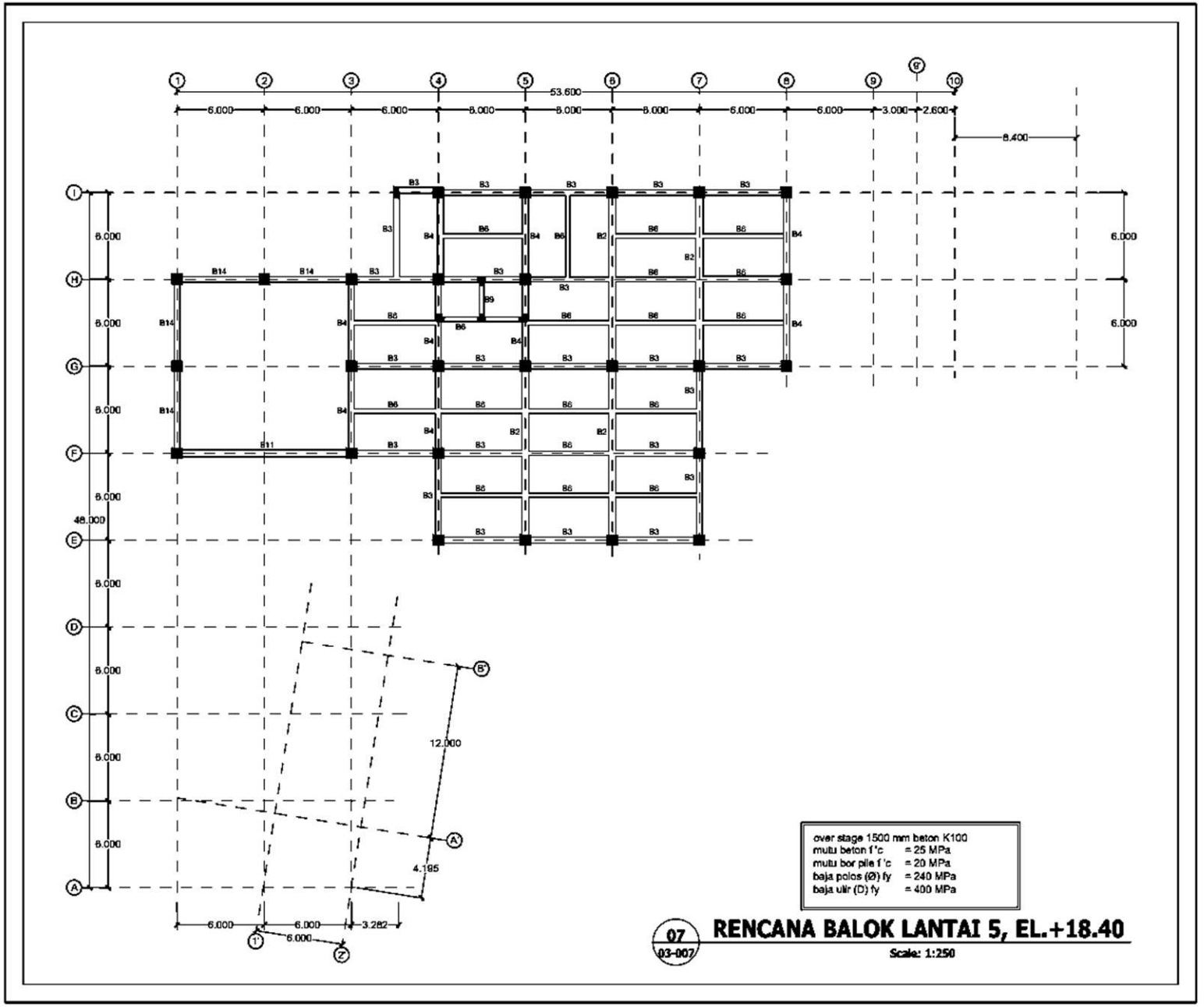
KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng. IAI.	
Asisten Arsitek : Arta Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Sulistyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Sl.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR
RENCANA BALOK LANTAI 4 EL.+14.70

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-006	2019



07
03-007

RENCANA BALOK LANTAI 5, EL.+18.40

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

KONSULTAN PERENCANA

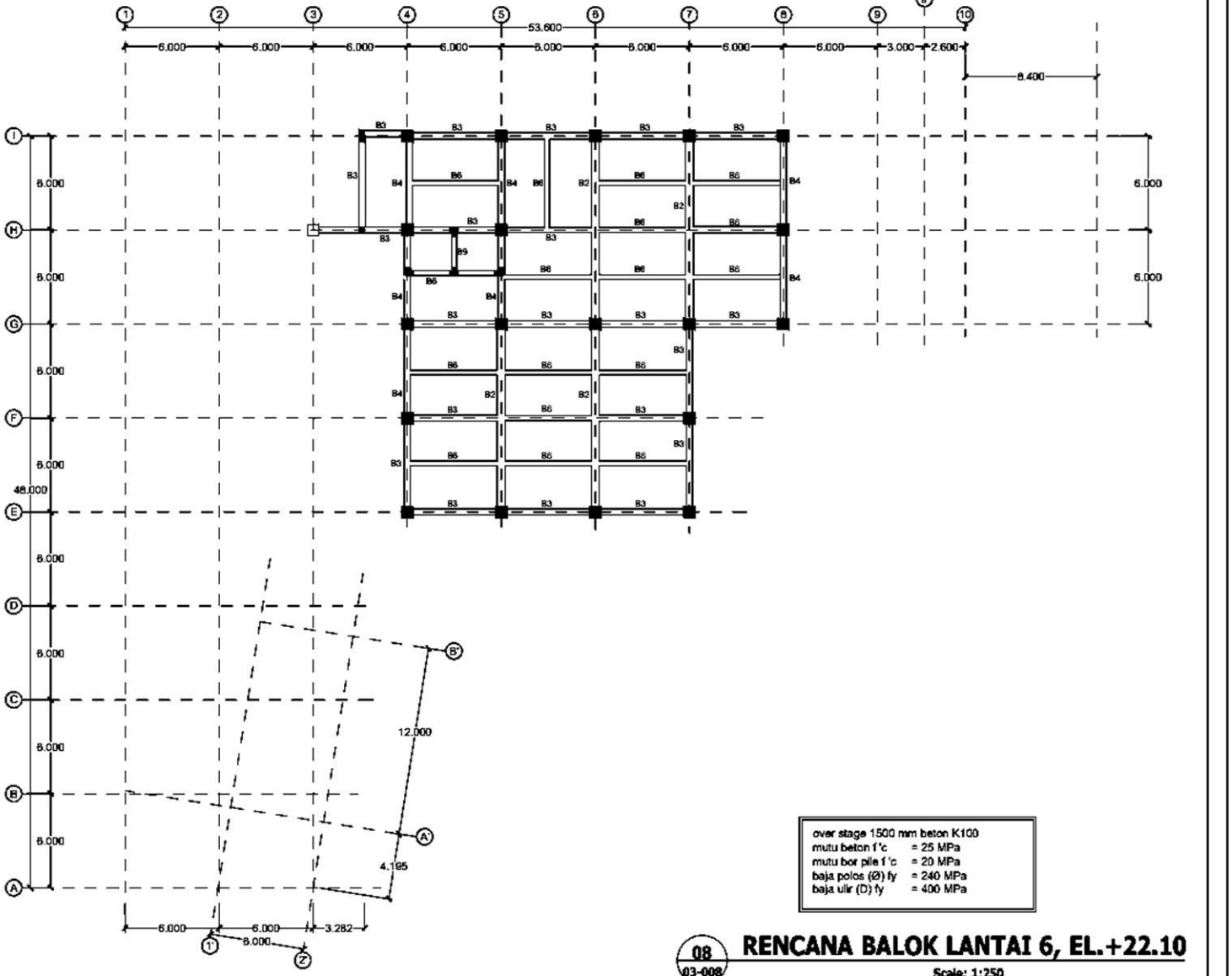
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Arie Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR : RENCANA BALOK LANTAI 5 EL.+18.40

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-007	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DIST.JUA

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
CAHAYA SEMESTA, ST, MT
NIP. 0000000 000000 0 000
WAKIL DIREKTUR 1
SUPARDI, ST, MT
NIP. 0000000
WAKIL DIREKTUR 2
MUHAMMAD [illegible], S.Kom, MEng
NIP. 19[illegible]
WAKIL DIREKTUR 3
[illegible], ST, M.Eng
NIP. 0000000

DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
DUDI AGUSTIAWAN, SE, MT
NIP. 19[illegible]

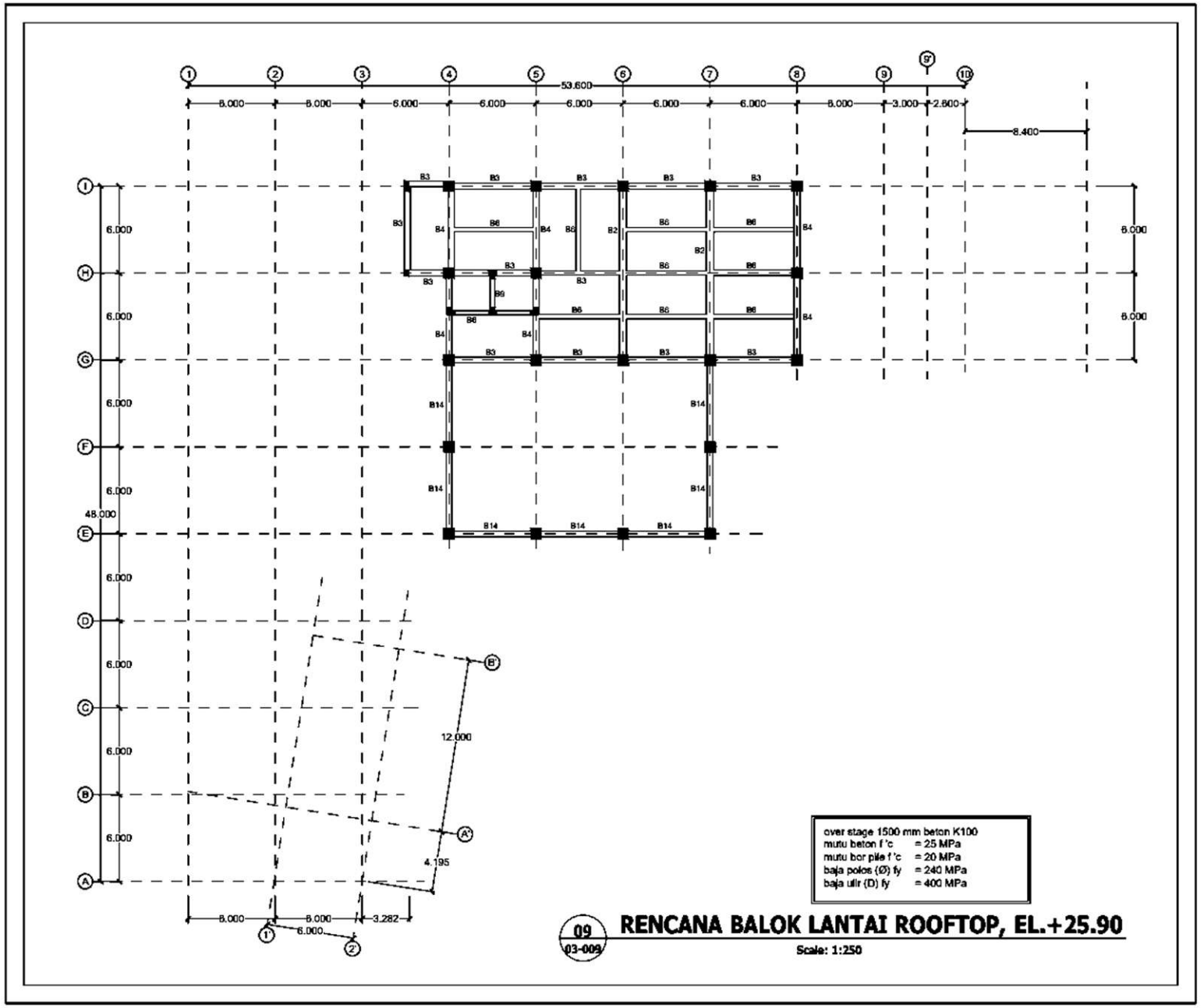
KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapta Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR
RENCANA BALOK LANTAI 6 EL. +22.10

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-008	2019



09
03-009

RENCANA BALOK LANTAI ROOFTOP, EL.+25.90

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

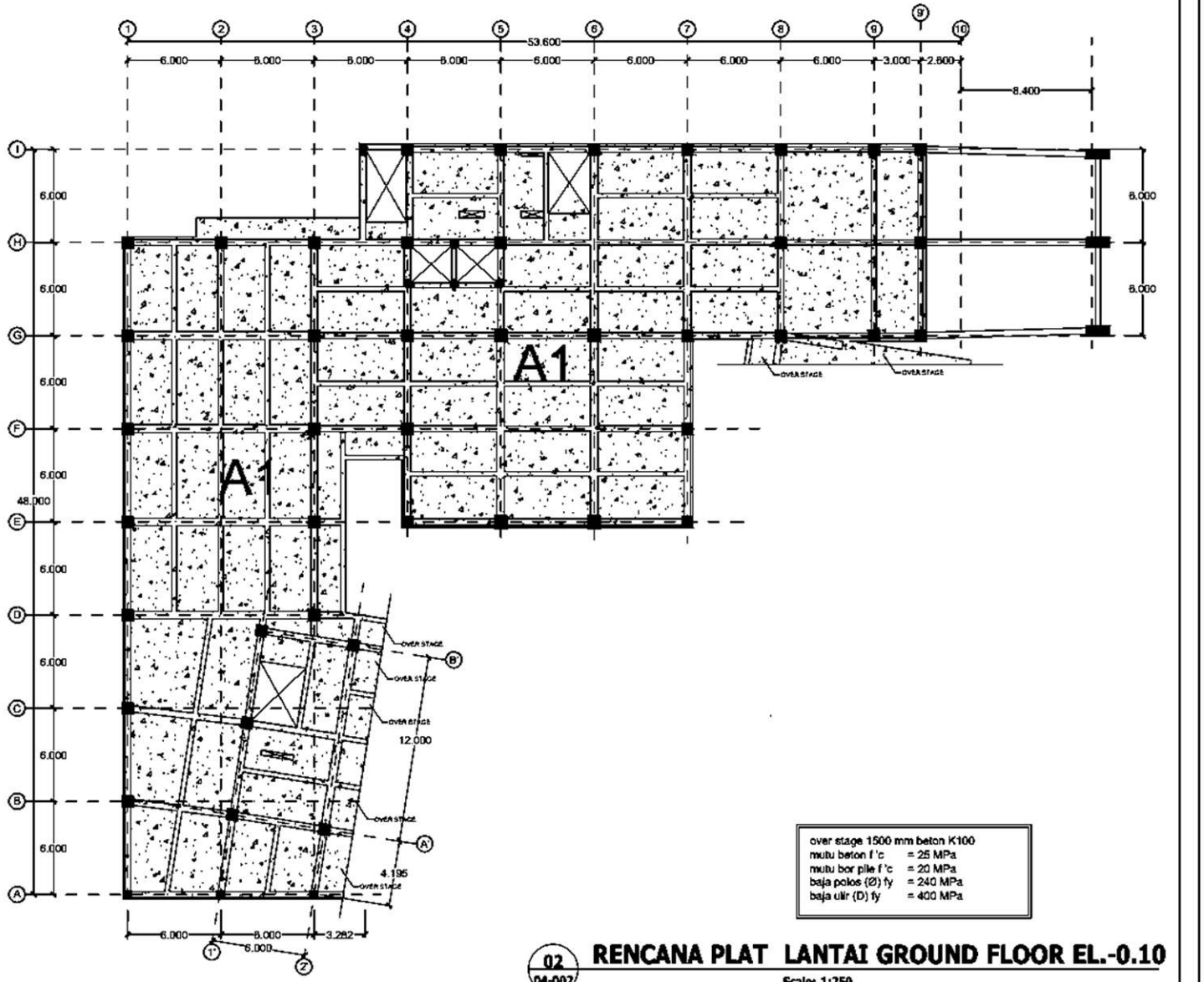
	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Si.	
Pengawas : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA BALOK LANTAI ROOFTOP EL.+25.90

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	03-009	2019



02
04-002

RENCANA PLAT LANTAI GROUND FLOOR EL.-0.10

Scale: 1:250

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
WAKIL DIREKTUR 1
WAKIL DIREKTUR 2
WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI
KETUA PUSLITPEN

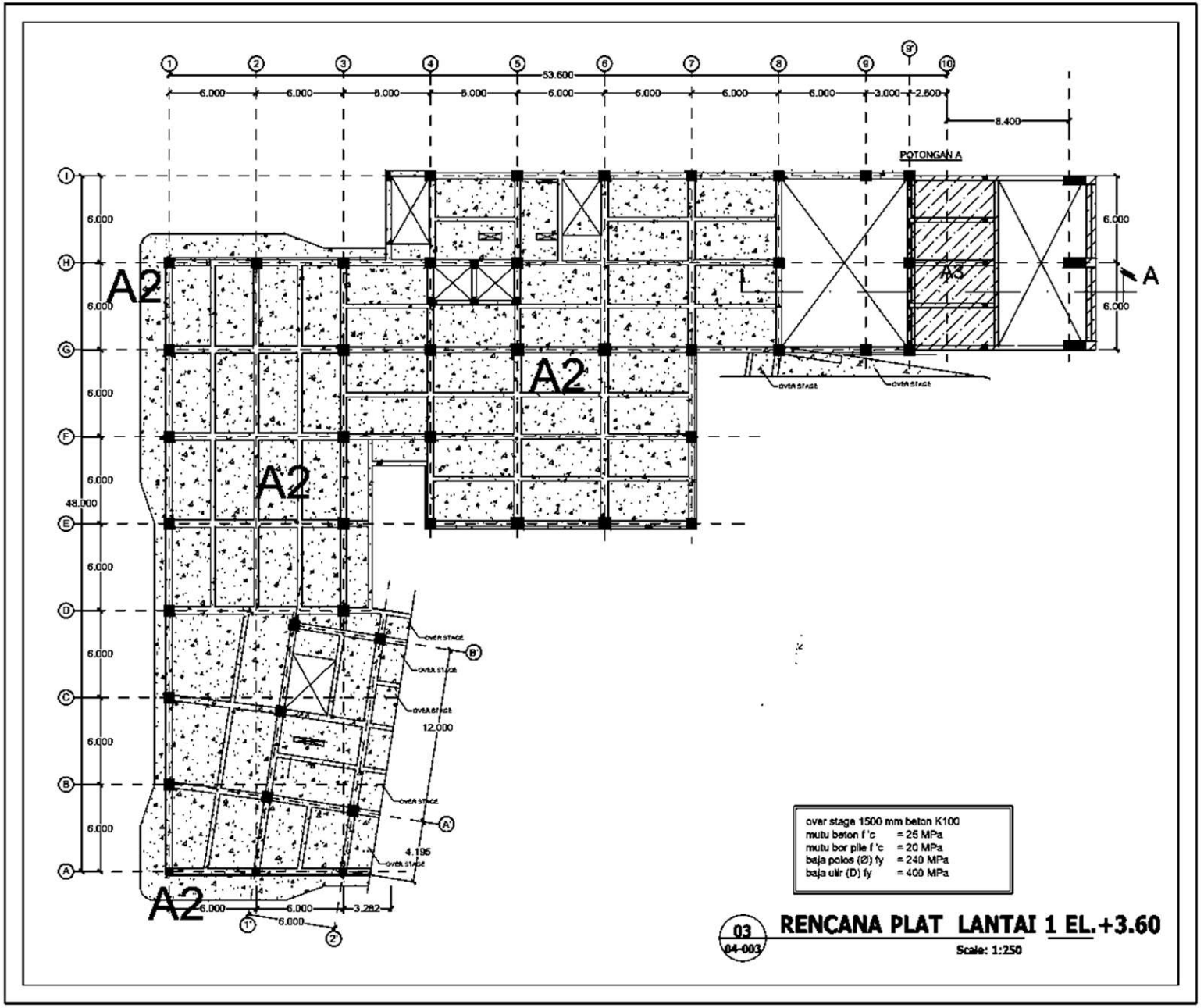
KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustabi, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Sulistyotmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyana, ST. M.SI.	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR
RENCANA PLAT
LANTAI GROUND FLOOR EL.-0.10

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-002	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU PROVINSI JAWA BARAT 2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
WAKIL DIREKTUR 1
WAKIL DIREKTUR 2
WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

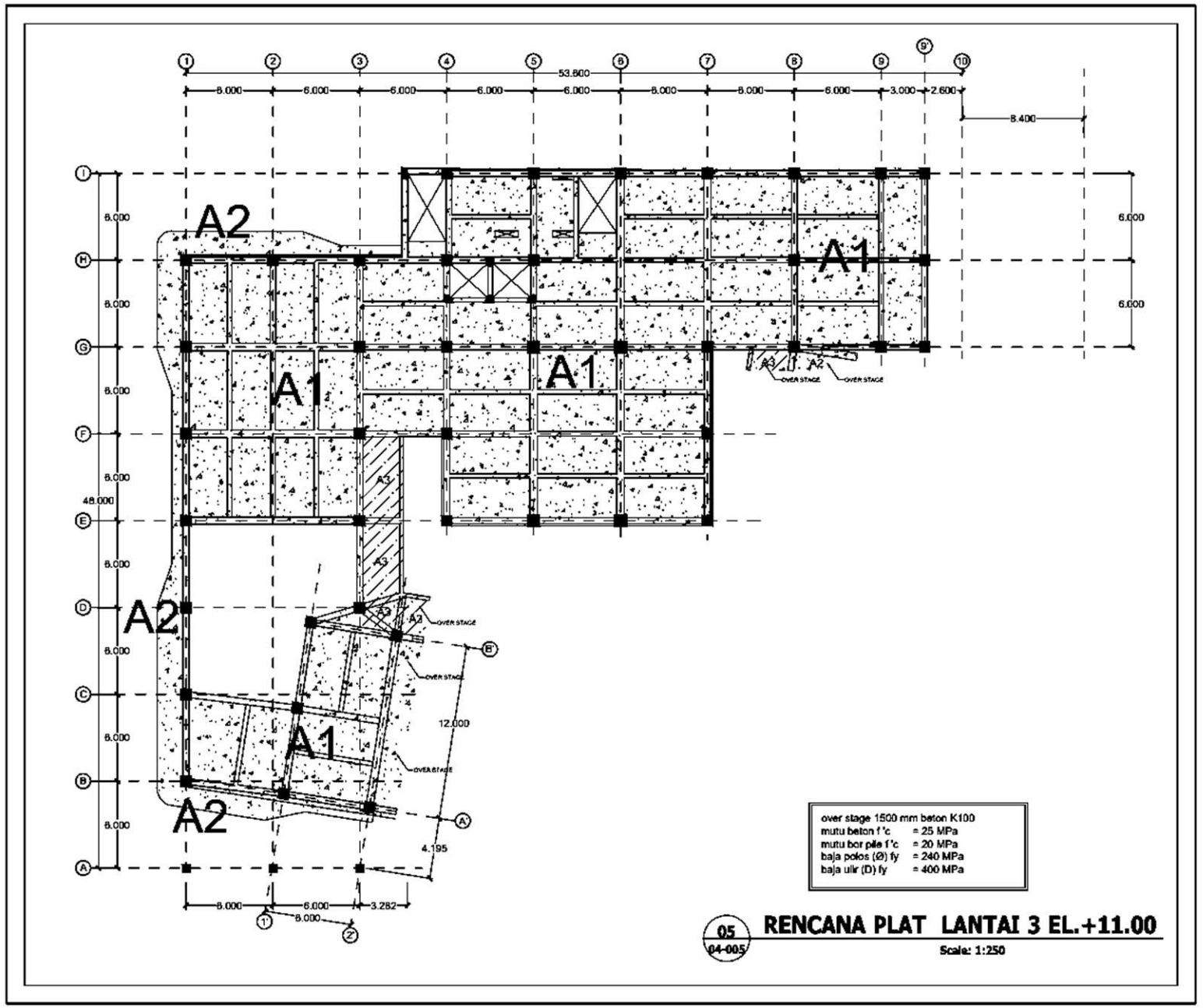
KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapta Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR
RENCANA PLAT LANTAI 1 EL.+3.60

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-003	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR
CASWAN CIPTONO, ST, MT
NIP. 196201011992031021

WAKIL DIREKTUR 1
SUPRIYADI, ST, MT.
NIP. 0322037

WAKIL DIREKTUR 2
MUHAMMAD [illegible], S.Kom, M.Eng
NIP. 198309302014041001

WAKIL DIREKTUR 3
[illegible], ST, M.Eng
NIP. 4200[illegible]

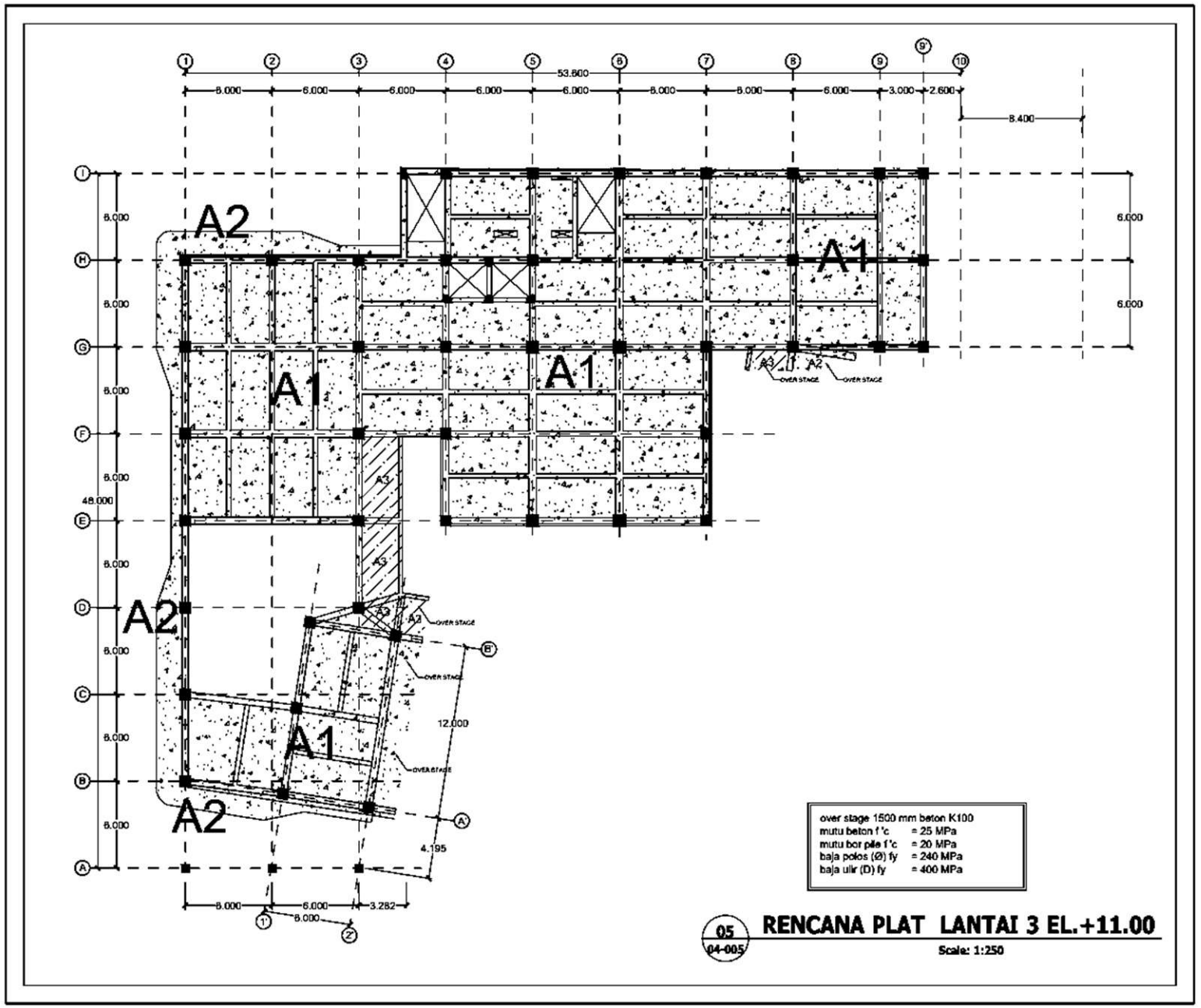
DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
DEDI [illegible], SE, MT
NIP. [illegible]

KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Arie Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyana, ST. M.Si.	
Gambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR : RENCANA PLAT LANTAI 3 EL.+11.00
SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-005	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

CASWAN SUMARNO, ST, MT
NIP. 196201011992031001

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

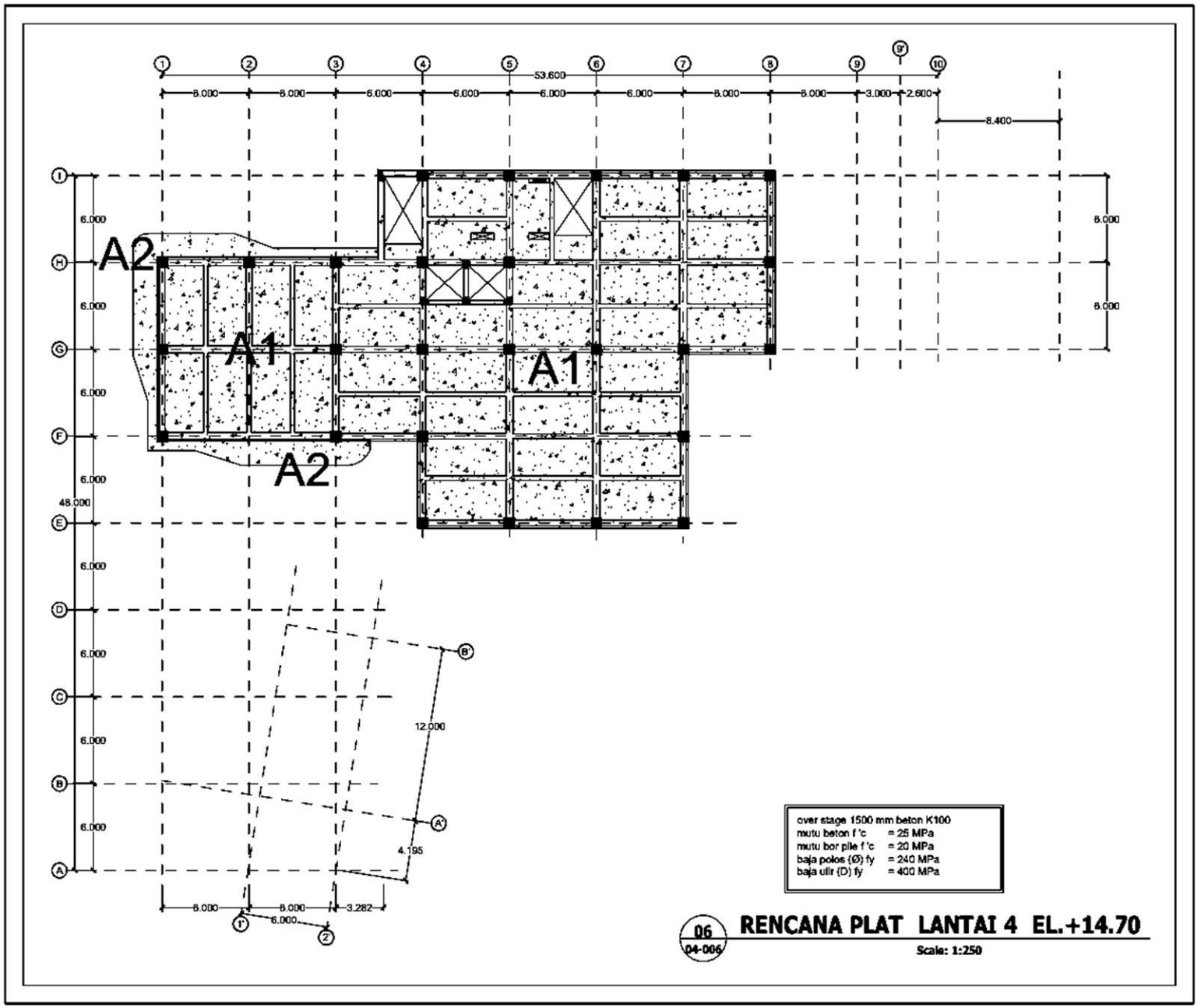
	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Arie Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Si.	
Drafter : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA PLAT
LANTAI 3 EL.+11.00

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-005	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI
DIREKTUR
CAHAYA SEMESTA, ST, MT
NIP. 196201011992031021

WAKIL DIREKTUR 1
SUPRIYADI, ST, MT.
NIP. 3108071

WAKIL DIREKTUR 2
MUHAMMAD SYAHRIL NASUTION, S.Kom, MEng.
NIP. 198810202019031015

WAKIL DIREKTUR 3
[illegible]

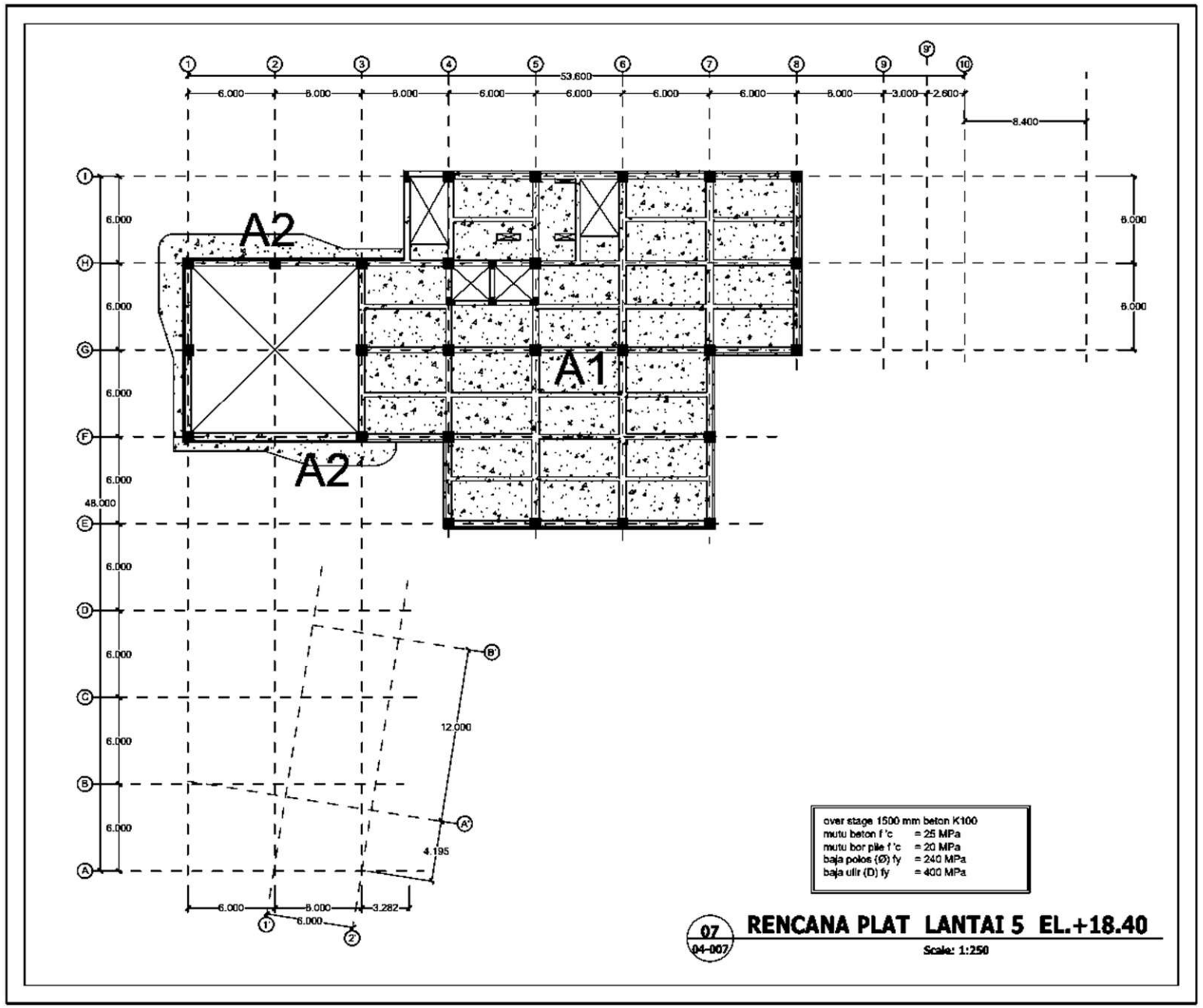
DISETUJUI
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
DEDI APRIYANSAH, SE, MT
NIP. 197204171999031001

KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Arie Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR : RENCANA PLAT LANTAI 4 EL.+14.70
SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-006	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

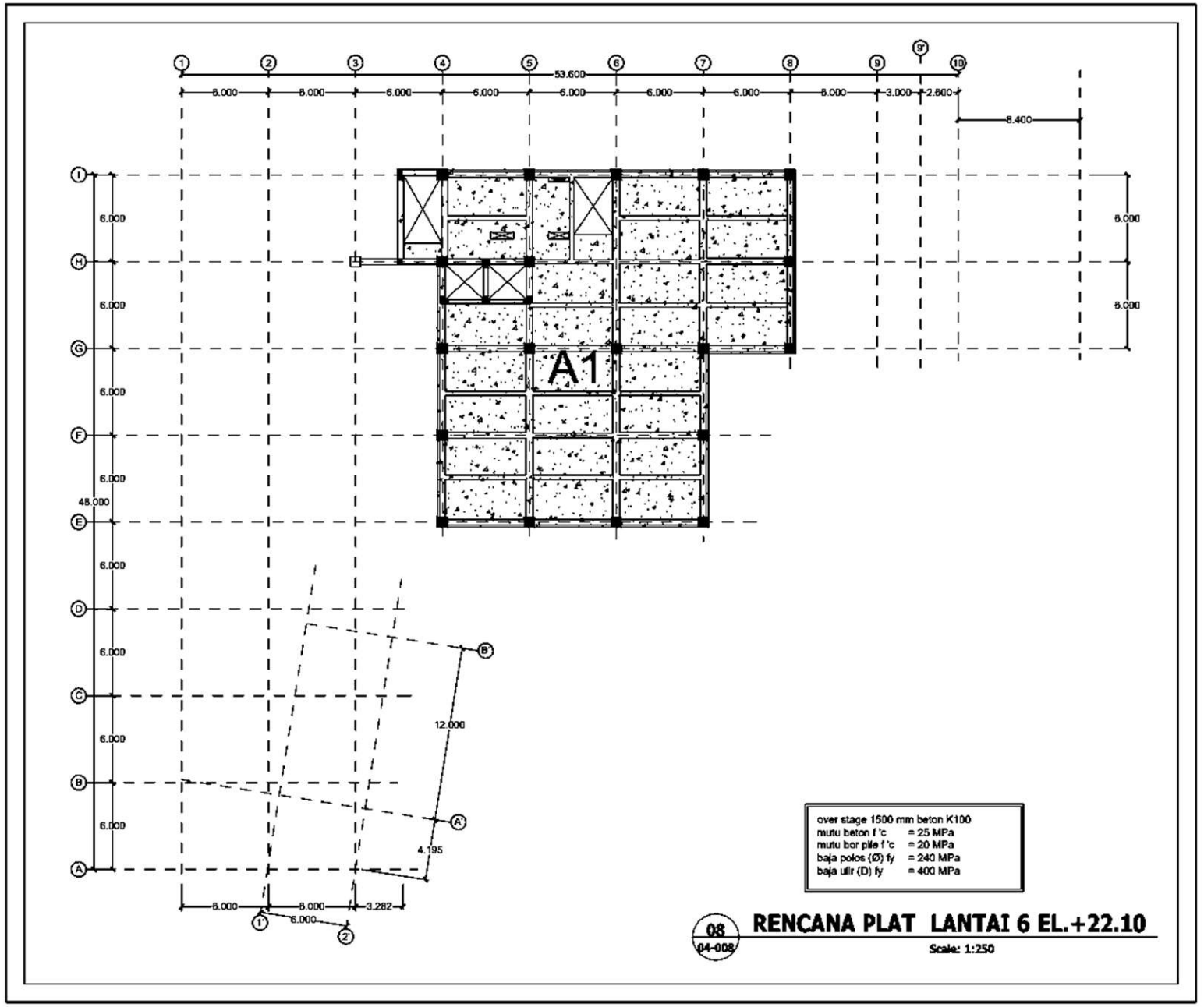
	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Si.	
Drafter : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR

RENCANA PLAT
LANTAI 5 EL.+18.40

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-007	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJ

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

KONSULTAN PERENCANA

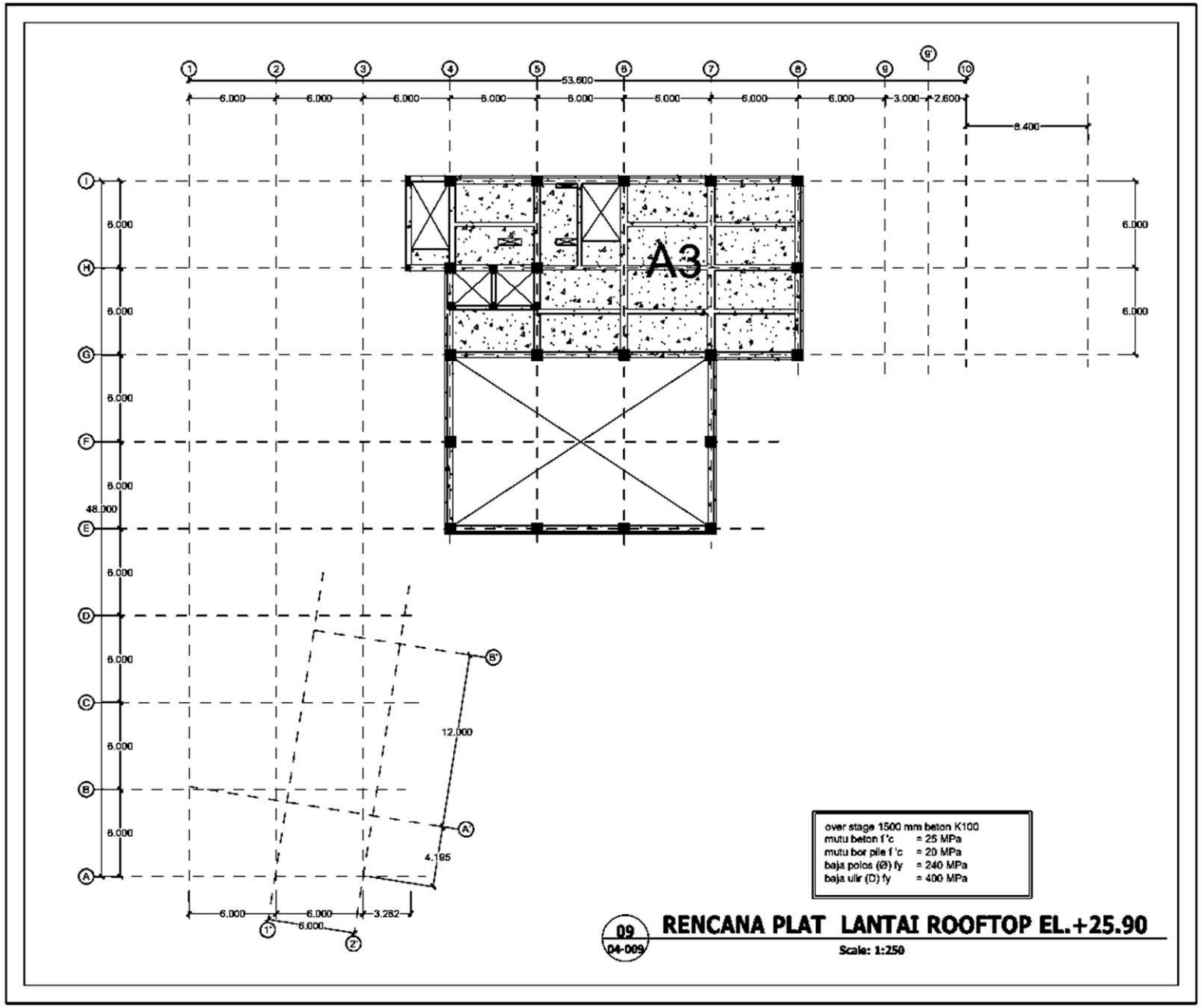
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng, IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Satibyotmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Si.	
Digambar : Yanuar Ilmawan	

JUDUL GAMBAR : RENCANA PLAT LANTAI 6 EL. +22.10

SKALA : 1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-008	2019



PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJUI

BERITA ACARA
NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR
CASWAN SAKYANO, ST, MT.
NIP. 19720101 199201 1 001

WAKIL DIREKTUR 1
SUKARDIYO, ST, MT.
NIP. 19740531

WAKIL DIREKTUR 2
MUHAMMAD SYAHRUL, S.Kom, M.Eng.
NIP. 19830103 201212 1 005

WAKIL DIREKTUR 3
[illegible]

DISETUJUI

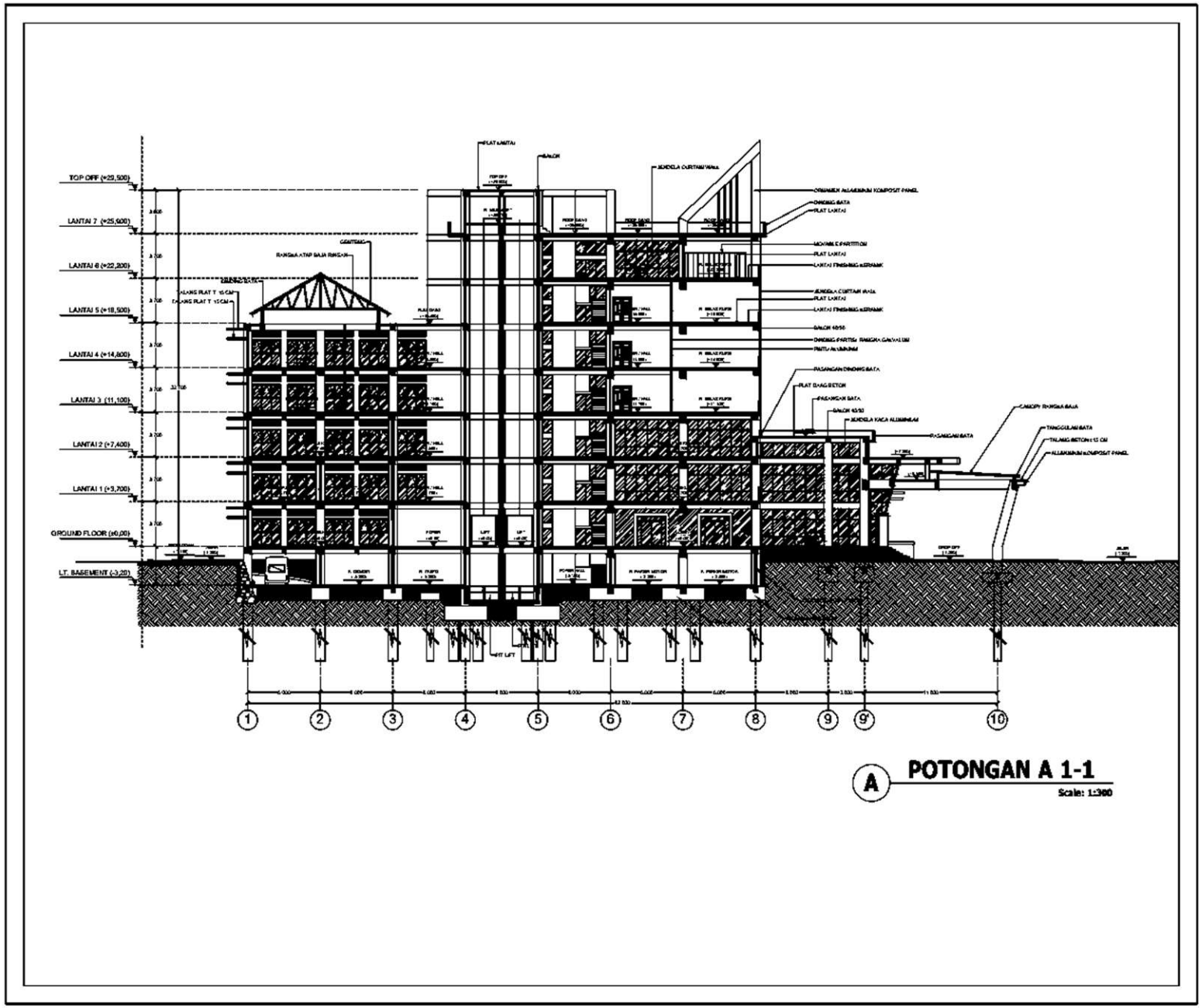
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN
DUDI [illegible], SE, MT
NIP. [illegible]

KONSULTAN PERENCANA
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Arie Mostafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Sulistyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyana, ST. M.Si.	
Drafter : Yanuar Ramawan	

JUDUL GAMBAR	SKALA :
RENCANA PLAT LANTAI ROOFTOP EL.+25.90	1 : 250

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
STR	04-009	2019



A **POTONGAN A 1-1**

Scale: 1:300

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
JL. Raya Lohbener Lama No. 08 Kotak Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTUJ

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

KONSULTAN PERENCANA

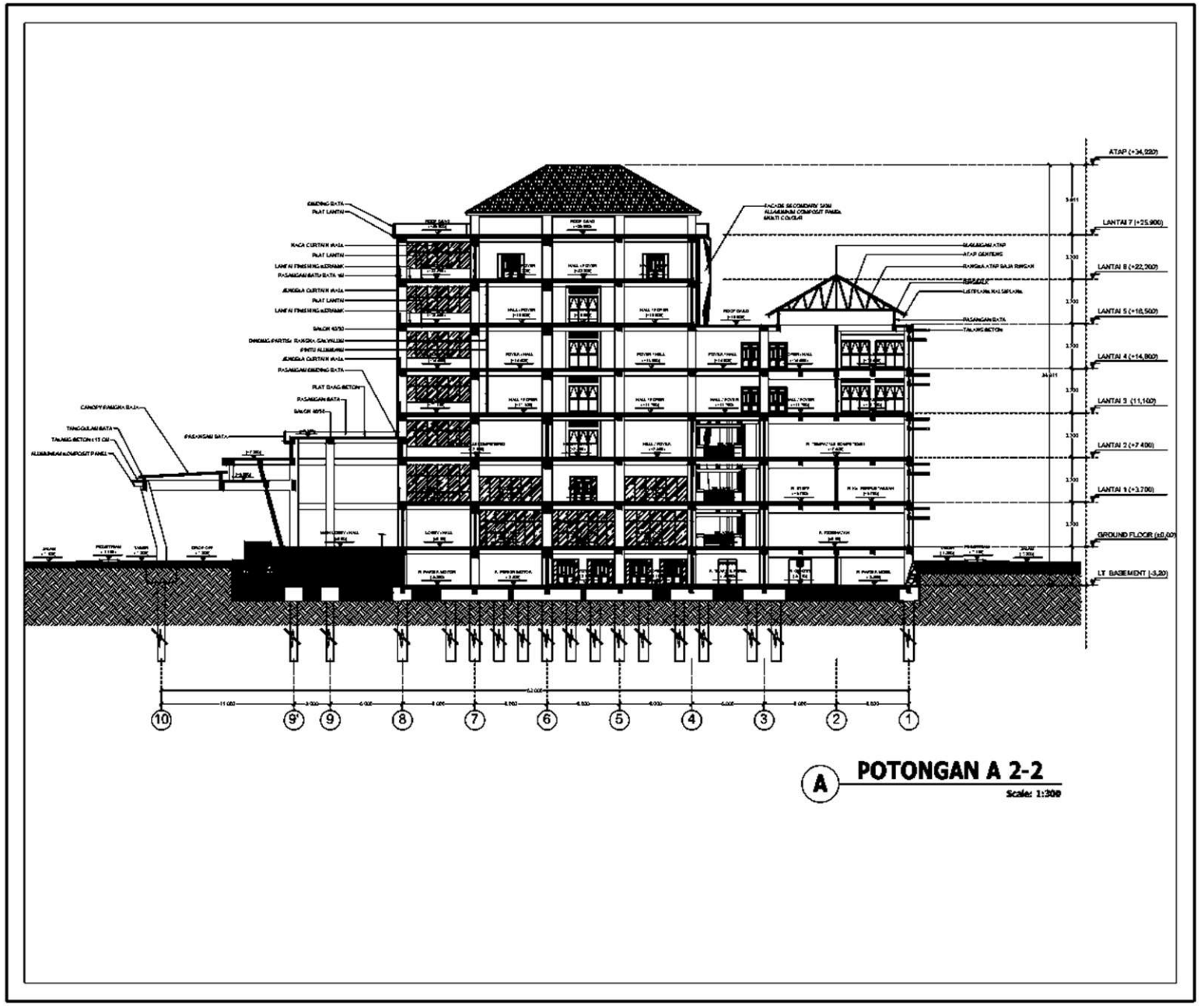
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng., IAI.	
Asisten Arsitek : Arie Mustafa, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Sulistyotmojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyana, ST. M.Si.	
Digambar : Angga Ramadhan, S.Ars.	

JUDUL GAMBAR : POTONGAN A 1-1

SKALA : A3 / 1 : 300

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
ARS	05-001	2019



A POTONGAN A 2-2

Scale: 1:300

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
Jl. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO.	TGL.	LOKASI	GMBR.	DICEK.	DIST.JUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DISETUJUI :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN :

KONSULTAN PERENCANA

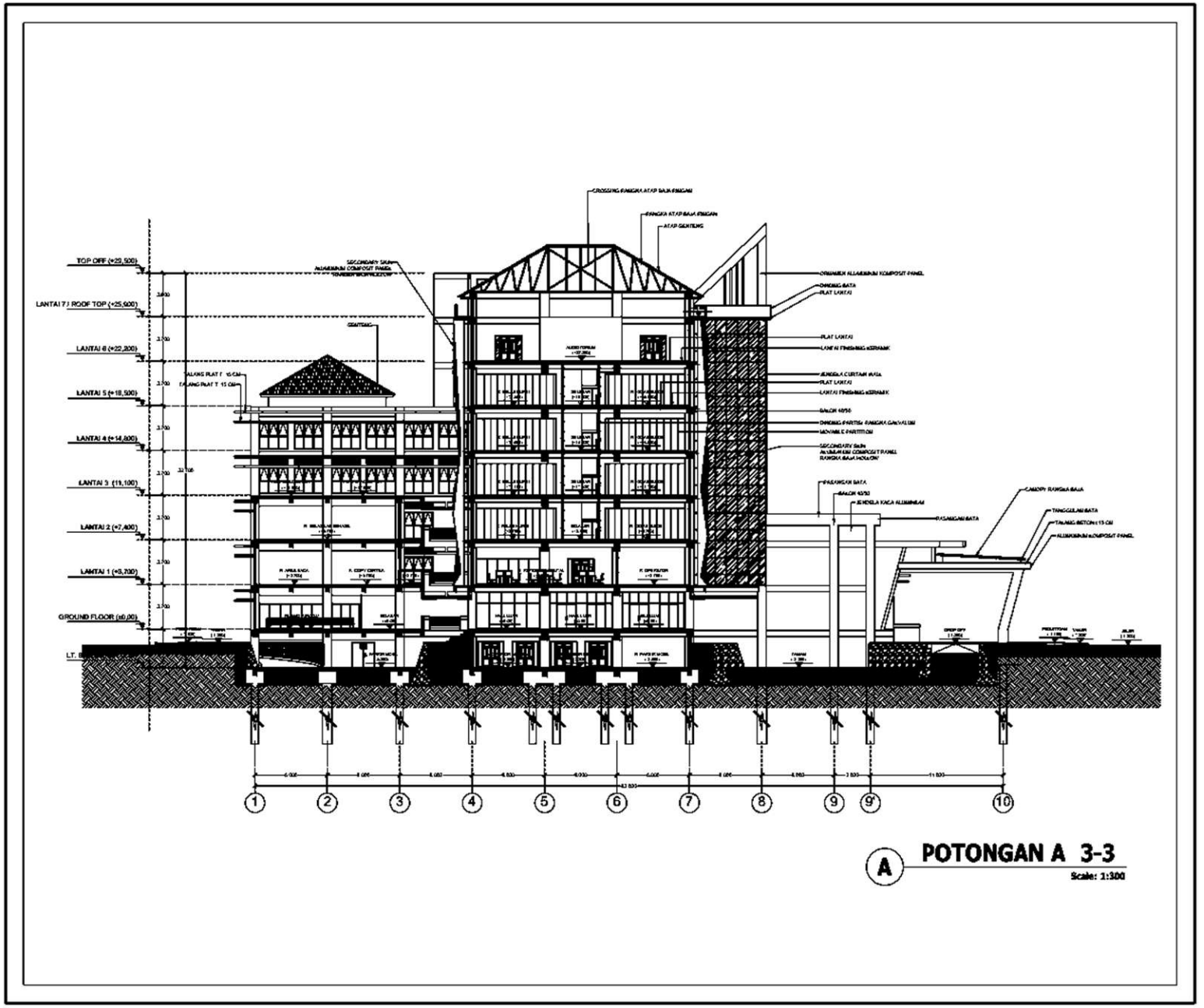
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Asesor. Hari Prasetyo, ST, MEng., IAI.	
Asesor. Asesor. Aris Munibis, ST.	
Koordinator Ahli Sipil Eko Sulistyomojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal Pracita Suharyana, ST, M.Si.	
Digambar. Angga Ramadhan, S.Ars.	

JUDUL GAMBAR : POTONGAN A 2-2

SKALA : A3 / 1 : 300

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
ARS	05-002	2019



A POTONGAN A 3-3

Scale: 1:300

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
Jl. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN
PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN
KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI
DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DIGEK	DISTUJI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIPERIKSA

CAHAYA SEMESTA, ST, MT
NIP. 1198501119X201 1001

WAKIL DIREKTUR I

[illegible], S.T, MT
NIK. [illegible]

WAKIL DIREKTUR 2

[illegible], S.Kom, M.Eng.
NIP. [illegible]

WAKIL DIREKTUR 3

[illegible], S.E, M.Eng.
NIK. [illegible]

DISETUJUI :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN :

[illegible], SE, MT
NIP. [illegible]

KONSULTAN PERENCANA

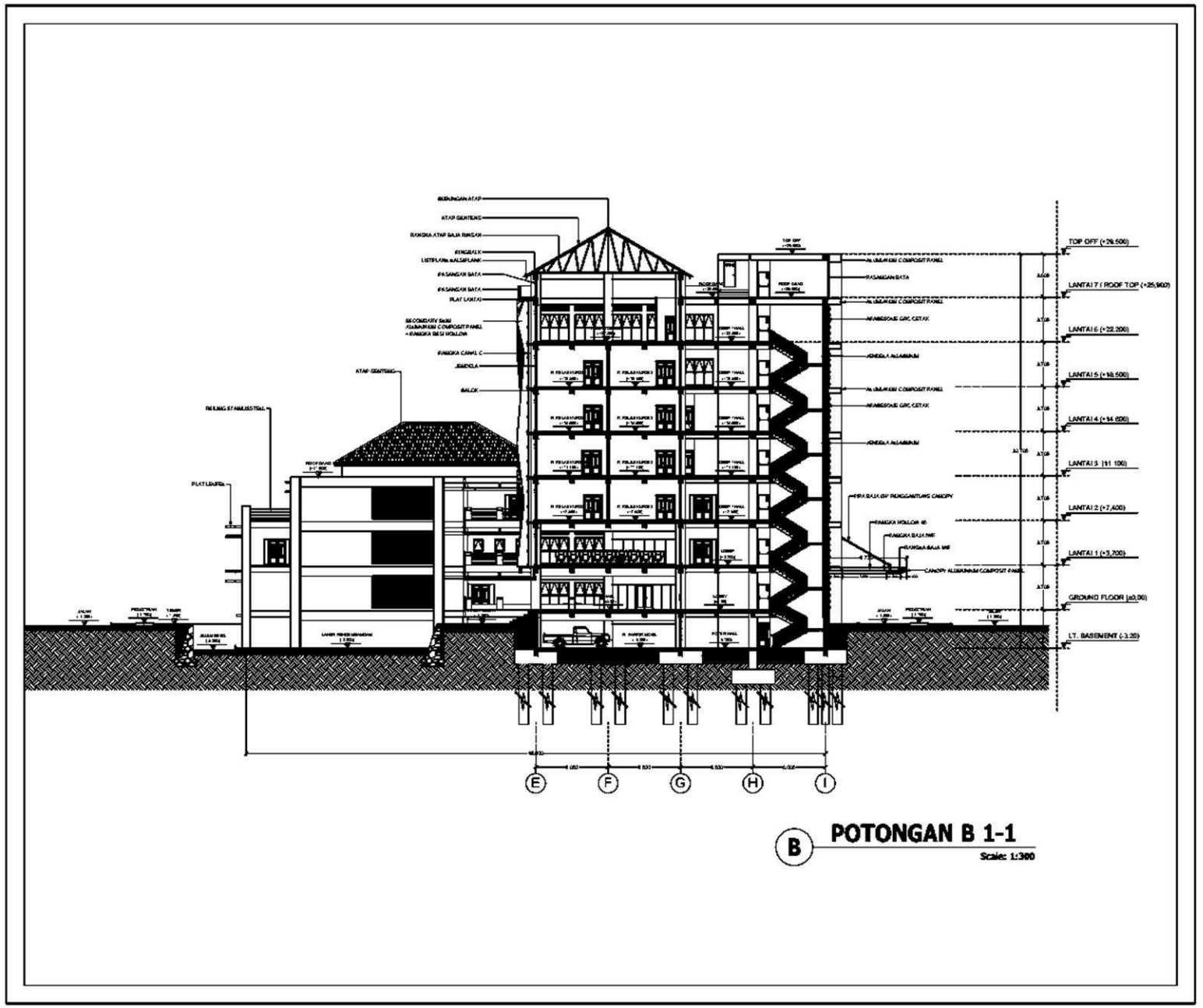
CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Asesor : Hari Prasetyo, ST, MEng., IAI.	
Asesor Asesor : Aris Munfaia, ST.	
Koordinator Ahli Sipil : Eko Sulistyomojo, ST, MT	
Koordinator Ahli Mekanikal Elektrikal : Pracita Suharyana, ST, M.Si.	
Digambar : Anggi Ramadhan, S.Ars.	

JUDUL GAMBAR : POTONGAN A 3-3

SKALA : A3 / 1 : 300

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
ARS	05-003	2019



B **POTONGAN B 1-1**

Scale: 1:300

PEMBERI TUGAS

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
Jl. Raya Lohbener Lama No. 08 Kode Pos 45252
INDRAMAYU

PAKET KEGIATAN

PENINGKATAN PELAYANAN TRIDHARMA PERGURUAN TINGGI

PEKERJAAN

KAJIAN ULANG DED GEDUNG STUDENT CENTER
POLITEKNIK NEGERI INDRAMAYU
PROVINSI JAWA BARAT
2019

LOKASI

DESA LOHBENER
KECAMATAN LOHBENER
KABUPATEN INDRAMAYU

REVISI

NO	TGL	LOKASI	GMBR	DICEK	DISTJUI

BERITA ACARA

NOMOR :
TANGGAL :

MENGETAHUI

DIREKTUR

CASWAN CAHYONO, ST, MT
NIP. 196201011992031021

WAKIL DIREKTUR 1

WAKIL DIREKTUR 2

WAKIL DIREKTUR 3

DISETUJUI

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

KONSULTAN PERENCANA

CAHAYA SEMESTA
Architecture Consultant

	PARAF
Arsitek : Hari Prasetyo, ST. MEng , IAI.	
Asisten Arsitek : Aris Mustafa, ST.	
Koordinator Ark Sipil : Eko Satriyatmojo, ST, MT	
Koordinator Ark Mekanikal Elektrikal : Prapto Suharyanto, ST. M.Si.	
Digambar : Anggi Ramadhan, S.Ars.	

JUDUL GAMBAR : POTONGAN B 1-1

SKALA : A3 / 1 : 300

KODE GAMBAR	NO. LEMBAR	TAHUN
ARS	05-004	2019