

**SKRIPSI**  
**ANALISIS KINERJA STRUKTURAL GEDUNG**  
**KANTOR PELAYANAN PERBENDAHARAAN NEGARA**  
**TERHADAP PERATURAN GEMPA TERBARU SNI 1726 - 2019**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Sarjana*  
*Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil*  
*Universitas Islam Sumatera Utara*

Di Susun Oleh:

FERI ANDIKA

71200913007



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2024**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkah dan rahmat yang telah diberikan-nya, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban penting yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Islam Sumatera Utara (UISU).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, Laporan Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis tujuan kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ibuk Ir. Hj. Jupriah Sarifah, MT Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
3. Bapak Ronal HT. Simbolon, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Bapak Ir. M. Husni Malik Hsb, ST, MT Selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis
5. Bapak / Ibu Tenaga Kependidikan fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

6. Kedua orang tua yang terkasih dan tersayang. Ibu Risda yanti dan Bapak Tri widodo yang telah dengan tulus, penuh kasih sayang, dan kesabaran dalam memberikan dorongan, dukungan, motivasi, nasehat serta doa yang tidak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan segala proses perkuliahan.
7. Kakak dan adik tersayang Fitri wulandari, Tia safitri, dan Kelvin syahputra yang selalu menemani, mengingatkan, menghibur dan memberikan dukungan untuk penulis.
8. Diri sendiri yang sudah kuat, pantang menyerah, dan berusaha keras untuk menunjukkan kepada dunia bahwa segala sesuatu itu tidak ada yang tidak mungkin selagi masih ada kemauan.
9. Teman – teman terbaik saya di UNIVERSITAS UISU terutama 5 biawak (Torus, Cibro, Isan, Denis, Ipoel). Terima kasih sudah menjadi teman terbaik selama menempuh perkuliahan ini dan mengajarkan banyak hal. Pengalaman yang luar biasa bersama kalian akan jadi moment yang tidak terlupakan dan sangat dirindukan. Semoga persahabatan kita akan terus berlanjut sampai rambut kita mulai memutih dan sukses untuk kita semua.
10. Sahabat SMK saya Agung, Dana, Harun, dan Eki yang suka protes dengan kesibukan saya yang akhirnya susah diajak ngumpul, tapi bagaimanapun terima kasih sudah mensupport sahabatmu ini untuk terus mengembangkan karirnya. I miss you so much boys, ayo kita sukses bersama.

11. Teman – teman KKN desa Perkotaan, Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batu Bara terima kasih sudah menjadi teman terbaik selama kurang lebih 1 bulan di batu bara dan dengan kita kompak kita semua bisa dapat nilai A dan melanjutkan tugas akhir ini dengan perasaan tenang.

12. Pihak – pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan sedikit atau banyak andil dan doa kepada saya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Saya mengucapkan banyak terima kasih.

penulis berharap dengan disusunnya skripsi ini dapat bermanfaat bukan hanya bagi penulis sebagai syarat kelulusan, namun dapat bermanfaat bagi masyarakat terutama yang bergelut dalam dunia engineering.

Medan, Agustus 2024

Penulis

Feri Andika

## DAFTAR ISI

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>ABSTRAK.....</b>                  | <b>i</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>          | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>              | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>            | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>           | <b>xii</b> |
| <b>NOTASI.....</b>                   | <b>xiv</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>       | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang.....              | 1          |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....       | 2          |
| 1.3 Batasan Masalah .....            | 2          |
| 1.4 Rumusan Masalah.....             | 2          |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....          | 3          |
| 1.6 Manfaat Penelitian;.....         | 3          |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....      | 3          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b> | <b>5</b>   |
| 2.1 Tinjauan Umum .....              | 5          |
| 2.2 Struktur Bawah .....             | 5          |
| 2.2.1 Jenis Dan Fungsi Pondasi ..... | 6          |
| 2.3 Struktur Atas .....              | 8          |
| 2.3.1 Kolom.....                     | 9          |
| 2.3.1.1 Pengertian Kolom .....       | 9          |
| 2.3.1.2 Fungsi Kolom.....            | 9          |
| 2.3.1.3 Jenis – Jenis Kolom.....     | 10         |

|  |    |
|--|----|
| 2.3.2 Balok .....  | 14 |
| 2.3.2.1 Pengertian Balok .....   | 14 |
| 2.3.2.2 Fungsi Balok .....   | 14 |
| 2.3.2.3 Jenis-jenis Balok .....  | 15 |
| 2.3.2.4 Perencanaan Tulang pada Balok .....  | 15 |
| 2.3.3 Plat Lantai .....  | 19 |
| 2.3.3.1 Perhitungan Plat Lantai .....  | 19 |
| 2.3.3.2 Fungsi Plat Lantai .....   | 20 |
| 2.3.3.3 Jenis-jenis Plat Lantai .....  | 20 |
| 2.3.3.4 Perencanaan Plat Lantai .....  | 23 |
| 2.4 Prosedur Metode Beban.....   | 26 |
| 2.4.1 Menentukan Kategori Resiko Struktur Gedung.....  | 27 |
| 2.4.2 Menentukan Parameter Percepatan Gempa Terpetakan ( $S_s$ , $S_1$ ).....  | 29 |
| 2.4.3 Menentukan Kelas Situs ( $S_A - S_F$ ).....  | 31 |
| 2.4.4 Menentukan Koefisien-Koefisien Situs dan Parameter-Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) ..... | 32 |
| 2.4.5 Menentukan Parameter Percepatan Spektral Desain.....   | 34 |
| 2.4.6 Menghitung Periode Getar Fundamental Struktur .....  | 34 |
| 2.4.7 Menentukan Spektrum Respons Desain.....  | 35 |
| 2.4.8 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).....  | 36 |
| 2.4.9 Pemilihan Sistem Struktur dan Parameter Sistem ( $R$ , $C_d$ , $\Omega_0$ ).....   | 38 |
| 2.5 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada Struktur Bangunan.....   | 39 |
| 2.5.1 Beban Mati .....   | 39 |
| 2.5.2 Beban Hidup .....  | 41 |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.6                                    | Prosedur Metode Gaya Lateral pada Struktur Bangunan ..... | 43        |
| 2.6.1                                  | Gaya geser dasar seismic .....                            | 43        |
| 2.6.2                                  | Periode Fundamental.....                                  | 44        |
| 2.7                                    | Distribusi Gaya Gempa .....                               | 46        |
| 2.7.2                                  | Distribusi Gaya Gempa Vertikal .....                      | 46        |
| 2.7.3                                  | Distritribusi Gaya Gempa .....                            | 47        |
| 2.7.4                                  | Permodelan Sendi Plastis .....                            | 47        |
| 2.8                                    | Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....          | 50        |
| 2.8.1                                  | Analisis Respon Spektrum Ragam .....                      | 50        |
| 2.8.2                                  | Gaya Geser Dasar Seismik.....                             | 51        |
| 2.8.3                                  | Perioda Alami Struktur.....                               | 52        |
| 2.8.4                                  | <i>Story Drift</i> .....                                  | 53        |
| 2.9                                    | Kinerja Struktur .....                                    | 55        |
| 2.9.1                                  | Kinerja Struktur Metode ATC-40.....                       | 55        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b> |   | <b>59</b> |
| 3.1                                    | Metode Pengumpulan Data .....                             | 60        |
| 3.2                                    | Pemodelan Struktur .....                                  | 61        |
| 3.2.1                                  | Data Perencanaan Struktur.....                            | 61        |
| 3.3                                    | Pembebanan.....   | 62        |
| 3.3.1                                  | Beban Mati ( <i>Dead Load</i> ) .....                     | 62        |
| 3.3.2                                  | Beban Hidup .....   | 64        |
| 3.4                                    | Kombinasi Pembebanan .....                                | 65        |
| <b>BAB IV ANALISA DATA .....</b>       |   | <b>66</b> |
| 4.1                                    | Tinjauan Umum .....                                       | 66        |
| 4.1.1                                  | Data Umum Bangunan.....                                   | 66        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.2 Perbandingan Hasil Analisis Struktur Pada SNI 1726:2019 dan SNI 1726:2012 | 71        |
| .....   | 71        |
| 4.2.1 Analisis Respons Spektrum Ragam   | 71        |
| 4.2.2 <i>Base Reaction</i>  | 75        |
| 4.2.3 <i>Story Drift</i>  | 77        |
| 4.2.4 Analisa ATC-40  | 83        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>   | <b>86</b> |
| 5.1 Kesimpulan  | 86        |
| 5.2 SARAN   | 87        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   | <b>88</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>   | <b>90</b> |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Kategori resiko bangunan gedung dan nongedung .....                                     | 27 |
| Tabel 2.2 Faktor keutamaan gempa.....   | 29 |
| Tabel 2.3 Klasifikasi situs .....   | 31 |
| Tabel 2.4 Koefisien situs $F_a$ .....   | 33 |
| Tabel 2.5 Koefisien situs $F_v$ .....   | 33 |
| Tabel 2.6 Kategori desain seismik percepatan perioda pendek. ....                                 | 37 |
| Tabel 2.7 Kategori desain seismik percepatan perioda 1 detik .....                                | 37 |
| Tabel 2.8 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ , untuk sistem pemikul gaya seismic.....            | 38 |
| Tabel 2.9 Berat sendiri bahan bangunan .....  | 39 |
| Tabel 2.10 Berat sendiri komponen gedung .....  | 40 |
| Tabel 2.11 Beban hidup pada lantai gedung.....  | 42 |
| Tabel 2.12 Nilai parameter perioda pendekatan $C_t$ dan $x$ .....                                 | 45 |
| Tabel 2.13 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung .....                            | 45 |
| Tabel 2.14 Simpangan antar tingkat izin .....   | 55 |
| Tabel 2.15 Level Kinerja Struktur .....   | 57 |
| Tabel 2.16 Batasan Rasio Drift Atap .....   | 58 |
| Tabel 3.1 Berat material konstruksi.....  | 63 |
| Tabel 3.2 Berat tambahan komponen gedung .....  | 63 |
| Tabel 3.3 Beban hidup ruko .....  | 65 |
| Tabel 4.1 Data Umum Bangunan .....  | 67 |
| Tabel 4.2 Modal Participating Mass Ratios.....  | 74 |
| Tabel 4.3 Base Reaction (SNI 1726-2019).....  | 76 |
| Tabel 4.4 Base Reaction (SNI 1726-2012).....  | 76 |
| Tabel 4.5 Perbedaan nilai $S_s$ dan $S_1$ respon spektrum SNI 1726-2019 dengan SNI 1726-2012..... | 77 |
| Tabel 4.6 Simpangan antar tingkat izin $\Delta a a, b$ .....                                      | 77 |
| Tabel 4.7 Story drift Arah – X (SNI 1726-2019) .....  | 78 |
| Tabel 4.8 Story drift Arah – Y (SNI 1726-2019).....   | 79 |
| Tabel 4.9 Joint Displacements (SNI 1726-2019) .....   | 80 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4.10 Story drift Arah – X (SNI 1726-2012) .....            | 80 |
| Tabel 4.11 Story drift Arah – Y (SNI 1726-2012) .....            | 81 |
| Tabel 4.12 Joint Displacements (SNI 1726-2012) .....             | 82 |
| Tabel 4.13: Output nilai kurva untuk tanah lunak .....           | 84 |
| Tabel 4.14: Batas deformasi untuk berbagai tingkat kinerja ..... | 84 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Percobaan diameter dengan kedalaman 3 meter .....                    | 8  |
| Gambar 2.2 Jenis kolom dan penulangannya.....                                   | 11 |
| Gambar 2.3 jenis plat berdasarkan tumpuan .....                                 | 21 |
| Gambar 2.4 jenis plat berdasarkan perletakannya.....                            | 22 |
| Gambar 2.5 Jenis plat berdasarkan penulangannya.....                            | 23 |
| Gambar 2.6 Bentang teoritis monolit .....                                       | 24 |
| Gambar 2.7 Bentang teoritis tidak monolit .....                                 | 25 |
| Gambar 2.8 Contoh peta parameter Ss.....  | 30 |
| Gambar 2.9 Contoh peta parameter S1 .....                                       | 30 |
| Gambar 2.10 Desain Spektrum respon.....   | 35 |
| Gambar 2.11 Posisi sumbu lokal balok program SAP 2000 .....                     | 48 |
| Gambar 2.12 Posisi Sumbu lokal Kolom pada Program SAP2000 .....                 | 49 |
| Gambar 2.13 Sendi plastis yang terjadi pada balok dan kolom .....               | 50 |
| Gambar 2.14 Penentuan simpangan antar tingkat.....                              | 54 |
| Gambar 2.15 Tipikal kurva kapasitas pada berbagai tingkat kinerja struktur..... | 56 |
| Gambar 3.1 : Bagan Alir Penelitian .....  | 59 |
| Gambar 3.2. Gedung KPPN Tanjung Balai.....                                      | 60 |
| Gambar 3.3 3D pemodelan struktur gedung .....                                   | 61 |
| Gambar 4.1 Tinggi Bangunan Gedung KPPN .....                                    | 67 |
| Gambar 4.2 Denah Sloof.....   | 68 |
| Gambar 4.3 Balok Lantai 2 .....   | 69 |
| Gambar 4.4 Kuda – kuda Lantai 3 .....   | 70 |
| Gambar 4.5 3D Gedung .....  | 71 |
| Gambar 4.6 Set Load Cases to Run.....   | 72 |
| Gambar 4.7 Set Load Cases to Run.....   | 72 |
| Gambar 4.8 Tampilan untuk Show Table .....                                      | 73 |
| Gambar 4.9 Choose Table .....   | 73 |
| Gambar 4.10 Modal Participating Mass Ratios .....                               | 74 |
| Gambar 4.11 Grafik Story drift Arah – X (SNI 1726-2019).....                    | 78 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.12 Grafik Story drift Arah – Y (SNI 1726-2019) .....               | 79 |
| Gambar 4.13 Grafik Story drift Arah – X (SNI 1726-2012).....                | 81 |
| Gambar 4.14 Grafik Story drift Arah – Y (SNI 1726-2012) .....               | 82 |
| Gambar 4.15 Hasil kurva pada tanah lunak berdasarkan analisa pushover ..... | 83 |
| Gambar 4.16 Desain berbasis kinerja berdasarkan ATC-40.....                 | 85 |

## NOTASI

|           |  |
|-----------|--|
| $b$       | = Lebar Penampang Melintang Kolom                                  |
| $h$       | = Tinggi Penampang Melintang Kolom                                 |
| $p$       | = Rasio Penulangan   |
| $PU$      | = Gaya Aksial terfaktor kolom                                      |
| $A_g$     | = Luas bruto penampang   |
| $r$       | = Besaran kedua sumbu  |
| $\Phi$    | = Faktor reduksi kekuatan  |
| $f_c$     | = Kuat tekan beton (MPa)   |
| $et$      | = Eksentrisitas gaya terhadap sumbu                                |
| $e$       | = Eksentrisitas  |
| $M_u$     | = Momen Terfaktor  |
| $P_n$     | = Gaya aksial nominal  |
| $A_s$     | = Luas tulangan persisi  |
| $f_y$     | = Mutu Baja  |
| $d$       | = Tinggi kolom dikurangi asumsi selimut beton                      |
| $d'$      | = Asumsi selimut beton   |
| $K$       | = Faktor panjang efektif komponen struktur tekan                   |
| $P_{min}$ | = Rasio tulangan minimum   |
| $P_{max}$ | = Rasio tulangan maksimum  |
| $V_c$     | = Kuat geser nominal   |
| $F_u$     | = Tegangan tarik   |
| $V_s$     | = Kuat geser nominal   |
| $V_u$     | = Gaya geser terfaktor   |
| $F'_c$    | = Kuat tekan beton   |
| $F_y$     | = Tegangan leleh baja  |
| $H$       | = Jumlah tingkat gedung  |
| $\Psi$    | = Koefisien $\psi$ untuk menghitung faktor respon gempa vertikal C |
| $A_0$     | = Nilai dari percepatan puncak muka tanah                          |

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. S. (2016). Analisa Struktur Gedung POP Hotel terhadap beban gempa dengan metode pushover analysis. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain* , 427-440.
- Bagas, H. (2006). Evaluasi Kinerja Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa dengan Pushover Analysis . *Jurnal Teknik Sipil*, 41-52.
- Bowles, J. (1993). analisa daya dukung tanah dan penurunan pondasi. *forum profesional Teknik Sipil*, 89-95.
- Dipohusodo, I. (1999). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta.
- Hariono. (2008). Teknik Struktur Bangunan. *Direktorat pembinaan sekolah kejuruan*.
- Isneini, M. (2009). Kerusakan dan perkuatan Struktur beton bertulang. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Krisnamurti, K. K. (2013). Pengaruh variasi bentuk prnsmpng kolom terhadap perilaku elemen struktur akibat beban gempa. *Rekayasa Sipil*, 13-27.
- Kusuma, V. (2018). Metode pelaksanaan Struktur Pelat Lantai, Pada Proyek Pembangunan Gedung. *Politeknik Negri Manado*.
- Limbongan, S. S. (2016). Analisis Struktur Beton Bertulang Kolom Pipih pada Gedung Bertingkat. *Jurnal sipil Statik*.
- Masril, S. M. (2013). Analisis perilaku struktur atas gedung asrama pusdiklat IPDN Baso Bukittinggi. *Rang Journal Vol.2*, 1.
- Mulyono. (2013). Penerapan Manajemen Mutu Pada Proses Pembangunan Struktur Beton Gedung Di Surakarta. *Jurnal Teknik Sipil dadn Arsitektur*, 13-17.
- Nawy. (1998). Peninjauan Struktur Kolom Gedung Sekolah. *Phd Thesis Undip*.

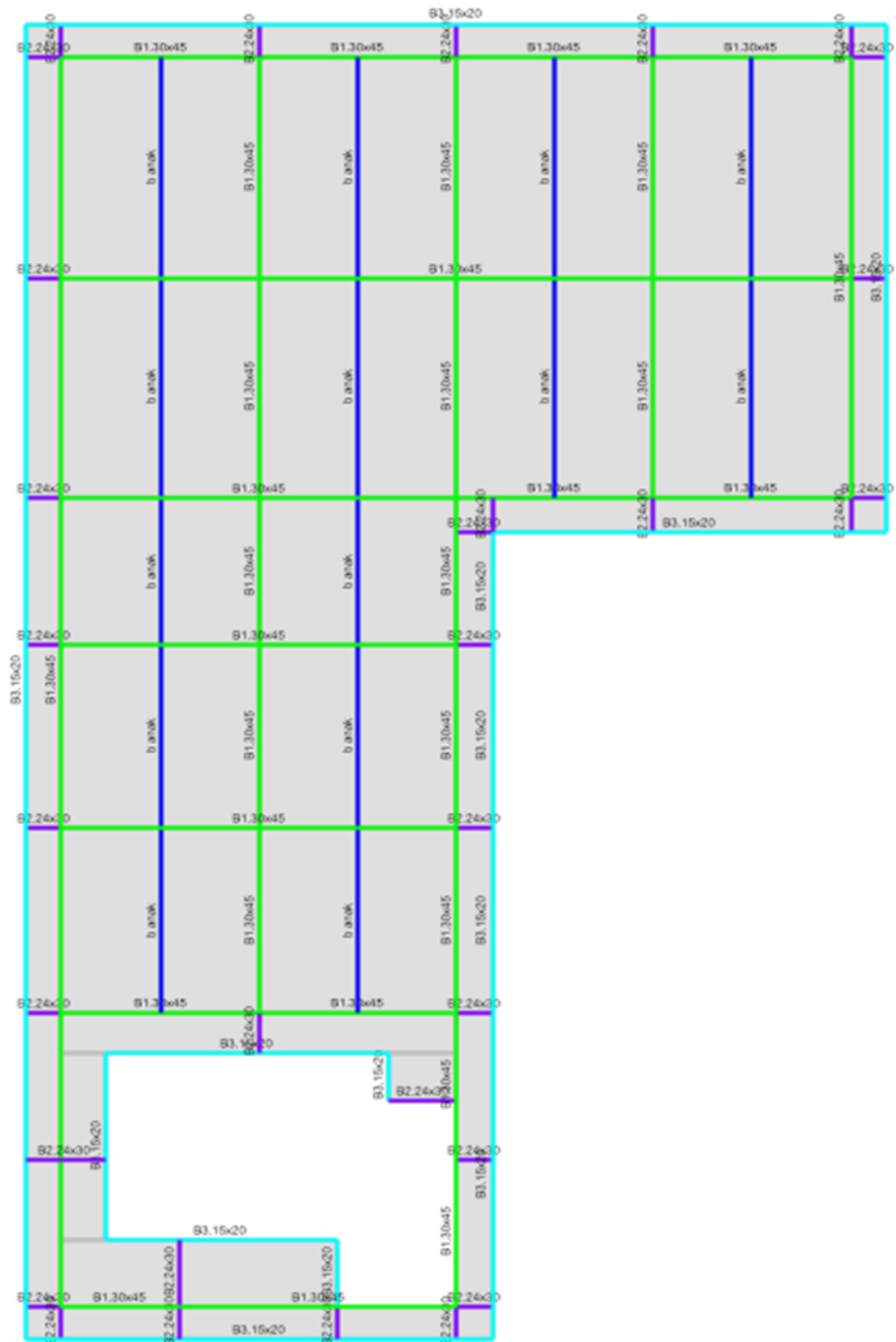
- Nugroho, F. (2017). Pengaruh Dinding Geser Terhadap Perencanaan Kolom Dan Balok Bangunan Gedung Beton Bertulang. *Jurnal Momentum ISSN 1693 - 752X 19.1*.
- Sianturi, N. (2017). Tinjauan Penggunaan Balok Pracetak Pada Pembangunan Gedung. *Jurnal Rancang Sipil*, 6-11.
- Sintyawati, L. W. (2018). Studi perencanaan struktur pondasi tiang pancang gedung fakultas syariah IAIN Ponorogo. *Jurnal Manajemen Teknologo dan teknik Sipil*, 227-237.
- SNI. (1989). Nilai Slump untuk berbagai pekerjaan beton.
- SNI. (1990). Perbandingan kuat tekan beton pada berbagai umur. SNI. (2002). Satuan dan benda uji beton .
- Sudarmoko, J. N. (2005). Diagram perencanaan kolom beton bertulang. *Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM*, 12-20.
- Sulendra I, K. (2005). Kerukan akibat gempa dan metode perbaikan elemen struktur pasca gempa. *Jurnal SMA Tek vol.3 No.1*, 12-20.
- Sultan, M. a. (2017). Evaluasi Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Analisa Pushover. *Jurnal Sipil Sains*, 6-11.
- Tjokrodinuljo. (2009). Analisis pengaruh temperatur terhadap kuat tekan beton. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 63-70.
- Wiratmoko, B. A. (2019). Perencanaan pondasi tiang pancang gedung ketahanan pangan nganjuk. *Jurnal manajemen Teknologi dan Teknik sipil*, 106-120.

## LAMPIRAN

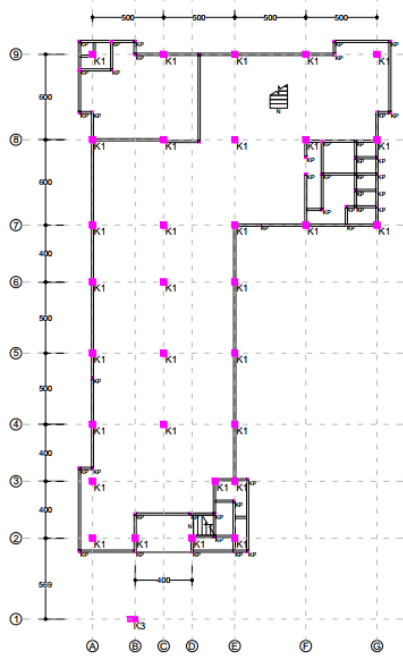


Gambar: Denah Sloof

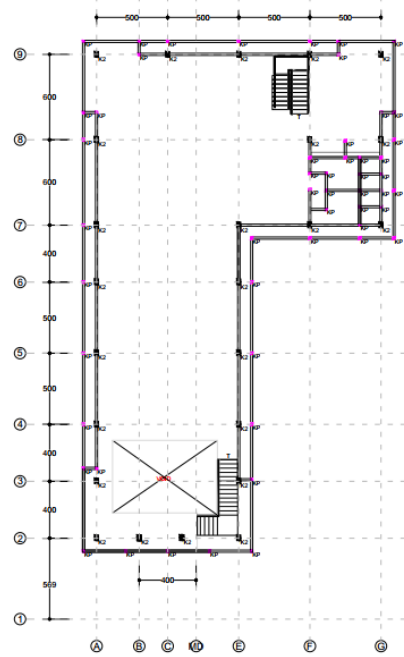




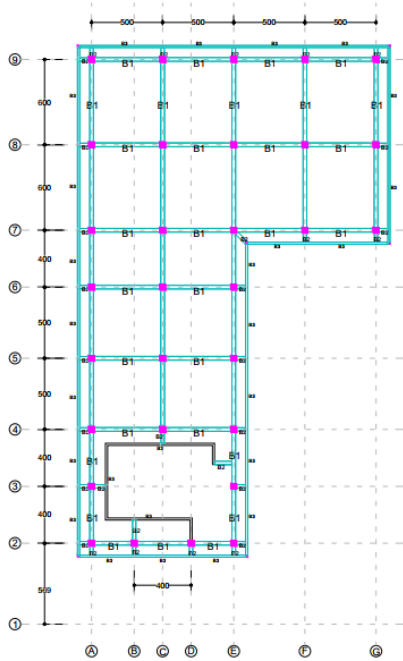
Gambar: Balok Lantai 2



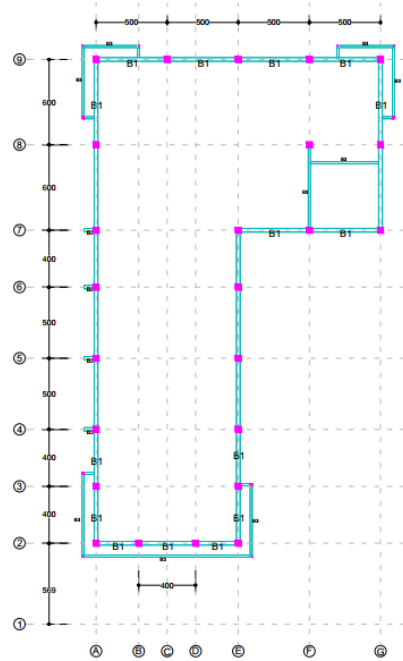
DENAH RENCANA KOLOM LT.1  
SKALA 1:150



DENAH RENCANA KOLOM LT.2  
SKALA 1:150

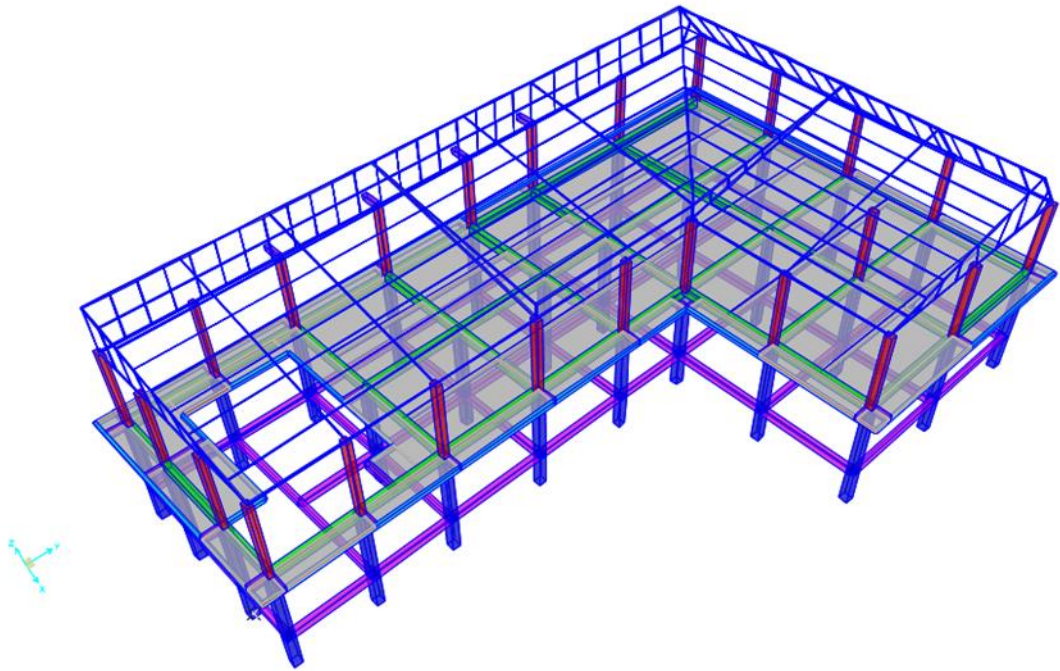


DENAH RENCANA BALOK LT.1  
SKALA 1:150



DENAH RENCANA BALOK LT.2  
SKALA 1:150

Gambar: Denah Kolom dan Balok



Gambar: 3D Gedung