



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat Penambahan *Skybridge*

Nurul Amalia¹, Hendrian Budi Bagus Kuncoro²

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas Indonesia, Depok, Indonesia,
16425

Email: nurul.amalia.ts21@mhs.w.pnj.ac.id¹,
hendrian.budi.bagus.kuncoro@sipil.pnj.ac.id²

ABSTRAK

Penggunaan *skybridge* pada bangunan bertingkat tidak hanya berfungsi arsitektural, tetapi juga berpotensi meningkatkan kinerja struktur terhadap gempa. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh *skybridge* terhadap respons seismik bangunan bertingkat. Analisis dilakukan dengan bantuan program struktur analisis ETABS21 pada dua model, yaitu Model 1 (tanpa *skybridge*) dan Model 2 (dengan *skybridge*). Metode analisis meliputi respons spektrum untuk memperoleh *base shear*, perpindahan (*displacement*), dan simpangan antar lantai (*inter-story drift*); pushover untuk mengevaluasi kinerja struktur; serta analisis kapasitas balok penumpu *skybridge*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *skybridge* meningkatkan nilai *base shear* sebesar 1,25% pada arah X dan Y, serta meningkatkan *displacement* sebesar 24,61% pada arah X dan 20,98% pada arah Y. *Inter-story drift* rata-rata juga meningkat sebesar 18,99% pada arah X dan 12,38% pada arah Y. Peningkatan ini menunjukkan adanya kontribusi massa dan kekakuan tambahan akibat *skybridge* yang berdampak pada peningkatan respons seismik. Namun, seluruh nilai drift masih berada di bawah batas izin SNI 1726:2019. Berdasarkan analisis pushover mengacu pada FEMA-440, tingkat kinerja struktur pada kedua model tetap berada pada level Immediate Occupancy (IO), sehingga struktur dinilai mampu tetap berfungsi setelah gempa tanpa mengalami kerusakan signifikan.

Kata Kunci: *Skybridge*, Respons Spektrum, Analisis Pushover, Kinerja Struktur, Kapasitas Balok



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analysis of Building Structural Performance with the Addition of a Skybridge

Nurul Amalia¹, Hendrian Budi Bagus Kuncoro²

Departement of Civil Engineering, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas Indonesia, Depok, Indonesia,
16425

Email: nurul.amalia.ts21@mhs.w.pnj.ac.id¹,
hendrian.budi.bagus.kuncoro@sipil.pnj.ac.id²

ABSTRACT

Skybridges in high-rise buildings not only serve architectural purposes but also contribute to improving structural performance under seismic loads. This study aims to examine how the presence of a skybridge affects the seismic response of high-rise structures. The analysis was conducted using ETABS21 software with two models: Model 1 (without a skybridge) and Model 2 (with a skybridge). The methods applied include response spectrum analysis to determine base shear, displacement, and inter-story drift; pushover analysis to assess structural performance levels; and capacity analysis of the skybridge supporting beams. The results show that the addition of a skybridge increases base shear by 1.25% in both X and Y directions, and increases displacement by 24.61% (X direction) and 20.98% (Y direction). The average inter-story drift also rises by 18.99% in the X direction and 12.38% in the Y direction. This increase indicates that the skybridge contributes additional mass and stiffness, resulting in higher seismic responses. Nevertheless, all drift values remain within the allowable limits set by SNI 1726:2019. According to pushover analysis based on FEMA-440, both models achieve the Immediate Occupancy (IO) performance level, indicating the structure can remain operational after an earthquake without significant damage.

Keywords: *Skybridge, Response Spectrum, Pushover Analysis, Structural Performance, Beam Capacity*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Ng et al. (2024) melakukan penelitian terhadap analisis respons dinamis pada dua gedung bertingkat 30 dengan ketinggian 120 m yang terhubung oleh *skybridge*. Penelitian ini menunjukkan bahwa penghubungan gedung dapat mengontrol defleksi di bawah beban angin, tetapi tidak efektif dalam menghadapi beban gempa. Keberadaan *skybridge* mampu meningkatkan efektivitas transfer beban antara kedua gedung, yang dapat meningkatkan nilai perpindahan dan percepatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi respons struktur tersebut diantaranya: luas permukaan yang terpapar angin, total tinggi total, serta jarak antara jembatan dengan sumber beban.

Selanjutnya, Tambunan, (2023) mengevaluasi pengaruh *skybridge* pada laboratorium multitower Teknik Sipil UI yang terdiri dari struktur 5 lantai dengan elevasi 16,5 m dan 10 lantai dengan elevasi 37,2 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *skybridge* mengubah distribusi gaya lateral pada lantai terhubung. Terjadi penurunan gaya geser dinamik sebesar 31,38% pada arah X di tower 1, sementara tower 2 mengalami peningkatan gaya geser dinamik sebesar 10,77%. Peningkatan ini menyebabkan kebutuhan gaya pada setiap elemen struktur meningkat akibat faktor skala gempa desain.

Penelitian oleh Adnan Hussain et al. (2022) menganalisis dua gedung dengan ketinggian 117 m dan 93 m, dengan penggunaan *skybridge* terhadap perilaku seismik gedung tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *skybridge* horizontal dapat mengurangi perpindahan maksimum pada gedung yang lebih rendah hingga 10%, tergantung pada jumlah *skybridge* yang digunakan. Penggunaan dua *skybridge* mengurangi perpindahan maksimum sebesar 14%, sedangkan tiga *skybridge* mengurangi perpindahan maksimum hingga 23%. Selain itu, penggunaan *skybridge* horizontal mampu mengurangi *storey drift* hingga 5-7%. Di sisi lain, penggunaan *skybridge* miring menyebabkan peningkatan gaya geser dasar sebesar 5-10%. Meskipun demikian, *skybridge* miring dapat mengurangi perpindahan maksimum pada gedung A hingga 23%, tetapi sedikit meningkat pada gedung B, yaitu hingga 4%. Penggunaan *skybridge*, baik secara horizontal maupun miring,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mempengaruhi perilaku seismik gedung yang terhubung, dengan dampak yang berbeda-beda tergantung pada konfigurasi dan jenis yang digunakan.

Penelitian Eskander et al. (2020) meneliti kinerja seismik dari dua gedung setinggi 100 m yang terhubung oleh *skybridge*. Penelitian ini menemukan bahwa ketika *skybridge* dihubungkan secara pada dua gedung yang berbeda, koefisien seismik dapat berkurang hingga 20% pada respons gedung yang lebih lunak. Namun, untuk gedung dengan karakteristik yang serupa (bangunan identik), respons seismik yang digambarkan oleh koefisien seismik α , koefisien ketinggian gaya seismik β , dan drift keseluruhan menunjukkan hasil yang sama, baik dengan maupun tanpa adanya *skybridge*. Namun, dalam kenyataannya, respons akan sedikit berbeda karena bangunan tidak bisa 100% identik seperti yang diasumsikan secara teoretis dalam penelitian ini. Variasi respons pada bangunan serupa dalam praktiknya dapat disebabkan oleh perbedaan dalam penggunaan bangunan, kondisi tanah, atau faktor-faktor lainnya.

Penelitian Jiang, Meiri, et al. (2020) melakukan penelitian pada gedung residensial dengan elevasi 122 m dan gedung perkantoran dengan elevasi 113 m yang terhubung oleh *skybridge*. Hasilnya menunjukkan bahwa *skybridge* memiliki efek kecil namun signifikan pada perpindahan. Ketika *skybridge* berada di lantai yang lebih tinggi, perpindahan pada sambungan lantai atas kedua gedung meningkat. Ketika gaya geser pada dasar bangunan perkantoran meningkat, gaya geser pada dasar bangunan residensial cenderung menurun. Perilaku gaya geser ini berubah pada lantai tempat *skybridge* dipasang, di mana biasanya akan terjadi peningkatan gaya geser.

Penelitian Aditya, (2018) melakukan studi analisis dan desain pada dua gedung beton bertulang 12 lantai yang dilengkapi dengan *skybridge* baja semikantilever dengan bentang 6 m. Penelitian ini menemukan bahwa gaya geser dasar akibat gempa pada arah X mencapai 7648,66 kN dan pada arah Y mencapai 7690,71 kN. Selain itu, penambahan sling baja berhasil mengurangi lendutan pada balok *skybridge* sekitar 55-57%, menunjukkan bahwa desain struktural dapat meningkatkan kinerja bangunan dalam menghadapi beban gempa.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, lebih banyak yang melakukan perbandingan kinerja struktur dengan adanya *skybridge* pada gedung bertingkat tinggi dan juga *multi-tower*. Pada penelitian ini akan dilakukan



analisis kinerja struktur bangunan pada gedung bertingkat rendah akibat penambahan *skybridge* serta rekomendasi perkuatan jika diperlukan pada elemen balok penumpu untuk memastikan keamanan dan efisiensi struktur.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Objek	Hasil
Ng et al. (2024)	<i>Dynamic response analysis of skybridge connected reinforced concrete buildings under lateral loads</i>	Dua gedung tipikal dengan jumlah lantai 30 dan ketinggian 120 m	Didapat bahwa penghubungan gedung dapat mengontrol defleksi di bawah beban angin, tetapi tidak efektif dalam menghadapi beban gempa. Keberadaan <i>skybridge</i> mampu meningkatkan efektivitas transfer beban antara kedua gedung, yang dapat meningkatkan nilai perpindahan dan percepatan.
Tambunan (2023)	Evaluasi Pengaruh <i>Skybridge</i> pada Analisis dan Desain Struktur Multitower Beserta Integrasi BIM Pada Laboratorium	Laboratorium multitower Teknik Sipil UI dengan struktur 5 lantai elevasi 16,5 m dan 10 lantai elevasi 37,2 m.	Didapat bahwa penambahan <i>skybridge</i> mengakibatkan perubahan distribusi gaya lateral. Selain itu, terjadi penurunan gaya geser dinamik sebesar 31,38% arah X dan pada tower 1 dan peningkatan gaya geser dinamik 10,77% pada tower 2. Peningkatan ini menyebabkan adanya peningkatan kebutuhan gaya tiap elemen struktur
Adnan Hussain et al. (2022)	<i>Effect on Seismic Behaviour of Structurally connected Tall Buildings</i>	Dua gedung dengan ketinggian 117 m dan 93m.	Didapat bahwa pada kasus <i>skybridge</i> horizontal akan lebih baik dalam mengurangi perpindahan maksimum pada bangunan yang lebih pendek hingga 10%. Selain itu, <i>skybridge</i> horizontal juga dapat mengurangi drift lantai hingga 5-7% jika beberapa <i>skybridge</i> digunakan. Selain itu, gaya geser dasar ditemukan sedikit lebih tinggi (5-10%) ketika menggunakan <i>skybridge</i> miring.
Eskander et al. (2020)	<i>Seismic Performance of Steel Buildings Connected by a Sky Bridge</i>	Dua gedung dengan ketinggian 100m	Didapat bahwa ketika <i>skybridge</i> dihubungkan ke dua bangunan yang tidak serupa, koefisien seismik dapat berkurang hingga 20% dari respons bangunan tunggal pada bangunan yang lebih lunak.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Peneliti	Judul	Objek	Hasil
Jiang, Meiri, et al. (2020)	<i>Performance of Connected High-Rise Structures Through The Use of Skybridge</i>	Gedung residensial dengan ketinggian 122 m dan gedung perkantoran dengan elevasi 113 m	Didapat bahwa <i>skybridge</i> memberikan efek kecil namun terlihat pada aspek perpindahan. Ketika gaya geser pada dasar bangunan perkantoran meningkat, gaya geser pada dasar bangunan residensial biasanya menurun, dan sebaliknya.
Aditya (2018)	Studi Analisis dan Desain Gedung Beton Bertulang Dengan <i>Skybridge</i> Semikantilever	Dua gedung beton bertulang 12 lantai dengan <i>sky bridge</i> baja semikantilever 3 lantai bentang 6m	Diperoleh gaya geser dasar akibat gempa arah x adalah 7648,66 kN dan akibat gempa arah Y adalah 7690,71 kN. Selain itu, dengan penambahan sling baja, lendutan pada balok <i>skybridge</i> berkurang sekitar 55-57%.

Sumber: Olahan Pribadi

2.2 Pembebanan

Struktur dirancang harus dapat menyalurkan beban-beban di atasnya menuju pondasi secara baik tanpa terjadinya kegagalan struktur. Terdapat beberapa pembebanan pada struktur yang kemudian dijelaskan sesuai dengan SNI 1727:2020 sebagai berikut:

2.2.1 Beban Mati

Dalam pasal 3 SNI 1727:2020 beban mati didefinisikan sebagai berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat derek dan sistem pengangkut material. Beban mati struktur ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Beban Mati SNI 1727:2020

Jenis Bahan	Berat
Bahan Bangunan	
Baja	78,5 kN/m ³
Beton	22 kN/m ³
Beton Bertulang	24 kN/m ³
Pasangan Batu Kali	22 kN/m ³
Kayu (Kelas I)	10 kN/m ³
Pasir (Kering udara)	16 kN/m ³
Mortar spesi	22 kN/m ³
Lapisan aspal	14 kN/m ³

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jenis Bahan	Berat
Komponen Gedung	
Dinding bata merah ½ batu	2,5 kN/m ³
Penutup atap genting	0,5 kN/m ³
Penutup lantai uiun semen per cm tebal	0,24 kN/m ³
Instalansi MEP	0,25 kN/m ³
Plafon dan penggantung	0,18 kN/m ³
Curtain wall kaca + rangka	0,6 kN/m ³

Sumber: SNI 1727:2020

2.2.2 Beban Gempa

Beban gempa didefinisikan sebagai beban lateral yang terjadi karena adanya gerakan tanah akibat gempa pada arah horizontal ataupun vertikal. Beban gempa bergantung pada lokasi geografis dan kategori gempa yang mungkin terjadi di wilayah gedung tersebut.

2.2.3 Beban Hidup

Dalam pasal 4 SNI 1727:2020 beban hidup didefinisikan sebagai beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati. Beban hidup struktur ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Beban Hidup SNI 1727:2020

Jenis Bahan	Berat
Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana	1,25 kN/m ³
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama, dan rumah sakit	2,5 kN/m ³
Lantai ruang olahraga	4 kN/m ³
Lantai pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, ruang mesin, dan lain-lain	4 kN/m ³
Lantai gedung parkir bertingkat, untuk lantai bawah	8 kN/m ³

Sumber: SNI 1727:2020

2.2.4 Kombinasi Pembebanan

Desain struktur bangunan gedung harus mempertimbangkan berbagai jenis beban yang dapat terjadi selama masa pakai bangunan. SNI 1727:2020 tentang Beban dan Pembebanan untuk Perancangan Bangunan Gedung memberikan pedoman untuk menghitung kombinasi pembebanan yang sesuai untuk desain struktur bangunan. Berikut merupakan kombinasi yang diatur dalam pasal 2.3 SNI 1727:2020:

- 1) 1,4D
- 2) 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr/S/R)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$3) 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr/S/R) + (L/0,5W)$$

$$4) 1,2D + 1W + L + 0,5(Lr/S/R)$$

$$5) 0,9D + 1W$$

$$6) 1,2D + Ev + Eh + L$$

$$7) 0,9D - Ev + Eh$$

2.3 Analisis Dinamik

Analisis dinamik untuk desain struktur tahan gempa dibuat jika diperlukan evaluasi yang lebih akurat dari gaya-gaya gempa yang bekerja di struktur, serta untuk mengetahui perilaku dari struktur yang di akibatkan pengaruh dari gempa (Hiyadat, 2022).

2.3.1 Parameter Analisis Respons Spektrum

Metode respon spektrum digunakan untuk mengetahui respon dinamik dari struktur terhadap gempa. Respon spektrum adalah nilai yang menggambarkan respon maksimum dari sistem berderajat kebebasan tunggal (SDOF) pada berbagai frekuensi alami (periode alami) teredam akibat suatu goyangan tanah. Peraturan yang dipergunakan untuk metode ini adalah SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Adapun parameter respons spektrum yaitu sebagai berikut:

a. Kategori risiko bangunan

Kategori risiko bangunan adalah suatu klasifikasi yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko yang terkait dengan suatu bangunan berdasarkan fungsi dan karakteristiknya. Berdasarkan table 3 SNI 1726:2019, kategori risiko bangunan dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu: Kategori I, Kategori II, Kategori III, dan Kategori IV

Tabel 2. 4 Kategori risiko bangunan

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan nongedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain:	I
- Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan	
- Fasilitas sementara	
- Gudang penyimpanan	
- Rumah jaga dan struktur kecil lainnya	
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:	
- Perumahan	



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

-
- Rumah toko dan rumah kantor
 - Pasar
 - Gedung perkantoran
 - Gedung apartemen/ rumah susun
 - Pusat perbelanjaan/ mall
 - Bangunan industri
 - Fasilitas manufaktur
 - Pabrik
-

II

Gedung dan nongedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:

- Bioskop
- Gedung pertemuan
- Stadion
- Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat
- Fasilitas penitipan anak
- Penjara
- Bangunan untuk orang jompo

Gedung dan nongedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal 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

III

Gedung dan nongedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.

Gedung dan nongedung yang dikategorikan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:

- Bangunan-bangunan monumental
 - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan
 - Rumah ibadah
 - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat
 - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat
 - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, tsunami, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya
 - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat
 - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat
 - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun
-

IV

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat Gedung dan nongedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.

Sumber: Tabel 3 SNI 1726:2019

- b. Faktor keutamaan gempa

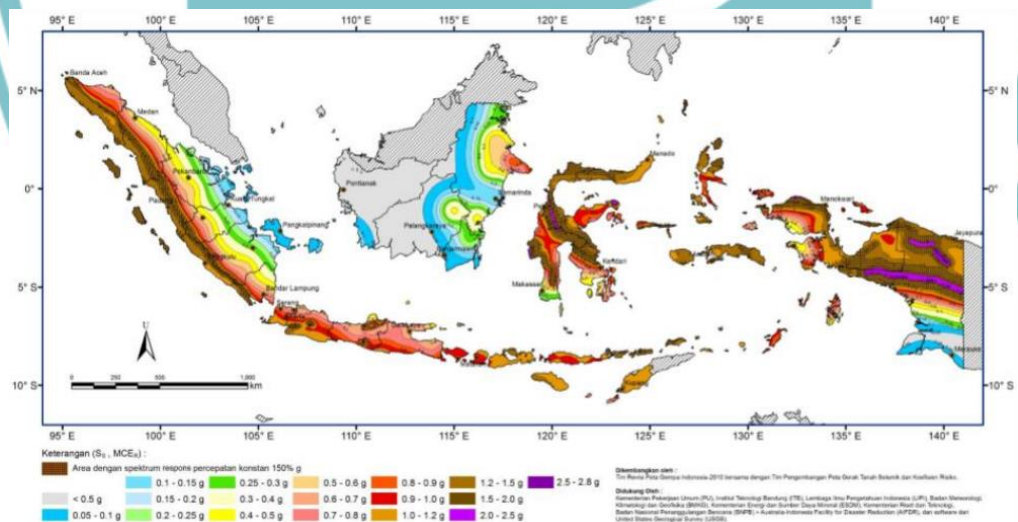
Tabel 2. 5 Faktor keutamaan gempa

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber: Tabel 4 SNI 1726:2019

- c. Parameter percepatan tanah (S_s , S_1) berdasarkan lokasi bangunan.

Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik) harus ditetapkan masing-masing dari respons spektral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismik dengan kemungkinan 2% terlampaui dalam 50 tahun (MCER, 2 % dalam 50 tahun).

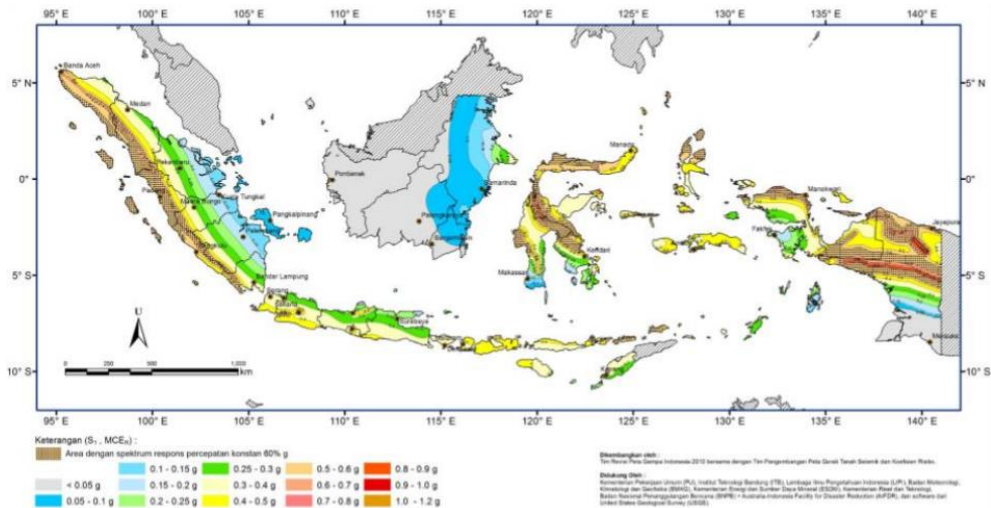


Gambar 2. 1 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia.

Sumber: SNI 1726:2019

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 2 Parameter gerak tanah S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget ($MCER$) wilayah Indonesia.

Sumber: SNI 1726:2019

d. Faktor klasifikasi situs

Klasifikasi situs adalah proses pengelompokan situs berdasarkan sifat-sifat tanah yang ada di situs tersebut. Klasifikasi ini digunakan untuk menentukan potensi bahaya gempa dan merancang struktur bangunan yang aman. Berdasarkan sifat-sifat tanah pada situs, maka situs harus diklasifikasi sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE, atau SF. Bila sifat-sifat tanah tidak teridentifikasi secara jelas sehingga tidak bisa ditentukan kelas situs-nya, maka kelas situs SE dapat digunakan.

e. Faktor Koefisien Situs (F_a , F_v)

Tabel 2. 6 Faktor Koefisien Situs, F_a

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget ($MCER$) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, S_s					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
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	1,3	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	S_s = Situs yang memerlukan investigasi geotek (pasal 6.10.1.1)					

Sumber: Tabel 6 SNI 1726: 2019

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 2. 7 Faktor Koefisien Situs, F_v

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_I					
	$S_I \leq 0,1$	$S_I = 0,2$	$S_I = 0,3$	$S_I = 0,4$	$S_I = 0,5$	$S_I \geq 0,6$
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	2,7
SF	Ss = Situs yang memerlukan investigasi geotek (pasal 6.10.1.1)					

Sumber: Tabel 7 SNI 1726: 2019

F_a = percepatan pada getaran perioda pendek

F_v = percepatan pada getaran perioda 1,0 detik

- f. Parameter respon percepatan pada periode 0,2 dt (SMS) dan periode 1.0 dt (SM1).

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada periode 0,2 detik dan periode 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik (F_v). Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek (SMS) dan periode 1 detik (SM1) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$SMS = F_a \times S_s \dots \dots \dots (2.1)$$

$$SM1 = F_v \times S_1 \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

S_s = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek;

S_1 = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik.

- g. Parameter spektral percepatan pada periode 0 dt (SDS) periode 1 dt (SD1).
Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek, SDS dan pada periode 1 detik, SD1, harus ditentukan melalui perumusan sesuai dengan pasal 6.3 SNI 1726:2019 berikut ini:

$$SDS = 2/3 \times S_{Ms} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$SD1 = 2/3 \times S_{M1} \dots \dots \dots (2.4)$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

h. Kategori Desain Seismik

Struktur harus ditetapkan memiliki suatu kategori desain seismik yang ditetapkan menjadi 4 kategori resiko. Pada bangunan dan struktur harus ditetapkan berdasarkan parameter S_{DS} dan S_{D1} sebagai berikut:

Tabel 2. 8 Kategori desain seismik berdasarkan S_{DS}

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

Sumber: Tabel 8 SNI 1726: 2019

Tabel 2. 9 Kategori desain seismik berdasarkan S_{D1}

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

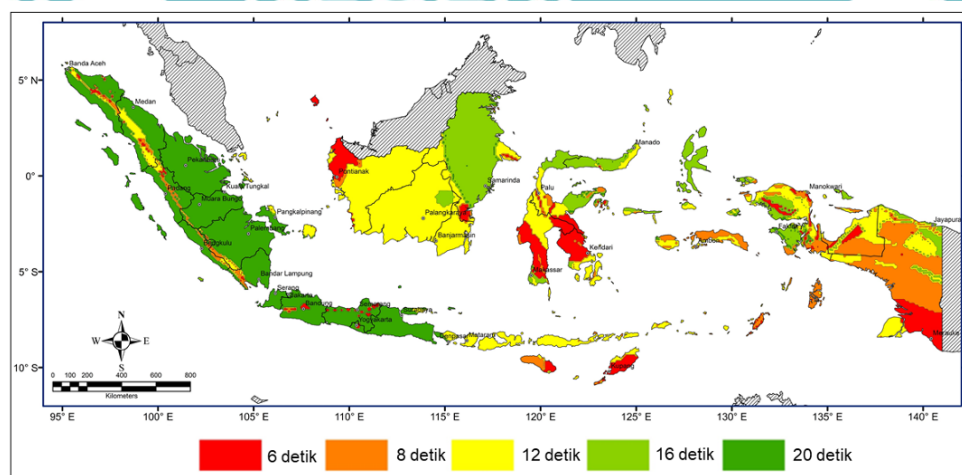
Sumber: Tabel 9 SNI 1726: 2019

i. Periode getar fundamental struktur (T_0 , T_s , & T_L).

$$T_0 = 0,2 \times S_{D1}/S_{DS} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$T_s = S_{D1}/S_{DS} \dots \dots \dots (2.6)$$

T_L = Peta transisi periode panjang yang ditunjukkan pada Gambar 20 SNI 1726:2019

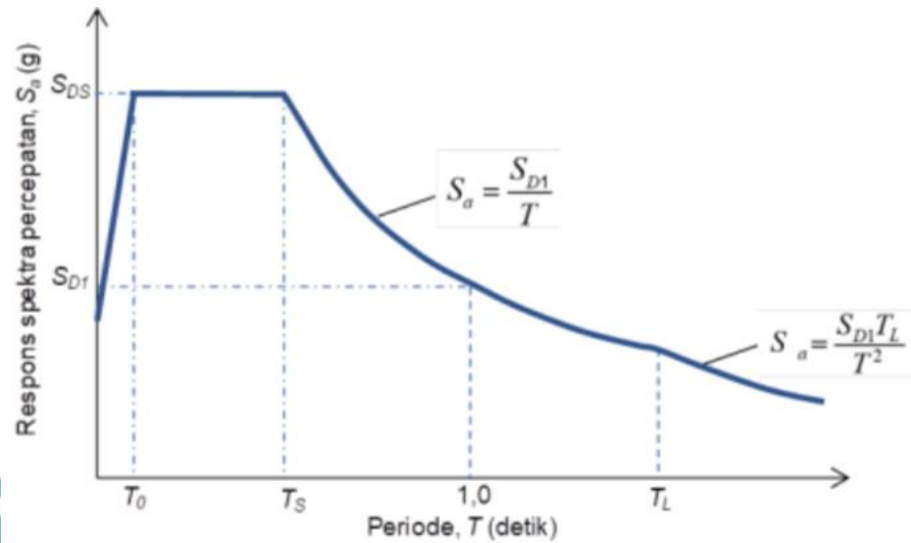


Gambar 2. 3 Peta transisi periode panjang, T_L , wilayah Indonesia.
Sumber: SNI 1726:2019

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- j. Spektrum percepatan (S_a). Dibuat dalam bentuk tabel dan grafik respons spektrum.



Gambar 2. 4 Grafik Respons Spektra Percepatan.
Sumber: SNI 1726:2019

2.3.2 Analisis Spektrum Respons Ragam

Analisis spektrum respons ragam adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk menentukan respons struktur bangunan terhadap gempa bumi. Metode ini mempertimbangkan variasi ragam dalam respons struktur bangunan dan memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan metode analisis lainnya. Berdasarkan pasal 7.9.1 SNI 1726:2019, analisis ini meliputi beberapa tahapan, yaitu:

- 1) Jumlah ragam
- 2) Parameter respons ragam
- 3) Parameter respons terkombinasi
- 4) Skala nilai desain untuk respons terkombinasi
- 5) Penskalaan gaya
- 6) Penskalaan simpangan
- 7) Distribusi geser horizontal

2.4 Simpangan

Perilaku bangunan yang dihasilkan ketika menerima gaya gempa dapat dilihat dengan adanya simpangan antar tingkat bangunan. Simpangan terdiri dari dua jenis yaitu *displacement* dan *drift*. *Displacement* adalah simpangan suatu lantai yang diukur dari dasar lantai sedangkan *drift* adalah simpangan suatu lantai yang diukur dari dasar lantai dibawahnya (Ramadhani, 2017). Simpangan antar lantai maksimum yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berkaitan dengan gaya lateral rencana termasuk perpindahan akibat deformasi vertikal dari sistem isolasi harus memenuhi batasan-batasan yang tertera pada pasal 12.6.4.4 SNI 1726:2019 berikut:

Berdasarkan SNI 1726:2019 penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah. Bila pusat massa tidak terletak segaris dalam arah vertikal, diizinkan untuk menghitung defleksi pada dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa tingkat di atasnya. Bila rencana tegangan ijin digunakan, Δ harus dihitung dengan gaya gempa tingkat kekuatan tanpa reduksi untuk rencana tegangan ijin. Defleksi pusat massa di tingkat x (δ) (mm) harus ditentukan sesuai dengan persamaan 2.7 berikut :

$$\delta_x = \frac{C_d \times \delta_{xe}}{I_e} \dots \dots \dots (2.7)$$

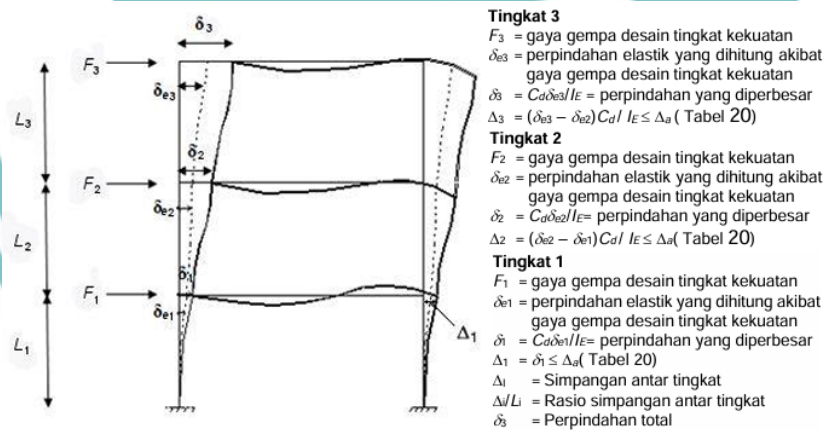
Keterangan :

C_d = Faktor amplifikasi defleksi

δ_{xe} = Defleksi pada lokasi yang ditentukan dengan analisis elastis

I_e = Faktor keutamaan gempa

Penentuan simpangan antar tingkat berdasarkan pasal 7.8.6 gambar 10 SNI 1726:2019



Gambar 2. 5 Penentuan Simpangan Antar Tingkat.
 Sumber: Gambar 10 SNI 1726:2019

Simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antara lantai tingkat ijin (Δ_a) untuk semua tingkat.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5 Gaya Lateral Ekuivalen

Gaya lateral ekuivalen merupakan prosedur. Pasal 7.8.1 Gaya geser dasar seismik, V , dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan 2.8 berikut:

$$V = C_s \times W \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan

V = gaya geser dasar

C_s = koefisien respons seismik yang ditentukan sesuai dengan

W = berat seismik efektif menurut

Koefisien respons seismik, C_s , harus ditentukan sesuai dengan persamaan:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{R/I_e} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana nilai S_{DS} merupakan parameter percepatan spektral desain. Nilai C_s yang dihitung harus dibatasi dengan batas minimum $C_{s(min)}$ dan batas maksimum $C_{s(max)}$ seperti berikut ini:

$$C_{smin} = 0,044S_{DS}I_e \geq 0,01 \dots \dots \dots (2.10)$$

$$C_{smin} = \frac{0,5S_1}{R/I_e}, \text{ untuk } S_1 > 0,6g \dots \dots \dots (2.11)$$

$$C_{smax} = \frac{S_{D1}}{T(\frac{R}{I_e})}, \text{ untuk } T \leq TL \dots \dots \dots (2.12)$$

$$C_{smax} = \frac{S_{D1}TL}{T^2(\frac{R}{I_e})}, \text{ untuk } T > TL \dots \dots \dots (2.13)$$

Untuk gerak tanah yang dianalisis pada masing-masing arah respons, faktor skala gaya geser ditentukan sesuai persamaan berikut:

$$\eta_x = \frac{V_x}{V_{statik}} \geq 1 \dots \dots \dots (2.14)$$

$$\eta_y = \frac{V_y}{V_{statik}} \geq 1 \dots \dots \dots (2.15)$$

2.6 Balok

Balok adalah elemen struktural yang menerima gaya-gaya yang bekerja dalam arah transversal terhadap sumbunya yang mengakibatkan terjadinya momen lentur dan gaya geser sepanjang bentangnya. Dua hal utama yang dialami oleh balok ialah gaya tekan dan gaya tarik, antara lain karena adanya pengaruh lentur ataupun gaya lateral.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Balok mengalami gaya tekan dan gaya tarik yang berpengaruh pada kinerjanya, terutama saat mengalami momen lentur. Gaya tekan terjadi di bagian atas balok, sedangkan gaya tarik terjadi di bagian bawah, yang dapat menyebabkan keretakan pada struktur (Toruan, 2019).

2.7 Perilaku Lentur Balok

Perilaku lentur dan deformasi yang terjadi pada balok merupakan respons terhadap beban yang bekerja, di mana peningkatan beban akan menyebabkan retak lentur di sepanjang bentang balok. Jika beban terus meningkat hingga melampaui kapasitasnya, balok akan mencapai kondisi batas dan runtuh. Pada struktur lentur, daerah tarik dan tekan akan dihasilkan akibat momen yang bekerja. Pemasangan tulangan pada daerah tarik dapat mencegah terjadinya keruntuhan secara tiba-tiba (Amalia, 2021).

Keruntuhan balok bertulang dapat dikategorikan menjadi tiga jenis. Pertama, keruntuhan seimbang (*balance*) terjadi ketika baja tulangan dan beton mencapai kapasitas maksimalnya secara bersamaan, menghasilkan keruntuhan yang bersifat getas dan tiba-tiba. Kedua, keruntuhan tarik (*under reinforced*) terjadi pada balok dengan rasio tulangan kecil, sehingga baja tulangan mencapai regangan lelehnya terlebih dahulu sebelum beton hancur, menghasilkan kegagalan yang lebih daktil. Ketiga, keruntuhan tekan (*over reinforced*) terjadi pada balok dengan rasio tulangan besar, di mana beton lebih dahulu mencapai kapasitasnya sebelum baja tulangan mengalami leleh, menyebabkan keruntuhan yang bersifat getas dan tiba-tiba.

Dalam perencanaan struktur beton bertulang, kebijakan yang diterapkan adalah memastikan kondisi *under reinforced*, di mana baja tulangan telah mencapai regangan lelehnya sebelum beton mengalami kerusakan. Hal ini bertujuan untuk menghindari kegagalan mendadak dan meningkatkan daktilitas struktur. Kondisi tersebut terpenuhi jika rasio penulangan (ρ) seperti berikut:

$$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \dots \dots \dots (2.16)$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{F_y} \dots \dots \dots (2.17)$$

$$\rho_b = \frac{\beta 1,0,85.f'c}{F_y} \cdot \frac{600}{600 + F_y} \dots \dots \dots (2.18)$$

$$\rho_{max} = 0,75\rho_b \dots \dots \dots (2.19)$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8 Perilaku Geser Balok

Perilaku balok beton bertulang saat mengalami keruntuhan akibat geser sangat berbeda dibandingkan dengan keruntuhan akibat lentur. Keruntuhan geser biasanya terjadi tanpa peringatan sebelumnya dan bersifat getas (Amalia, 2021). Terdapat tiga jenis retak yang dapat terjadi pada struktur: pertama, retak lentur murni (*flexural crack*) yang muncul di area dengan momen lentur besar, dengan arah retak yang hampir tegak lurus terhadap sumbu balok. Kedua, retak geser lentur (*flexural shear crack*) yang terjadi pada bagian balok yang sebelumnya sudah mengalami keretakan lentur, di mana retak ini merupakan perambatan dari retak miring yang telah ada. Ketiga, retak geser murni (*shear crack*) yang muncul di daerah di mana gaya geser maksimum bekerja, sementara tegangan normal sangat kecil.

2.9 Retrofitting Balok

Retrofitting adalah proses perbaikan atau penguatan struktur yang telah ada untuk meningkatkan kapasitasnya dalam menahan beban. Retrofit sering dilakukan untuk meningkatkan kapasitas geser dan lentur dari elemen-elemen struktur agar memenuhi ketentuan dalam peraturan yang berlaku (Utomo et al., 2023). Terdapat dua jenis perbaikan yang dapat dilakukan dalam proses *retrofitting*, yaitu *repairing* dan *strengthening*. Istilah *repairing* merujuk pada bangunan yang telah mengalami kerusakan, di mana terjadi penurunan kekuatan, dan upaya dilakukan untuk mengembalikannya ke kondisi semula. Sementara *strengthening* merupakan tindakan modifikasi pada struktur yang mungkin belum mengalami kerusakan, dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan atau kemampuan bangunan dalam menanggung beban yang lebih besar (Aji et al., 2024). Proses ini penting dilakukan pada bangunan yang mengalami kerusakan atau yang tidak memenuhi standar keselamatan yang berlaku. Terdapat beberapa metode retrofitting yang umum digunakan, antara lain injeksi *epoxy*, *concrete jacketing*, dan penggunaan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP).

Metode injeksi *epoxy* dilakukan untuk mengisi retakan pada beton. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan, injeksi *epoxy* dapat mengembalikan kekuatan lentur balok hingga 50% (Herlambang & Setyono, 2018). Selanjutnya, metode *concrete jacketing* merupakan metode penambahan lapisan beton di sekitar elemen struktur yang ada. Keuntungan utama dari metode ini adalah memberikan peningkatan dan penambahan batas daripada kekuatan dan duktilitas beton. Selain itu, struktur



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang diperbaiki memiliki kemampuan dalam menerima beban, karena jacket dapat mengurangi kegagalan geser langsung (*direct shear*) (Rahman et al., 2023).

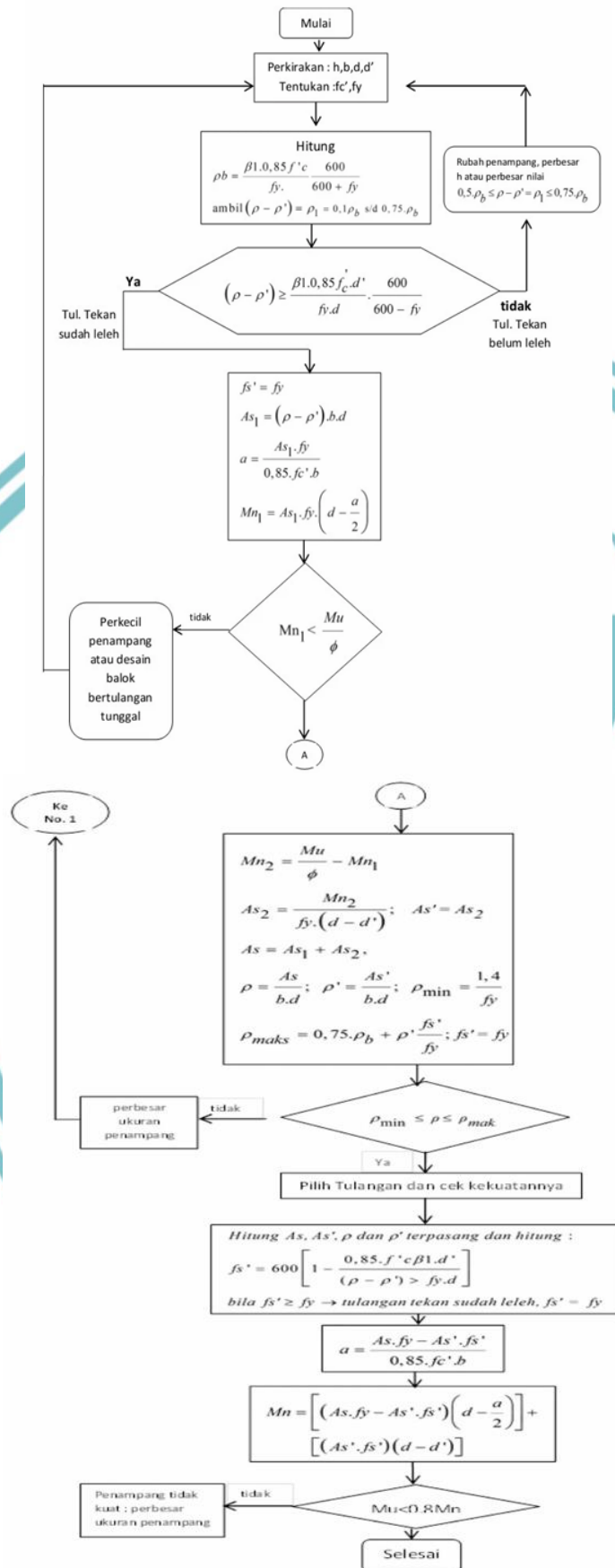
Sementara itu, FRP, seperti *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) dan *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP), digunakan sebagai perkuatan eksternal untuk meningkatkan kekuatan lentur dan geser balok beton bertulang (Kristanto & Muhammad Iqbal, 2023). Pemasangan lapisan FRP didasarkan pada beban yang bekerja. Pada balok, pelapisan pada bagian bawah ditujukan untuk menahan beban lentur, sedangkan pada bagian samping untuk menahan beban geser (Harahap et al., 2024). Penelitian lainnya juga menyatakan bahwa penambahan CFRP pada balok beton meningkatkan kuat lentur sebesar 44% dengan rasio sebesar 143% (Zainurrahman et al., 2020). Purmawinata & Leo (2020) juga menunjukan bahwa penambahan CFRP Plate pada balok beton bertulang dapat meningkatkan beban kuat lentur sebesar 103,5 % namun lendutannya turun sebesar 68,9 %. Penelitian oleh Layang & Eliatun (2024) menyebutkan bahwa pola retak pada balok yang diperkuat dengan CFRP tetap menunjukkan keruntuhan tekan geser. Perkuatan CFRP pada balok menunjukan adanya peningkatan kapasitas momen tahanan dan efektivitas penguatan di area kritis balok.

2.10 Perencanaan Penampang Balok

Dalam melakukan perencanaan balok bertulangan, langkah-langkah yang dilakukan ialah sebagai berikut (Amalia, 2021):

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 6 Perencanaan Penampang Balok.
Sumber: Amalia, 2021

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.11 Perencanaan Penampang Terhadap Geser

Syarat desain geser sesuai SNI 2847:2019 balok harus kuat memikul gaya-gaya geser yang timbul pada balok, dengan syarat :

$$\rho_{max} = 0,75 \rho_b \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana V_u merupakan gaya geser terfaktor akibat beban-beban yang bekerja pada balok, sedangkan V_n merupakan kuat geser nominal. Kemudian besaran V_n dapat dihitung dengan persamaan:

$$V_n = V_c + V_s \dots \dots \dots (2.21)$$

V_c : Kuat geser beton

V_s : Kuat geser tulangan/ kuat geser Sengkang

Kuat geser yang disumbangkan oleh beton (V_c) menurut SNI 2847:2019 sebagai berikut:

1. Untuk struktur yang dibebani geser dan lentur

$$V_c = \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b_w \cdot d \dots \dots \dots (2.22)$$

$$V_c = \left[\sqrt{f_c'} + 120 \cdot p_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_u} \right] \left(\frac{b_w \cdot d}{7} \right) \dots \dots \dots (2.23)$$

$$p_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d} < 0,3 b_w \cdot d \cdot \sqrt{f_c'} \dots \dots \dots (2.24)$$

$$\frac{V_u \cdot d}{M_u} < 1 \dots \dots \dots (2.25)$$

2. Struktur yang dibebani gaya geser, lentur dan axial tekan

Gaya aksial tekan akan menahan terjadinya keretakan sehingga akan memperbesar kekuatan geser.

$$V_c = \left(1 + \frac{N_u}{14 A_g} \right) \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b_w \cdot d \dots \dots \dots (2.26)$$

3. Struktur yang dibebani gaya geser, lentur dan axial tarik

Gaya aksial tarik akan mempercepat proses terjadinya keretakan sehingga akan memperkecil kekuatan geser

$$V_c = \left(1 + \frac{0,3 N_u}{A_g} \right) \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b_w \cdot d \dots \dots \dots (2.27)$$

dimana, N_u bertanda negative (-) untuk tarik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jika $\phi 0,5 \cdot V_c \leq V_u \leq \phi V_c$ maka secara teoritis tidak memerlukan tulangan geser, tetapi menurut SNI 2847:2019 maka harus dipasang tulangan geser minimum sebesar

$$A_{vmin} = \frac{bw \cdot s}{3f_y} \dots \dots \dots (2.28)$$

4. Struktur yang dibebani gaya geser, lentur dan axial tarik

Bila gaya geser terfaktor $V_u > \phi V_c$ tulangan geser/senggang. maka kelebihan gaya geser ditahan oleh tulangan geser/senggang. Gaya geser yang harus ditahan oleh tulangan geser, V_s perlu sebesar:

$$V_s \text{ perlu} = \left(\frac{V_u}{\phi} \right) - V_c \dots \dots \dots (2.29)$$

V_s perlu tidak boleh melebihi persyaratan

$$V_s \text{ perlu} = \left(\frac{V_u}{\phi} \right) - V_c \leq \frac{2}{3} \sqrt{f_c'} \cdot bw \cdot d \dots \dots \dots (2.30)$$

Jika V_s perlu lebih besar dari persyaratan tersebut, maka penampang/dimensi balok tidak kuat menahan gaya geser, solusinya perbesar dimensi balok

Kuat geser tulangan geser, V_s sebesar

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} (\sin \alpha + \cos \alpha), \text{ untuk tul. geser miring} \dots \dots \dots (2.31)$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s}, \text{ untuk tul. geser vertikal} \dots \dots \dots (2.32)$$

Keterangan

f_y : Tegangan leleh tulangan geser/Senggang

d : Tebal efektif balok

s : Jarak tulangan geser/senggang

2.12 Analisis Pushover

Analisis *pushover* merupakan metode analisis statik nonlinier di mana gaya horizontal statis diterapkan pada pusat massa bangunan dan secara bertahap ditingkatkan hingga struktur mencapai batas atau kondisi runtuh. Metode ini menggunakan pemodelan dimana karakteristik beban deformasi nonlinear digabungkan dari elemen struktur masing-masing dan beban lateral ditingkatkan secara bertahap sampai target perpindahan terlampaui (Adhitama et al., 2022) atau mencapai kondisi batas leleh (Yanto et al., 2019). Konsep dasar dari analisis pushover nonlinier adalah memberikan pola pembebanan statis tertentu dalam arah lateral yang

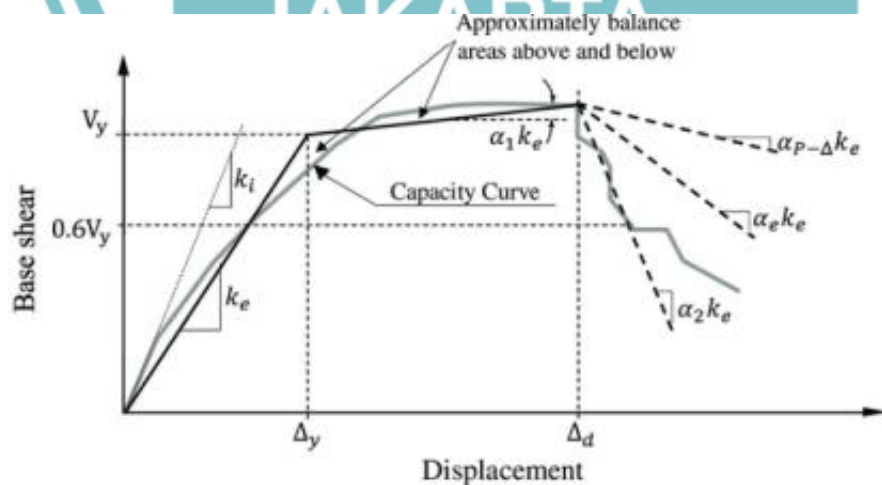
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ditingkatkan secara bertahap (*incremental*). Penambahan beban statik tersebut dihentikan ketika struktur bangunan telah mencapai target simpangan atau beban tertentu (Budi Asmara et al., 2021).

Non linear Static Procedur (NSP) pada ASCE 41-17 menggunakan metode target perpindahan (*displacement coefficient*) yang dimaksudkan untuk merepresentasikan perpindahan maksimum yang terjadi pada tingkat bahaya kegeempaan tertentu serta mengidentifikasi kegagalan potensial. *Displacement coefficient* menyediakan proses numerik langsung untuk menghitung target perpindahan (δt) yang bertujuan untuk merepresentasikan perpindahan maksimum pada bagian atas struktur selama kejadian gempa (Nasution, 2024). Tujuan analisis *pushover* adalah untuk memprediksi gaya dan deformasi yang terjadi, dan untuk mengidentifikasi bagian-bagian yang kritis (Budi Asmara et al., 2021).

Metode *displacement coefficient* tidak memerlukan konversi *capacity curve* ke *spectral coordinates*, tetapi hubungan non-linier antara *base shear* dengan *displacement* diganti dengan kurva hubungan yang ditunjukkan pada (Gambar 2.7) sehingga dapat ditentukan nilai kekakuan lateral efektif (K_e) dan kekuatan leleh efektif (V_y) struktur. Kekakuan lateral efektif (K_e) diambil sebagai kekakuan cosec (θ) yang dihitung berdasarkan *base shear* yang sama dengan 60% dari (V_y) kekuatan leleh efektif, struktur yang tidak dapat dianggap lebih besar dari *base shear* maksimum pada titik manapun di sepanjang kurva kapasitas aktual. Target perpindahan (δt) ditentukan menggunakan persamaan (2.33) berikut:



Gambar 2. 7 Hubungan *base shear-displacement*.
Sumber: Nasution, 2024

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\delta t = C_0 C_1 C_2 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2} g, \dots \dots \dots (2.33)$$

Keterangan:

- δt : Target perpindahan (m)
- C_0 : Faktor modifikasi perpindahan spektral terhadap *displacement* atap
- C_1 : Faktor modifikasi perpindahan maksimum inelastik terhadap *displacement* elastik
- C_2 : Faktor modifikasi merepresentasikan efek bentuk pinched histerisis
- S_a : Respon spektra percepatan pada periode fundamental efektif
- T_e : Periode fundamental efektif (detik)

2.13 Tingkat Kinerja Struktur

ASCE 41-17 mensyaratkan pada evaluasi struktur menggunakan *Basic Performance Objective for Existing Buildings* (BPOE) yang memiliki tingkat kinerja minimal berdasarkan level tingkat bahaya gempa dan kategori risiko yang dimiliki struktur bangunan. Tingkat kinerja struktur merupakan kemampuan struktur untuk memenuhi persyaratan desain dan dapat menahan beban yang diperkirakan selama masa layan. Tingkat kinerja struktur berdasarkan FEMA 356 yaitu:

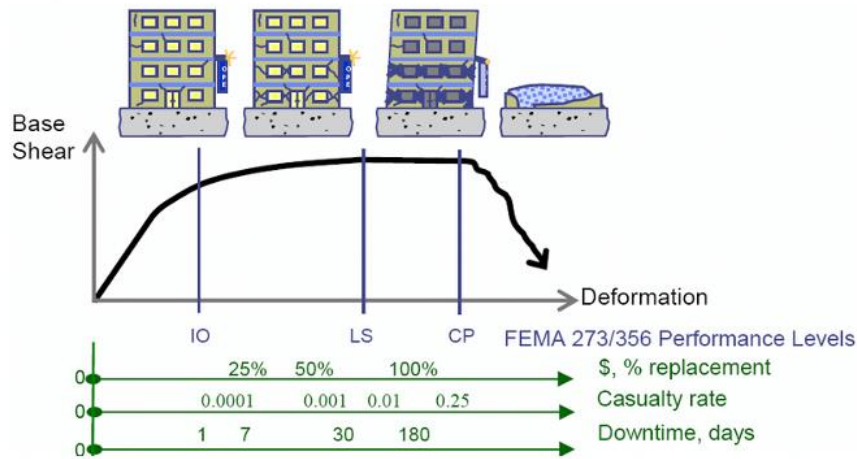
- a) *Immediate Occupancy* yaitu kondisi pasca gempa yang mana terjadi sedikit kerusakan struktur. Karakteristik serta kapasitas sepenuhnya dipertahankan oleh sistem rangka penahan gaya lateral dan vertikal dasar sebelum gempa terjadi. Risiko cedera yang mengancam jiwa akibat kegagalan struktur sangat kecil sehingga dapat digunakan kembali setelah gempa berakhir.
- b) *Damage Control* yaitu kondisi kerusakan antara (*Immediate Occupancy*) dan (*Life Safety*). kerusakan akibat gempa yang dapat dilakukan perbaikan dengan biaya yang kecil.
- c) *Life Safety* yaitu kondisi kerusakan pasca gempa yang signifikan yang mengalami kerusakan struktur secara total atau sebagian. Meskipun cedera yang mengancam jiwa mungkin terjadi sangat rendah, perbaikan struktur gedung yang besar perlu dilakukan sebelum gedung berfungsi kembali.
- d) *Limited Safety* yaitu kondisi kerusakan dengan rentang antara (*Life safety*) dan lebih baik daripada (*Collapse Prevention*).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- e) *Collapse Prevention* yaitu kondisi kerusakan struktur pasca gempa berada pada batas ambang sehingga mengalami sebagian atau keseluruhan keruntuhan total. Kondisi ini tidak memungkinkan perbaikan secara ekonomi maupun teknis.

Tingkat kinerja struktur memiliki nilai rentang batas pada setiap level tingkat kinerja struktur. Nilai tingkat kinerja struktur disajikan pada tabel di bawah:



Gambar 2. 8 Tingkat Kinerja Struktur FEMA.
Sumber: Internet

Tabel 2. 10 Tingkat kinerja struktur BPOE (ASCE 41-17)

Target Tingkat Kinerja Struktur Rangka Beton Berdasarkan Risiko					
Kategori dan Periode Ulang Gempa	Immediate Occupancy	Damage Control	Life Safety	Limited Safety	Collapse Prevention
BSE-1E (250 tahun)	Risiko IV	Risiko III	Risiko I dan II		
BSE-2E (1000 Tahun)			Risiko IV	Risiko III	Risiko I dan II
Rentang Batas Drift	0,01	0,01 - 0,02	0,02	0,02 - 0,04	0,04

Sumber: ASCE 41

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III

METODOLOGI

3.1 Gambaran Umum

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan bentuk kinerja struktur bangunan bertingkat dengan dan tanpa adanya *skybridge*/koneksi jembatan. Analisis pada penelitian ini menggunakan metode analisis dinamik respons spektrum untuk mengetahui kinerja struktur (*Base shear, displacement*, dan simpangan antar lantai), analisis pushover untuk mengetahui tingkat kinerja, dan analisis kapasitas balok penumpu *skybridge*. Objek penelitian merupakan bangunan perkantoran 4 lantai milik PT.PLN yang dimodelkan dan dianalisis menggunakan *software* ETABS21. Pemodelan akan dibagi menjadi 2 tipe. Model 1 merupakan model bangunan tanpa adanya penambahan *skybridge*, sedangkan model 2 merupakan bangunan dengan penambahan *skybridge*.

3.2 Rancangan Penelitian

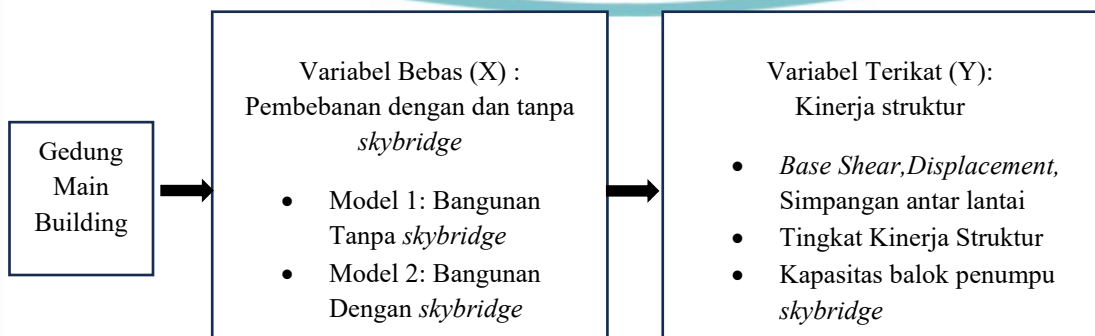
Variabel bebas (X) selalu memengaruhi variabel terikat (Y). Berikut rincian variabel bebas dan terikat dalam penelitian ini:

a. Variabel Bebas (X)

Variabel bebas adalah memengaruhi atau menyebabkan perubahan pada variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel bebas (X) adalah pembebanan akibat *skybridge*.

b. Variabel Terikat (Y)

Variabel terikat merupakan variabel yang muncul sebagai akibat dari pengaruh variabel bebas dengan dimensi elemen struktur dan denah yang sama. Dalam penelitian ini, variabel terikat (Y) adalah kinerja struktur bangunan.



Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian
Sumber: Olahan Pribadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Gedung Main Control Center yang berada di Jl. JCC Gandul, Kec. Cinere, Kota Depok, Jawa Barat yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian
Sumber: Google Maps

3.4 Objek Penelitian

Objek penelitian merupakan bangunan 4 lantai Gedung Main Building pada gambar di bawah. Kemudian, objek tersebut akan dimodelkan menggunakan program ETABS21. Pemodelan bangunan untuk kedua model ditunjukkan pada gambar di bawah. Data teknis secara umum pada objek penelitian ialah sebagai berikut:

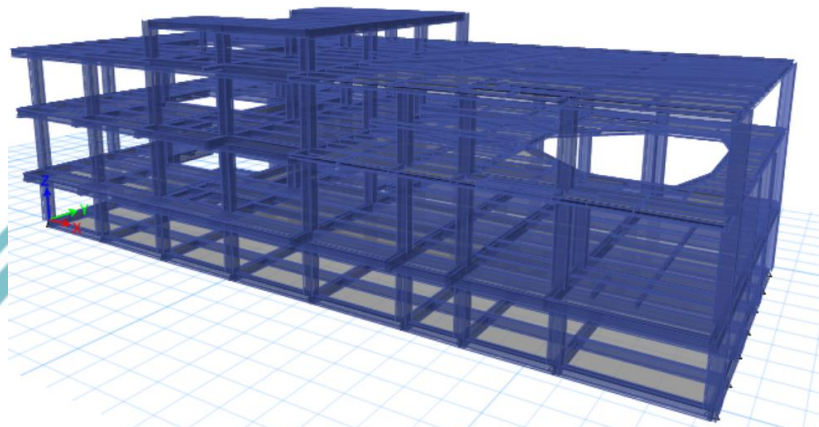
Nama Bangunan	:	Main Building Gedung Main Control Centre (MCC)
Nama Bangunan	:	Main Building Gedung Main Control Centre (MCC)
Lokasi Pekerjaan	:	Jl. JCC Gandul, Cinere, Depok, Jawa Barat
Tahun Pembangunan	:	2024
Fungsi Bangunan	:	Perkantoran
Struktur Konstruksi	:	Beton Bertulang dan Baja
Luas Bangunan	:	5.231,35 m ²
Jumlah Lantai	:	3 Lantai + Atap

Hak Cipta :

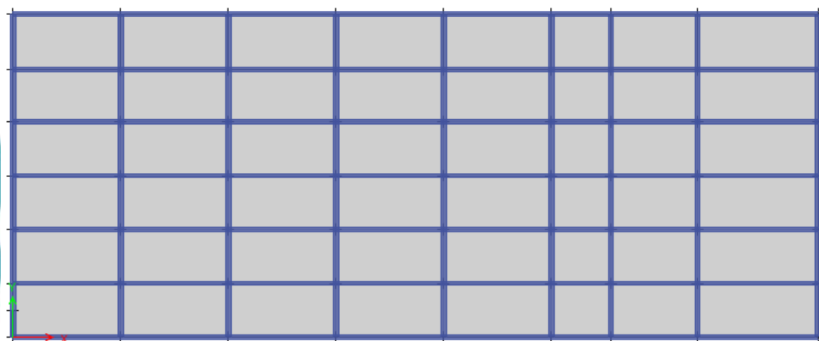
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Elevasi

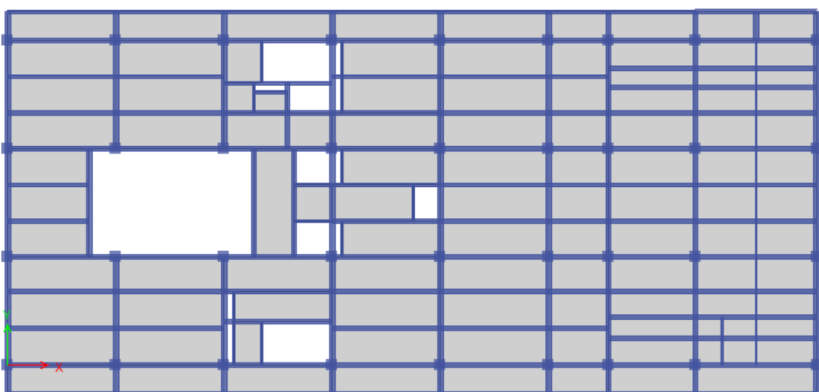
Lantai Dasar	:	-0,05 m
Lantai 1	:	+5,07 m
Lantai 2	:	+11,25 m
Lantai Atap	:	+16,8 m
Atap Crown	:	+19,8 m



Gambar 3. 3 Objek Penelitian
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



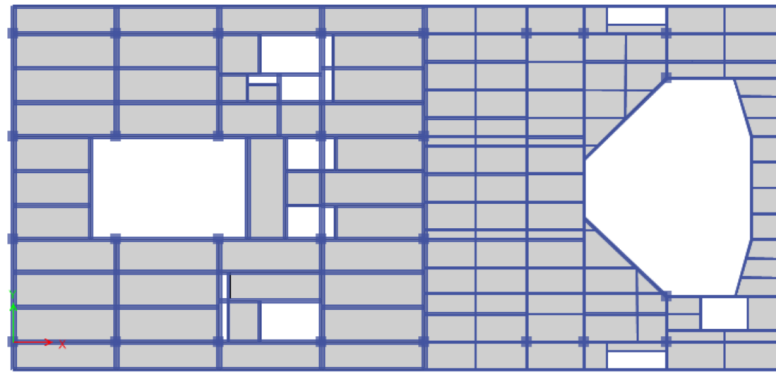
Gambar 3. 4 Denah Lantai Dasar
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



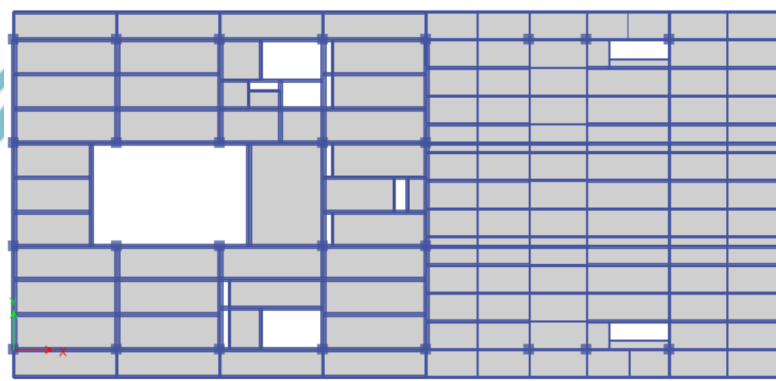
Gambar 3. 5 Denah Lantai 1
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

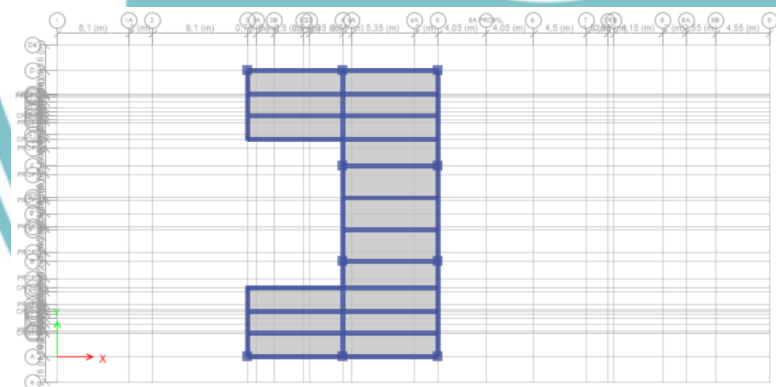
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 6 Denah Lantai 2
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



Gambar 3. 7 Denah Lantai Atap
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



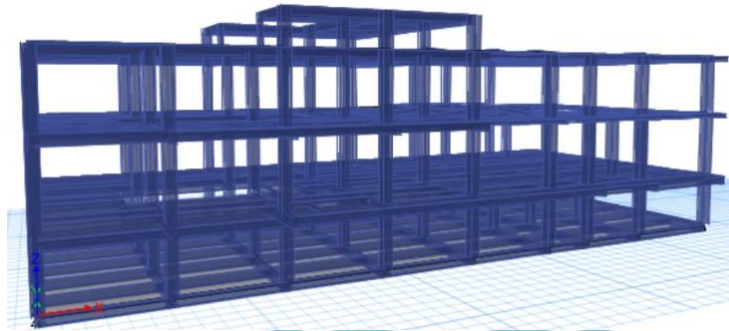
Gambar 3. 8 Denah Atap Crown
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

3.4.1 Struktur Tanpa *Skybridge* (Model 1)

Struktur tanpa penambahan *skybridge* dimodelkan pada ETABS dengan menggunakan tumpuan jepit pada pondasi. Dimensi elemen-elemen struktur yang digunakan berdasarkan pada gambar kerja. Untuk kemudahan penyebutan model tanpa penambahan *skybridge* pada penelitian ini akan disebut sebagai Model 1.

Hak Cipta :

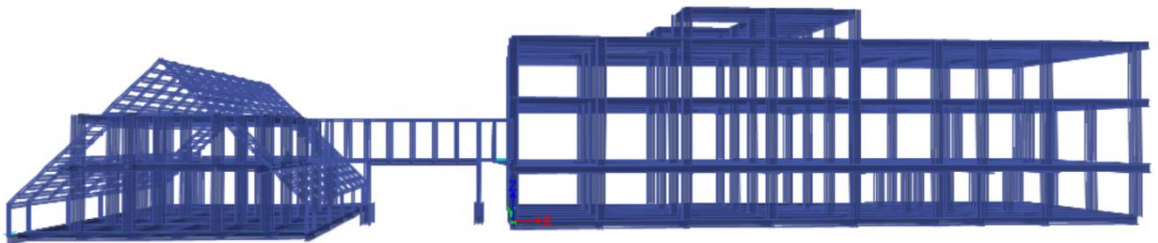
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



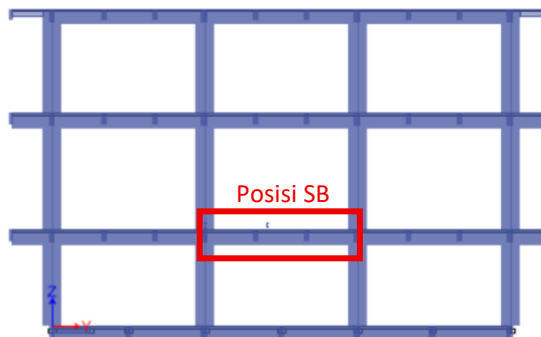
Gambar 3. 9 Perspektif 3D Model 1
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

3.4.2 Struktur Dengan *Skybridge* (Model 2)

Struktur dengan penambahan *skybridge* dimodelkan pada ETABS dengan menggunakan tumpuan jepit pada pondasi. Denah dan dimensi elemen-elemen struktur pada gedung main building yang digunakan berdasarkan pada gambar kerja dan sama seperti Model 1. Selanjutnya, pada Model 2, gedung main building akan terhubung dengan gedung intermediate building oleh *skybridge*. Letak *skybridge* dapat dilihat pada Gambar 3.11, yaitu pada as 1/B-B'. Kemudian, tampak dan denah *skybridge* selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 3.12 dan 3.13.



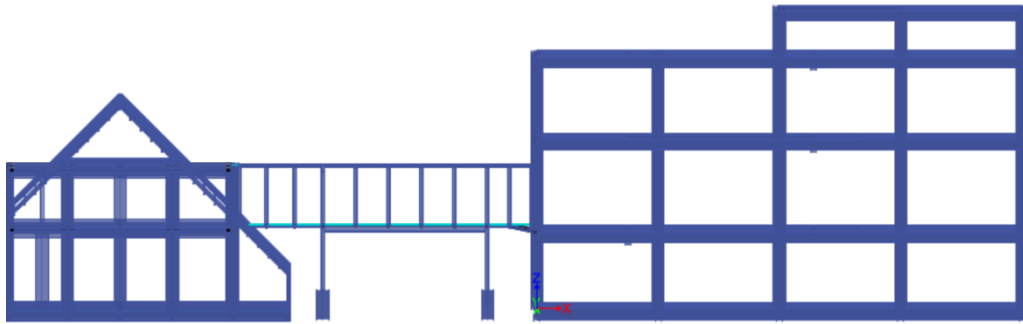
Gambar 3. 10 Perspektif 3D Model 2
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



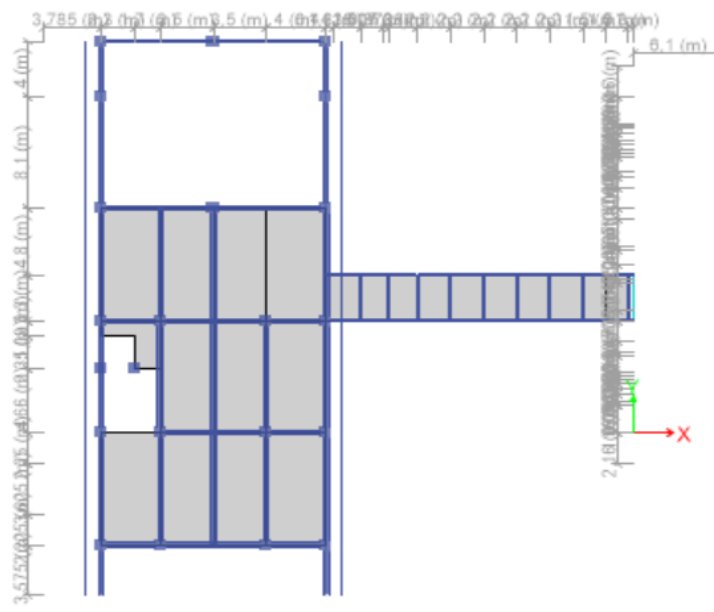
Gambar 3. 11 Grid 1 Posisi *Skybridge*
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 12 Tampak Bangunan MB-IB
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



Gambar 3. 13 Denah Lantai 1 Posisi Skybridge
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

3.5 Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan, dimulai dari Februari 2025 hingga Juni 2025.

3.6 Penggunaan Peraturan

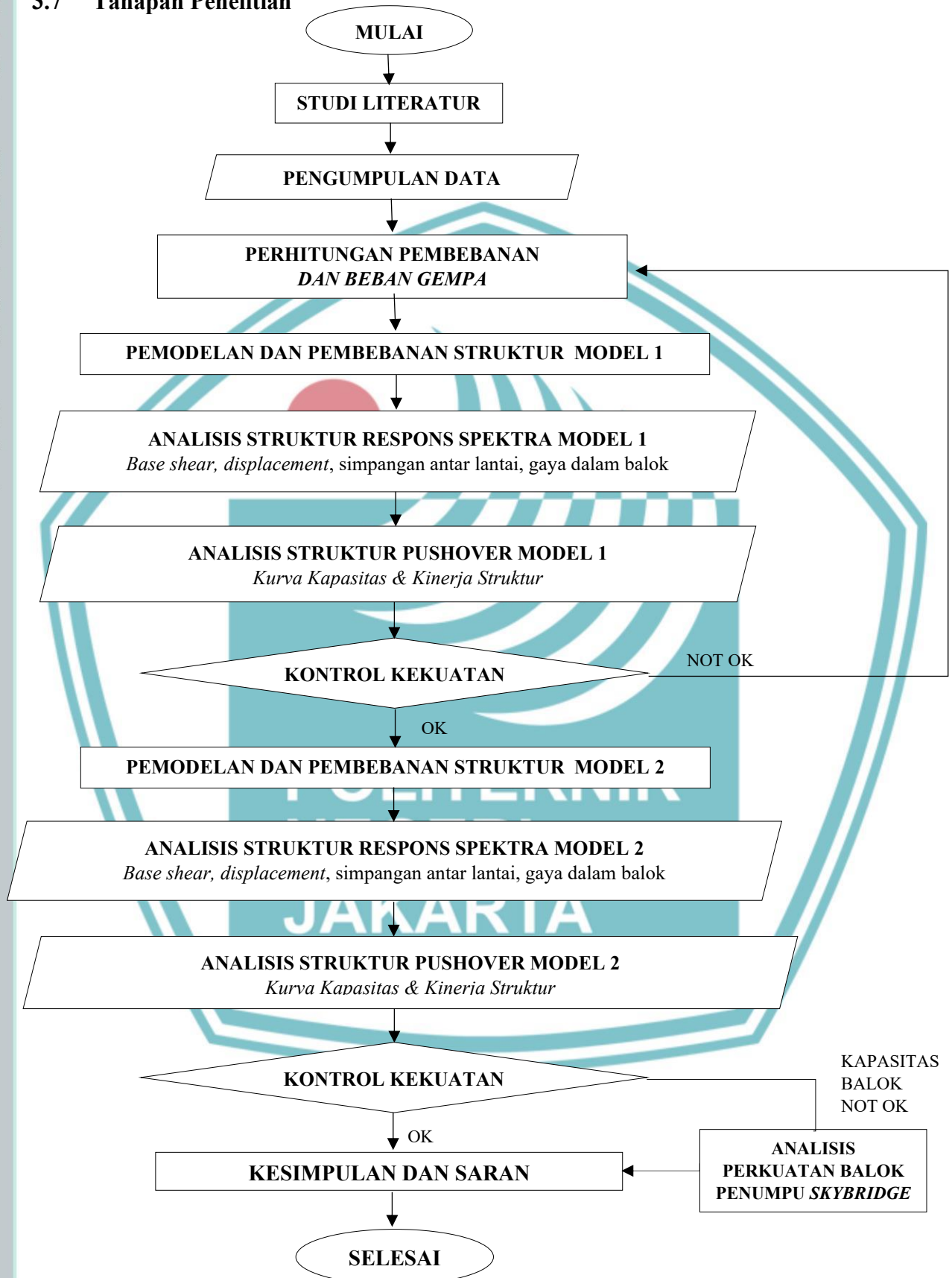
Peraturan-peraturan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

- a. SNI 1727:2020 tentang Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait.
- b. SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural
- c. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- d. SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.7 Tahapan Penelitian



Gambar 3. 14 Tahapan Penelitian.
Sumber: Olahan Pribadi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Beban Mati dihitung sesuai dengan standar SNI 1727:2020, yang meliputi berat sendiri struktur. Beban mati didistribusikan secara merata pada pelat, sementara beban mati pada balok berasal dari beban dinding hebel.
2. Beban Hidup yang digunakan sesuai dengan SNI 1727:2020 yang berdasarkan pada fungsi bangunan itu sendiri, dalam hal ini fungsi bangunannya yaitu sebagai kantor. Beban hidup didistribusikan secara merata pada pelat dan juga balok.
3. Beban Gempa diperhitungkan berdasarkan SNI 1726:2019 menggunakan metode analisis dinamik metode respons spektrum. Kombinasi pembebanan yang digunakan mengacu pada SNI 1720:2020 dan SNI 1726:2019 pasal 4.2.2.3.

3.7.4 Perhitungan Pembebanan Gempa

Analisis beban gempa akan dilakukan berdasarkan peraturan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung (2019)

3.7.5 Pemodelan Bangunan dan Pembebanan Struktur

Pemodelan bangunan dilakukan menggunakan software ETABS21 sesuai dengan data-data struktur bangunan dan data pembebanan.

3.7.6 Analisis Struktur Model 1 dan Model 2

Analisis struktur model 1 dan 2 dilakukan setelah melakukan input data, pemodelan struktur, dan pembebanan untuk mengetahui kinerja struktur yang diteliti. Kemudian, analisis dilakukan dengan metode dinamik respon spektrum dengan bantuan *software* ETABS21 menghasilkan output berupa: *base shear, displacement*, dan simpangan antar lantai dan analisis pushover untuk mengetahui level kinerja struktur. Selain itu, analisis terhadap nilai kapasitas balok ditinjau berdasarkan *output* gaya dalam balok penumpu.

Pemeriksaan kekuatan balok terhadap beban dilakukan dengan membandingkan momen ultimate (M_u) dengan momen nominal (ϕM_n), yang harus memenuhi syarat $M_u \leq \phi M_n$. Pemeriksaan daktilitas balok dilakukan untuk memastikan bahwa balok dapat menahan beban dengan daktilitas yang cukup, dan jenis keruntuhan yang diinginkan adalah *under reinforced*. Perhitungan ini dilakukan sesuai Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, (2019).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.7.7 Analisis Perkuatan Balok Penumpu

Analisis ini dilakukan apabila hasil analisis kapasitas balok menunjukkan hasil yang tidak memenuhi persyaratan kekuatan.

3.7.8 Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis terhadap kinerja struktur, kapasitas balok penumpu, dan analisis statistik, kemudian dapat ditarik kesimpulan penelitian.

3.8 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah dipublikasikan pada repository Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Data Gambar Kerja

Pemodelan gambar pada model 1 dan model 2 dilakukan berdasarkan data gambar kerja pada Lampiran Gambar Kerja dengan elemen struktur sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Tipe Balok

Tipe	Dimensi
B1A4	150 x 400
B24	200 x 400
B2A6 / FB2A6 / G2A6	250 x 600
B36 / G36	300 x 600
B36A	350 x 600
B37 / FB37 / G37	300 x 700
FG3A7 / G3A7	350 x 700
B46 / G46	400 x 600
FG47	400 x 700
FG48 / G48	400 x 800
B410	400 x 1000
SB1 / SG1	IWF 450.200.9.14
SB2 / SG2	IWF 400.200.8.13
SB3 / SG3	IWF 300.150.6,5.9
SB4 / SG4	IWF 150.75.5.7
SB5 / SG5	IWF 350.175.7.11
SB4 / SG6	IWF 250.125.6.9
SB5 / SG7	IWF 200.100.5,5.8

Sumber: Olahan Pribadi

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Tipe Kolom

Tipe	Dimensi
C1	800 x 800
C2	1000 x 800
CL	600 x 200

Sumber: Olahan Pribadi

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Tipe Plat

Tipe	Tebal
FS15	150 mm
FS20	200 mm
FS22	220 mm

Sumber: Olahan Pribadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2 Pembebanan

Perhitungan pembebanan dapat dilihat pada Lampiran Pembebanan berdasarkan SNI 1727:2020.

4.3 Kinerja Struktur Bangunan Akibat Beban Gempa Respons Spektrum

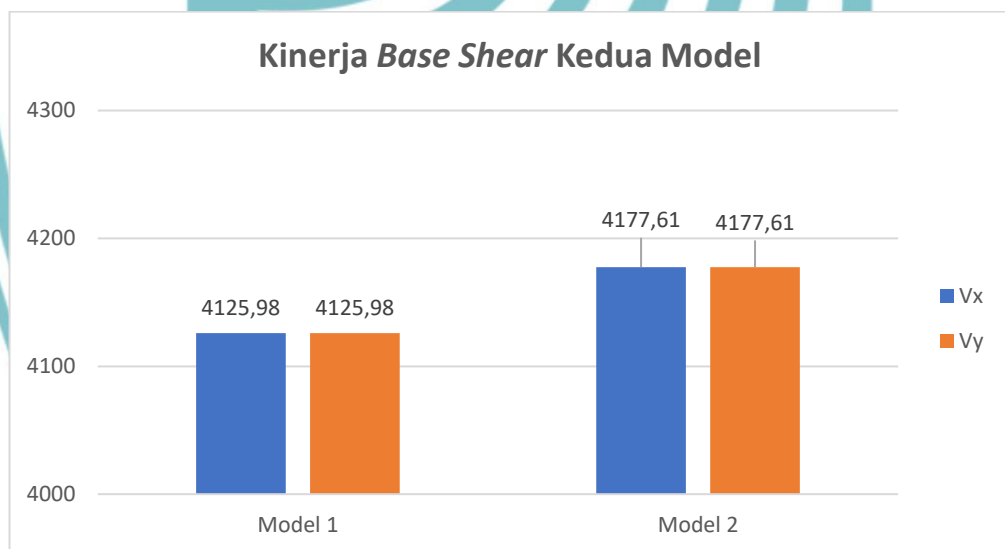
4.3.1 Base shear

Base shear/ gaya geser dasar merupakan hasil yang dihasilkan akibat beban gempa melalui analisis respons spektrum. Berikut merupakan nilai *base shear* pada masing-masing model:

Tabel 4. 4 Output *Base Shear*

Tipe	Model 1 (kN)	Model 2 (kN)
V _x	4125,98	4177,61
V _y	4125,98	4177,61

Sumber: Olahan Pribadi



Gambar 4. 1 Chart Kinerja *Base Shear*

Sumber: Olahan Pribadi

Berdasarkan hasil analisis kedua model, dapat diketahui bahwa nilai gaya geser dasar/*base shear* pada model 2 menunjukkan hasil yang lebih besar dibandingkan model 1. Pada model 2, dengan adanya dua bangunan yang saling terhubung oleh *skybridge* membuat total massa struktur meningkat dibandingkan dengan hanya satu gedung. Terjadi peningkatan nilai *base shear* sebesar 1,25% pada arah X dan arah Y. Peningkatan ini menyebabkan kebutuhan gaya pada setiap elemen struktur meningkat akibat faktor skala gempa desain yang sesuai dengan penelitian oleh Tambunan, (2023).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

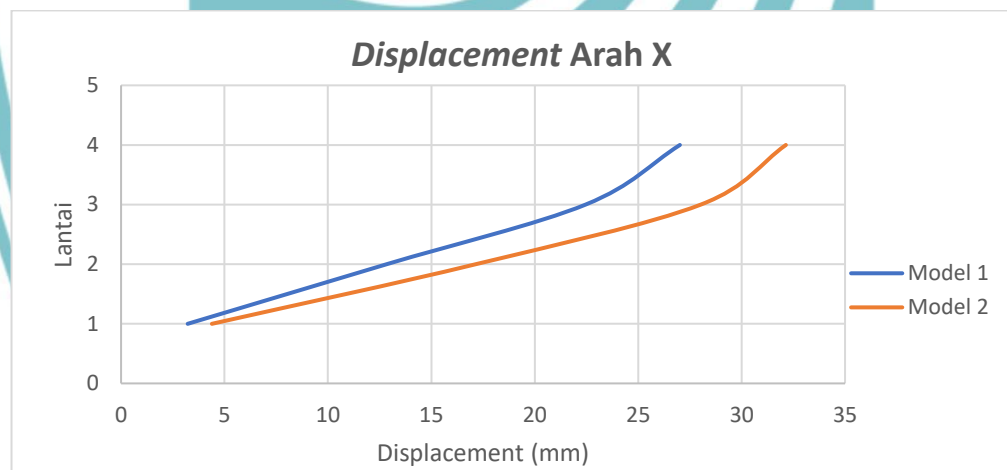
4.3.2 Displacement

Bangunan gedung yang dikenai beban lateral akibat gempa akan mengalami perpindahan horizontal (*displacement*) pada tiap lantai, dengan nilai perpindahan umumnya meningkat seiring dengan bertambahnya ketinggian bangunan. Perpindahan maksimum umumnya terjadi pada lantai paling atas (*crown*), karena lantai ini memiliki tingkat kekakuan paling rendah dan posisi paling jauh dari fondasi, sehingga efek getaran gempa lebih besar dirasakan.

Tabel 4. 5 *Displacement* Arah X

Lantai	Model 1		Model 2	
	δeX (mm)	δeY (mm)	δeX (mm)	δeY (mm)
Lantai 1	3,227	0,003	4,398	0,223
Lantai 2	12,843	0,013	17,152	0,776
Atap	22,459	0,011	28,031	1,391
Crown	27,016	0,02	32,146	1,447

Sumber: Olahan Pribadi



Gambar 4. 2 *Displacement* Arah X

Sumber: Olahan Pribadi

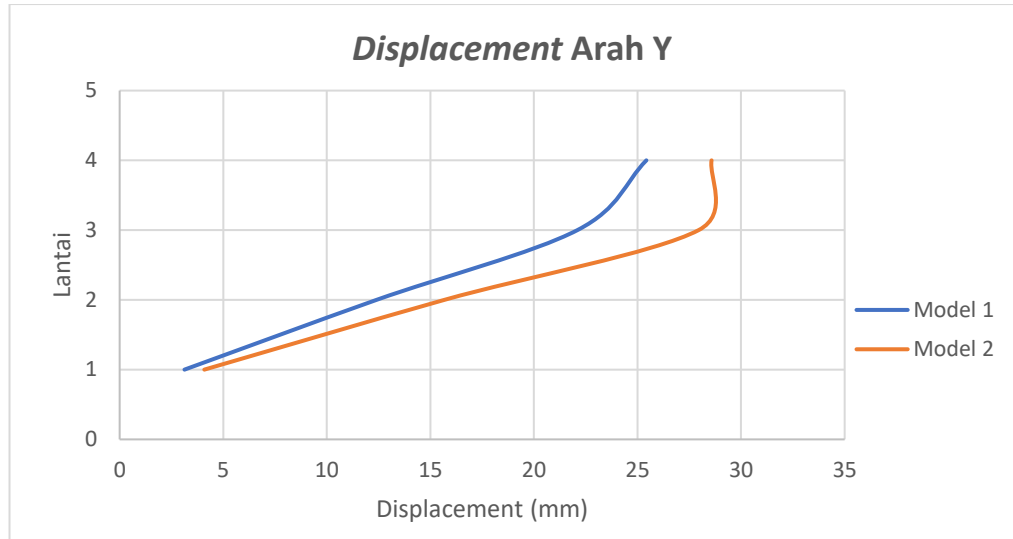
Tabel 4. 6 *Displacement* Arah Y

Lantai	Model 1		Model 2	
	δeX (mm)	δeY (mm)	δeX (mm)	δeY (mm)
Lantai 1	0,005	3,133	0,236	4,087
Lantai 2	0,007	12,401	0,854	15,677
Atap	0,034	22,099	1,315	27,951
Crown	0,013	25,427	1,57	28,575

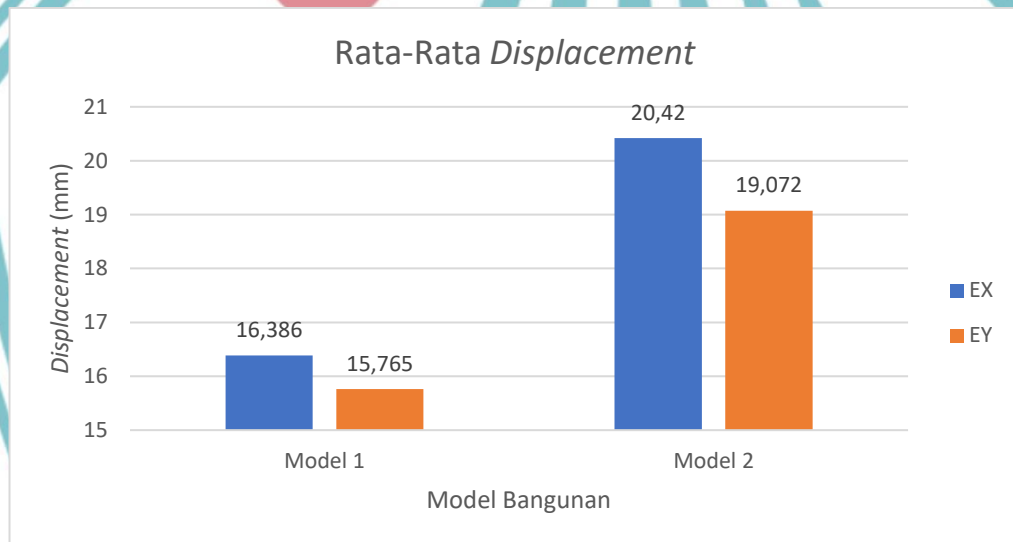
Sumber: Olahan Pribadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 3 *Displacement Arah Y*
Sumber: Olahan Pribadi



Gambar 4. 4 Chart Kinerja *Displacement Rata-Rata*
Sumber: Olahan Pribadi

Berdasarkan hasil analisis respons struktur terhadap beban gempa, *displacement* maksimum untuk masing-masing model tercatat terjadi pada lantai crown, baik untuk arah gempa X (EX) maupun arah Y (EY). Adapun rata-rata nilai *displacement* yang diperoleh pada Model 1 Arah X (EX): 16,386 mm dan Arah Y (EY): 15,765 mm, sedangkan pada Model 2 Arah X (EX): 20,43 mm dan Arah Y (EY): 19,072 mm. Dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan *displacement* 24,61% pada gempa arah X dan peningkatan 20,98% pada gempa arah Y.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Peningkatan nilai *displacement* pada Model 2 menunjukkan adanya perubahan distribusi kekakuan global bangunan. Meskipun *displacement* meningkat, hal ini bisa menjadi indikasi bahwa Model 2 memiliki distribusi kekakuan yang lebih merata, sehingga beban lateral lebih terdistribusi secara proporsional ke seluruh elemen struktur. Ini biasanya terjadi pada bangunan yang memiliki sistem penghubung, sehingga gaya lateral tidak hanya dipikul oleh elemen utama bangunan tetapi juga disalurkan ke elemen penghubung. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Abbood et al. (2018) menyatakan bahwa penghubung antar gedung efektif dalam meningkatkan kekakuan sistem (*stiffening the structure*) serta mengurangi respons seismik bangunan. Penelitian oleh Adnan Hussain et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan *skybridge* dapat mengurangi nilai perpindahan hingga 10% jika digunakan secara efektif sebagai elemen pengaku (*stiffener*) antar bangunan.

Namun, pada model 2, justru terjadi peningkatan *displacement*, yang kemungkinan besar diakibatkan oleh penambahan massa lokal dan perubahan jalur distribusi beban akibat konfigurasi *ramp* yang langsung menyatu dengan balok, sehingga menciptakan efek fleksibilitas terutama di daerah sambungan. Kondisi tersebut berpotensi menciptakan area fleksibilitas baru, terutama pada sambungan *skybridge* dengan struktur utama. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penempatan posisi *skybridge* dan konfigurasi detail sambungannya berperan penting dalam mempengaruhi performa seismik bangunan.

4.3.3 Simpangan antar lantai

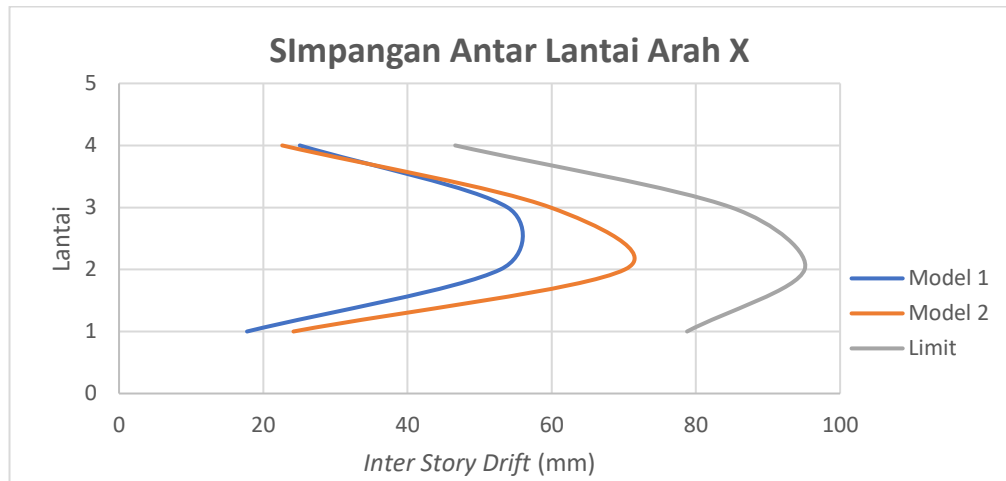
Tabel 4. 7 Simpangan Antar Lantai Arah X

Lantai	Model 1	Model 2	Simpangan Izin (mm)
	ΔX (mm)	ΔX (mm)	
Lantai 1	17,749	24,19	78,77
Lantai 2	52,888	70,15	95,08
Atap	52,888	59,83	84,92
Crown	25,064	22,63	46,62

Sumber: Olahan Pribadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

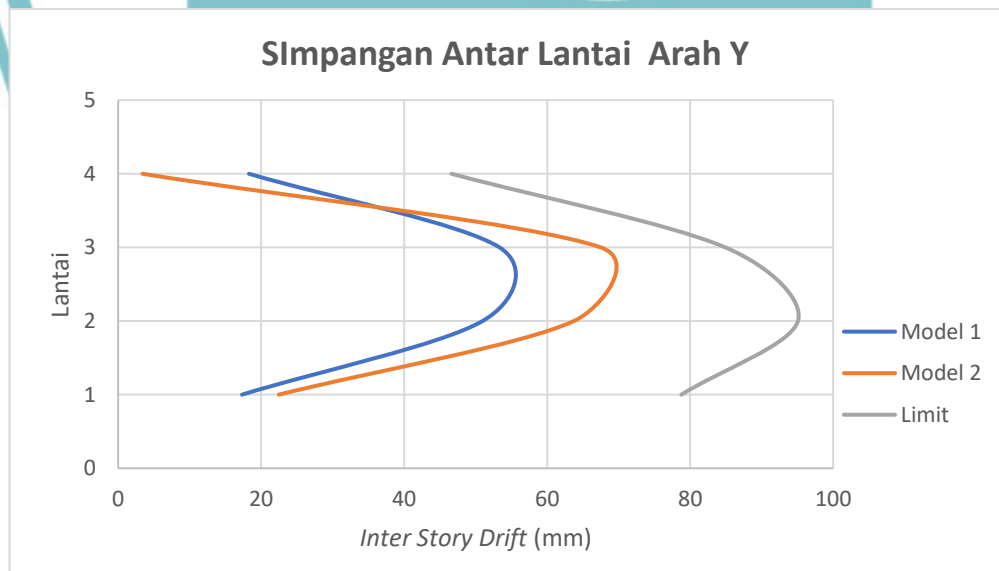


Gambar 4. 5 Simpangan Antar Lantai Arah X
Sumber: Olahan Pribadi

Tabel 4. 8 Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lantai	Model 1	Model 2	Simpangan Izin (mm)
	ΔY (mm)	ΔY (mm)	
Lantai 1	17,232	22,48	78,77
Lantai 2	50,974	63,75	95,08
Atap	53,339	67,51	84,92
Crown	18,304	3,41	46,62

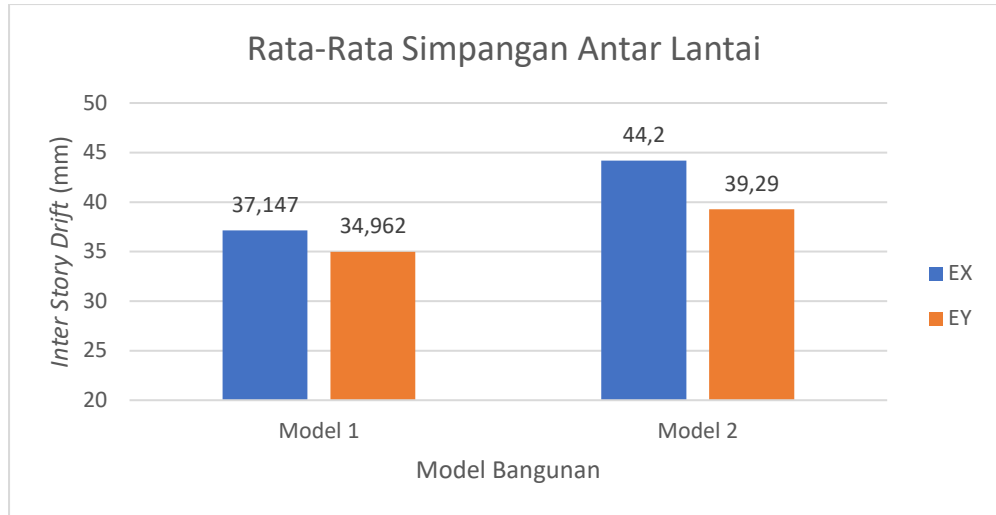
Sumber: Olahan Pribadi



Gambar 4. 6 Simpangan Antar Lantai Arah Y
Sumber: Olahan Pribadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 7 Chart Kinerja Simpangan Antar Lantai Rata-Rata
Sumber: Olahan Pribadi

Berdasarkan hasil simpangan antar lantai (*inter-story drift*) arah sumbu X dan sumbu Y akibat beban gempa respons spektrum, diketahui bahwa simpangan terbesar terjadi pada model 1, yaitu pada lantai atap senilai 52,888 mm untuk simpangan arah X dan 53,339 mm untuk simpangan arah Y. Sedangkan pada model 2, simpangan terbesar terjadi pada lantai 2 yaitu senilai 70,15 mm untuk arah X dan pada lantai atap senilai 67,51 mm untuk arah Y. Adapun rata-rata nilai simpangan antar lantai yang diperoleh pada Model 1 Arah X (EX): 37,147 mm dan Arah Y (EY): 34,962 mm, sedangkan pada Model 2 Arah X (EX): 44,2 mm dan Arah Y (EY): 39,29 mm. Dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan simpangan antar lantai rata-rata 18,99% pada gempa arah X dan 12,38% pada gempa arah Y.

SNI 1726-2019 mensyaratkan simpangan antar lantai ijin untuk bangunan dengan kategori risiko II KDS D adalah $0,020h_x$ dengan faktor redundansi sebesar 1,3. Dengan demikian, simpangan antar lantai pada kedua model masih berada dalam batas aman dan memenuhi kriteria batas simpangan ijin. Selanjutnya, berdasarkan hasil simpangan antar lantai (*inter-story drift*) arah sumbu X dan sumbu Y didapatkan bahwa model 2 memiliki simpangan antar lantai (*inter-story drift*) yang lebih baik dibandingkan model 1. Peningkatan nilai simpangan antar lantai ini lebih signifikan terjadi pada arah sumbu X, yaitu arah dimana *skybridge* dipasang yang memberikan efek pengaku tambahan antar kedua bangunan. Hal ini menunjukkan bahwa *skybridge* memberikan kontribusi besar terhadap redistribusi kekakuan dan deformasi

Hak Cipta :

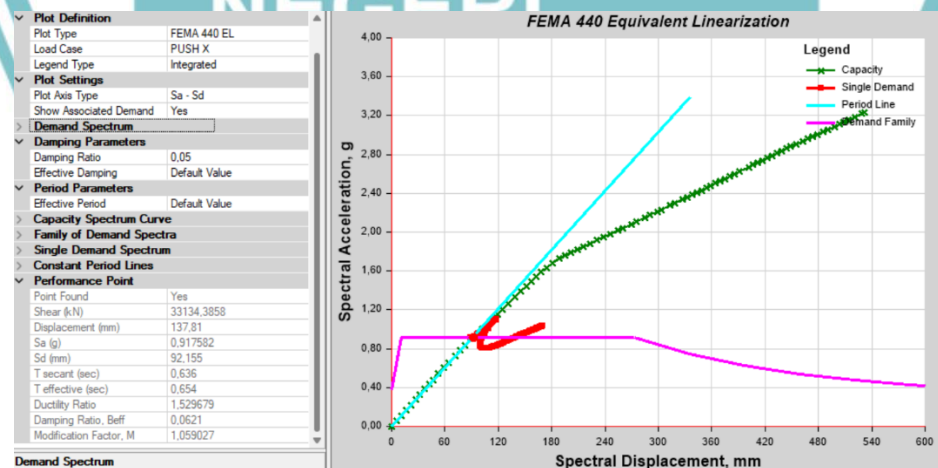
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

antar lantai. Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada Model 2 justru terjadi peningkatan nilai simpangan, berbeda dengan temuan beberapa penelitian sebelumnya, salah satunya oleh Adnan Hussain et al. (2022) yang menyatakan bahwa *skybridge* dapat mempengaruhi pengurangan *storey drift* khususnya pada arah pemasangan penghubung dan mengurangi *storey drift* hingga 5-7%. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh konfigurasi sambungan *ramp* yang langsung terhubung dengan balok utama, sehingga mengakibatkan perubahan distribusi gaya lateral serta terjadinya konsentrasi deformasi pada area tertentu, khususnya di sekitar sambungan *skybridge*. Temuan ini memperkuat pemahaman bahwa efektivitas elemen penghubung sangat dipengaruhi oleh bentuk geometri, posisi pemasangan, serta karakteristik kekakuan elemen penghubung tersebut.

4.4 Kinerja Struktur Bangunan Akibat Analisis Pushover

4.4.1 Kinerja Struktur Model 1

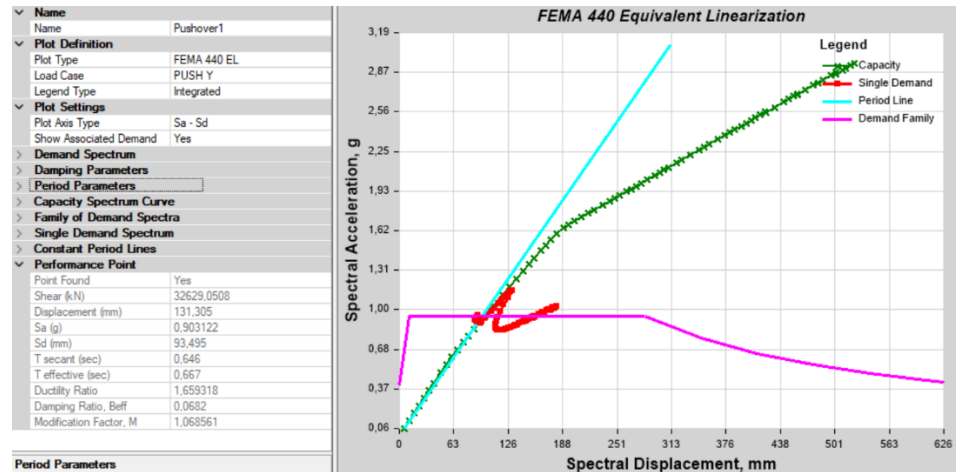
Kinerja struktur ditentukan dengan menggunakan metode spektrum kapasitas. Pada metode ini, *demand* respon spektrum dan kurva kapasitas diplot dalam satu format yang menampilkan spektral percepatan dan spektral perpindahan. Kemudian nilai *displacement*/ perpindahan yang didapatkan berfungsi untuk menentukan *drift ratio* pada level kinerja suatu bangunan secara keseluruhan.



Gambar 4. 8 Performance Point FEMA Arah Sumbu X Model 1
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

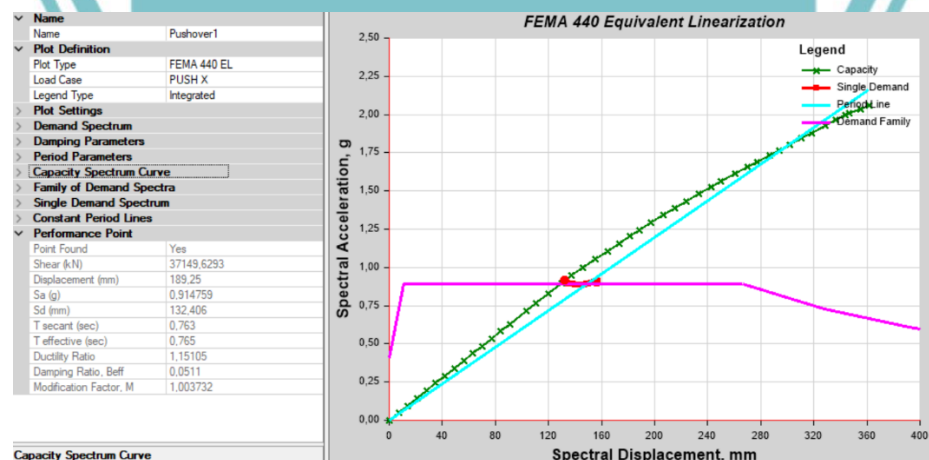


Gambar 4. 9 Performance Point FEMA Arah Sumbu Y Model 1
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Pada hubungan spektral akselerasi dan spektral perpindahan plot FEMA 440 arah X, *performance point* target perpindahan ditunjukkan pada nilai 137,81 mm dengan *base force* 33134,38 kN. Sedangkan pada arah Y, target perpindahan ditunjukkan pada nilai 131,305 mm dengan *base force* 32629,05 kN.

4.4.2 Kinerja Struktur Model 2

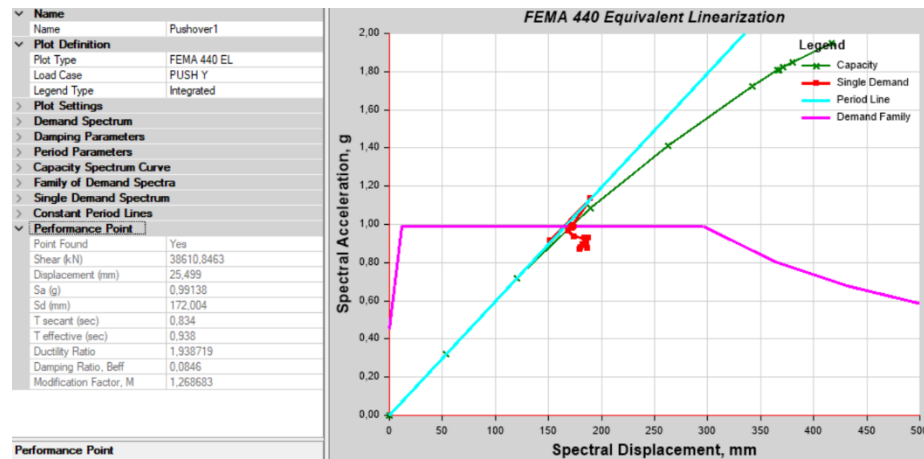
Kinerja struktur juga ditentukan dengan menggunakan metode spektrum kapasitas. Pada metode ini, *demand* respon spektrum dan kurva kapasitas diplot dalam satu format yang menampilkan spektral percepatan dan spektral perpindahan. Kemudian nilai *displacement/* perpindahan yang didapatkan berfungsi untuk menentukan *drift ratio* pada level kinerja suatu bangunan secara keseluruhan.



Gambar 4. 10. Performance Point FEMA Arah Sumbu X Model 2
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 11 Performance Point FEMA Arah Sumbu Y Model 2
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Pada hubungan spektral akselerasi dan spektral perpindahan plot FEMA 440 arah X, *performance point* target perpindahan ditunjukkan pada nilai 189,25 mm dengan *shear* 37149,6293 kN. Sedangkan pada arah Y, target perpindahan ditunjukkan pada nilai 25,499 mm dengan *shear* 38610,8463 kN.

4.4.3 Pola Keruntuhan Struktur Model 1

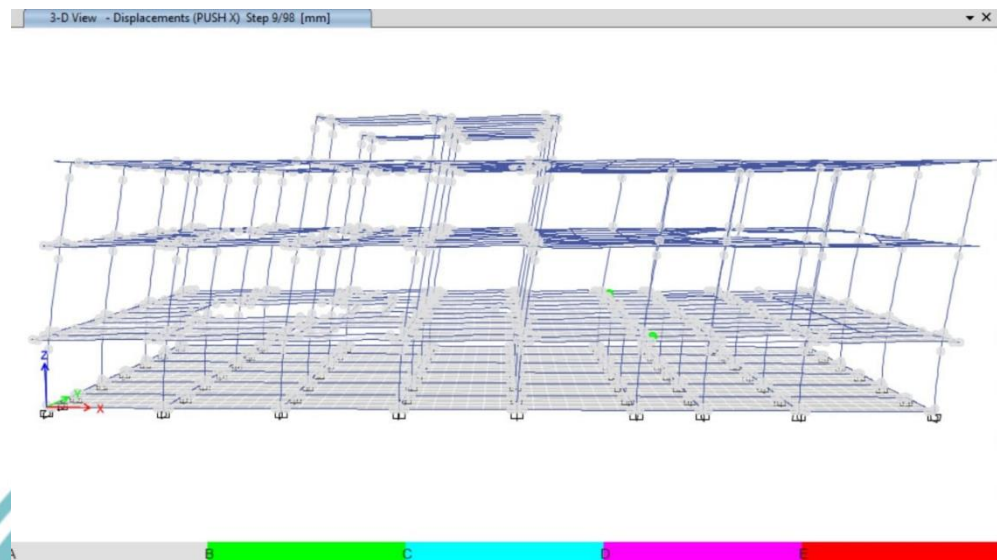
Hasil analisis pushover dengan ETABS21 menunjukkan bahwa Model 1 mengalami 98 step beban dorong pada arah sumbu X dan 88 step pada arah sumbu Y. Pada arah sumbu X, sendi plastis pertama pada elemen balok terbentuk pada step ke-9 dalam kondisi B. Sementara itu, sendi plastis pertama pada elemen kolom terbentuk pada step ke-27 dengan kondisi B. Berdasarkan *performance point* target perpindahan ditunjukkan pada nilai 137,81 mm dengan *base force* 33134,38 kN.

Pada arah sumbu Y, sendi plastis pertama pada balok terbentuk pada step ke-8 dengan kondisi B, sedangkan sendi plastis pertama pada kolom terbentuk pada step ke-21 dengan kondisi B. Berdasarkan target perpindahan ditunjukkan pada nilai 131,305 mm dengan *base force* 32629,05 kN

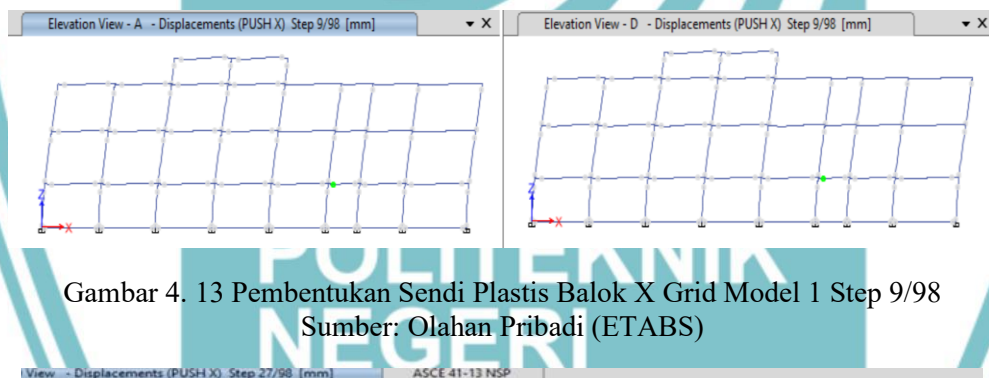
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

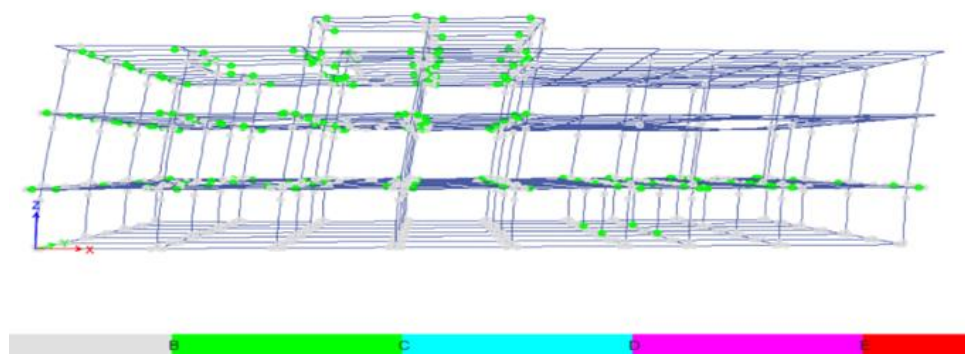
Berikut merupakan posisi/letak pembentukan sendi plastis untuk masing-masing arah X dan Y:



Gambar 4. 12 Pembentukan Sendi Plastis Balok X 3D Model 1 Step 9/98
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



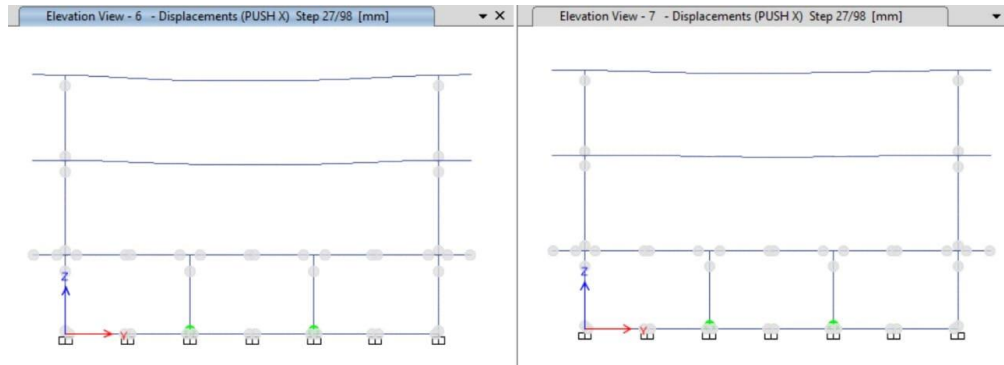
Gambar 4. 13 Pembentukan Sendi Plastis Balok X Grid Model 1 Step 9/98
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



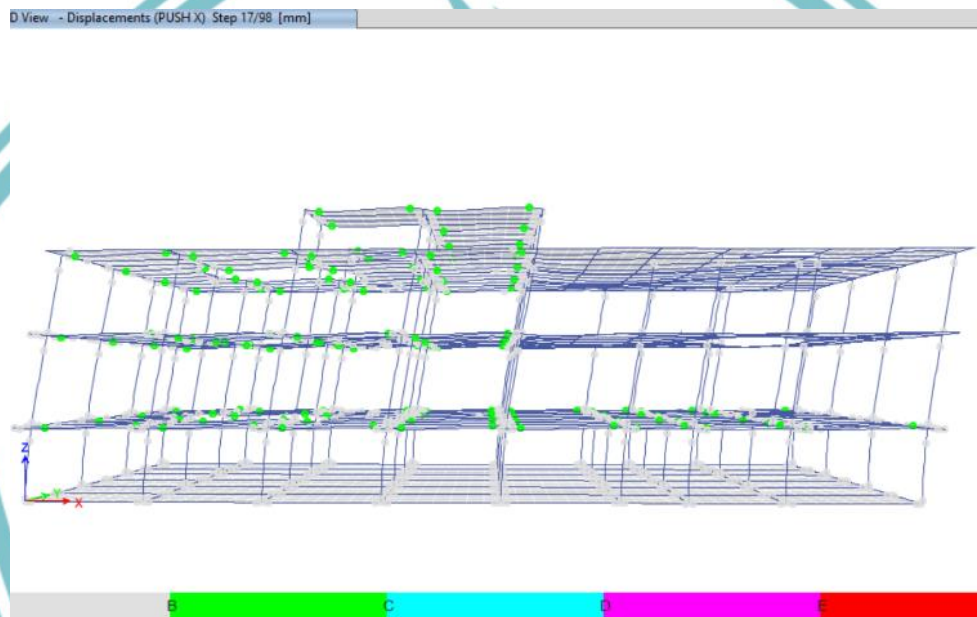
Gambar 4. 14 Pembentukan Sendi Plastis Kolom X 3D Model 1 Step 27/98
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

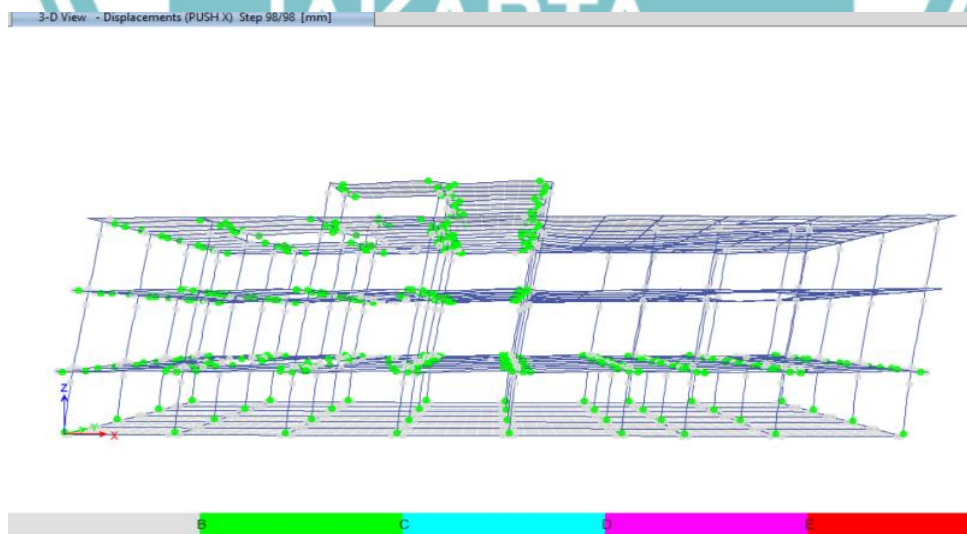
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 15 Pembentukan Sendi Plastis Kolom X Grid Model 1 Step 27/98
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



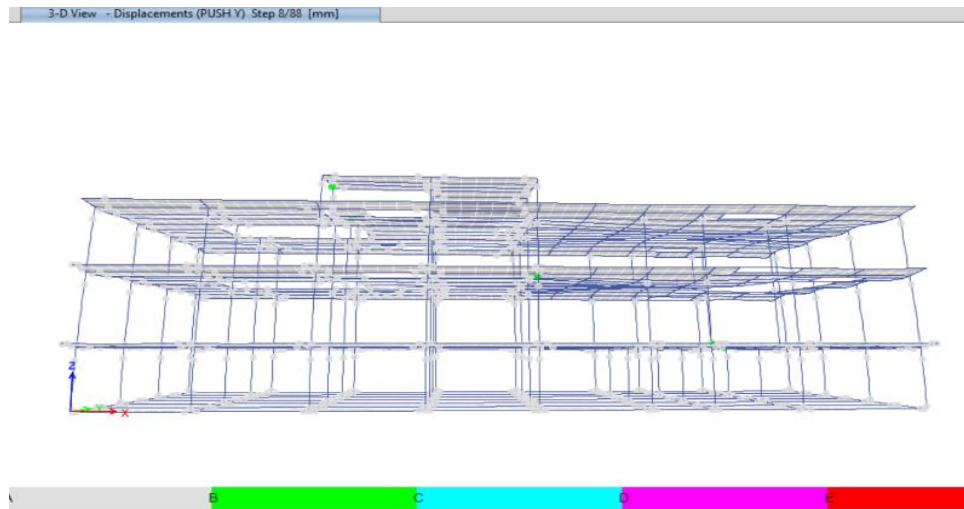
Gambar 4. 16 Pembentukan Sendi Plastis X 3D Model 1
Step 17/98 (Target Perpindahan).
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



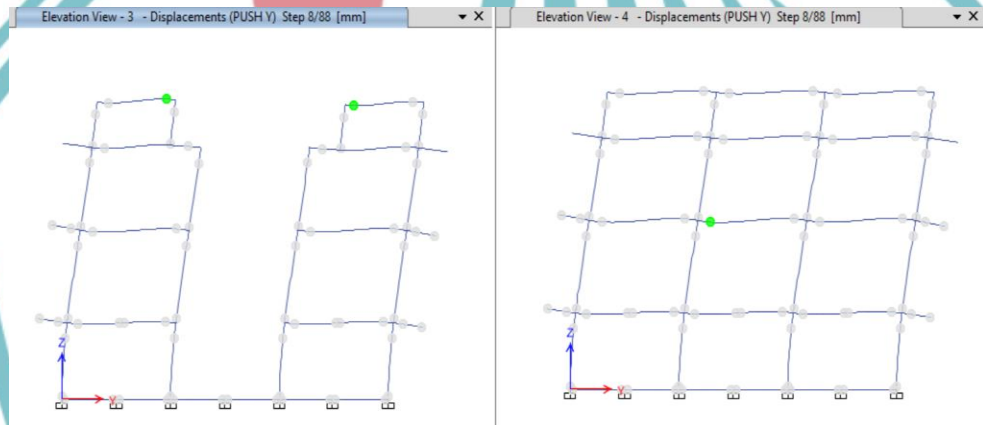
Gambar 4. 17 Pembentukan Sendi Plastis X 3D Model 1 Step 98/98
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

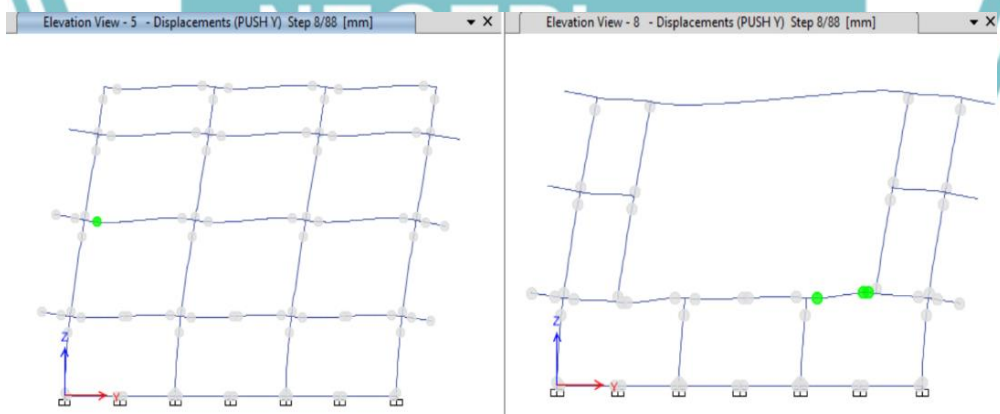
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 18 Pembentukan Sendi Plastis Balok Y 3D Model 1 Step 8/88
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



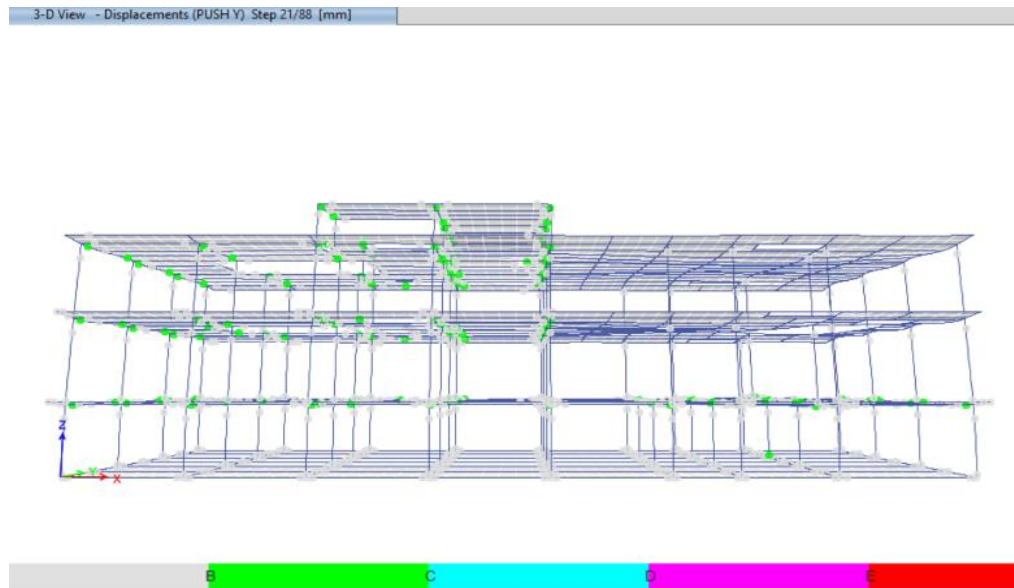
Gambar 4. 19 Pembentukan Sendi Plastis Balok Y Grid Model 1 Step 8/88
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



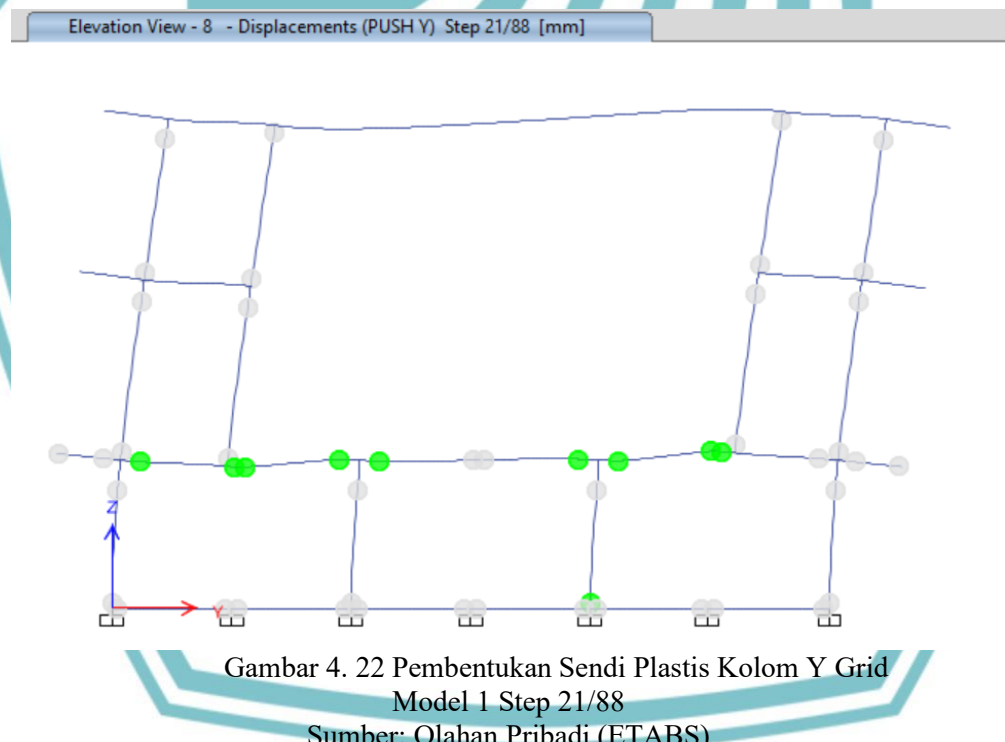
Gambar 4. 20 Pembentukan Sendi Plastis Balok Y Grid Model 1 Step 8/88
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



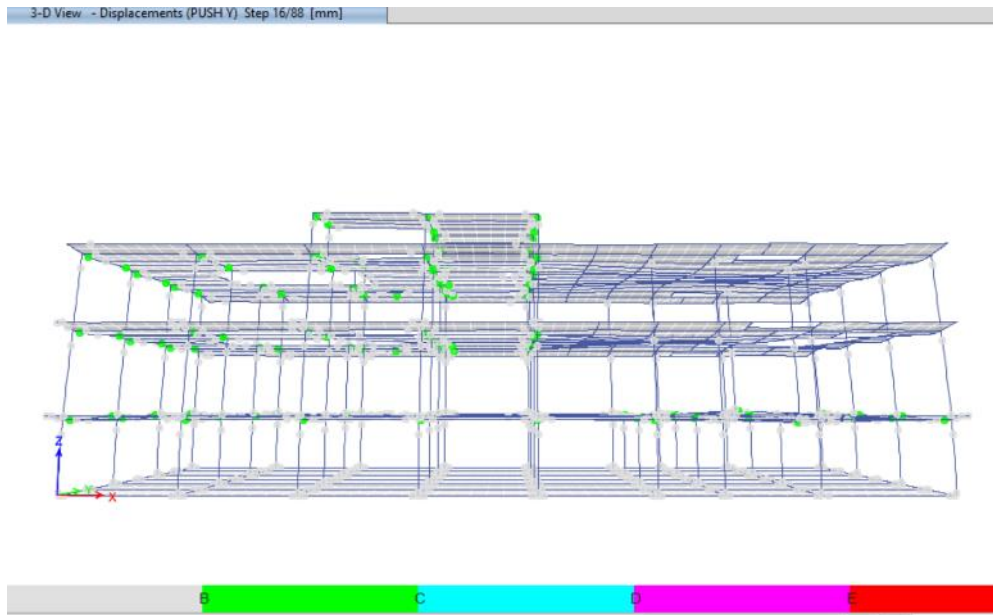
Gambar 4. 21 Gambar 4. 21 Pembentukan Sendi Plastis Kolom Y 3D Model1 Step 21/88
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



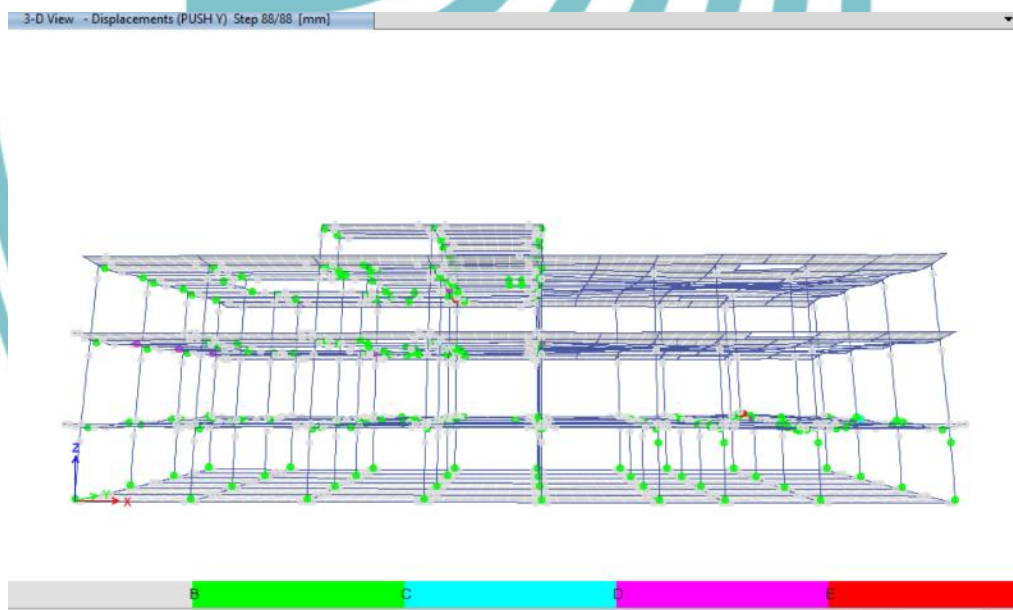
Gambar 4. 22 Pembentukan Sendi Plastis Kolom Y Grid Model 1 Step 21/88
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 23 Pembentukan Sendi Plastis Y 3D Model 1
Step 16/88 (Target Perpindahan)
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



Gambar 4. 24 Pembentukan Sendi Plastis Y 3D Model 1 Step 88/88
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

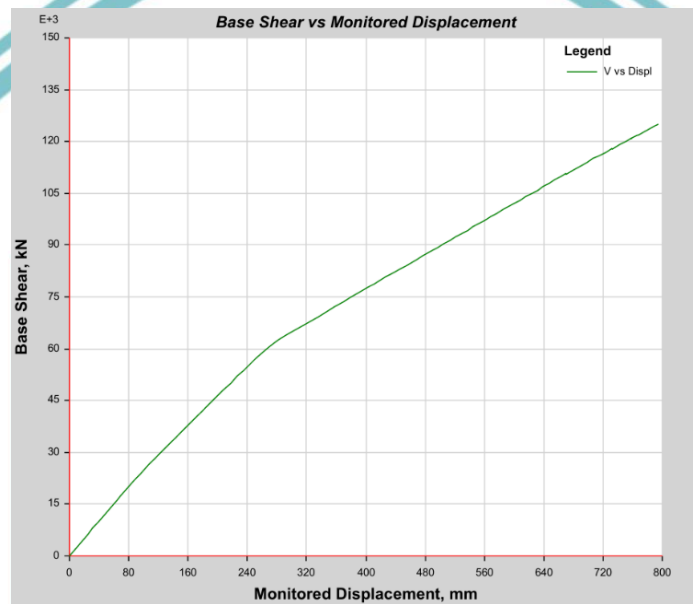
Berdasarkan distribusi sendi plastis pada setiap elemen struktur, diketahui bahwa sebagian besar sendi berada pada kondisi *B*, yang menunjukkan kondisi *yielding start* (awal plastis) suatu elemen baru mulai leleh. Hal ini menunjukkan kondisi dimana struktur masih aman, energi gempa mulai terserap, deformasi permanen mulai terbentuk, tapi masih jauh dari kegagalan. Model 1 sudah memenuhi persyaratan *strong column-weak beam* dan memiliki pola keruntuhan *beam side sway mechanism* karena sendi plastis pertama terdapat

Hak Cipta :

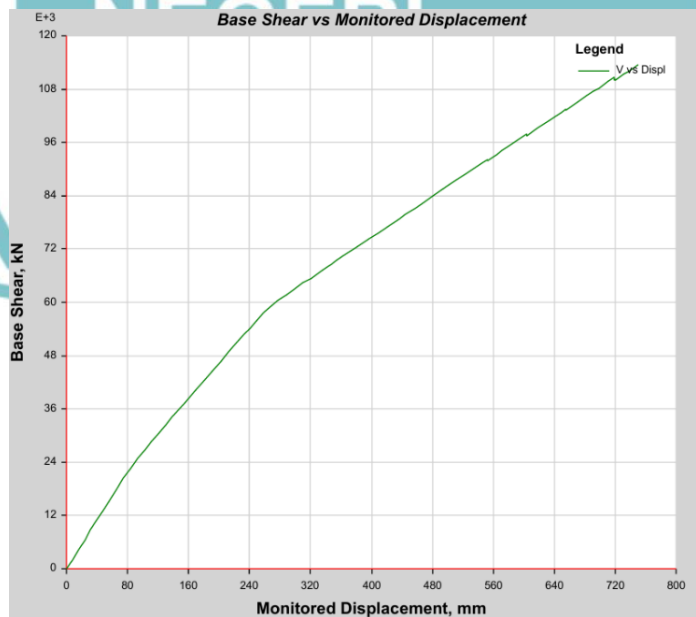
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pada balok. Dengan bertambahnya beban, jumlah struktur yang mengalami leleh juga akan meningkat sampai bangunan runtuh.

Selain itu, hasil analisis pushover juga menghasilkan kurva gaya geser dasar (*base shear*) terhadap perpindahan lateral (*roof displacement*) pada bagian atap bangunan baik untuk arah X maupun Y. Kurva ini memberikan gambaran perilaku nonlinier struktur terhadap peningkatan beban lateral. Grafik kurva gaya geser dasar terhadap perpindahan lateral ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 25 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu X Model 1
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



Gambar 4. 26 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu Y Model 1
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

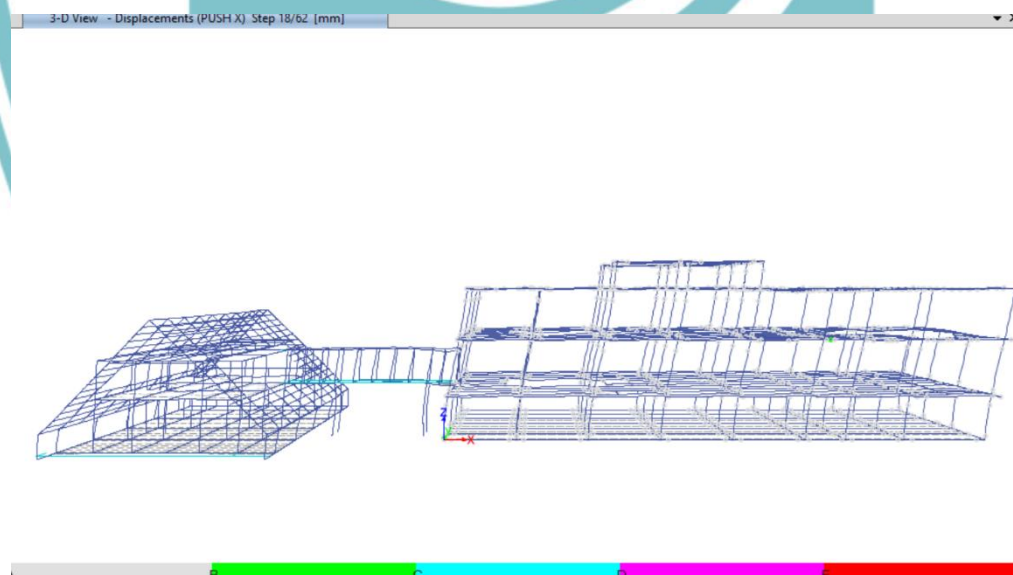
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.4 Pola Keruntuhan Struktur Model 2

Hasil analisis pushover dengan ETABS21 yang selanjutnya ditampilkan pada Lampiran menunjukkan bahwa Model 2 mengalami 62 step beban dorong pada arah sumbu X dan 15 step pada arah sumbu Y. Pada arah sumbu X, sendi plastis pertama pada elemen balok terbentuk pada step ke-18 dalam kondisi *B*. Sementara itu, sendi plastis pertama pada elemen kolom terbentuk pada step ke-31 dengan kondisi *B*. Berdasarkan target perpindahan gempa, nilai *performance point* target perpindahan ditunjukkan pada nilai 189,25mm dengan *shear* 37149,6293 kN.

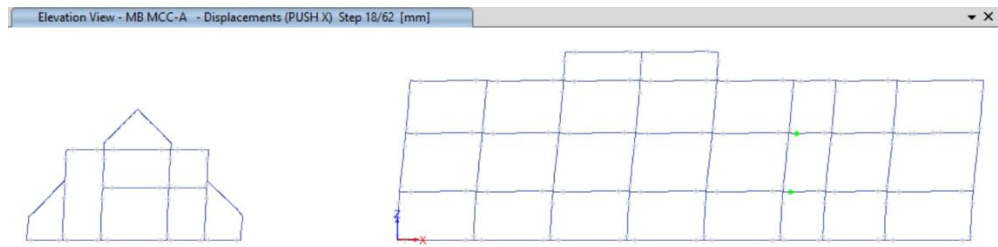
Pada arah sumbu Y, sendi plastis pertama pada balok terbentuk pada step ke-1 dengan *hinge states B*, sedangkan sendi plastis pertama pada kolom terbentuk pada step ke-4 dengan *hinge states B*. Berdasarkan target perpindahan gempa, nilai perpindahan ialah pada nilai 25,499 mm dengan *shear* 38610,8463 kN. Berikut merupakan posisi/letak pembentukan sendi plastis untuk masing-masing arah X dan Y:



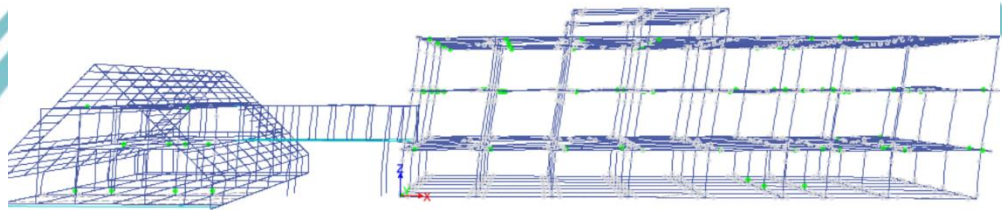
Gambar 4. 27 Pembentukan Sendi Plastis Balok X 3D Model 2 Step 18/62
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

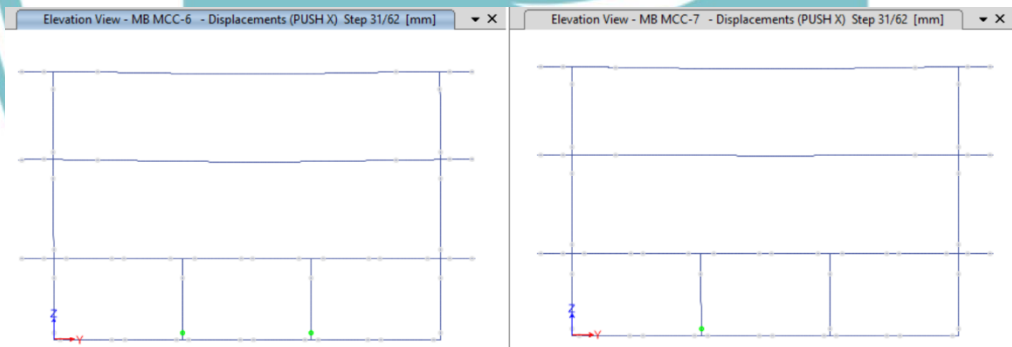
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 28 Pembentukan Sendi Plastis Balok X Grid Model 2 Step 18/62
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



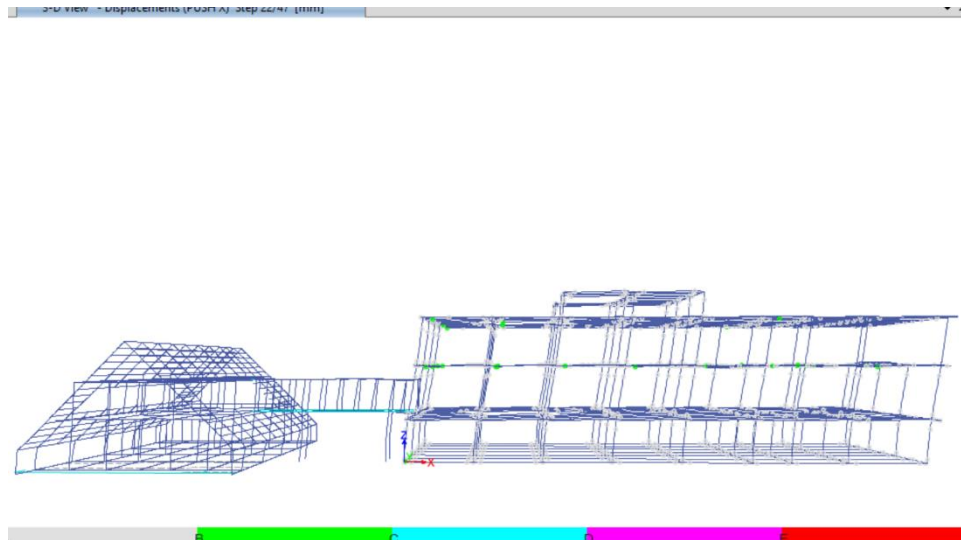
Gambar 4. 29 Pembentukan Sendi Plastis Kolom X 3D Model 2 Step 31/62
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



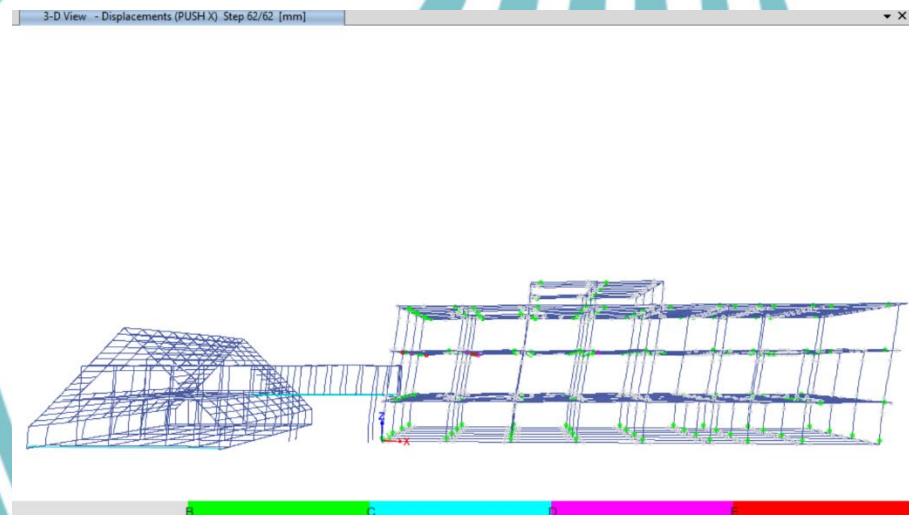
Gambar 4. 30 Pembentukan Sendi Plastis Kolom X Grid Model 2 Step 31/62
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

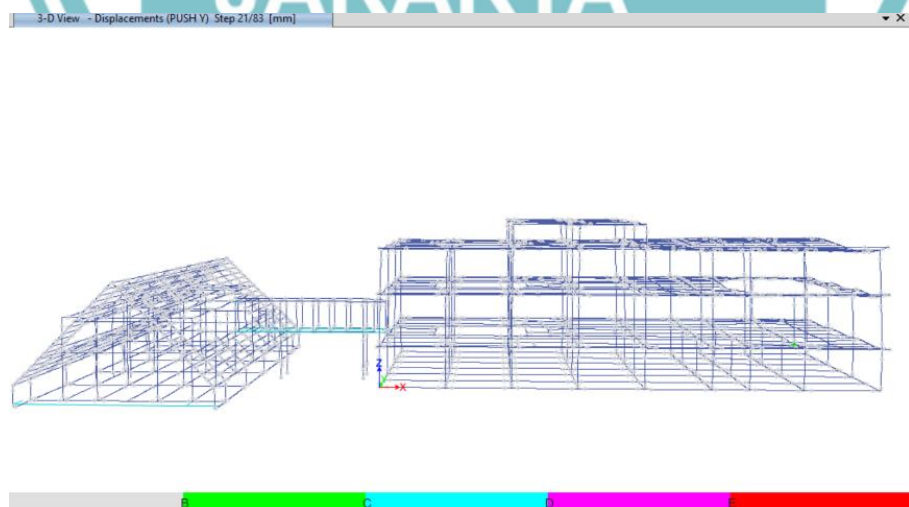
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 31 Pembentukan Sendi Plastis X 3D Model
Step 22/62 (Target Perpindahan)
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



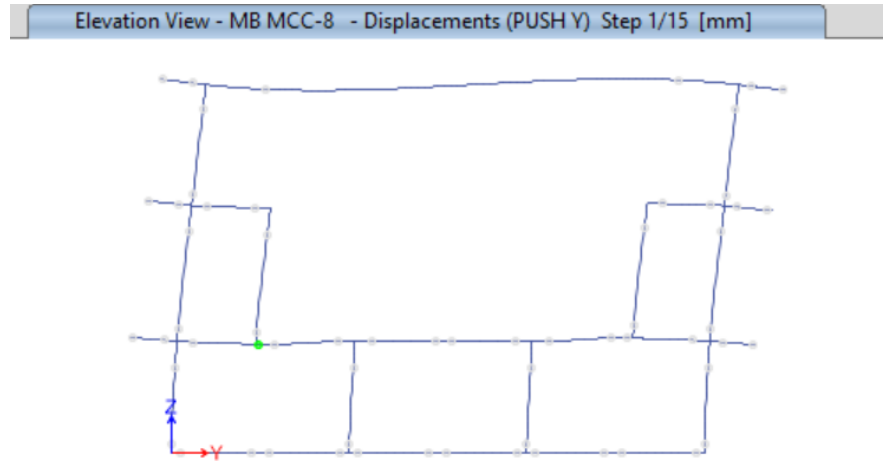
Gambar 4. 32 Pembentukan Sendi Plastis X 3D Model 2 Step 62/62
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



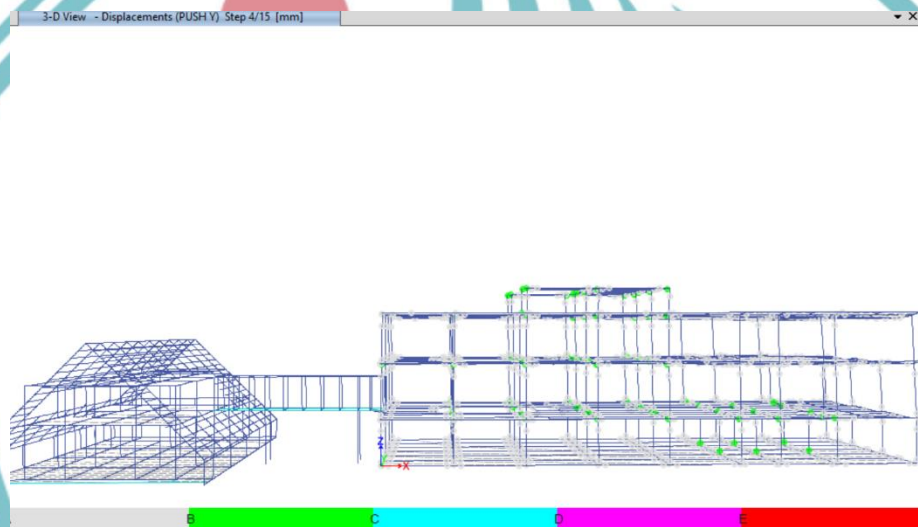
Gambar 4. 33 Pembentukan Sendi Plastis Balok Y 3D Model 2 Step 1/15
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

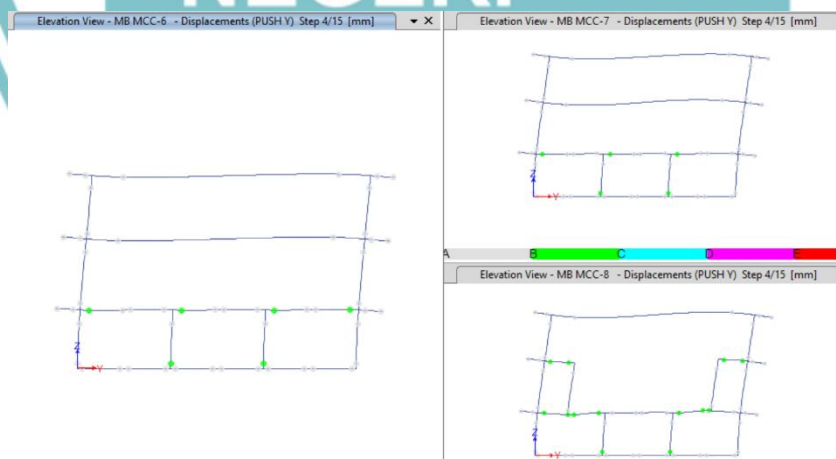
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 34 Pembentukan Sendi Plastis Balok Y Grid Model 2 Step 1/15
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



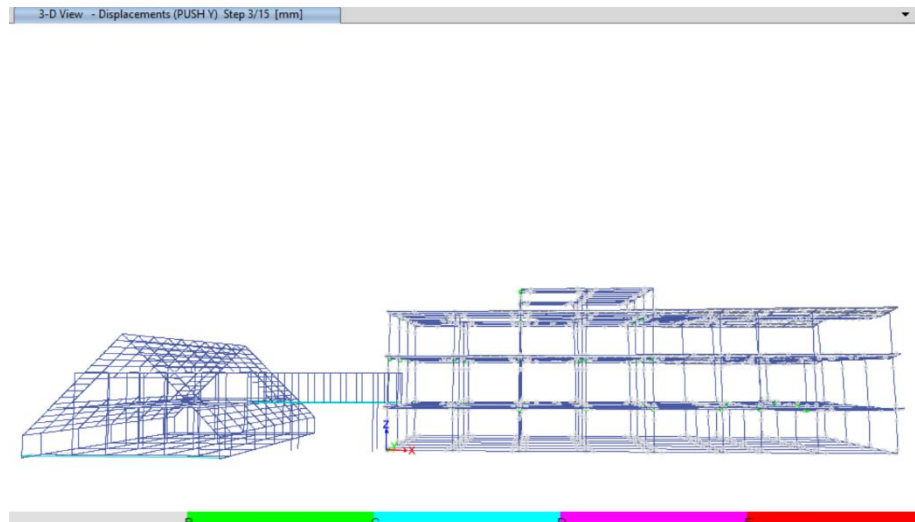
Gambar 4. 35 Pembentukan Sendi Plastis Kolom Y 3D Model 2 Step 4/15
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



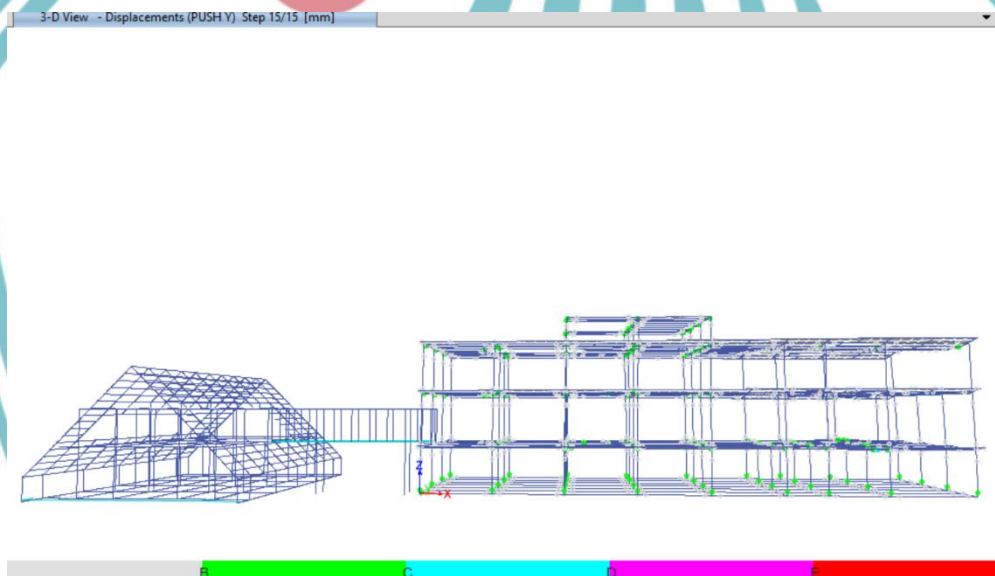
Gambar 4. 36 Pembentukan Sendi Plastis Kolom Y Grid Model 2 Step 4/15
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 37 Pembentukan Sendi Plastis Y 3D Model 2 Step 3/15 (Target Perpindahan)
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



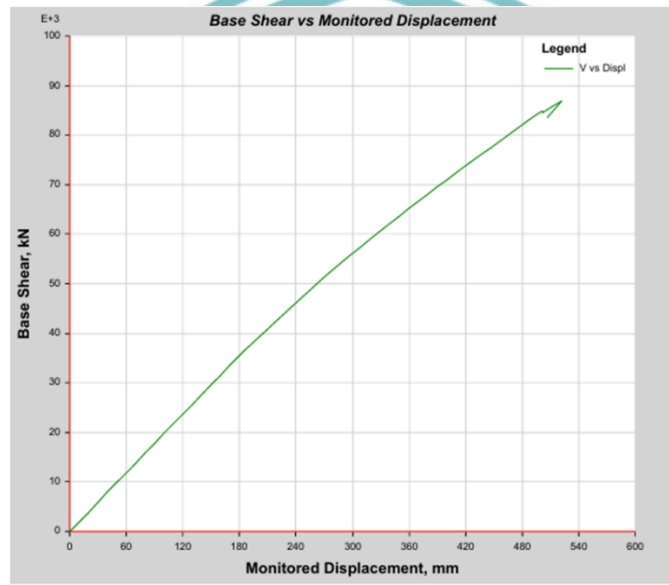
Gambar 4. 38 Pembentukan Sendi Plastis Y 3D Model 2 Step 15/15
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Berdasarkan distribusi sendi plastis pada setiap elemen struktur, diketahui bahwa sebagian besar sendi berada pada kondisi *B*, yang menunjukkan kondisi *yielding start* (awal plastis) suatu elemen baru mulai leleh. Hal ini menunjukkan kondisi dimana struktur masih aman, energi gempa mulai terserap, deformasi permanen mulai terbentuk, tapi masih jauh dari kegagalan. Model 2 sudah memenuhi persyaratan *strong column-weak beam* dan memiliki pola keruntuhan *beam side sway mechanism* karena sendi plastis pertama terdapat pada balok.

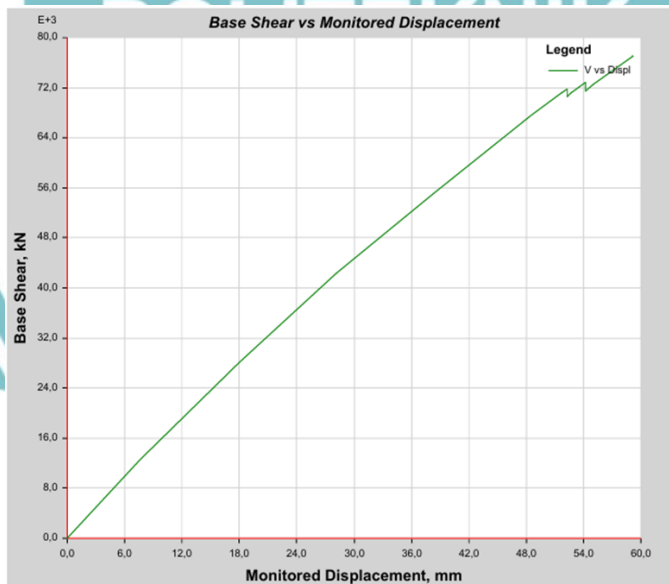
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selain itu, hasil analisis pushover juga menghasilkan kurva gaya geser dasar (*base shear*) terhadap perpindahan lateral (*roof displacement*) pada bagian atap bangunan baik untuk arah X maupun Y. Kurva ini memberikan gambaran perilaku nonlinier struktur terhadap peningkatan beban lateral. Grafik kurva gaya geser dasar terhadap perpindahan lateral ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 39 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu X Model 2
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)



Gambar 4. 40 Kurva Keruntuhan Arah Sumbu Y Model 2
Sumber: Olahan Pribadi (ETABS)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.5 Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Kedua Model

Nilai *drift* yang diperoleh dari hasil analisis pushover menggunakan perangkat lunak ETAB21 digunakan untuk menentukan level kinerja struktur per lantai berdasarkan kriteria pada ASCE 41-13. Penilaian kinerja dilakukan dengan membandingkan nilai *interstory drift* hasil analisis terhadap batasan-batasan *drift* antar lantai yang ditentukan dalam Tabel C1-3 ASCE 41-13, sesuai dengan sistem struktur dan level kinerja yang diinginkan seperti *Immediate Occupancy*, *Life Safety*, atau *Collapse Prevention*.

Tabel 4. 9 Structural Performance Levels and Damage Type Drift ASCE

Sistem Struktur	IO (Immediate Occupancy)	DC (Damage Control)	LS (Life Safety)	CP (Collapse Prevention)
Concrete Moment Frame	≤ 0.01 (1%)	0.01- 0,02 (1-2%)	≥ 0.02 (2%)	≤ 0.04 (4%)

Sumber: Olahan Pribadi

Tabel 4. 10 Level Kinerja Struktur Bangunan Per Lantai

Lantai	Elevasi (m)	Arah Sumbu	Parameter	Model 1	Model 2
		X	Performance Point Δm (mm)	141,681	193,659
Lantai 1	5,12	X	Drift	0,0038	0,0070
Lantai 2	6,18	X	Drift	0,0082	0,010
Atap	5,52	X	Drift	0,0088	0,014
Crown	3,03	X	Drift	0,0079	0,006
		X	Level Kinerja	IO (Immediate Occupancy)	DC (Damage Control)
		Y	Performance Point Δm (mm)	132,672	224,736
Lantai 1	5,12	Y	Drift	0,0039	0,0085
Lantai 2	6,18	Y	Drift	0,0094	0,020
Atap	5,52	Y	Drift	0,010	0,0177
Crown	3,03	Y	Drift	0,0082	0,0077
		Y	Level Kinerja	IO (Immediate Occupancy)	DC (Damage Control)

Sumber: Olahan Pribadi

Berdasarkan hasil *performance point* terhadap kinerja struktur yang mengacu pada ASCE 41-13 NSP didapat bahwa level kinerja struktur pada model 1 termasuk kategori *Immediate Occupancy* (IO) dimana kondisi pasca gempa mengalami sedikit kerusakan struktur. Sedangkan kinerja struktur pada

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

model 2 termasuk kategori *damage control*, yang merupakan kondisi transisi antara *Immediate Occupancy* (IO) dan *Life Safety* (LS).

Selanjutnya, dalam metode ATC-40, tingkat kinerja struktur ditentukan dengan menggunakan metode spektrum kapasitas. Menurut (ATC 40, 1996) displacement yang didapatkan memiliki fungsi untuk menentukan drift ratio level kinerja suatu bangunan secara keseluruhan dengan rumus yaitu *displacement performance point* dibagi dengan total tinggi bangunan.

Tabel 4. 11 Tingkat Kinerja Struktur Secara Keseluruhan Gedung

Arah Sumbu	Parameter	Model 1	Model 2
X	<i>Performance Point Δm (mm)</i>	137,81	189,25
	<i>Drift Total</i>	0,0069	0,0095
	Level Kinerja	IO (<i>Immediate Occupancy</i>)	IO (<i>Immediate Occupancy</i>)
	<i>Performance Point Δm (mm)</i>	131,305	25,499
Y	<i>Drift Total</i>	0,0066	0,0012
	Level Kinerja	IO (<i>Immediate Occupancy</i>)	IO (<i>Immediate Occupancy</i>)

Sumber: Olahan Pribadi

Berdasarkan hasil *performance point* terhadap kinerja struktur yang mengacu pada ATC-40 model I dan II arah sumbu X dan Y memiliki tingkat kinerja *Immediate Occupancy*. Perbedaan tingkat kinerja struktur terjadi karena plot ASCE menilai drift per lantai (*interstory drift*) sehingga beberapa lantai menunjukkan level *Damage Control* (DC), sedangkan plot FEMA menilai drift total bangunan, sehingga seluruh struktur tetap berada pada level *Immediate Occupancy* (IO).

4.5 Kapasitas Balok Penumpu Skybridge

4.5.1 Kapasitas Balok Penumpu Skybridge Model 1

Balok penumpu *skybridge* merupakan balok utama yang akan menjadi elemen penumpu jembatan penghubung/skybridge yang terletak pada as 1/B-B'. Pada pemodelan ETABS, balok ini memiliki nama B184 dengan kode 759 berdimensi 400x800. Pada model 1, gaya dalam yang digunakan berdasar output ETABS ialah M3 dalam satuan kN-m. Nilai M3 terbesar berada pada case kombinasi 3, yaitu sebesar 194,0075 kN-m. Nilai ini kemudian akan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diperhitungkan sebagai momen ultimate yang akan digunakan dalam analisis kapasitas balok. Berikut merupakan rekapitulasi analisis kapasitas balok:

Mu	=	194,0075	KNm
Mn	=	952,74	KNm
oMn	=	857,47	KNm
Syarat Mu ≤ oMn	=	Balok Kuat (OK)	
<u>Periksa Keruntuhan Balok</u>			
Pmin	=	0,0033	
P	=	0,0119	
Pmax	=	0,0237	
Pmin ≤ P ≤ Pmax	=	Under Reinforced	

Berdasarkan perhitungan kapasitas balok model 1, diketahui bahwa balok telah memenuhi persyaratan sesuai dengan peraturan SNI 2847:2019, baik dalam hal kemampuan menahan momen yang terjadi maupun dari sisi mekanisme keruntuhannya. Nilai momen ultimit (M_u) sebesar 194,0075 kNm masih berada di bawah nilai kapasitas nominal momen lentur terfaktor (ϕM_n) sebesar 857,47 kNm, sehingga syarat $M_u \leq \phi M_n$ terpenuhi, yang menunjukkan bahwa balok dalam kondisi kuat (OK). Selanjutnya, berdasarkan nilai rasio tulangan ($\rho = 0,0119$) yang berada di antara $\rho_{min} = 0,0033$ dan $\rho_{max} = 0,0237$, dapat disimpulkan bahwa balok termasuk dalam kategori *under reinforced*. Hal ini berarti bahwa tulangan tarik akan leleh terlebih dahulu sebelum beton tekan hancur, sehingga balok bersifat daktile dan mampu memberikan peringatan deformasi sebelum mencapai kegagalan struktur.

4.5.2 Kapasitas Balok Penumpu Skybridge Model 2

Pada analisis kapasitas balok model 2, balok utama B184 dengan dimensi 400×800 mm memiliki nilai M_3 terbesar berada pada case kombinasi 5-5, yaitu sebesar 253,17 kN-m. Nilai ini kemudian akan diperhitungkan sebagai momen ultimate yang akan digunakan dalam analisis kapasitas balok. Berikut merupakan rekapitulasi analisis kapasitas balok:

Mu	=	253,17	KNm
Mn	=	952,74	KNm
oMn	=	857,47	KNm
Syarat Mu ≤ oMn	=	Balok Kuat (OK)	
<u>Periksa Keruntuhan Balok</u>			
Pmin	=	0,0033	
P	=	0,0119	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} P_{\max} &= 0,0237 \\ P_{\min} \leq P \leq P_{\max} &= \textit{Under Reinforced} \end{aligned}$$

Nilai momen ultimit (M_u) akibat beban maksimum dari kombinasi 3 sebesar 253,17 kNm dibandingkan terhadap kapasitas momen nominal terfaktor (ϕM_n) sebesar 857,47 kNm. Karena $M_u \leq \phi M_n$ terpenuhi, maka balok dapat dinyatakan aman terhadap gaya momen lentur yang terjadi. Selain itu, rasio tulangan berada di antara batas minimum dan maksimum tulangan yang diperkenankan. Artinya, balok berada dalam kondisi *under-reinforced*, yang merupakan kondisi ideal karena menjamin bahwa tulangan tarik akan mengalami leleh terlebih dahulu dibandingkan beton tekan. Dengan mekanisme keruntuhan seperti ini, balok akan berperilaku duktil, mampu menyerap energi gempa lebih baik, dan memberikan indikasi deformasi yang terlihat sebelum terjadi kegagalan total.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



LAMPIRAN

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



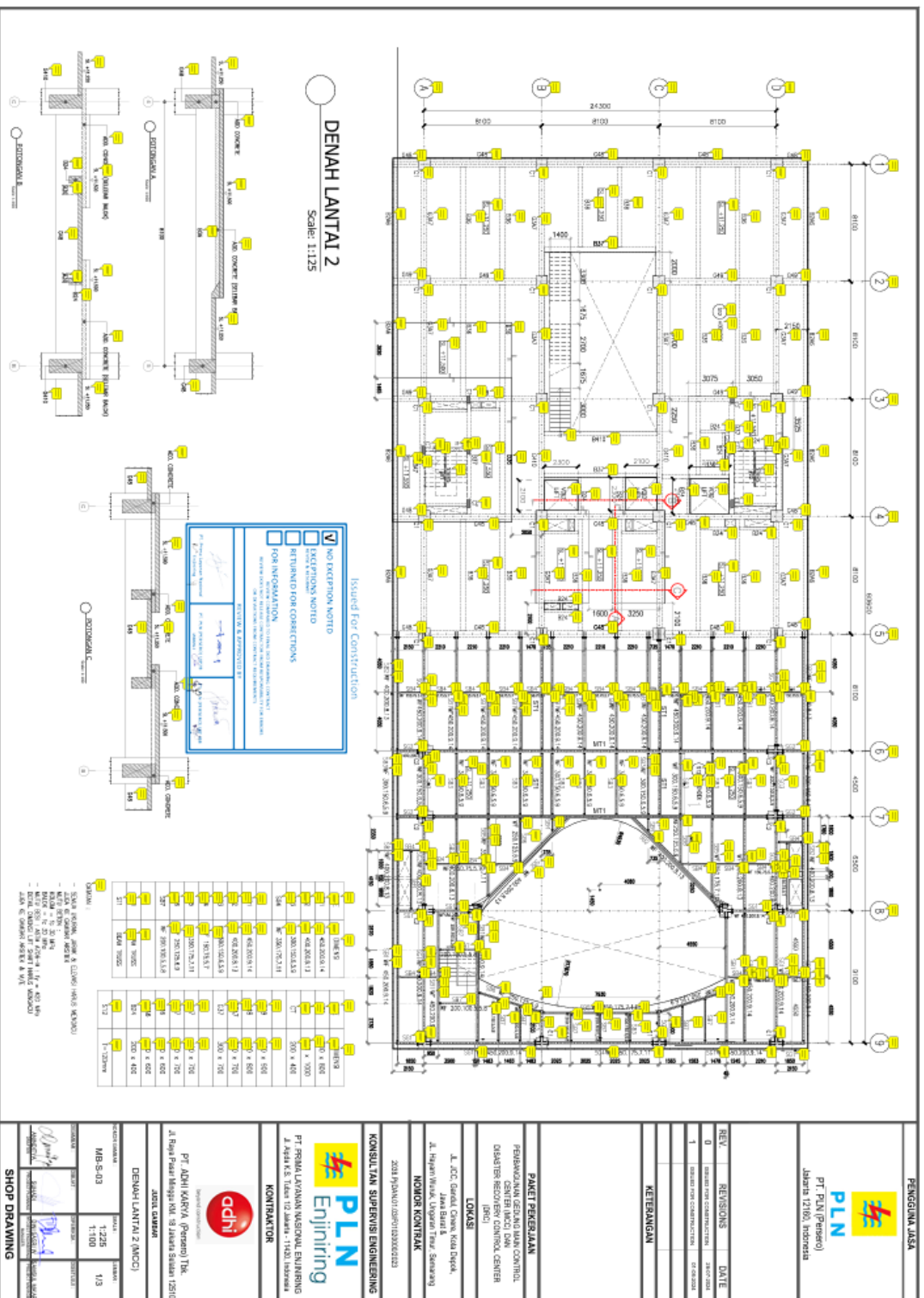


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

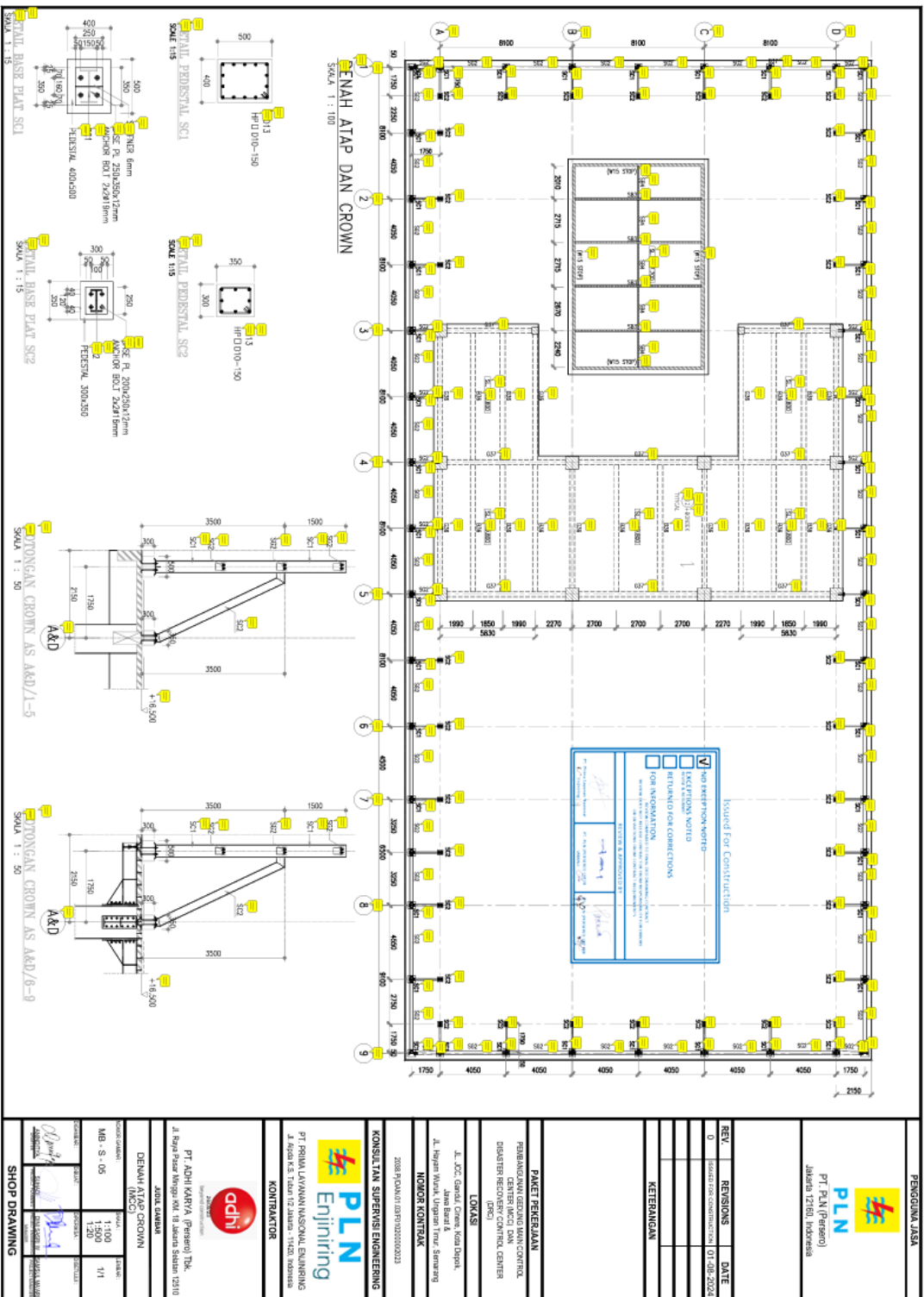
- REVISIONS**

NO	REVISIONS	DATE
1	REVISIONS	
2	REVISIONS	
3	REVISIONS	
4	REVISIONS	
5	REVISIONS	
6	REVISIONS	
7	REVISIONS	
8	REVISIONS	
9	REVISIONS	
10	REVISIONS	
11	REVISIONS	
12	REVISIONS	
13	REVISIONS	
14	REVISIONS	
15	REVISIONS	
16	REVISIONS	
17	REVISIONS	
18	REVISIONS	
19	REVISIONS	
20	REVISIONS	
21	REVISIONS	
22	REVISIONS	
23	REVISIONS	
24	REVISIONS	
25	REVISIONS	
26	REVISIONS	
27	REVISIONS	
28	REVISIONS	
29	REVISIONS	
30	REVISIONS	
31	REVISIONS	
32	REVISIONS	
33	REVISIONS	
34	REVISIONS	
35	REVISIONS	
36	REVISIONS	
37	REVISIONS	
38	REVISIONS	
39	REVISIONS	
40	REVISIONS	
41	REVISIONS	
42	REVISIONS	
43	REVISIONS	
44	REVISIONS	
45	REVISIONS	
46	REVISIONS	
47	REVISIONS	
48	REVISIONS	
49	REVISIONS	
50	REVISIONS	
51	REVISIONS	
52	REVISIONS	
53	REVISIONS	
54	REVISIONS	
55	REVISIONS	
56	REVISIONS	
57	REVISIONS	
58	REVISIONS	
59	REVISIONS	
60	REVISIONS	
61	REVISIONS	
62	REVISIONS	
63	REVISIONS	
64	REVISIONS	
65	REVISIONS	
66	REVISIONS	
67	REVISIONS	
68	REVISIONS	
69	REVISIONS	
70	REVISIONS	
71	REVISIONS	
72	REVISIONS	
73	REVISIONS	
74	REVISIONS	
75	REVISIONS	
76	REVISIONS	
77	REVISIONS	
78	REVISIONS	
79	REVISIONS	
80	REVISIONS	
81	REVISIONS	
82	REVISIONS	
83	REVISIONS	
84	REVISIONS	
85	REVISIONS	
86	REVISIONS	
87	REVISIONS	
88	REVISIONS	
89	REVISIONS	
90	REVISIONS	
91	REVISIONS	
92	REVISIONS	
93	REVISIONS	
94	REVISIONS	
95	REVISIONS	
96	REVISIONS	
97	REVISIONS	
98	REVISIONS	
99	REVISIONS	
100	REVISIONS	

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

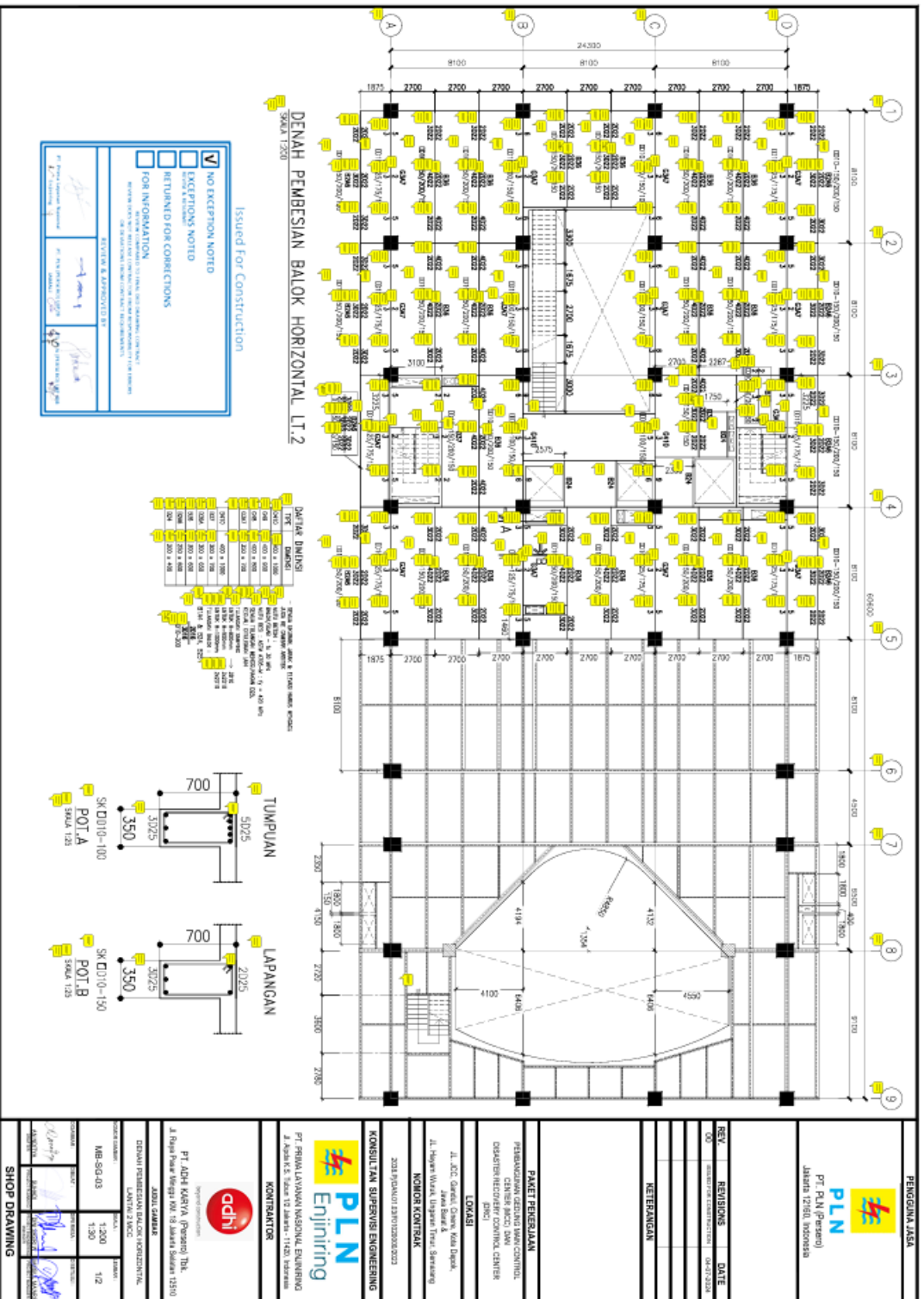
Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- [illegible]

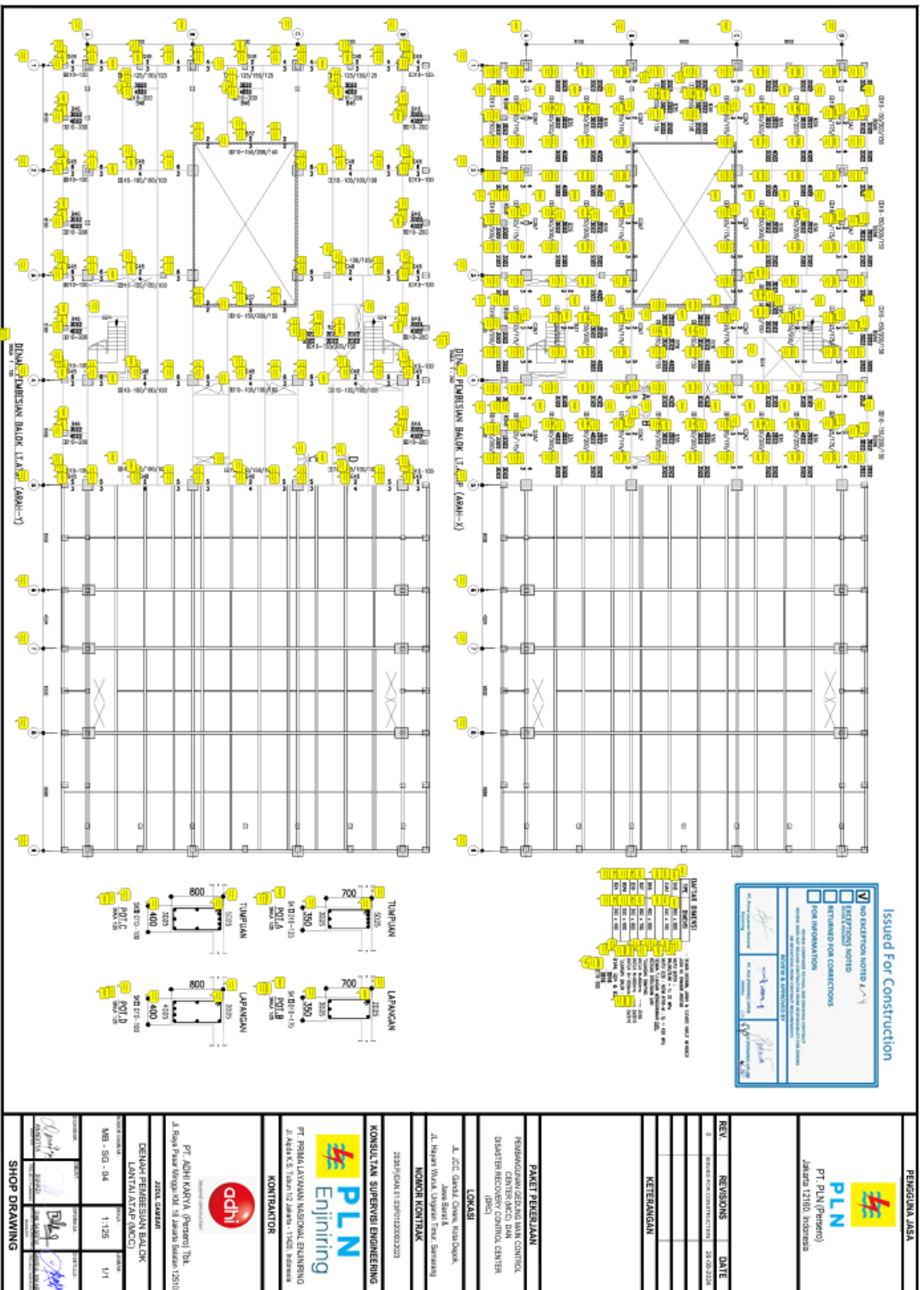


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



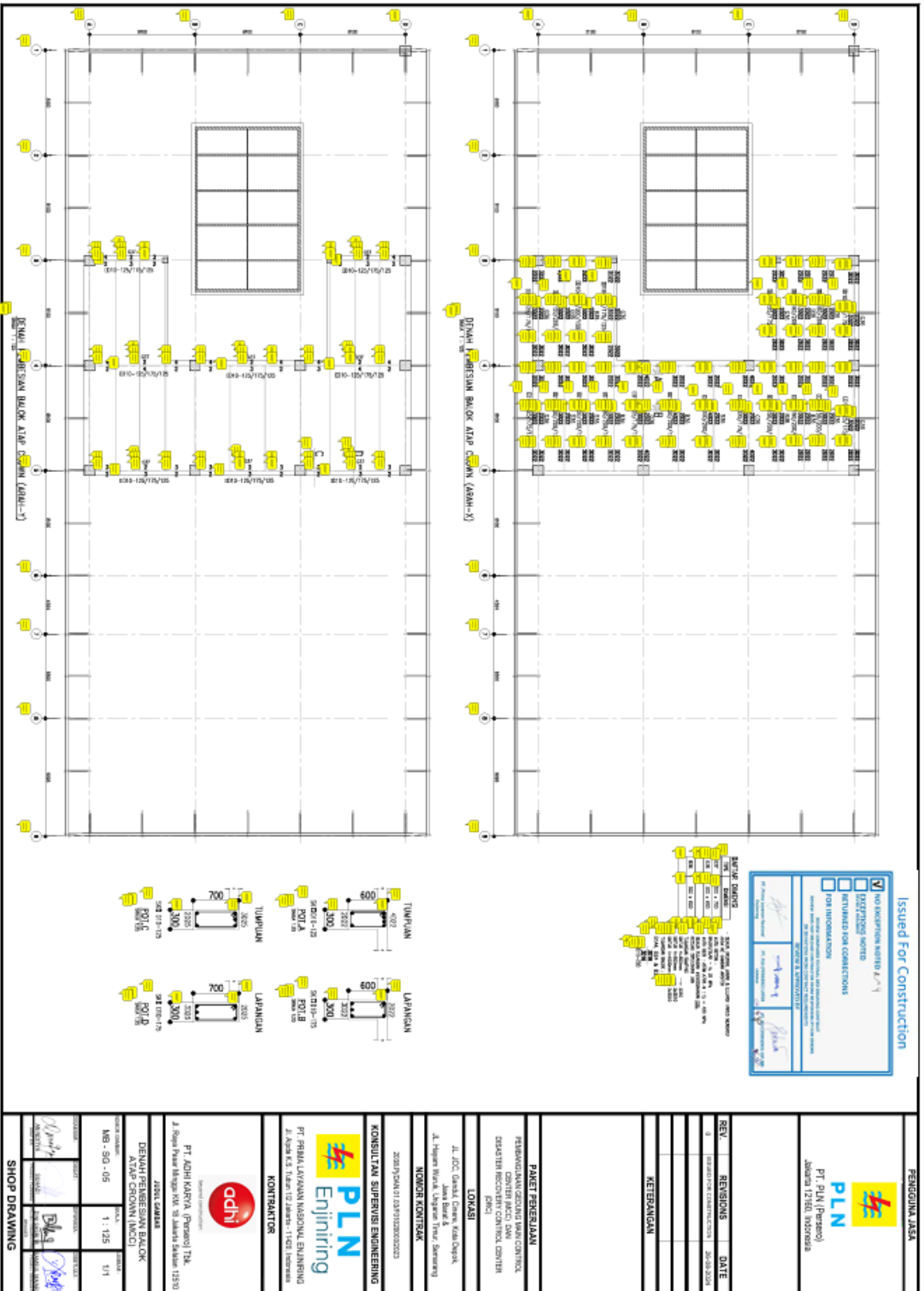


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

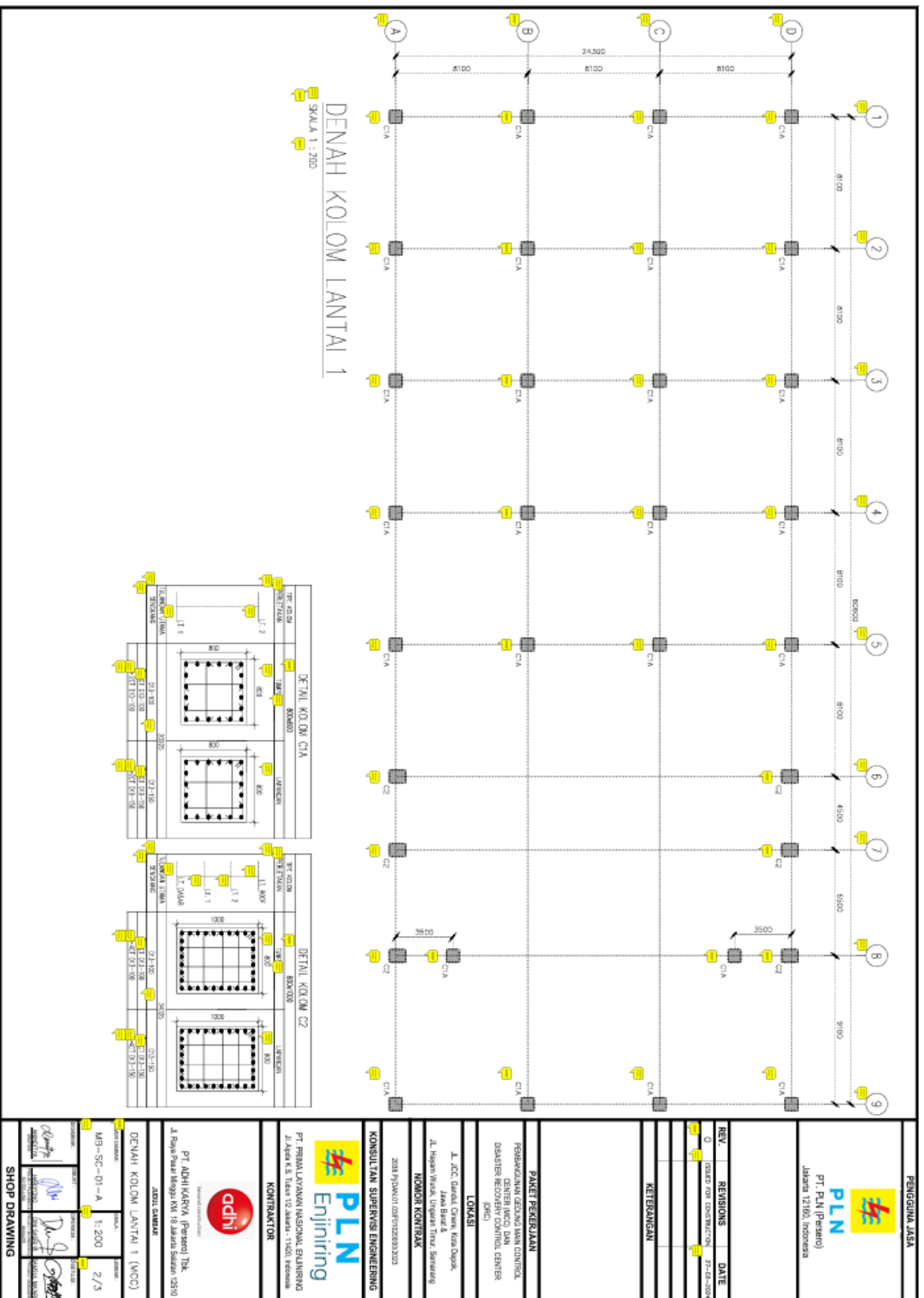
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta:

- [illegible]



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

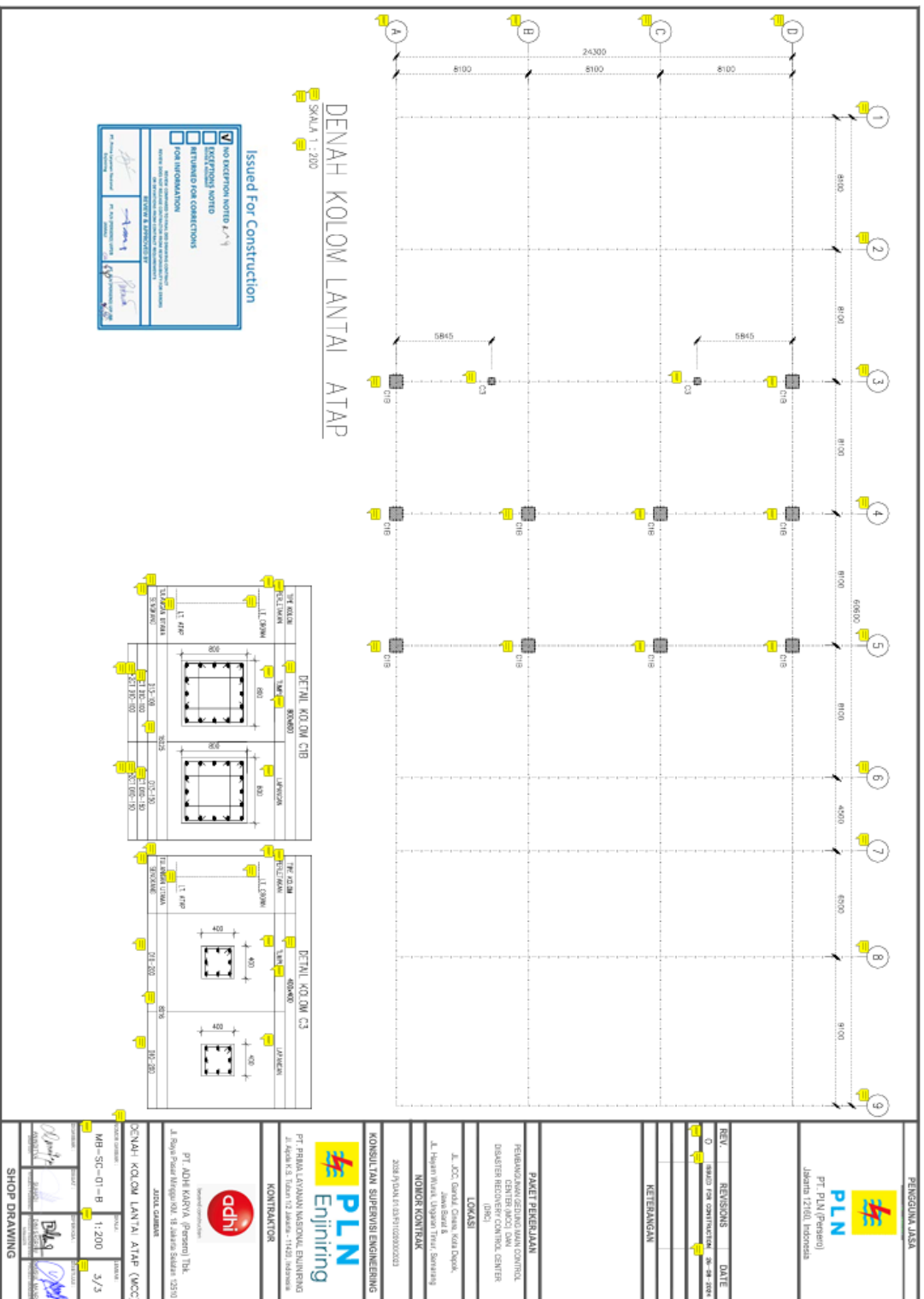
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- [illegible]



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- [illegible]



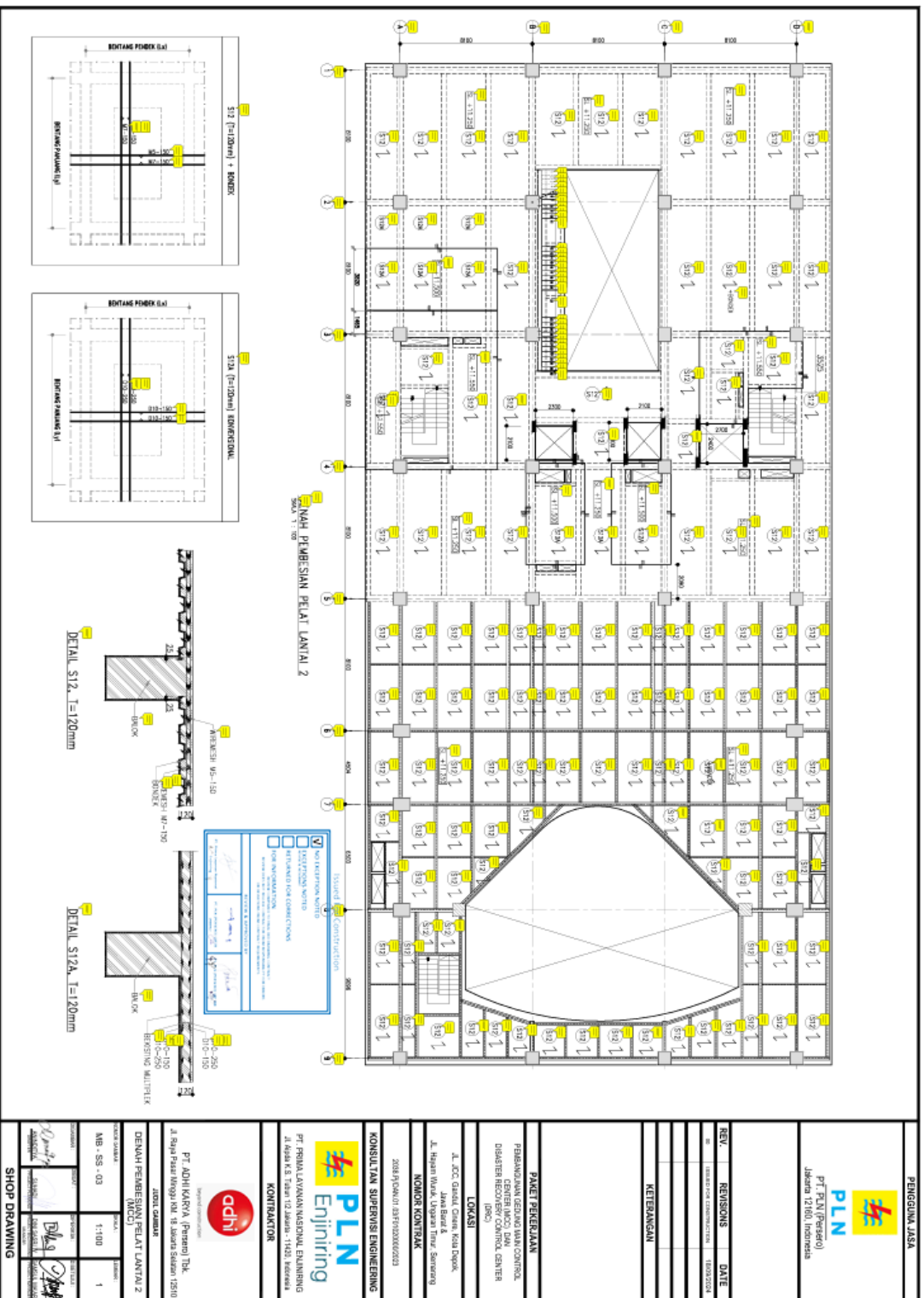
Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





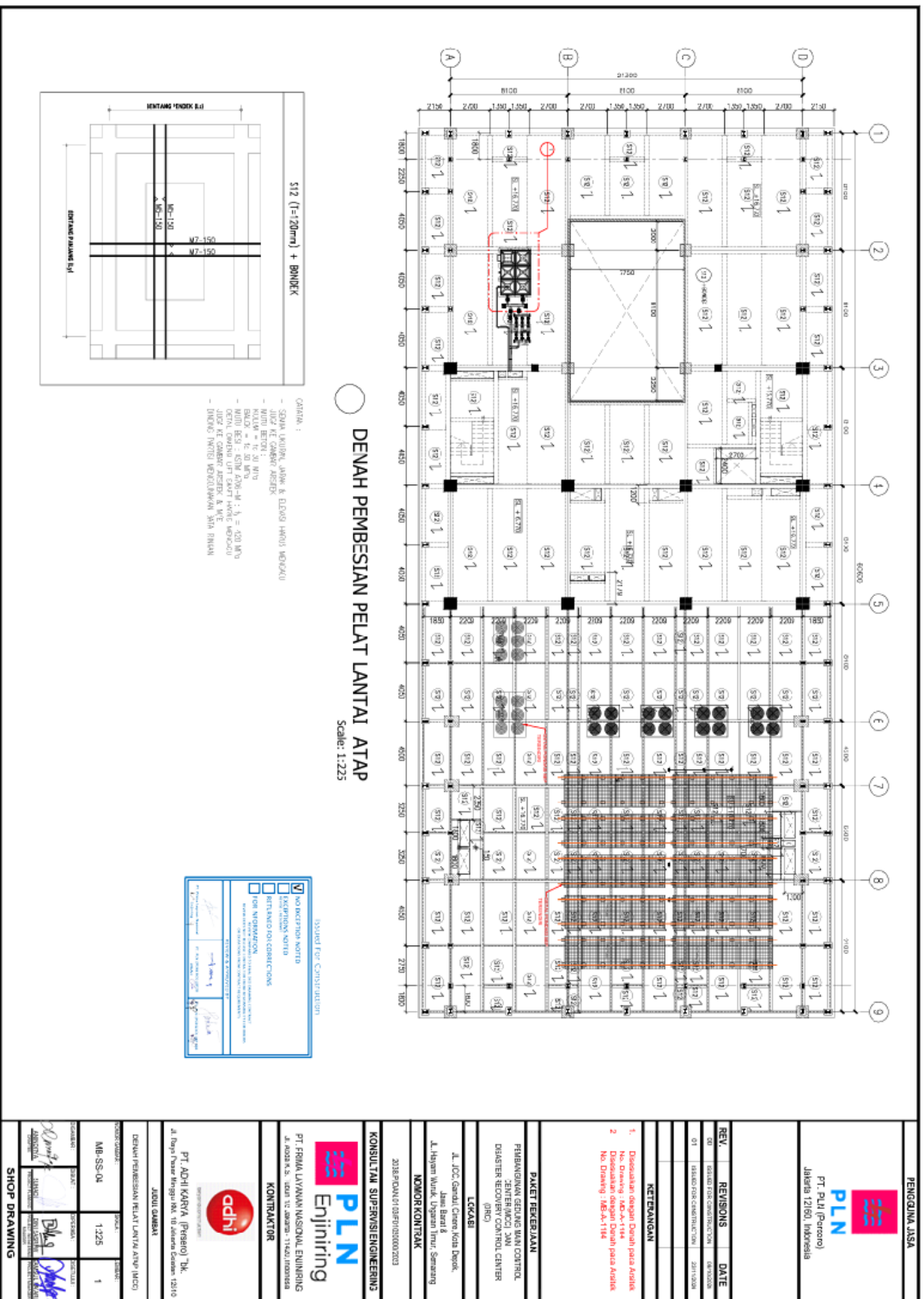
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

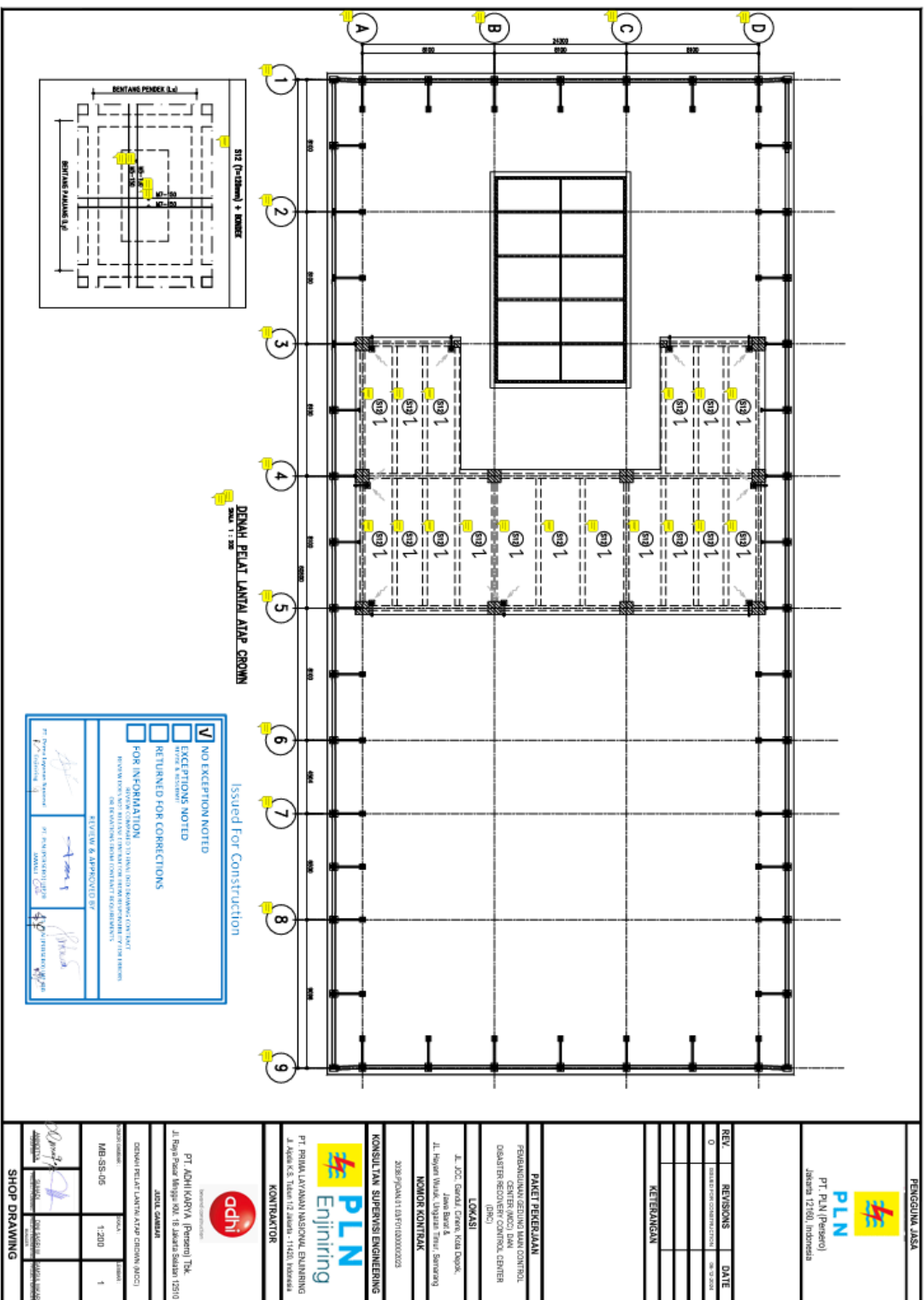
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

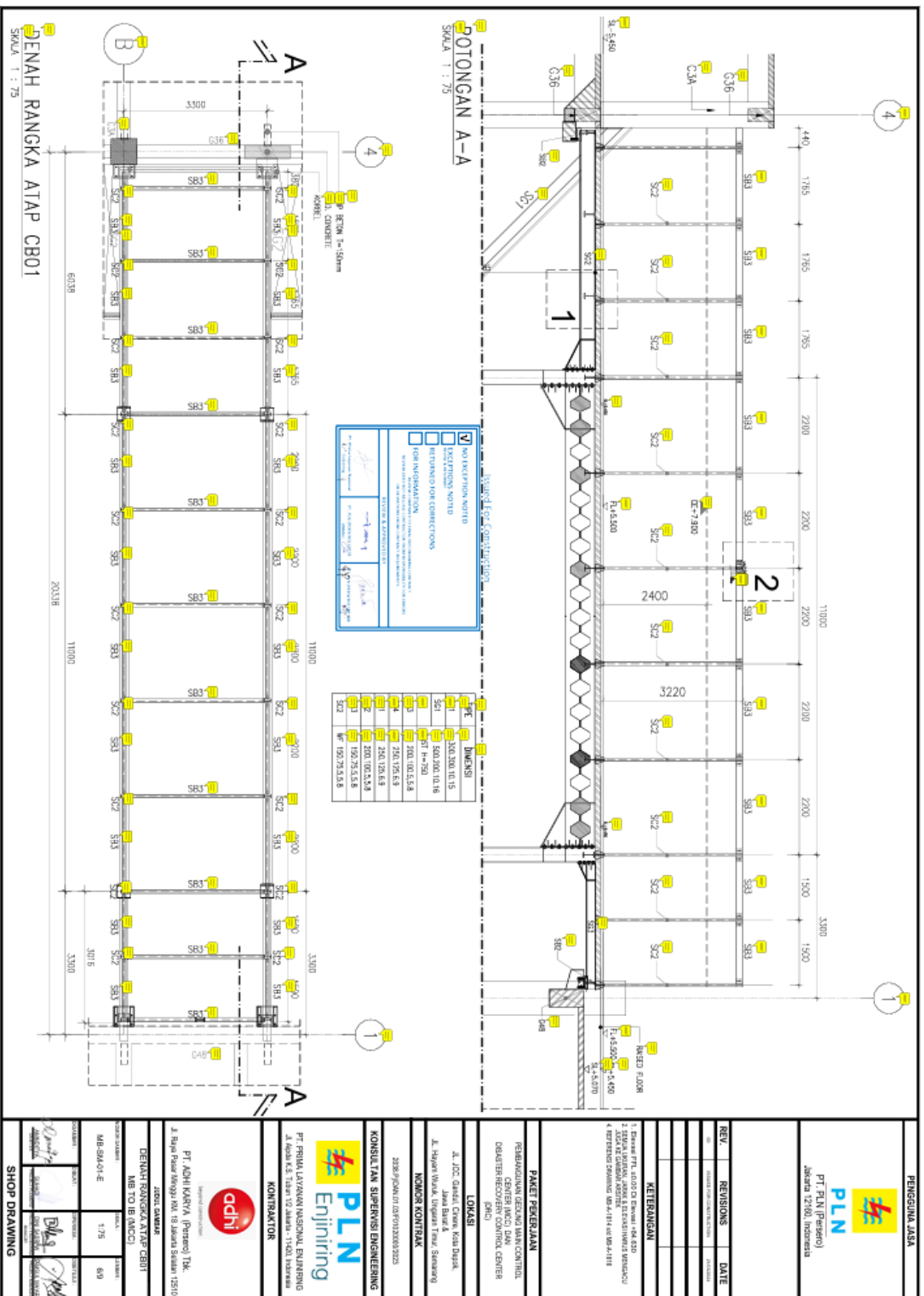
- DAFTAR DIMENSI**

Tipe	Dimensi
SC1	4' - 0" (1219.2 mm)
SC2	4' - 0" (1219.2 mm)
SC3	4' - 0" (1219.2 mm)
SC4	4' - 0" (1219.2 mm)
SC5	4' - 0" (1219.2 mm)
SC6	4' - 0" (1219.2 mm)
SC7	4' - 0" (1219.2 mm)
SC8	4' - 0" (1219.2 mm)
SC9	4' - 0" (1219.2 mm)
SC10	4' - 0" (1219.2 mm)
SC11	4' - 0" (1219.2 mm)
SC12	4' - 0" (1219.2 mm)
SC13	4' - 0" (1219.2 mm)
SC14	4' - 0" (1219.2 mm)
SC15	4' - 0" (1219.2 mm)
SC16	4' - 0" (1219.2 mm)
SC17	4' - 0" (1219.2 mm)
SC18	4' - 0" (1219.2 mm)
SC19	4' - 0" (1219.2 mm)
SC20	4' - 0" (1219.2 mm)
SC21	4' - 0" (1219.2 mm)
SC22	4' - 0" (1219.2 mm)
SC23	4' - 0" (1219.2 mm)
SC24	4' - 0" (1219.2 mm)
SC25	4' - 0" (1219.2 mm)
SC26	4' - 0" (1219.2 mm)
SC27	4' - 0" (1219.2 mm)
SC28	4' - 0" (1219.2 mm)
SC29	4' - 0" (1219.2 mm)
SC30	4' - 0" (1219.2 mm)
SC31	4' - 0" (1219.2 mm)
SC32	4' - 0" (1219.2 mm)
SC33	4' - 0" (1219.2 mm)
SC34	4' - 0" (1219.2 mm)
SC35	4' - 0" (1219.2 mm)
SC36	4' - 0" (1219.2 mm)
SC37	4' - 0" (1219.2 mm)
SC38	4' - 0" (1219.2 mm)
SC39	4' - 0" (1219.2 mm)
SC40	4' - 0" (1219.2 mm)
SC41	4' - 0" (1219.2 mm)
SC42	4' - 0" (1219.2 mm)
SC43	4' - 0" (1219.2 mm)
SC44	4' - 0" (1219.2 mm)
SC45	4' - 0" (1219.2 mm)
SC46	4' - 0" (1219.2 mm)
SC47	4' - 0" (1219.2 mm)
SC48	4' - 0" (1219.2 mm)
SC49	4' - 0" (1219.2 mm)
SC50	4' - 0" (1219.2 mm)
SC51	4' - 0" (1219.2 mm)
SC52	4' - 0" (1219.2 mm)
SC53	4' - 0" (1219.2 mm)
SC54	4' - 0" (1219.2 mm)
SC55	4' - 0" (1219.2 mm)
SC56	4' - 0" (1219.2 mm)
SC57	4' - 0" (1219.2 mm)
SC58	4' - 0" (1219.2 mm)
SC59	4' - 0" (1219.2 mm)
SC60	4' - 0" (1219.2 mm)
SC61	4' - 0" (1219.2 mm)
SC62	4' - 0" (1219.2 mm)
SC63	4' - 0" (1219.2 mm)
SC64	4' - 0" (1219.2 mm)
SC65	4' - 0" (1219.2 mm)
SC66	4' - 0" (1219.2 mm)
SC67	4' - 0" (1219.2 mm)
SC68	4' - 0" (1219.2 mm)
SC69	4' - 0" (1219.2 mm)
SC70	4' - 0" (1219.2 mm)
SC71	4' - 0" (1219.2 mm)
SC72	4' - 0" (1219.2 mm)
SC73	4' - 0" (1219.2 mm)
SC74	4' - 0" (1219.2 mm)
SC75	4' - 0" (1219.2 mm)
SC76	4' - 0" (1219.2 mm)
SC77	4' - 0" (1219.2 mm)
SC78	4' - 0" (1219.2 mm)
SC79	4' - 0" (1219.2 mm)
SC80	4' - 0" (1219.2 mm)
SC81	4' - 0" (1219.2 mm)
SC82	4' - 0" (1219.2 mm)
SC83	4' - 0" (1219.2 mm)
SC84	4' - 0" (1219.2 mm)
SC85	4' - 0" (1219.2 mm)
SC86	4' - 0" (1219.2 mm)
SC87	4' - 0" (1219.2 mm)
SC88	4' - 0" (1219.2 mm)
SC89	4' - 0" (1219.2 mm)
SC90	4' - 0" (1219.2 mm)
SC91	4' - 0" (1219.2 mm)
SC92	4' - 0" (1219.2 mm)
SC93	4' - 0" (1219.2 mm)
SC94	4' - 0" (1219.2 mm)
SC95	4' - 0" (1219.2 mm)
SC96	4' - 0" (1219.2 mm)
SC97	4' - 0" (1219.2 mm)
SC98	4' - 0" (1219.2 mm)
SC99	4' - 0" (1219.2 mm)
SC100	4' - 0" (1219.2 mm)

DETAIL P1

Hak Cipta:

- [illegible]





Hak Cipta:

- 102



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

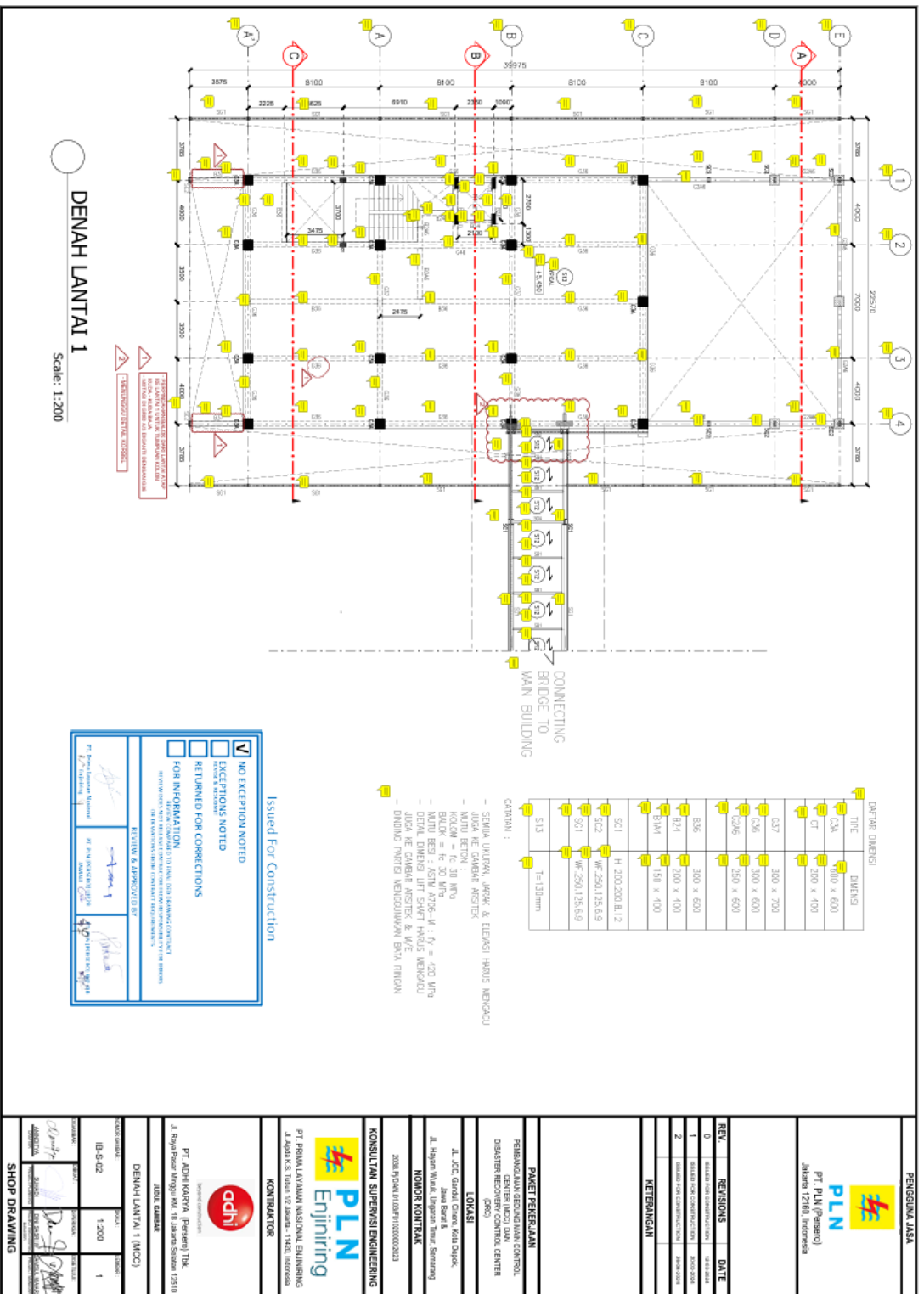
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN 3. GAMBAR KERJA INTERMEDIATE BUILDING

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



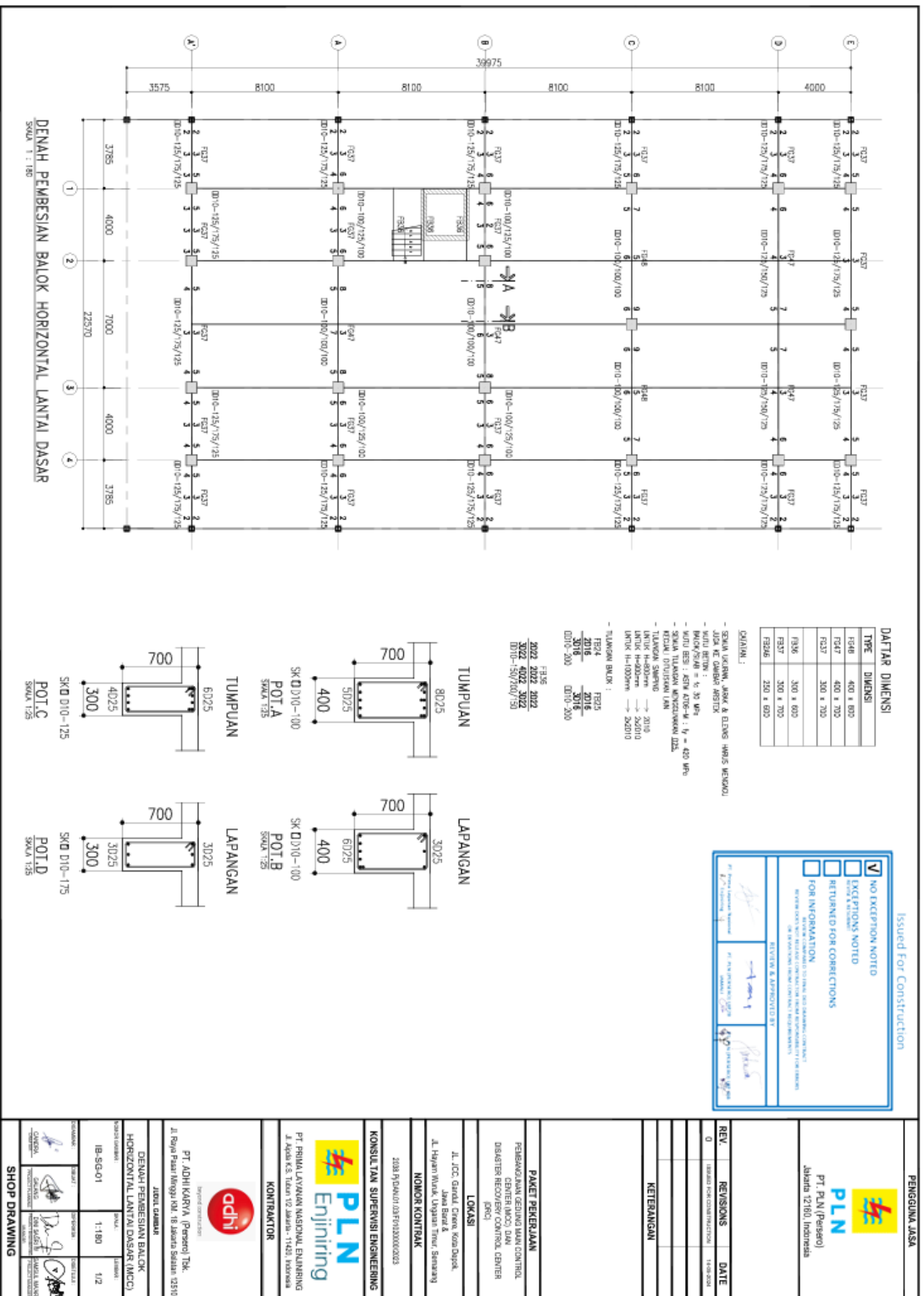
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

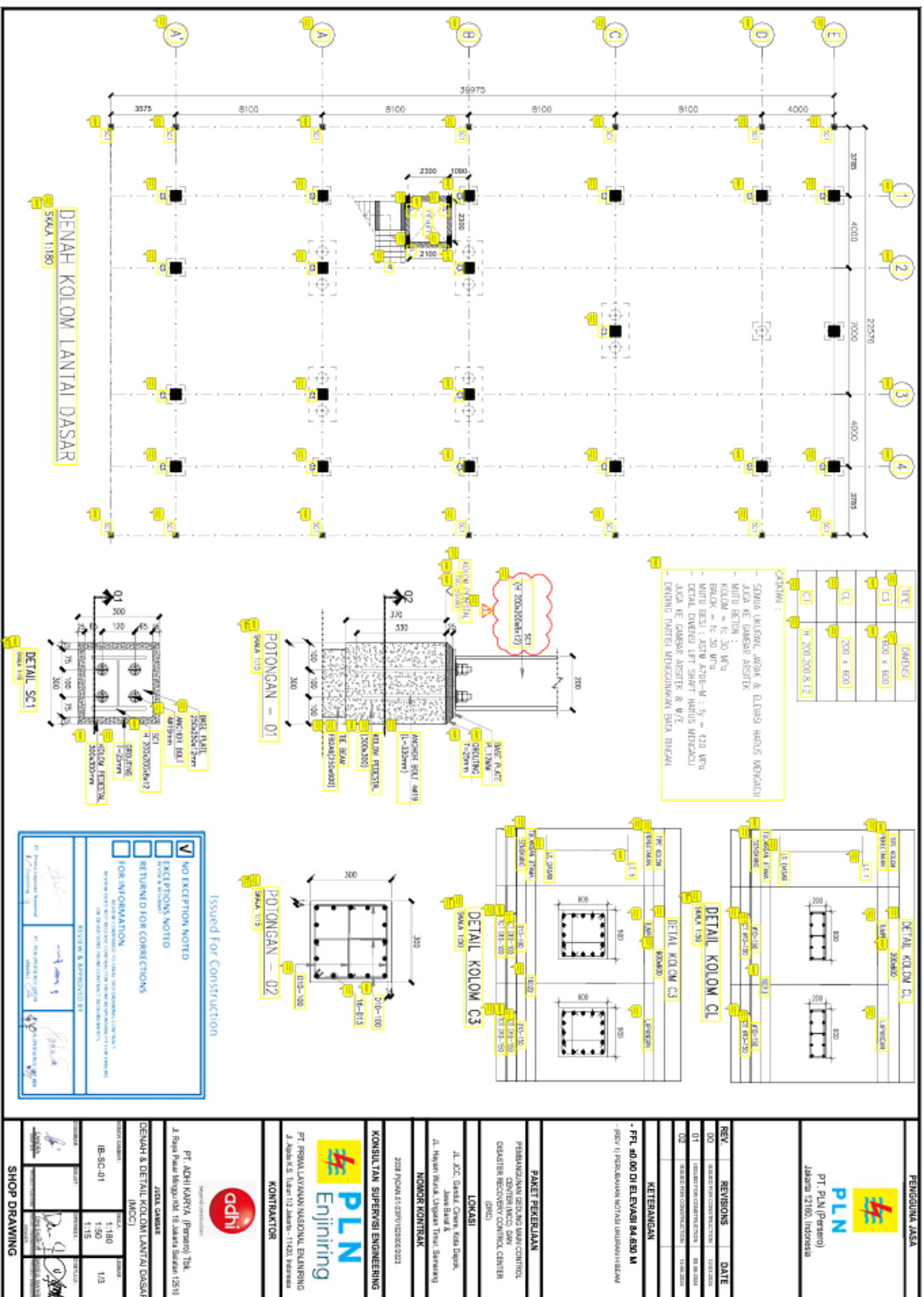
Hak Cipta :

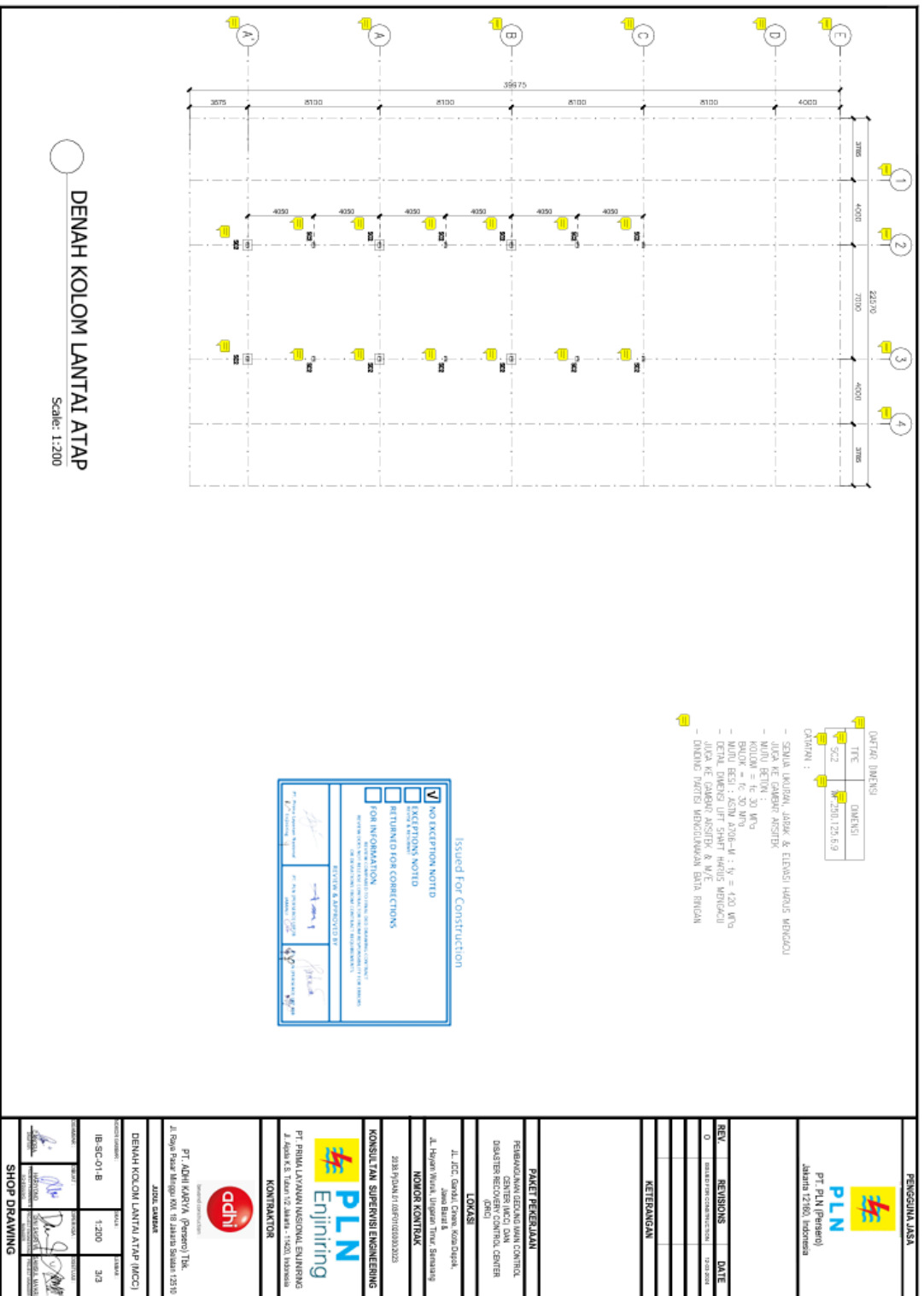
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :





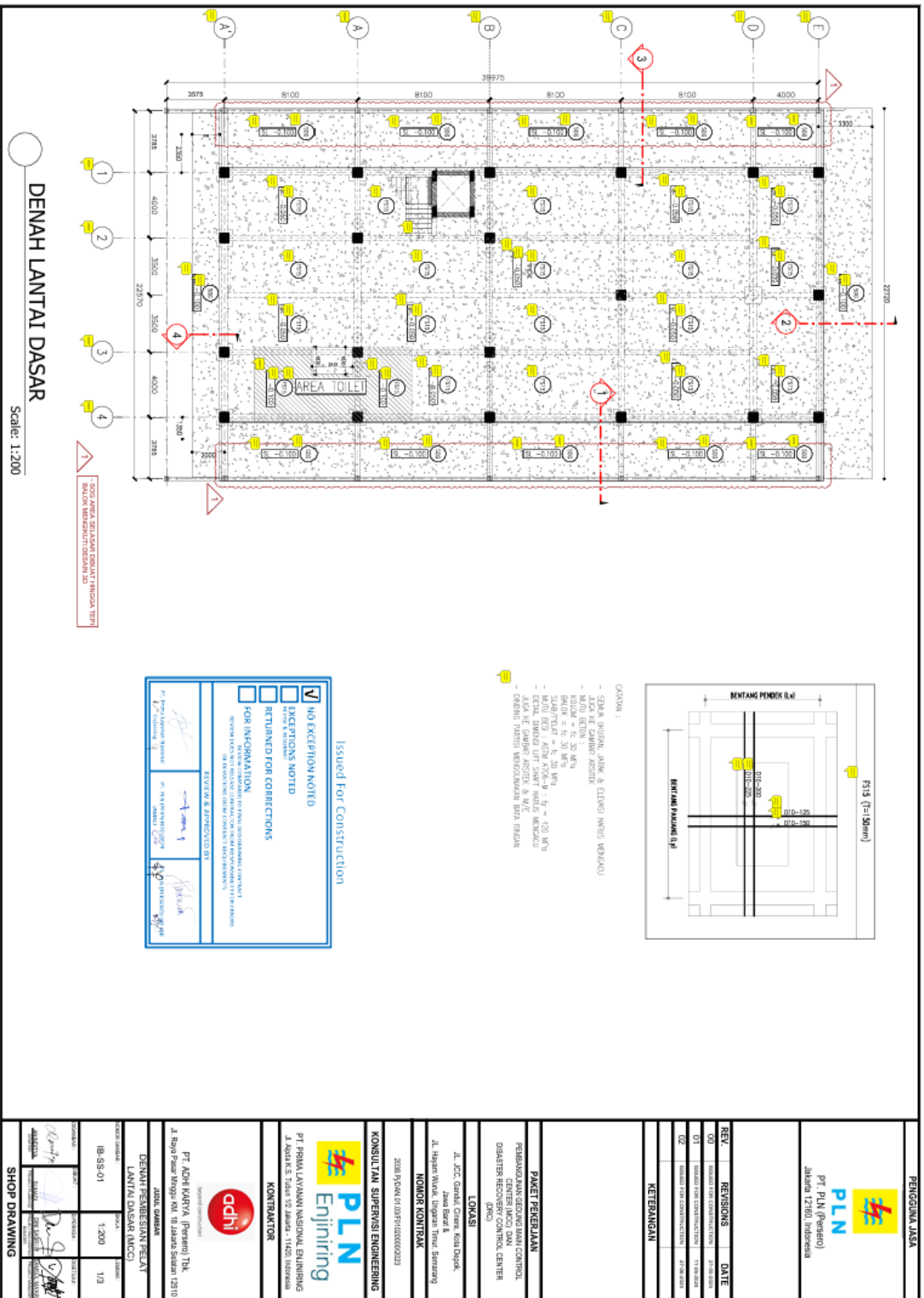


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 4. PEMBEBANAN

BEBAN MATI TAMBAHAN (SIDL) PLAT

Beban Mati Tambahan Pada Pelat Lt Dasar-Lt 2

a	Beban spesi tebal (3 cm)	=	21 kg/m ²	=	0,63 kN/m ²
b	Beban keramik 10 mm	=	24 kg/m ²	=	0,24 kN/m ²
c	Beban plafon + penggantung	=	18 kg/m ²	=	0,18 kN/m ²
d	Beban utilitas	=	25 kg/m ²	=	0,25 kN/m ²
e	Beban mati area total, qDL	=	qDL	=	1,30 kN/m ²

Beban Mati Tambahan Pada Pelat Lantai Atap

a	Beban spesi tebal (3 cm)	=	21 kg/m ²	=	0,63 kN/m ²
b	Beban plafon + penggantung	=	18 kg/m ²	=	0,18 kN/m ²
c	Beban utilitas	=	25 kg/m ²	=	0,25 kN/m ²
d	Beban waterproofing	=	26 kg/m ²	=	0,26 kN/m ²
e	Beban mati area total, qDL	=	qDL	=	1,32 kN/m ²

Beban Mati Tambahan Pelat Lift

a.	Beban mesin lift	=	200 kg/m ²	=	2,00 kN/m ²
b.	Beban utilitas	=	25 kg/m ²	=	0,25 kN/m ²
d	Beban mati merata total, qDL	=	qDL	=	2,25 kN/m ²

BEBAN MATI TAMBAHAN (SIDL) BALOK, ASUMSI HANYA PADA DINDING LUAR

SIDL Balok FG3A7 (Lantai 1)

a.	Beban dinding 1/2 bata	=	Tinggi Dinding x Beban
		=	4,42 m x 2,1 kN/m ²
		=	201 kg/m ² = 8,884 kN/m ²

SIDL Balok FG48 (Lantai 1)

a.	Beban dinding 1/2 bata	=	Tinggi Dinding x Beban
		=	4,32 m x 2,1 kN/m ²
		=	201 kg/m ² = 7,477 kN/m ²

SIDL Balok FG410 (Lantai 1)

a.	Beban dinding 1/2 bata	=	Tinggi Dinding x Beban
		=	4,12 m x 2,1 kN/m ²
		=	201 kg/m ² = 7,477 kN/m ²

SIDL Balok G36 (Lantai 1)

a.	Beban dinding 1/2 bata	=	Tinggi Dinding x Beban
----	------------------------	---	------------------------

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 4,52 \text{ m} \times 2,1 \text{ kN/m}^2$$

$$= 201 \text{ kg/m}^2 = 9,085 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok B2A6 (Lantai 2)

a. Beban dinding kaca

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 5,58 \text{ m} \times 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$= 38 \text{ kg/m}^2 = 2,120 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok G48 (Lantai 2)

a. Beban dinding kaca

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 5,38 \text{ m} \times 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$= 38 \text{ kg/m}^2 = 2,044 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok SB1 (Lantai 2)

a. Beban dinding kaca

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 5,73 \text{ m} \times 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$= 38 \text{ kg/m}^2 = 2,177 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok SB2 (Lantai 2)

a. Beban dinding kaca

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 5,78 \text{ m} \times 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$= 38 \text{ kg/m}^2 = 2,196 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok SB3 (Lantai 2)

a. Beban dinding kaca

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 5,88 \text{ m} \times 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$= 38 \text{ kg/m}^2 = 2,234 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok SB4 (Lantai 2)

a. Beban dinding kaca

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 6,03 \text{ m} \times 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$= 38 \text{ kg/m}^2 = 2,291 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok SG2 (Lantai Atap)

a. Beban dinding kaca

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 5,12 \text{ m} \times 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$= 38 \text{ kg/m}^2 = 1,946 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok G36 (Lantai Crown)

a. Beban dinding 1/2 bata

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 2,43 \text{ m} \times 2,1 \text{ kN/m}^2$$

$$= 201 \text{ kg/m}^2 = 4,884 \text{ kN/m}^2$$

SIDL Balok G37 (Lantai Crown)

a. Beban dinding 1/2 bata

$$= \text{Tinggi Dinding} \times \text{Beban}$$

$$= 2,33 \text{ m} \times 2,1 \text{ kN/m}^2$$

$$= 201 \text{ kg/m}^2 = 4,683 \text{ kN/m}^2$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BEBAN HIDUP (LL) PLAT

Beban Hidup Tambahan Pada Pelat Lantai Dasar- Lantai 2

a.	Beban Hidup Lobi Koridor Bawah	=	4,790	kN/m ²
b.	Beban Hidup Koridor Atas	=	3,830	kN/m ²
c.	Beban Hidup Ruang kantor	=	2,40	kN/m ²
d.	Beban Hidup Ruang Komputer	=	4,790	kN/m ²
e.	Beban Hidup Ruang Gym	=	4,790	kN/m ²
f.	Beban Hidup Toilet	=	2,87	kN/m ²
g.	Beban Hidup Gudang/Arsp	=	6,00	kN/m ²

Beban Hidup Pelat Lantai Atap

a.	Beban hidup pekerja dipelat atap	=	0,98	kN/m ²
----	----------------------------------	---	------	-------------------



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 5.

ANALISIS GEMPA MODEL 1

A. Data Percepatan Gempa

Spektral Percepatan Periode Pendek (Ss)	=	0,8904 g
Spektral Percepatan Periode 1 Detik (S1)	=	0,4197 g
Koefisien Situs (Fa)	=	1,1877
<i>SNI 1726:2019 tabel 6</i>		
Koefisien Situs (Fv)	=	2,3606
<i>SNI 1726:2019 tabel 7</i>		
Percepatan Desain Periode Pendek (SDS)	=	$2/3 * Fa * Ss$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.2 dan 6.3</i>	=	0,7050 g
Percepatan Desain Periode 1 Detik (SD1)	=	$2/3 * Fv * S1$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.2 dan 6.3</i>	=	0,6605 g
T0	=	$0.2 * SD1 / SDS$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.4</i>	=	0,1874 detik
Ts	=	$SD1 / SDS$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.4</i>	=	0,9369 detik

B. Parameter Gempa

Faktor Keutamaan Gempa (Ie)	=	1,00
<i>SNI 1726:2019 tabel 3 dan 4</i>		
Koefisien Modifikasi Respons (R)	=	8
<i>SNI 1726:2019 tabel 12</i>		
Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω_0)	=	3
<i>SNI 1726:2019 tabel 12</i>		
Faktor Pembesaran Defleksi (Cd)	=	5,5
<i>SNI 1726:2019 tabel 12</i>		

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C. Periode Struktur

Percepatan Desain Periode 1 Detik (SD1) = 0,6605 g

Koefisien untuk Batas Periode (Cu) = 1,4

SNI 1726:2019 tabel 17

Parameter Periode Pendekatan (Ct) = 0,0466

SNI 1726:2019 tabel 18

Parameter Periode Pendekatan (x) = 0,9

SNI 1726:2019 tabel 18

Tinggi Bangunan (Seismik) (h) = 19,8 m

Periode Fundamental Pendekatan (Ta) = $C_t * h_x$

SNI 1726:2019 persamaan 36 = 0,6845 detik

Periode Maksimum (Tmax) = $C_u * T_a$

SNI 1726:2019 pasal 7.8.2 = 0,958 detik

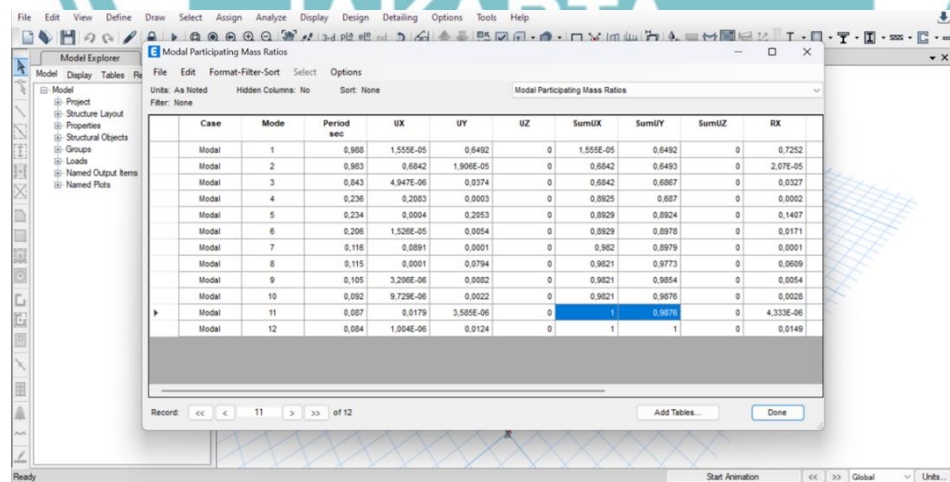
Periode Hasil Analisis Arah X (Tc,X) = 0,99 detik

Periode Hasil Analisis Arah Y (Tc,Y) = 0,98 detik

Periode Pakai Arah X (TX) = 0,958 detik

Periode Pakai Arah Y (TY) = 0,958 detik

D. Bentuk dan Jumlah Ragam



Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SummUX	SummUY	SummUZ	RX
Model	1	0,868	1,555E-05	0,6492	0	1,555E-05	0,6492	0	0,7252
Model	2	0,863	0,6842	1,906E-05	0	0,6842	0,6493	0	2,07E-05
Model	3	0,843	4,947E-06	0,0374	0	0,6842	0,6867	0	0,0327
Model	4	0,236	0,2083	0,0003	0	0,8925	0,687	0	0,0002
Model	5	0,234	0,0004	0,2053	0	0,8929	0,8924	0	0,1407
Model	6	0,206	1,528E-05	0,0054	0	0,8929	0,8978	0	0,0171
Model	7	0,116	0,0891	0,0001	0	0,962	0,8979	0	0,0001
Model	8	0,115	0,0001	0,0794	0	0,9621	0,9773	0	0,0609
Model	9	0,105	3,206E-06	0,0002	0	0,9621	0,9654	0	0,0054
Model	10	0,092	9,729E-06	0,0022	0	0,9621	0,9676	0	0,0028
Model	11	0,087	0,0179	3,585E-06	0	1	0,9676	0	4,333E-06
Model	12	0,084	1,004E-06	0,0124	0	1	1	0	0,0149

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

E. Gaya Geser Dasar Seismik

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Respons Seismik (Cs)} &= \text{SDS} / (R/I_e) \\
 \text{SNI 1726:2019 persamaan 31} &= 0,0881 \\
 \text{Batas Atas (Cs,max)} &= \text{SD1} / [T * (R/I_e)] \\
 \text{SNI 1726:2019 persamaan 32} &= 0,0862 \\
 (Cs,max,X) &= 0,0862 \\
 (Cs,max,Y) &= 0,0862 \\
 \text{Batas Bawah Cs,min,1} &= 0.044 \text{ SDS } I_e \geq 0.01 \\
 \text{SNI 1726:2019 persamaan 34} &= 0,0310 \\
 \text{Batas Bawah (dipakai jika S1 } \geq 0,6 \text{ g)} &= 0.5 \text{ S1} / (R/I_e) \\
 Cs,min,2 &= 0,0262 \\
 \text{SNI 1726:2019 persamaan 35} &= 0,0262 \\
 \text{Koefisien Respons Seismik Pakai} &= 0,0862 \\
 (Cs,pakai,X) &= 0,0862 \\
 (Cs,pakai,Y) &= 0,0862 \\
 \text{Berat Seismik Efektif (W)} &= 47892 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

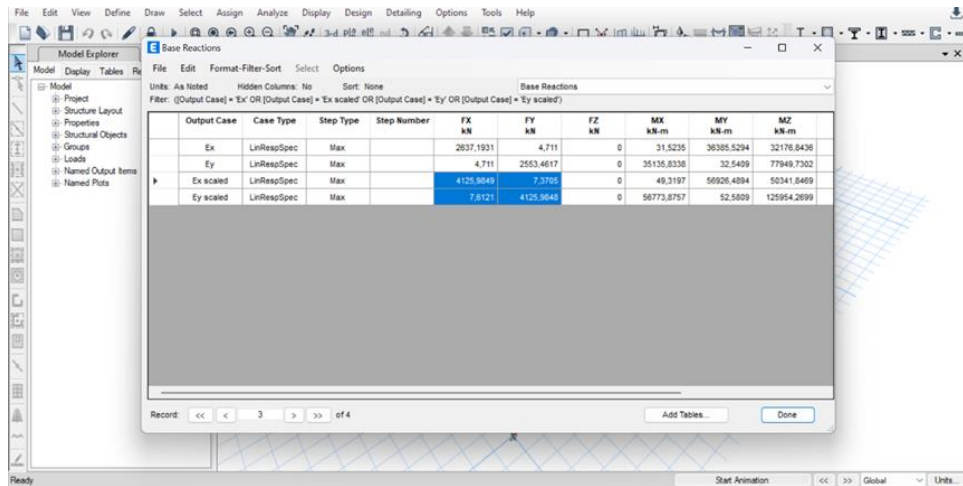
Lantai	Massa (kg)
CROWN	321404,04
LANTAI ATAP	1265950,39
LANTAI 2	1420725,62
LANTAI 1	1875507,93
W	= 4883587,98*9,8/1000
W	= 47892 kN

F. Penskalaan Gaya

$$\begin{aligned}
 \text{Gaya Geser Statik (Manual) (V)} &= Cs * W \\
 \text{SNI 1726:2019 persamaan 30 (VX)} &= 4125,98 \text{ kN} \\
 (VY) &= 4125,98 \text{ kN} \\
 \text{Gaya Geser Statik (ETABS) (VX)} &= 4125,9849 \text{ kN} \\
 \text{(hanya untuk pembanding) (VY)} &= 4125,9849 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Ex	LinRespSpec	Max		2837,1931	4,711	0	31,5235	38385,5294	32176,8436
Ey	LinRespSpec	Max		4,711	2553,4617	0	35136,8338	32,5409	77949,7302
Ex scaled	LinRespSpec	Max		4125,9849	7,3105	0	49,3197	58926,4894	50341,8469
Ey scaled	LinRespSpec	Max		7,8121	4125,9849	0	58773,8757	52,5809	125954,2699

$$\begin{aligned} \text{Faktor Skala Awal (SF)} &= g / (R / I) \\ \text{SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.2} &= 1,22583 \quad \text{m/s}^2 \\ &= 1225,83 \quad \text{mm/s}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya Geser Spektra Unscaled} \\ (V_i, X) &= 4125,9849 \quad \text{kN} \\ (V_i, Y) &= 4125,9849 \quad \text{kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penskalaan Gaya Gempa (Fx)} \\ \text{SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.4.1} \\ f_X &= 1,000 \quad 0 \\ f_Y &= 1,000 \quad 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor Skala Baru} \\ S_{FX} &= 1225,8300 \quad \text{mm/s}^2 \\ S_{FY} &= 1225,8300 \quad \text{mm/s}^2 \end{aligned}$$

G. Penskalaan Simpangan

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Respons Seismik (Cs)} &= 0.5 S_1 / (R/I_e) \\ \text{SNI 1726:2019 persamaan 35} &= 0,0262 \\ \text{Gaya Geser Statik (V)} &= C_s * W \\ \text{SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.4.2} &= 1256,26 \quad \text{kN} \\ \text{Faktor Skala Awal (SF)} &= 1225,83 \quad \text{mm/s}^2 \\ \text{Gaya Geser Respon Spektra Unscaled} \\ V_{i,X} &= 4125,985 \quad \text{kN} \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$V_{i,Y} = 4125,985 \quad \text{kN}$$

Penskalaan Simpangan

SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.4.2

$$f_X = 1,00$$

$$f_Y = 1,00$$

Faktor Skala Baru

$$S_{FX} = 1225,83 \quad \text{mm/s}^2$$

$$S_{FY} = 1225,83 \quad \text{mm/s}^2$$

H. Simpangan Antar Tingkat

$$\text{Simpangan Antar Tingkat Izin } (\Delta_a) = 0,02 \quad h$$

$$\text{Faktor Redundansi } (\rho) = 1,3$$

$$\begin{aligned} \text{Story Drift Inelastik Izin } (\Delta_{\max}) &= \Delta / \rho \\ &= 0,0154 \quad h \end{aligned}$$

$$\text{Faktor Pembesaran Defleksi } (C_d) = 5,5$$

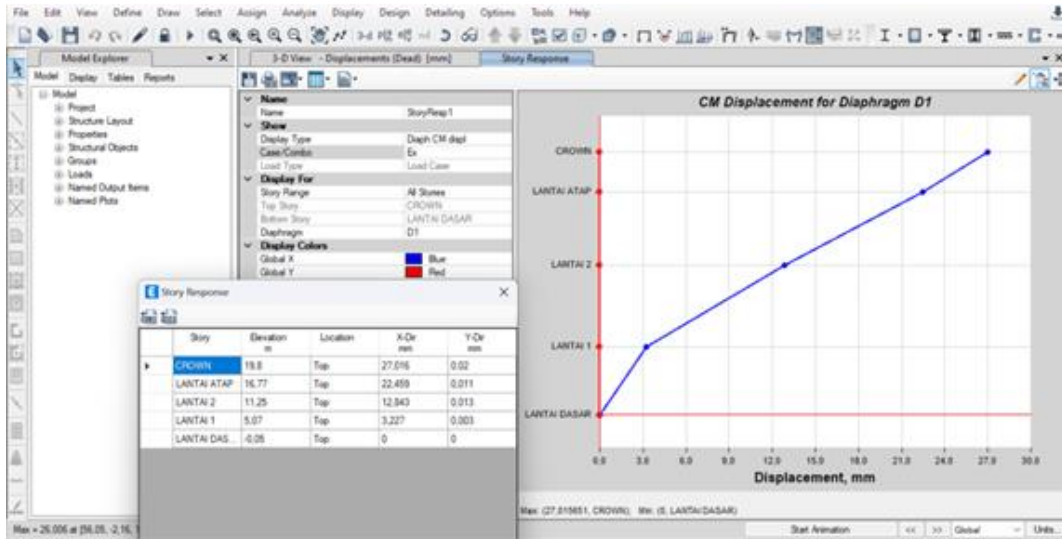
$$\text{Faktor Keutamaan Gempa } (I_e) = 1,00$$

$$\text{Story Drift Inelastik } (\Delta) = \delta * C_d / I_e$$

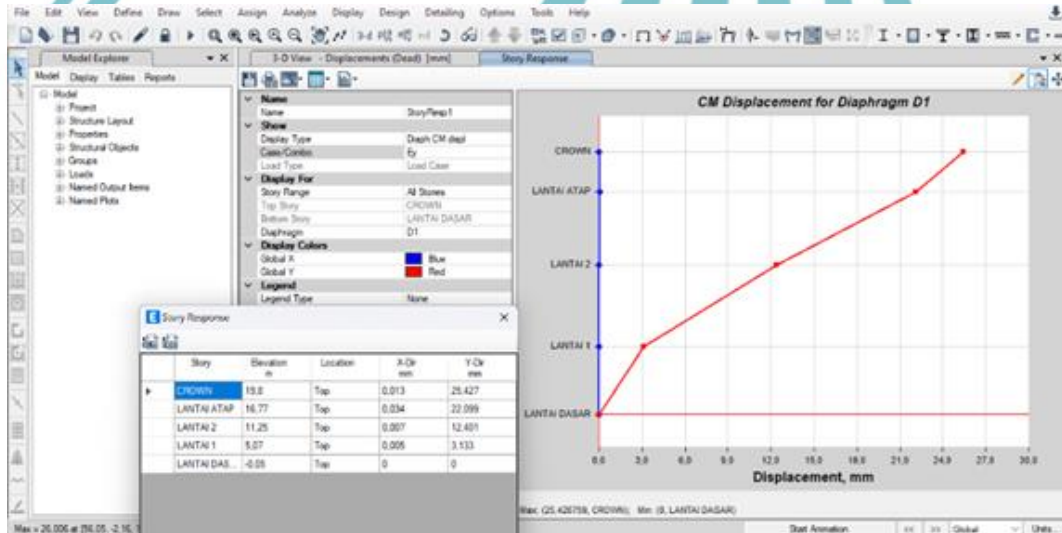
Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δ_{ex}	δ_{ey}	δ_{ex}	δ_{ey}		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	
CROWN	27,016	25,43	4,557	3,328	3030	25,064	18,304	46,615	OK
LANTAI ATAP	22,459	22,10	9,616	9,698	5520	52,888	53,339	84,923	OK
LANTAI 2	12,843	12,40	9,616	9,268	6180	52,888	50,974	95,077	OK
LANTAI 1	3,227	3,13	3,227	3,133	5120	17,749	17,232	78,769	OK

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Output Displacement ETABS arah X



Output Displacement ETABS arah Y

I. Pengaruh P-Delta

Pengaruh P-delta pada geser tingkat dan momen, gaya dan momen elemen struktur yang dihasilkan, dan simpangan antar tingkat yang diakibatkannya tidak perlu diperhitungkan bila koefisien stabilitas (θ) seperti ditentukan oleh persamaan berikut sama dengan atau kurang dari 0,10:

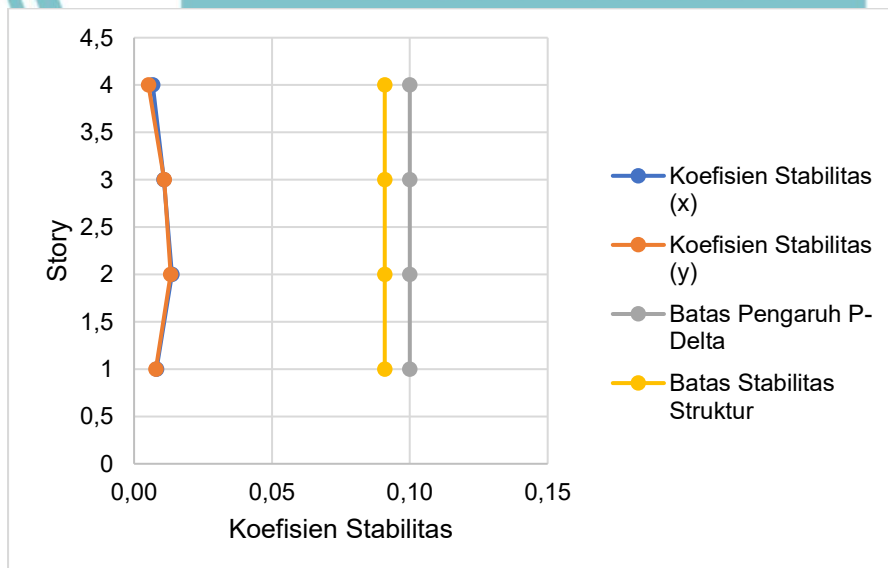
$$\theta = \frac{P_x \Delta_e}{V_x h_{xx} C_d} \quad (45)$$

Keterangan:

- P_x = beban desain vertikal total pada dan di atas tingkat- x , (kN); bila menghitung P_x , faktor beban individu tidak perlu melebihi 1,0;
 Δ = simpangan antar tingkat desain seperti didefinisikan dalam 0, terjadi secara serentak dengan V_x (mm)
 I_e = faktor keutamaan gempa yang ditentukan sesuai dengan 4.1.2
 V_x = gaya geser seismik yang bekerja antara tingkat x dan $x-1$ (kN)
 h_{xx} = tinggi tingkat di bawah tingkat x , (mm);
 C_d = faktor pembesaran defleksi dalam Tabel 12.

Rasio kebutuhan geser $\beta = 1$
 Batas koefisien stabilitas $\theta_{max} = 0.5 / (\beta * C_d) \leq 0.25$
 $= 0,0909$

Story	Inelastic Drift		Story Forces			h (mm)	Koefisien Stabilitas		Batas Pengaruh P-Delta	Batas Stabilitas Struktur, θ_{max}	Cek
	Δ_x	Δ_y	P	V_x	V_y		θ_x	θ_y			
	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)						
4	25,06	18,30	2980,72	661,74	629,41	3030	0,0068	0,0052	0,1	0,0909	OK
3	52,89	53,34	15221,68	2448,59	2448,84	5520	0,0108	0,0109	0,1	0,0909	OK
2	52,89	50,97	31502,63	3571,04	3562,02	6180	0,0137	0,0133	0,1	0,0909	OK
1	17,75	17,23	53287,42	4132,35	4132,35	5120	0,0081	0,0079	0,1	0,0909	OK



Batasan Pengaruh P-Delta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 6.

ANALISIS GEMPA MODEL 2

A. Data Percepatan Gempa

Spektral Percepatan Periode Pendek (Ss)	=	0,8904 g
Spektral Percepatan Periode 1 Detik (S1)	=	0,4197 g
Koefisien Situs (Fa)	=	1,1877
<i>SNI 1726:2019 tabel 6</i>		
Koefisien Situs (Fv)	=	2,3606
<i>SNI 1726:2019 tabel 7</i>		
Percepatan Desain Periode Pendek (SDS)	=	$2/3 * Fa * Ss$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.2 dan 6.3</i>	=	0,7050 g
Percepatan Desain Periode 1 Detik (SD1)	=	$2/3 * Fv * S1$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.2 dan 6.3</i>	=	0,6605 g
T0	=	$0.2 * SD1 / SDS$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.4</i>	=	0,1874 detik
Ts	=	$SD1 / SDS$
<i>SNI 1726:2019 pasal 6.4</i>	=	0,9369 detik

B. Parameter Gempa

Faktor Keutamaan Gempa (Ie)	=	1,00
<i>SNI 1726:2019 tabel 3 dan 4</i>		
Koefisien Modifikasi Respons (R)	=	8
<i>SNI 1726:2019 tabel 12</i>		
Faktor Kuat Lebih Sistem (Ω_0)	=	3
<i>SNI 1726:2019 tabel 12</i>		
Faktor Pembesaran Defleksi (Cd)	=	5,5
<i>SNI 1726:2019 tabel 12</i>		

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C. Periode Struktur

Percepatan Desain Periode 1 Detik (SD1) = 0,6605 g

Koefisien untuk Batas Periode (Cu) = 1,4

SNI 1726:2019 tabel 17

Parameter Periode Pendekatan (Ct) = 0,0466

SNI 1726:2019 tabel 18

Parameter Periode Pendekatan (x) = 0,9

SNI 1726:2019 tabel 18

Tinggi Bangunan (Seismik) (h) = 19,8 m

Periode Fundamental Pendekatan (Ta) = Ct * hx

SNI 1726:2019 persamaan 36 = 0,6845 detik

Periode Maksimum (Tmax) = Cu * Ta

SNI 1726:2019 pasal 7.8.2 = 0,958 detik

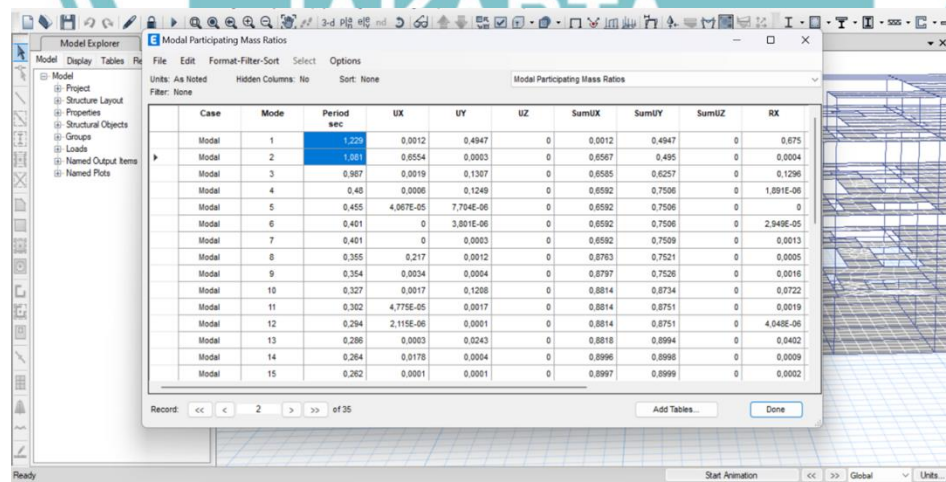
Periode Hasil Analisis Arah X (Tc,X) = 1,229 detik

Periode Hasil Analisis Arah Y (Tc,Y) = 1,081 detik

Periode Pakai Arah X (TX) = 0,958 detik

Periode Pakai Arah Y (TY) = 0,958 detik

D. Bentuk dan Jumlah Ragam



Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Model 1	1	1,229	0,0012	0,4947	0	0,0012	0,4947	0	0,675
Model 2	2	1,081	0,6554	0,0003	0	0,6567	0,495	0	0,0004
Model 3	3	0,967	0,0019	0,1307	0	0,6585	0,6257	0	0,1296
Model 4	4	0,48	0,0006	0,1249	0	0,6592	0,7506	0	1,091E-06
Model 5	5	0,455	4,067E-05	7,704E-06	0	0,6592	0,7506	0	0
Model 6	6	0,401	0	3,801E-06	0	0,6592	0,7506	0	2,945E-05
Model 7	7	0,401	0	0,0003	0	0,6592	0,7509	0	0,0013
Model 8	8	0,355	0,217	0,0012	0	0,8763	0,7521	0	0,0005
Model 9	9	0,354	0,0034	0,0004	0	0,8797	0,7526	0	0,0016
Model 10	10	0,327	0,0017	0,1208	0	0,8814	0,8734	0	0,0722
Model 11	11	0,302	4,775E-05	0,0017	0	0,8814	0,8751	0	0,0019
Model 12	12	0,294	2,115E-06	0,0001	0	0,8814	0,8751	0	4,048E-06
Model 13	13	0,286	0,0003	0,0243	0	0,8818	0,8994	0	0,0402
Model 14	14	0,264	0,0178	0,0004	0	0,8996	0,8998	0	0,0009
Model 15	15	0,262	0,0001	0,0001	0	0,8997	0,8999	0	0,0002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

E. Gaya Geser Dasar Seismik

Koefisien Respons Seismik (C_s)	=	$SDS / (R/I_e)$
<i>SNI 1726:2019 persamaan 31</i>	=	0,0881
Batas Atas ($C_{s,max}$)	=	$SD1 / [T * (R/I_e)]$
<i>SNI 1726:2019 persamaan 32</i>		
$(C_{s,max,X})$	=	0,0862
$(C_{s,max,Y})$	=	0,0862
Batas Bawah $C_{s,min,1}$	=	$0.044 SDS I_e \geq 0.01$
<i>SNI 1726:2019 persamaan 34</i>	=	0,0310
Batas Bawah (dipakai jika $S1 \geq 0,6 g$)		
$C_{s,min,2}$	=	$0.5 S1 / (R/I_e)$
<i>SNI 1726:2019 persamaan 35</i>	=	0,0262
Koefisien Respons Seismik Pakai		
$(C_{s,pakai,X})$	=	0,0862
$(C_{s,pakai,Y})$	=	0,0876
Berat Seismik Efektif (W)	=	48491 kN
Lantai	Massa (kg)	
CROWN	309538,44	
LANTAI ATAP	1414589,14	
LANTAI 2	1489602,14	
LANTAI 1	1730968,35	
W	=	$4944698,07 * 9,8 / 1000$
W	=	48491 kN

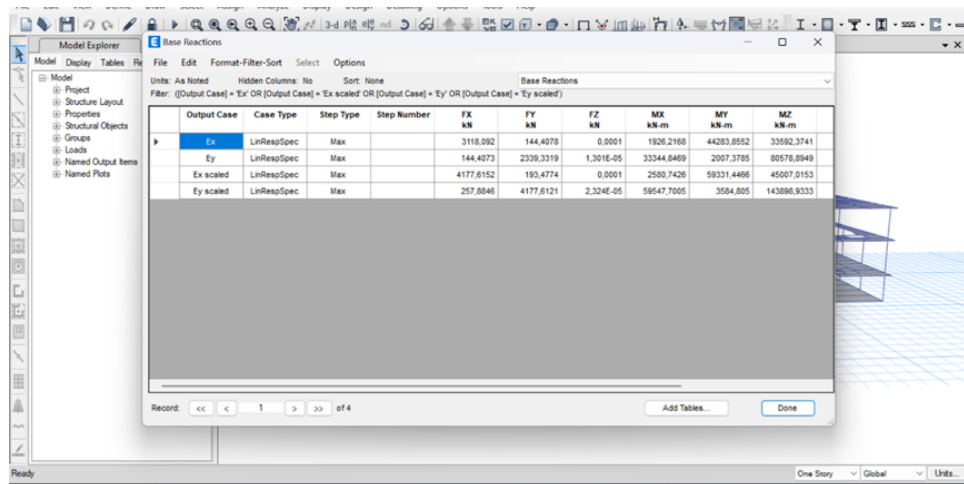
F. Penskalaan Gaya

Gaya Geser Statik (Manual) (V)	=	$C_s * W$
<i>SNI 1726:2019 persamaan 30</i> (V_X)	=	4177,61 kN
(V_Y)	=	4177,61 kN
Gaya Geser Statik (ETABS) (V_X)	=	4177,6152 kN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$(\text{hanya untuk pembandingan}) \quad (VY) = 4177,6121 \quad \text{kN}$$



Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Ex	LinRespSpec	Max		3118,092	144,4078	0,0001	1926,2168	44283,8552	33592,3741
Ey	LinRespSpec	Max		144,4073	2339,3319	1,301E-05	33344,6469	2007,3785	80578,8949
Ex scaled	LinRespSpec	Max		4177,6152	193,4774	0,0001	2580,7426	59331,4466	45007,0153
Ey scaled	LinRespSpec	Max		257,8846	4177,6121	2,324E-05	59547,7005	3584,805	143886,9333

$$\begin{aligned} \text{Faktor Skala Awal (SF)} &= g / (R / I) \\ \text{SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.2} &= 1,226 \quad \text{m/s}^2 \\ &= 1225,83 \quad \text{mm/s}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya Geser Spektra Unscaled} \\ (V_i, X) &= 4177,6152 \quad \text{kN} \\ (V_i, Y) &= 4177,6121 \quad \text{kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penskalaan Gaya Gempa (Fx)} \\ \text{SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.4.1} \\ f_X &= 1,000 \quad 0 \\ f_Y &= 1,000 \quad 0 \\ \text{Faktor Skala Baru} \\ S_{FX} &= 1225,8300 \quad \text{mm/s}^2 \\ S_{FY} &= 1225,8300 \quad \text{mm/s}^2 \end{aligned}$$

G. Penskalaan Simpangan

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Respons Seismik (Cs)} &= 0.5 S_1 / (R/I_e) \\ \text{SNI 1726:2019 persamaan 35} &= 0,0262 \\ \text{Gaya Geser Statik (V)} &= C_s * W \\ \text{SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.4.2} &= 1271,98 \quad \text{kN} \\ \text{Faktor Skala Awal (SF)} &= 1225,83 \quad \text{mm/s}^2 \\ \text{Gaya Geser Respon Spektra Unscaled} & \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$V_{i,X}$	=	4177,615	kN
$V_{i,Y}$	=	4177,612	kN
Penskalaan Simpangan			
SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.4.2			
f_X	=	1,00	
f_Y	=	1,00	
Faktor Skala Baru			
SFX	=	1225,83	mm/s ²
SFY	=	1225,83	mm/s ²

H. Simpangan Antar Tingkat

Simpangan Antar Tingkat Izin (Δ_a)	=	0,02 h
Faktor Redundansi (ρ)	=	1,3
Story Drift Inelastik Izin (Δ_{max})	=	Δ / ρ
	=	0,0154 h
Faktor Pembesaran Defleksi (C_d)	=	5,5
Faktor Keutamaan Gempa (I_e)	=	1,00
Story Drift Inelastik (Δ)	=	$\delta * C_d / I_e$

Story	Displacement		Elastic Drift		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δ_{ex}	δ_{ey}	δ_{ex}	δ_{ey}		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	
CROWN	32,146	28,575	4,115	0,624	3030	22,63	3,43	46,62	OK
LANTAI ATAP	28,031	27,951	10,879	12,274	5520	59,83	67,51	84,92	OK
LANTAI 2	17,152	15,677	12,754	11,590	6180	70,15	63,75	95,08	OK
LANTAI 1	4,398	4,087	4,398	4,087	5120	24,19	22,48	78,77	OK

J. Pengaruh P-Delta

Pengaruh P-delta pada geser tingkat dan momen, gaya dan momen elemen struktur yang dihasilkan, dan simpangan antar tingkat yang diakibatkannya tidak perlu diperhitungkan bila koefisien stabilitas (θ) seperti ditentukan oleh persamaan berikut sama dengan atau kurang dari 0,10:

$$\theta = \frac{P_x \Delta_e}{V_x h_{sx} C_d} \quad (45)$$

Keterangan:

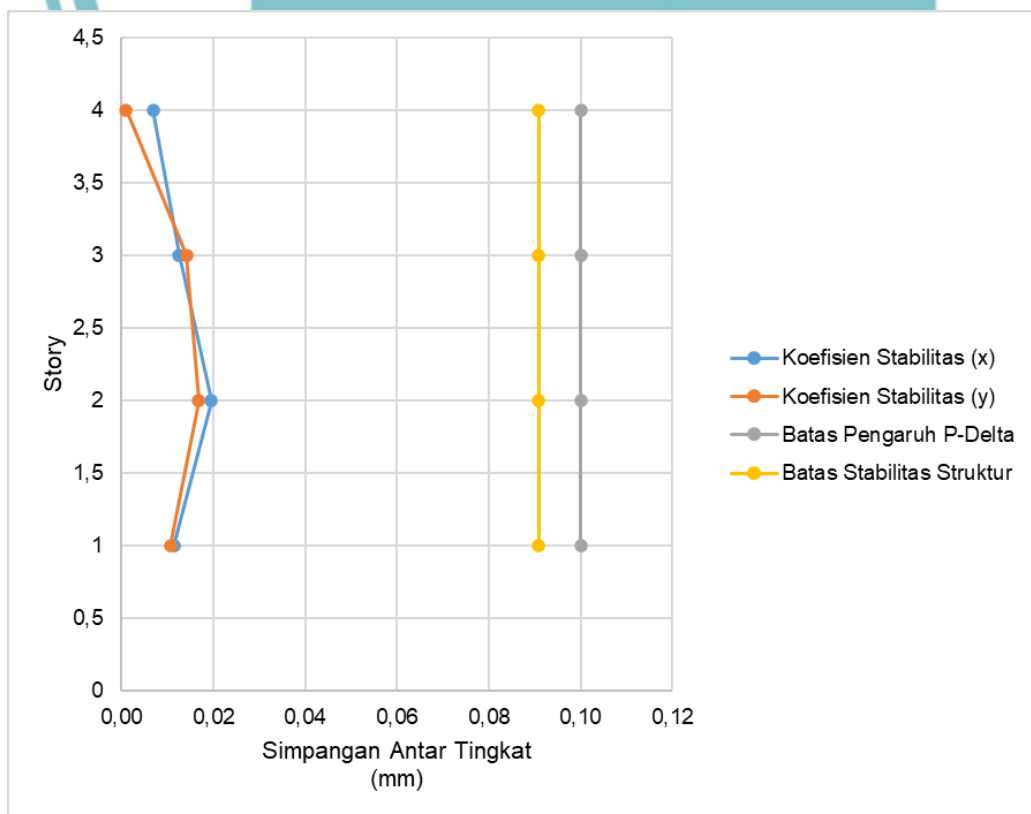
P_x = beban desain vertikal total pada dan di atas tingkat- x , (kN); bila menghitung P_x , faktor beban individu tidak perlu melebihi 1,0;
 Δ = simpangan antar tingkat desain seperti didefinisikan dalam 0, terjadi secara serentak dengan V_x (mm)
 I_e = faktor keutamaan gempa yang ditentukan sesuai dengan 4.1.2
 V_x = gaya geser seismik yang bekerja antara tingkat x dan $x-1$ (kN)
 h_{sx} = tinggi tingkat di bawah tingkat x , (mm);
 C_d = faktor pembesaran defleksi dalam Tabel 12.

Rasio kebutuhan geser $\beta = 1$

Batas koefisien stabilitas $\theta_{max} = 0.5 / (\beta * C_d) \leq 0.25$

$= 0,0909$

Story	Inelastic Drift		Story Forces			h (mm)	Koefisien Stabilitas		Batas Pengaruh P-Delta	Batas Stabilitas Struktur, θ_{max}	Cek
	Δ_x	Δ_y	P	V_x	V_y		θ_x	θ_y			
	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)	(kN)						
4	22,633	3,432	2980,7196	580,5533	606,6802	3030	0,0077	0,0054	0,1	0,0909	OK
3	59,835	67,507	15251,72	2388,59	2388,70	5520	0,0110	0,0111	0,1	0,0909	OK
2	70,147	63,745	31564,021	3325,7312	3519,6177	6180	0,0142	0,0132	0,1	0,0909	OK
1	24,189	22,479	53987,42	4052,35	4052,25	5120	0,0073	0,0079	0,1	0,0909	OK



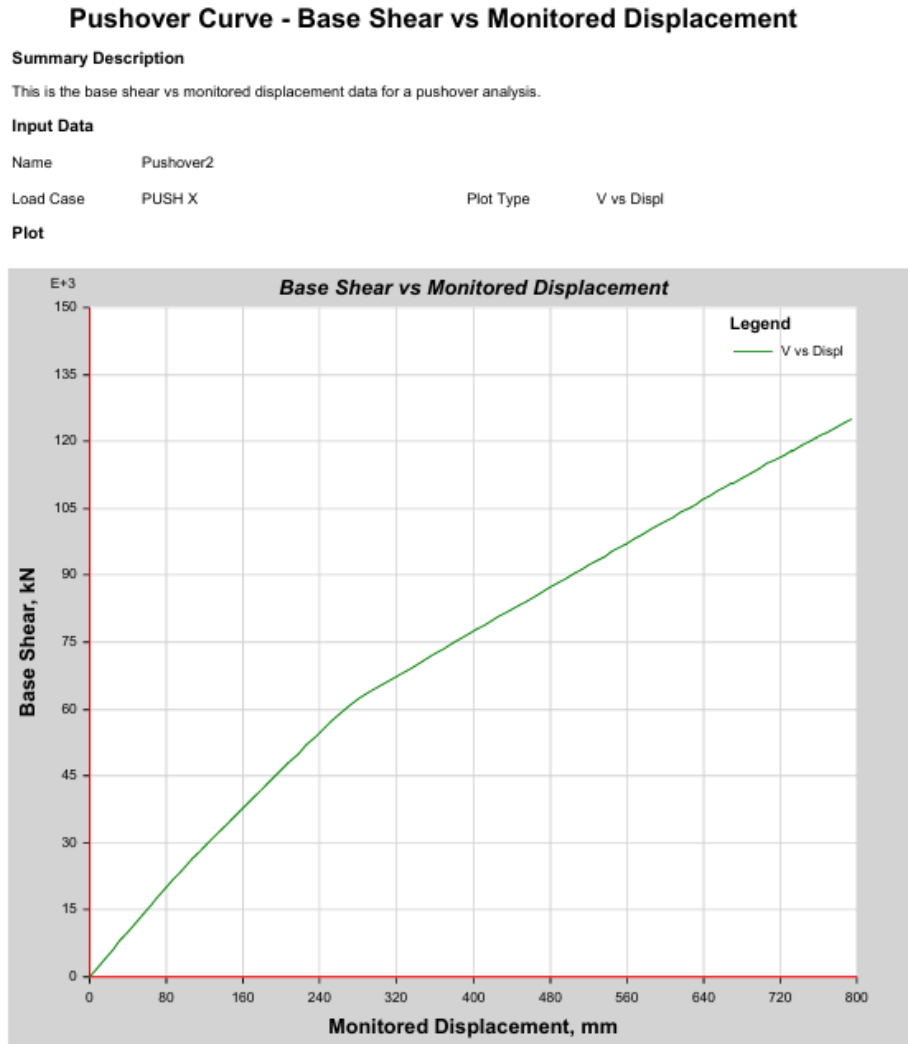
Batasan Pengaruh P-Delta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 7.

KURVA PUSHOVER *BASE SHEAR* *DISPLACEMENT* MODEL 1 ARAH X





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Capacity Curve Coordinates

Step	Displ (mm)	Shear Force (KN)	A-B	B- C	C- D	D- E	>E	A- IO	IO- LS	LS- CP	>CP	Total
0	0	0	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
1	7,94	2001,6307	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
2	15,88	4003,2616	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
3	23,82	6004,8928	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
4	31,76	8006,5239	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
5	39,7	10008,1543	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
6	47,64	12009,7849	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
7	55,58	14011,4157	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
8	63,52	16013,0467	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
9	68,899	17369,0287	2316	4	0	0	0	2320	0	0	0	2320
10	78,035	19660,8235	2308	12	0	0	0	2320	0	0	0	2320
11	86,869	21832,1594	2264	56	0	0	0	2320	0	0	0	2320
12	95,546	23858,2798	2208	112	0	0	0	2320	0	0	0	2320
13	106,666	26360,9535	2164	156	0	0	0	2320	0	0	0	2320
14	115,39	28294,9864	2124	196	0	0	0	2320	0	0	0	2320
15	123,391	30037,6498	2092	228	0	0	0	2320	0	0	0	2320
16	134,952	32522,9009	2056	264	0	0	0	2320	0	0	0	2320
17	143,374	34324,8395	2046	274	0	0	0	2320	0	0	0	2320
18	151,944	36154,2595	2030	290	0	0	0	2320	0	0	0	2320
19	161,522	38193,645	2022	298	0	0	0	2320	0	0	0	2320
20	170,377	40076,9657	2016	304	0	0	0	2320	0	0	0	2320
21	178,317	41764,5805	2012	308	0	0	0	2320	0	0	0	2320
22	186,553	43513,1763	1978	342	0	0	0	2320	0	0	0	2320
23	196,028	45514,4095	1950	370	0	0	0	2320	0	0	0	2320
24	207,767	47987,1687	1928	392	0	0	0	2320	0	0	0	2320
25	217,576	50046,8788	1910	410	0	0	0	2318	2	0	0	2320
26	226,531	51923,2816	1900	420	0	0	0	2317	3	0	0	2320
27	235,414	53767,1344	1880	440	0	0	0	2314	6	0	0	2320
28	243,866	55480,5682	1842	478	0	0	0	2310	10	0	0	2320
29	252,425	57195,1835	1812	508	0	0	0	2310	10	0	0	2320
30	260,941	58896,9687	1762	558	0	0	0	2310	10	0	0	2320
31	270,752	60786,4215	1718	602	0	0	0	2304	16	0	0	2320
32	282,201	62519,9197	1668	652	0	0	0	2298	22	0	0	2320
33	291,835	63858,9835	1658	662	0	0	0	2293	27	0	0	2320
34	301,723	65147,111	1636	684	0	0	0	2289	31	0	0	2320
35	313,484	66614,2874	1626	694	0	0	0	2285	35	0	0	2320
36	323,456	67858,0591	1622	698	0	0	0	2281	39	0	0	2320
37	335,1	69308,8975	1594	726	0	0	0	2281	39	0	0	2320
38	345,939	70657,6724	1566	754	0	0	0	2279	41	0	0	2320
39	357,243	72060,9028	1548	772	0	0	0	2277	43	0	0	2320
40	368,928	73510,6603	1536	784	0	0	0	2267	53	0	0	2320



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

41	380,619	74959,5359	1516	804	0	0	0	2256	64	0	0	2320
42	389,533	76064,0164	1506	814	0	0	0	2252	68	0	0	2320
43	403,922	77845,6796	1498	822	0	0	0	2247	73	0	0	2320
44	411,862	78827,4068	1492	828	0	0	0	2244	76	0	0	2320
45	426,931	80690,5804	1486	834	0	0	0	2234	86	0	0	2320
46	434,871	81672,1687	1482	838	0	0	0	2211	109	0	0	2320
47	446,684	83131,1383	1470	850	0	0	0	2185	135	0	0	2320
48	454,624	84112,3526	1470	850	0	0	0	2175	145	0	0	2320
49	468,764	85858,8889	1468	852	0	0	0	2168	152	0	0	2320
50	476,704	86840,0911	1466	854	0	0	0	2152	168	0	0	2320
51	489,231	88387,988	1458	862	0	0	0	2135	185	0	0	2320
52	497,171	89368,1342	1458	862	0	0	0	2130	190	0	0	2320
53	505,111	90349,1796	1458	862	0	0	0	2120	200	0	0	2320
54	513,051	91330,2228	1454	866	0	0	0	2114	206	0	0	2320
55	520,991	92312,0289	1454	866	0	0	0	2108	210	0	2	2320
56	528,931	93292,9656	1452	868	0	0	0	2099	219	0	2	2320
57	536,871	94273,8947	1452	868	0	0	0	2095	223	0	2	2320
58	544,811	95254,8217	1448	872	0	0	0	2091	227	0	2	2320
59	552,751	96234,303	1448	872	0	0	0	2085	233	0	2	2320
60	560,691	97215,0795	1444	876	0	0	0	2081	237	0	2	2320
61	568,631	98194,9551	1442	878	0	0	0	2078	240	0	2	2320
62	576,571	99175,6882	1442	878	0	0	0	2075	243	0	2	2320
63	584,511	100155,5365	1438	882	0	0	0	2070	248	0	2	2320
64	599,763	102038,5355	1436	884	0	0	0	2054	264	0	2	2320
65	607,703	103019,2463	1436	884	0	0	0	2051	267	0	2	2320
66	615,643	103998,8779	1436	884	0	0	0	2047	271	0	2	2320
67	623,583	104979,5805	1434	886	0	0	0	2042	276	0	2	2320
68	631,523	105959,2034	1434	886	0	0	0	2035	283	0	2	2320
69	639,463	106939,8953	1434	886	0	0	0	2028	290	0	2	2320
70	647,403	107919,5265	1434	886	0	0	0	2027	291	0	2	2320
71	655,343	108900,2102	1434	886	0	0	0	2025	293	0	2	2320
72	663,283	109879,85	1434	886	0	0	0	2024	294	0	2	2320
73	669,737	110677,2883	1428	891	1	0	0	2022	296	0	2	2320
74	669,745	110454,9108	1428	891	0	1	0	2019	298	1	2	2320
75	679,735	111698,2266	1428	890	1	1	0	2017	300	1	2	2320
76	679,743	111597,4289	1428	890	0	2	0	2017	299	2	2	2320
77	691,12	113002,4182	1426	892	0	2	0	2012	304	2	2	2320
78	699,06	113981,2244	1426	892	0	2	0	2009	307	2	2	2320
79	707,181	114982,6035	1424	894	0	2	0	2005	311	2	2	2320
80	713,987	115821,3728	1424	892	2	2	0	1999	317	2	2	2320
81	713,994	115631,5978	1424	892	0	4	0	1997	317	4	2	2320
82	724,517	116948,5641	1422	894	0	4	0	1991	323	4	2	2320
83	732,457	117928,5757	1422	892	2	4	0	1986	328	4	2	2320
84	732,465	117748,6696	1422	892	0	6	0	1986	326	6	2	2320
85	743,487	119140,337	1422	892	0	6	0	1976	334	6	4	2320
86	751,427	120120,0523	1422	892	0	6	0	1970	340	6	4	2320



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

87	757,484	120867,9568	1422	891	1	6	0	1965	345	6	4	2320
88	757,492	120763,4672	1422	891	0	7	0	1965	344	7	4	2320
89	758,541	120928,3188	1420	892	1	7	0	1964	345	7	4	2320
90	758,549	120814,1281	1420	892	0	8	0	1964	344	8	4	2320
91	766,44	121814,701	1420	891	1	8	0	1960	348	8	4	2320
92	766,448	121730,0892	1420	891	0	9	0	1960	347	9	4	2320
93	767,658	121924,2018	1420	890	1	9	0	1960	347	9	4	2320
94	767,666	121845,1176	1420	890	0	10	0	1960	346	10	4	2320
95	777,534	123091,1012	1416	894	0	10	0	1954	352	10	4	2320
96	788,808	124480,554	1416	893	1	10	0	1951	355	10	4	2320
97	788,816	124399,6926	1416	893	0	11	0	1951	354	11	4	2320
98	794	125045,5336	1416	893	0	11	0	1948	357	11	4	2320



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 8.

KURVA PUSHOVER *BASE SHEAR* *DISPLACEMENT* MODEL 1 ARAH Y

Pushover Curve - Base Shear vs Monitored Displacement

Summary Description

This is the base shear vs monitored displacement data for a pushover analysis.

Input Data

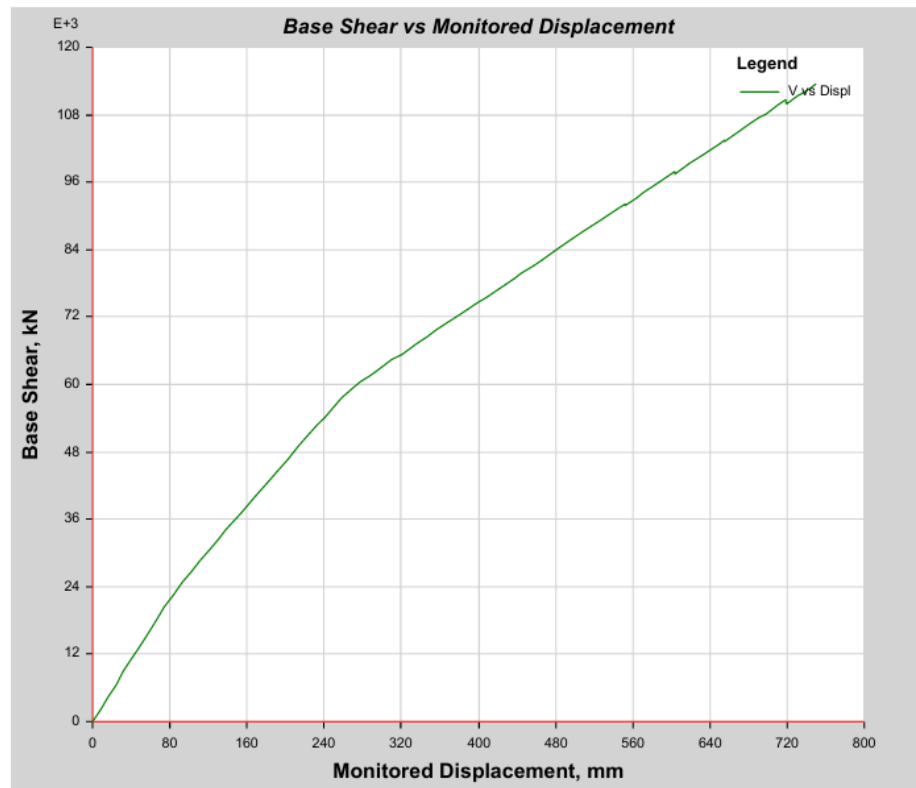
Name Pushover2

Load Case PUSH Y

Plot Type

V vs Displ

Plot





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Capacity Curve Coordinates

Step	Displ (mm)	Shear Force (KN)	A-B	B- C	C- D	D- E	>E	A- IO	IO- LS	LS- CP	>CP	Total
0	0	0	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
1	7,94	2185,9176	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
2	15,88	4371,835	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
3	23,82	6557,7523	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
4	31,76	8743,6695	2320	0	0	0	0	2320	0	0	0	2320
5	39,463	10864,2812	2318	2	0	0	0	2320	0	0	0	2320
6	47,403	13044,7348	2318	2	0	0	0	2320	0	0	0	2320
7	55,343	15225,1883	2318	2	0	0	0	2320	0	0	0	2320
8	66,074	18158,3013	2306	14	0	0	0	2320	0	0	0	2320
9	74,943	20481,8518	2274	46	0	0	0	2320	0	0	0	2320
10	83,544	22616,0736	2250	70	0	0	0	2320	0	0	0	2320
11	93,069	24807,6397	2182	138	0	0	0	2320	0	0	0	2320
12	102,563	26814,558	2136	184	0	0	0	2320	0	0	0	2320
13	111,369	28616,4888	2122	198	0	0	0	2320	0	0	0	2320
14	121,224	30612,7189	2098	222	0	0	0	2320	0	0	0	2320
15	129,871	32343,4478	2074	246	0	0	0	2320	0	0	0	2320
16	138,688	34099,4961	2066	254	0	0	0	2320	0	0	0	2320
17	154,037	37144,4368	2058	262	0	0	0	2320	0	0	0	2320
18	169,235	40156,4694	2048	272	0	0	0	2320	0	0	0	2320
19	180,777	42443,4484	2040	280	0	0	0	2319	1	0	0	2320
20	191,335	44534,7433	2038	282	0	0	0	2319	1	0	0	2320
21	202,687	46781,4515	2030	290	0	0	0	2317	3	0	0	2320
22	213,182	48845,7905	2024	296	0	0	0	2317	3	0	0	2320
23	221,122	50402,671	2020	300	0	0	0	2315	5	0	0	2320
24	232,957	52682,3865	2016	304	0	0	0	2303	17	0	0	2320
25	240,897	54205,7216	2014	306	0	0	0	2298	22	0	0	2320
26	248,837	55729,952	2014	306	0	0	0	2294	26	0	0	2320
27	258,708	57573,0766	1984	336	0	0	0	2287	33	0	0	2320
28	269,421	59287,3607	1966	354	0	0	0	2283	37	0	0	2320
29	277,783	60370,4202	1960	360	0	0	0	2280	38	0	2	2320
30	288,621	61723,0397	1952	368	0	0	0	2276	42	0	2	2320
31	299,676	63045,9761	1944	376	0	0	0	2269	49	0	2	2320
32	310,619	64310,1487	1938	382	0	0	0	2268	50	0	2	2320
33	320,321	65430,9706	1928	392	0	0	0	2266	52	0	2	2320
34	335,932	67232,6515	1926	394	0	0	0	2254	64	0	2	2320
35	347,262	68541,1378	1920	400	0	0	0	2252	66	0	2	2320
36	355,202	69456,7609	1916	404	0	0	0	2250	68	0	2	2320
37	363,142	70372,0872	1916	404	0	0	0	2246	72	0	2	2320
38	374,174	71643,153	1910	410	0	0	0	2246	72	0	2	2320
39	382,114	72556,6382	1908	412	0	0	0	2244	74	0	2	2320
40	390,054	73478,9197	1908	412	0	0	0	2236	78	0	6	2320



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

41	397,994	74401,6695	1906	414	0	0	0	2226	82	0	12	2320
42	408,601	75627,2689	1902	418	0	0	0	2219	85	0	16	2320
43	420,848	77046,5081	1898	422	0	0	0	2197	97	0	26	2320
44	428,788	77958,3493	1898	422	0	0	0	2175	117	0	28	2320
45	436,728	78869,0531	1898	422	0	0	0	2169	123	0	28	2320
46	444,668	79779,8802	1898	422	0	0	0	2161	131	0	28	2320
47	457,234	81224,4506	1894	426	0	0	0	2141	149	0	30	2320
48	465,174	82144,8282	1894	426	0	0	0	2131	159	0	30	2320
49	480,287	83884,6195	1890	430	0	0	0	2121	165	0	34	2320
50	494,642	85544,306	1884	436	0	0	0	2118	164	0	38	2320
51	502,582	86454,4183	1884	436	0	0	0	2117	165	0	38	2320
52	510,522	87364,4892	1882	438	0	0	0	2117	165	0	38	2320
53	525,501	89096,9531	1880	440	0	0	0	2108	172	0	40	2320
54	537,328	90459,0038	1876	444	0	0	0	2104	174	0	42	2320
55	545,268	91376,2416	1876	444	0	0	0	2096	182	0	42	2320
56	552,48	92208,5678	1876	443	1	0	0	2090	188	0	42	2320
57	552,488	91909,0059	1876	443	0	1	0	2090	187	1	42	2320
58	563,932	93288,0528	1874	445	0	1	0	2086	191	1	42	2320
59	571,872	94199,3537	1872	447	0	1	0	2084	193	1	42	2320
60	579,812	95121,7342	1872	447	0	1	0	2083	194	1	42	2320
61	587,752	96031,9847	1868	451	0	1	0	2082	195	1	42	2320
62	595,692	96951,9598	1868	451	0	1	0	2081	192	1	46	2320
63	603,632	97868,9849	1868	450	1	1	0	2081	192	1	46	2320
64	603,64	97592,1301	1868	450	0	2	0	2081	191	2	46	2320
65	604,201	97667,9707	1868	449	1	2	0	2080	190	2	48	2320
66	604,209	97556,1652	1868	449	0	3	0	2080	185	3	52	2320
67	618,124	99206,0741	1868	449	0	3	0	2075	190	3	52	2320
68	633,831	101036,595	1862	455	0	3	0	2070	195	3	52	2320
69	641,771	101961,6566	1860	457	0	3	0	2069	194	3	54	2320
70	649,711	102876,5253	1856	461	0	3	0	2068	195	3	54	2320
71	655,485	103543,8913	1854	462	1	3	0	2067	195	4	54	2320
72	655,493	103365,2631	1854	462	0	4	0	2067	195	4	54	2320
73	668,934	104949,6404	1850	466	0	3	1	2062	200	4	54	2320
74	668,942	104913,4636	1850	466	0	3	1	2062	200	3	55	2320
75	682,095	106427,9649	1848	468	0	3	1	2057	205	3	55	2320
76	690,035	107334,1689	1844	472	0	3	1	2056	206	3	55	2320
77	697,975	108244,2083	1842	474	0	3	1	2055	207	3	55	2320
78	711,243	109773,834	1832	484	0	3	1	2055	207	3	55	2320
79	718,884	110656,2284	1828	485	3	3	1	2053	209	3	55	2320
80	718,892	109939,9526	1828	484	0	7	1	2053	205	7	55	2320
81	719,994	110171,659	1828	483	1	7	1	2053	205	7	55	2320
82	720,002	109954,5832	1828	483	0	8	1	2053	204	8	55	2320
83	731,271	111385,715	1822	489	0	7	2	2050	207	8	55	2320
84	731,279	111332,2972	1822	489	0	7	2	2050	207	7	56	2320
85	736,09	111892,5967	1822	488	1	7	2	2049	208	7	56	2320
86	736,098	111757,8197	1820	490	0	8	2	2049	207	8	56	2320



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

87	745,03	112810,3944	1818	490	1	7	4	2048	207	7	58	2320
88	750,096	113382,9807	1818	489	2	7	4	2048	207	7	58	2320





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 9.

KURVA PUSHOVER ASCE 41-13

DISPLACEMENT MODEL 1 ARAH X

Pushover Curve - ASCE 41-13 Displacement Modification

Summary Description

This is the data for a ASCE 41-13 displacement modification pushover analysis.

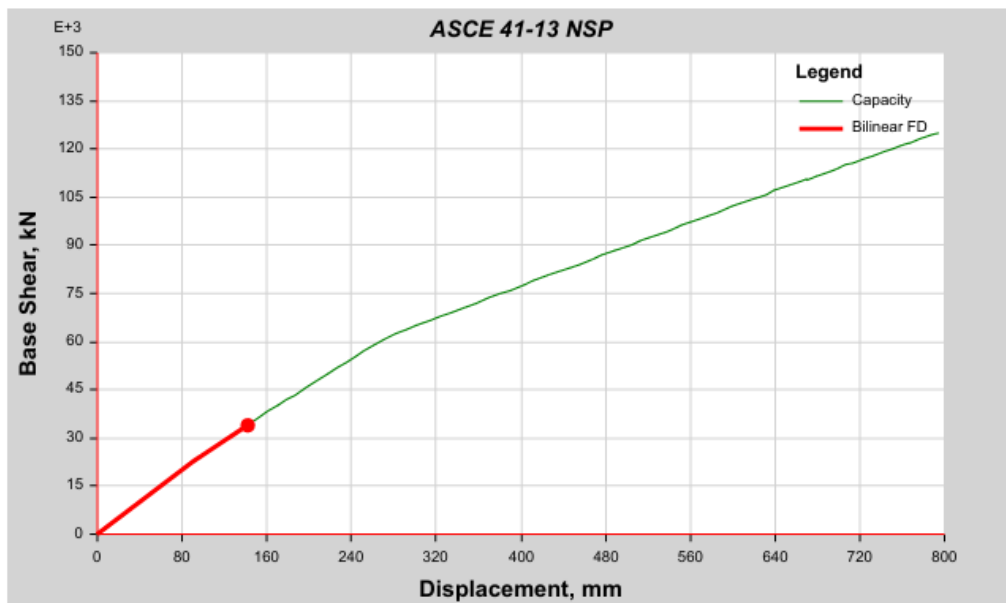
General Input Data

Name	Pushover2	Plot Type	ASCE 41-13 NSP
Load Case	PUSH X		

Demand Spectrum Input Data

Damping Ratio	0,05	Source	ASCE 7-10 General
Include SSI	No	Accel Ss	0,89
C2 Type	Default Value	Accel S1	0,42
Cm Type	Default Value	Site Class	E
		Ti	20 sec

Pushover Plot



Target Displacement Results

Displacement	141,681 mm	Shear	33962,5525 kN
--------------	------------	-------	---------------

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Calculated Parameters

C0	=	1,495658
C1	=	1,0713
C2	=	1,008
Ti	=	0,623 sec
Te	=	0,623 sec
Ki	=	252094,542 kN/m
Ke	=	252094,58 kN/m
Sa	=	0,916 g
Alpha	=	0,864
uStength	=	2,659
Dy	=	90,501 mm
Vy	=	22814,787 kN
Weight	=	66220,687 kN
Cm	=	1

Capacity Curve Coordinates

Monitored Displacement (mm)	Base Force (kN)
0	0
7,94	2001,6307
15,88	4003,2616
23,82	6004,8928
31,76	8006,5239
39,7	10008,1543
47,64	12009,7849
55,58	14011,4157
63,52	16013,0467
68,899	17369,0287
78,035	19660,8235
86,869	21832,1594
95,546	23858,2798
106,666	26360,9535
115,39	28294,9864
123,391	30037,6498
134,952	32522,9009
143,374	34324,8395



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

151,944	36154,2595
161,522	38193,645
170,377	40076,9657
178,317	41764,5805
186,553	43513,1763
196,028	45514,4095
207,767	47987,1687
217,576	50046,8788
226,531	51923,2816
235,414	53767,1344
243,866	55480,5682
252,425	57195,1835
260,941	58896,9687
270,752	60786,4215
282,201	62519,9197
291,835	63858,9835
301,723	65147,111
313,484	66614,2874
323,456	67858,0591
335,1	69308,8975
345,939	70657,6724
357,243	72060,9028
368,928	73510,6603
380,619	74959,5359
389,533	76064,0164
403,922	77845,6796
411,862	78827,4068
426,931	80690,5804
434,871	81672,1687
446,684	83131,1383
454,624	84112,3526
468,764	85858,8889
476,704	86840,0911
489,231	88387,988
497,171	89368,1342
505,111	90349,1796
513,051	91330,2228
520,991	92312,0289
528,931	93292,9656
536,871	94273,8947
544,811	95254,8217
552,751	96234,303
560,691	97215,0795
568,631	98194,9551
576,571	99175,6882
584,511	100155,5365



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

599,763	102038,5355
607,703	103019,2463
615,643	103998,8779
623,583	104979,5805
631,523	105959,2034
639,463	106939,8953
647,403	107919,5265
655,343	108900,2102
663,283	109879,85
669,737	110677,2883
669,745	110454,9108
679,735	111698,2266
679,743	111597,4289
691,12	113002,4182
699,06	113981,2244
707,181	114982,6035
713,987	115821,3728
713,994	115631,5978
724,517	116948,5641
732,457	117928,5757
732,465	117748,6696
743,487	119140,337
751,427	120120,0523
757,484	120867,9568
757,492	120763,4672
758,541	120928,3188
758,549	120814,1281
766,44	121814,701
766,448	121730,0892
767,658	121924,2018
767,666	121845,1176
777,534	123091,1012
788,808	124480,554
788,816	124399,6926



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 10.

KURVA PUSHOVER ASCE 41-13

DISPLACEMENT MODEL 1 ARAH Y

Pushover Curve - ASCE 41-13 Displacement Modification

Summary Description

This is the data for a ASCE 41-13 displacement modification pushover analysis.

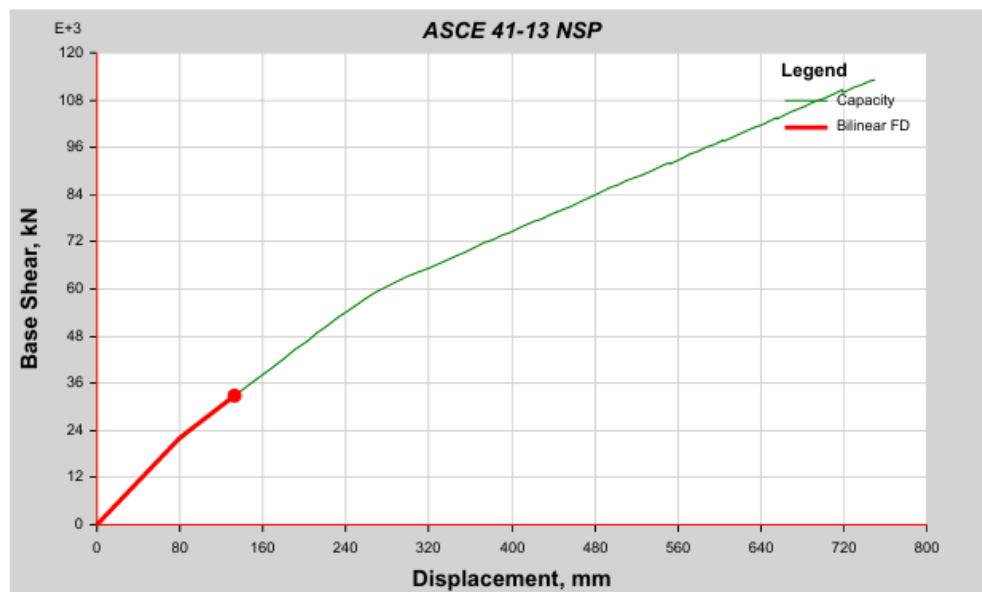
General Input Data

Name	Pushover2	Plot Type	ASCE 41-13 NSP
Load Case	PUSH Y		

Demand Spectrum Input Data

Damping Ratio	0,05	Source	ASCE 7-10 General
Include SSI	No	Accel Ss	0,89
C2 Type	Default Value	Accel S1	0,42
Cm Type	Default Value	Site Class	E
		Tl	20 sec

Pushover Plot



Target Displacement Results

Displacement	132,672 mm	Shear	32901,2215 kN
--------------	------------	-------	---------------

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Calculated Parameters

C0	=	1,4091
C1	=	1,0758
C2	=	1,0099
Ti	=	0,62 sec
Te	=	0,62 sec
Ki	=	275304,479 kN/m
Ke	=	275304,479 kN/m
Sa	=	0,9163 g
Alpha	=	0,7495
uStength	=	2,7508
Dy	=	80,12 mm
Vy	=	22058,212 Kn
Weight	=	66220,6876 kN
Cm	=	1

Capacity Curve Coordinates

Monitored Displacement (mm)	Base Force (kN)
0	0
7,94	2185,9176
15,88	4371,835
23,82	6557,7523
31,76	8743,6695
39,463	10864,2812
47,403	13044,7348
55,343	15225,1883
66,074	18158,3013
74,943	20481,8518
83,544	22616,0736
93,069	24807,6397
102,563	26814,558
111,369	28616,4888
121,224	30612,7189
129,871	32343,4478
138,688	34099,4961
154,037	37144,4368



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

169,235	40156,4694
180,777	42443,4484
191,335	44534,7433
202,687	46781,4515
213,182	48845,7905
221,122	50402,671
232,957	52682,3865
240,897	54205,7216
248,837	55729,952
258,708	57573,0766
269,421	59287,3607
277,783	60370,4202
288,621	61723,0397
299,676	63045,9761
310,619	64310,1487
320,321	65430,9706
335,932	67232,6515
347,262	68541,1378
355,202	69456,7609
363,142	70372,0872
374,174	71643,153
382,114	72556,6382
390,054	73478,9197
397,994	74401,6695
408,601	75627,2689
420,848	77046,5081
428,788	77958,3493
436,728	78869,0531
444,668	79779,8802
457,234	81224,4506
465,174	82144,8282
480,287	83884,6195
494,642	85544,306
502,582	86454,4183
510,522	87364,4892
525,501	89096,9531
537,328	90459,0038
545,268	91376,2416
552,48	92208,5678
552,488	91909,0059
563,932	93288,0528
571,872	94199,3537
579,812	95121,7342
587,752	96031,9847
595,692	96951,9598
603,632	97868,9849



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

603,64	97592,1301
604,201	97667,9707
604,209	97556,1652
618,124	99206,0741
633,831	101036,595
641,771	101961,6566
649,711	102876,5253
655,485	103543,8913
655,493	103365,2631
668,934	104949,6404
668,942	104913,4636
682,095	106427,9649
690,035	107334,1689
697,975	108244,2083
711,243	109773,834
718,884	110656,2284
718,892	109939,9526
719,994	110171,659
720,002	109954,5832
731,271	111385,715
731,279	111332,2972
736,09	111892,5967
736,098	111757,8197
745,03	112810,3944
750,096	113382,9807

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 11.

KURVA PUSHOVER FEMA 440

EQUIVALENT LINEARIZATION MODEL 1 ARAH X

Pushover Curve - FEMA 440 Equivalent Linearization

Summary Description

This is the data for a FEMA 440 equivalent linearization pushover analysis.

General Input Data

Name	Pushover1	Plot Type	FEMA 440 EL
Load Case	PUSH X		

Demand Spectrum Input Data

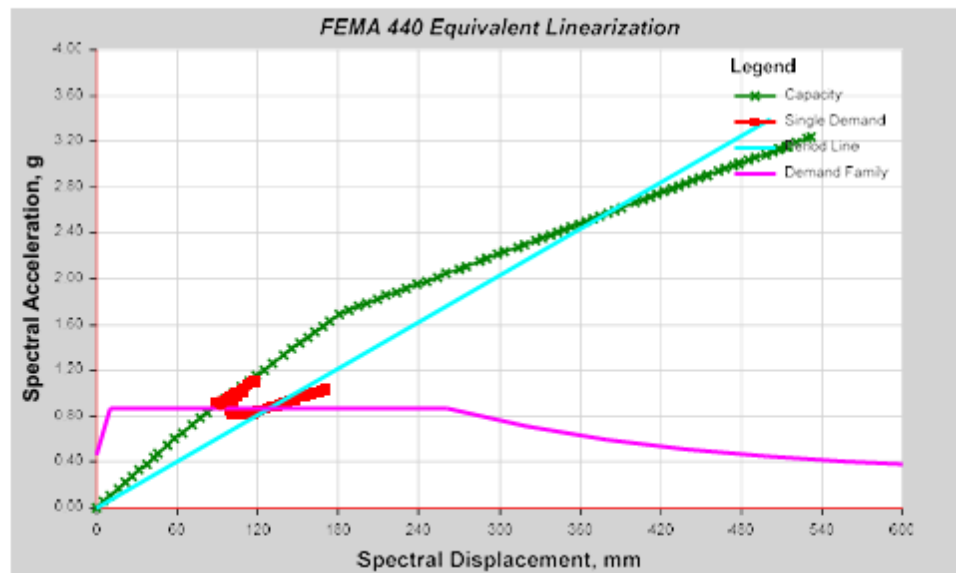
Source	ASCE 7-10 General	Ss	0,89
Site Class	E	S1	0,42
		T1	20 sec

Effective Period and Effective Damping Parameters

Inherent Damping 0,05

Damping Params	Default Value	Period Parameters	Default Value
A	4,2	G	0,11
B	-0,83	H	-0,018
C	10	I	0,09
D	1,6	J	0,14
E	22	K	0,77
F	0,4	L	0,05

Pushover Plot



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Performance Point

Shear	=	33134,3858 kN
Displacement	=	137,81 mm
Sa	=	0,917582
Sd	=	92,155 mm
T secant	=	0,636 sec
T effective	=	0,654 sec
Ductility Ratio	=	1,529679
Ductility Damping	=	0,062
Modification Factor	=	1,059027

Capacity Curve Coordinates

Sd	Sa	Period (Sec)
0	0	0
5,321	0,05523	0,623
10,643	0,11046	0,623
15,964	0,165691	0,623
21,286	0,220921	0,623
26,607	0,276151	0,623
31,928	0,331381	0,623
37,25	0,386611	0,623
42,571	0,441842	0,623
46,176	0,479257	0,623
52,301	0,542472	0,623
58,223	0,602485	0,624
64,027	0,658787	0,626
71,441	0,728623	0,628
77,248	0,782612	0,63
82,568	0,831243	0,632
90,256	0,900535	0,635
95,853	0,950769	0,637
101,548	1,001769	0,639
107,912	1,05861	0,641
113,797	1,111094	0,642
119,074	1,158128	0,643
124,548	1,206861	0,645
130,842	1,262665	0,646
138,64	1,331632	0,647
145,157	1,389089	0,649
151,107	1,441442	0,65



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

157,01	1,4928	0,651
162,628	1,540299	0,652
168,318	1,587736	0,653
173,98	1,634818	0,655
180,507	1,686445	0,656
188,146	1,729174	0,662
194,578	1,76089	0,667
201,185	1,790403	0,673
209,051	1,823399	0,679
215,725	1,851627	0,685
223,521	1,884808	0,691
230,782	1,915872	0,696
238,358	1,948357	0,702
246,191	1,982119	0,707
254,032	2,016027	0,712
260,014	2,041991	0,716
269,671	2,084053	0,722
275,002	2,107303	0,725
285,12	2,151638	0,73
290,452	2,175069	0,733
298,387	2,209971	0,737
303,722	2,233507	0,74
313,224	2,275489	0,744
318,561	2,299131	0,747
326,982	2,336501	0,751
332,32	2,360196	0,753
337,659	2,383952	0,755
342,999	2,407736	0,757
348,324	2,43142	0,759
353,664	2,455256	0,761
359,005	2,479117	0,764
364,346	2,503001	0,766
369,688	2,526862	0,767
375,03	2,550786	0,769
380,372	2,574671	0,771
385,715	2,598635	0,773
391,057	2,622558	0,775
401,321	2,668613	0,778
406,665	2,692644	0,78
412,009	2,716624	0,781
417,354	2,740684	0,783
422,699	2,764694	0,785
428,044	2,788782	0,786
433,389	2,812819	0,788
438,735	2,836932	0,789
444,08	2,860994	0,79



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

448,426	2,880598	0,792
455,123	2,904743	0,794
455,163	2,902357	0,795
462,823	2,936941	0,796
468,17	2,961066	0,798
473,639	2,985738	0,799
478,222	3,006431	0,8
478,232	3,001587	0,801
485,319	3,034137	0,802
490,667	3,058329	0,804
498,068	3,088214	0,806
503,418	3,112449	0,807
507,498	3,130911	0,808
508,149	3,132554	0,808
513,411	3,154383	0,809
513,423	3,152386	0,81
514,234	3,157445	0,81
514,248	3,155737	0,81
520,892	3,18667	0,811
528,487	3,221038	0,813
531,975	3,234698	0,814

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 12.

KURVA PUSHOVER FEMA 440

EQUIVALENT LINEARIZATION MODEL 1 ARAH Y

Pushover Curve - FEMA 440 Equivalent Linearization

Summary Description

This is the data for a FEMA 440 equivalent linearization pushover analysis.

General Input Data

Name	Pushover1	Plot Type	FEMA 440 EL
Load Case	PUSH Y		

Demand Spectrum Input Data

Source	ASCE 7-10 General	Ss	0,89
Site Class	E	S1	0,42
		T1	20 sec

Effective Period and Effective Damping Parameters

Inherent Damping 0,05

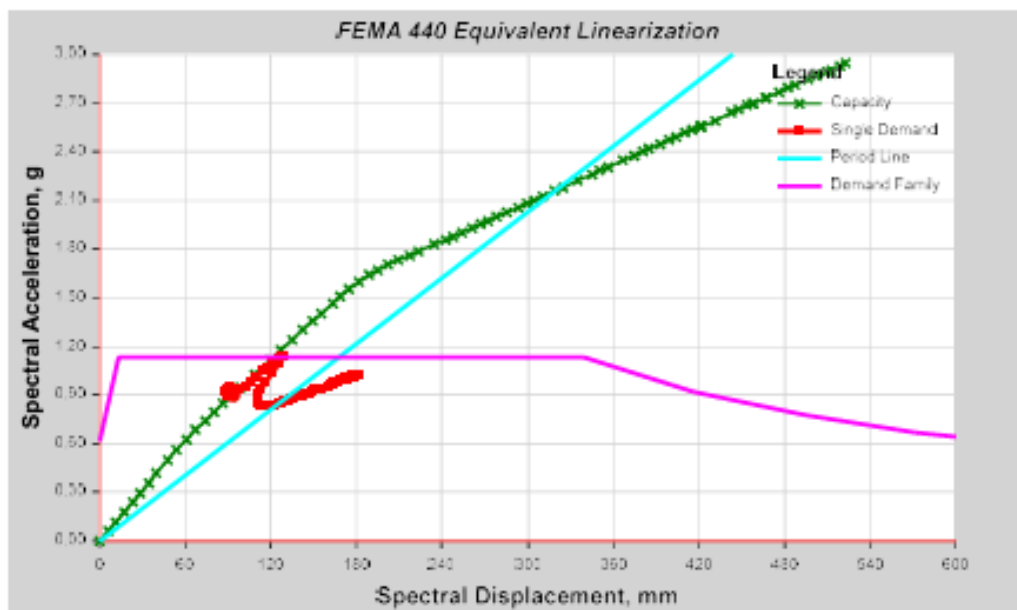
Damping Params Default Value

A	4,2
B	-0,83
C	10
D	1,6
E	22
F	0,4

Period Parameters Default Value

G	0,11
H	-0,018
I	0,09
J	0,14
K	0,77
L	0,05

Pushover Plot



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Performance Point

Shear	=	32629,0508 kN
Displacement	=	131,305 mm
Sa	=	0,903122
Sd	=	93,495 mm
T secant	=	0,646 sec
T effective	=	0,667 sec
Ductility Ratio	=	1,659318
Ductility Damping	=	0,0682
Modification Factor	=	1,068561

Capacity Curve Coordinates

Sd	Sa	Period (Sec)
0	0	0
5,739	0,06009	0,62
11,478	0,12018	0,62
17,217	0,18027	0,62
22,956	0,24036	0,62
28,524	0,29866	0,62
34,281	0,3586	0,62
40,038	0,41854	0,621
47,827	0,49922	0,621
54,237	0,56338	0,623
60,41	0,62265	0,625
67,168	0,68372	0,629
73,761	0,73992	0,633
79,824	0,7905	0,638
86,588	0,84654	0,642
92,513	0,89511	0,645
98,55	0,94439	0,648
109,07	1,02982	0,653
119,49	1,11428	0,657
127,4	1,17842	0,66
134,65	1,23703	0,662
142,43	1,30002	0,664
149,66	1,35776	0,666
155,15	1,40124	0,668



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

163,4	1,46457	0,67
168,94	1,50684	0,672
174,48	1,54912	0,673
181,4	1,59968	0,676
188,92	1,64398	0,68
194,59	1,67006	0,685
201,92	1,70207	0,691
209,48	1,73256	0,698
217,06	1,761	0,704
223,78	1,78643	0,71
234,61	1,82769	0,719
242,47	1,85792	0,725
247,98	1,87919	0,729
253,5	1,90054	0,733
261,16	1,93031	0,738
266,67	1,9518	0,742
272,25	1,97412	0,745
277,84	1,99646	0,748
285,21	2,02508	0,753
293,68	2,05779	0,758
299,19	2,07932	0,761
304,71	2,10113	0,764
310,23	2,12299	0,767
318,96	2,15733	0,771
324,45	2,17848	0,774
334,93	2,22	0,779
344,98	2,26053	0,784
350,51	2,28263	0,786
356,04	2,30476	0,789
366,45	2,346	0,793
374,7	2,37916	0,796
380,23	2,4011	0,798
385,26	2,42132	0,8
393,19	2,44706	0,804
398,72	2,46941	0,806
404,27	2,49208	0,808
409,8	2,51444	0,81
415,36	2,53746	0,812
420,94	2,5603	0,814
421,22	2,55492	0,815
421,46	2,55189	0,815
431,27	2,59285	0,818



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

442,34	2,63885	0,821
447,93	2,66186	0,823
453,45	2,68417	0,825
457,46	2,7003	0,826
457,77	2,69492	0,827
467,15	2,73414	0,829
467,17	2,73318	0,83
476,3	2,77005	0,832
481,84	2,79256	0,833
487,41	2,81537	0,835
496,68	2,85268	0,837
502,03	2,87415	0,839
502,18	2,86259	0,84
509,69	2,89349	0,842
513,02	2,90613	0,843
519,25	2,92922	0,845
522,81	2,94348	0,846

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 13.

KURVA PUSHOVER *BASE SHEAR* *DISPLACEMENT* MODEL 2 ARAH X

Pushover Curve - Base Shear vs Monitored Displacement

Summary Description

This is the base shear vs monitored displacement data for a pushover analysis.

Input Data

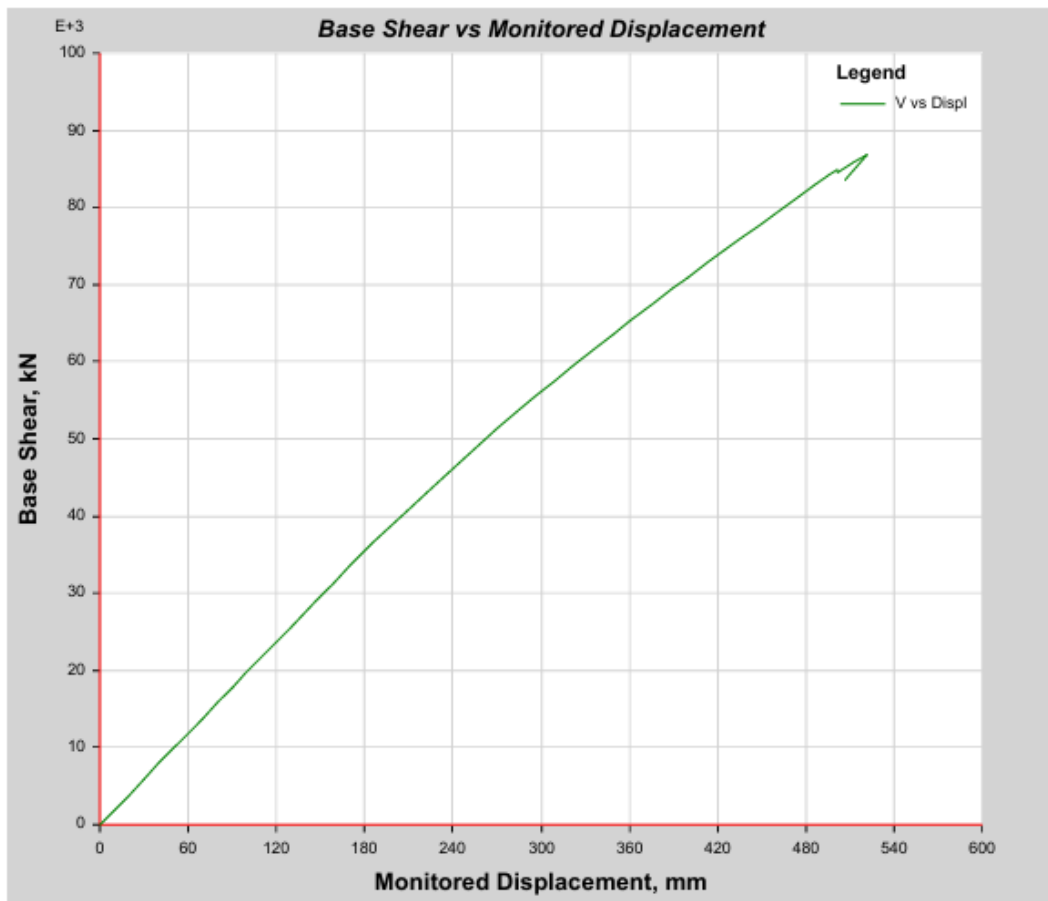
Name Pushover1

Load Case PUSH X

Plot Type

V vs Displ

Plot



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Capacity Curve Coordinates

Step	Displ (mm)	Shear Force (KN)	A-B	B- C	C- D	D- E	>E	A- IO	IO- LS	LS- CP	>CP	Total
0	0	0	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
1	10	1973,9739	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
2	20	3948,1368	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
3	30	5922,3454	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
4	40	7896,6465	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
5	50	9871,0388	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
6	60	11845,5213	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
7	70	13820,0933	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
8	80	15794,7537	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
9	90	17769,5017	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
10	100	19744,3364	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
11	110	21719,2571	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
12	120	23694,2628	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
13	129,855	25640,652	2928	2	0	0	0	2930	0	0	0	2930
14	147,894	29183,3964	2926	4	0	0	0	2930	0	0	0	2930
15	157,894	31144,3597	2926	4	0	0	0	2930	0	0	0	2930
16	170,872	33684,2671	2920	10	0	0	0	2930	0	0	0	2930
17	185,226	36407,1305	2904	26	0	0	0	2930	0	0	0	2930
18	196,326	38455,3216	2889	41	0	0	0	2930	0	0	0	2930
19	208,768	40685,7763	2876	54	0	0	0	2930	0	0	0	2930
20	222,425	43087,6364	2863	67	0	0	0	2930	0	0	0	2930
21	235,66	45388,0686	2856	74	0	0	0	2930	0	0	0	2930
22	247,982	47506,0744	2844	86	0	0	0	2930	0	0	0	2930
23	259,917	49528,7785	2828	102	0	0	0	2930	0	0	0	2930
24	270,453	51283,4031	2816	114	0	0	0	2930	0	0	0	2930
25	283,315	53395,9033	2807	123	0	0	0	2930	0	0	0	2930
26	296,755	55571,1907	2796	134	0	0	0	2930	0	0	0	2930
27	310,003	57654,0693	2782	148	0	0	0	2925	5	0	0	2930
28	322,015	59501,0994	2774	156	0	0	0	2922	8	0	0	2930
29	335,75	61597,3578	2759	171	0	0	0	2915	15	0	0	2930
30	349,453	63657,1773	2745	185	0	0	0	2905	25	0	0	2930
31	360,21	65245,4915	2731	199	0	0	0	2898	32	0	0	2930
32	375,717	67499,1442	2718	212	0	0	0	2890	40	0	0	2930
33	389,643	69503,0566	2702	228	0	0	0	2889	41	0	0	2930
34	400,197	71002,8092	2696	234	0	0	0	2886	44	0	0	2930
35	413,346	72859,8878	2689	241	0	0	0	2882	48	0	0	2930
36	423,879	74341,7921	2679	251	0	0	0	2877	53	0	0	2930
37	435,278	75940,6286	2676	254	0	0	0	2873	57	0	0	2930
38	448,385	77774,0224	2667	263	0	0	0	2871	59	0	0	2930
39	459,747	79358,3776	2659	271	0	0	0	2865	65	0	0	2930



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

40	474,759	81440,9843	2655	275	0	0	0	2858	72	0	0	2930
41	485,877	82974,9999	2643	287	0	0	0	2853	77	0	0	2930
42	496,62	84372,5477	2626	304	0	0	0	2847	83	0	0	2930
43	501,062	84917,7703	2616	312	2	0	0	2846	84	0	0	2930
44	501,072	84469,6215	2615	313	0	2	0	2846	82	2	0	2930
45	512,622	85818,363	2602	326	0	2	0	2842	86	2	0	2930
46	522,271	86871,6149	2597	329	2	2	0	2839	88	2	1	2930
47	506,174	83588,91	2597	329	2	2	0	2839	86	4	1	2930



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 14.

**KURVA PUSHOVER *BASE SHEAR*
DISPLACEMENT MODEL 2 ARAH Y**

Pushover Curve - Base Shear vs Monitored Displacement

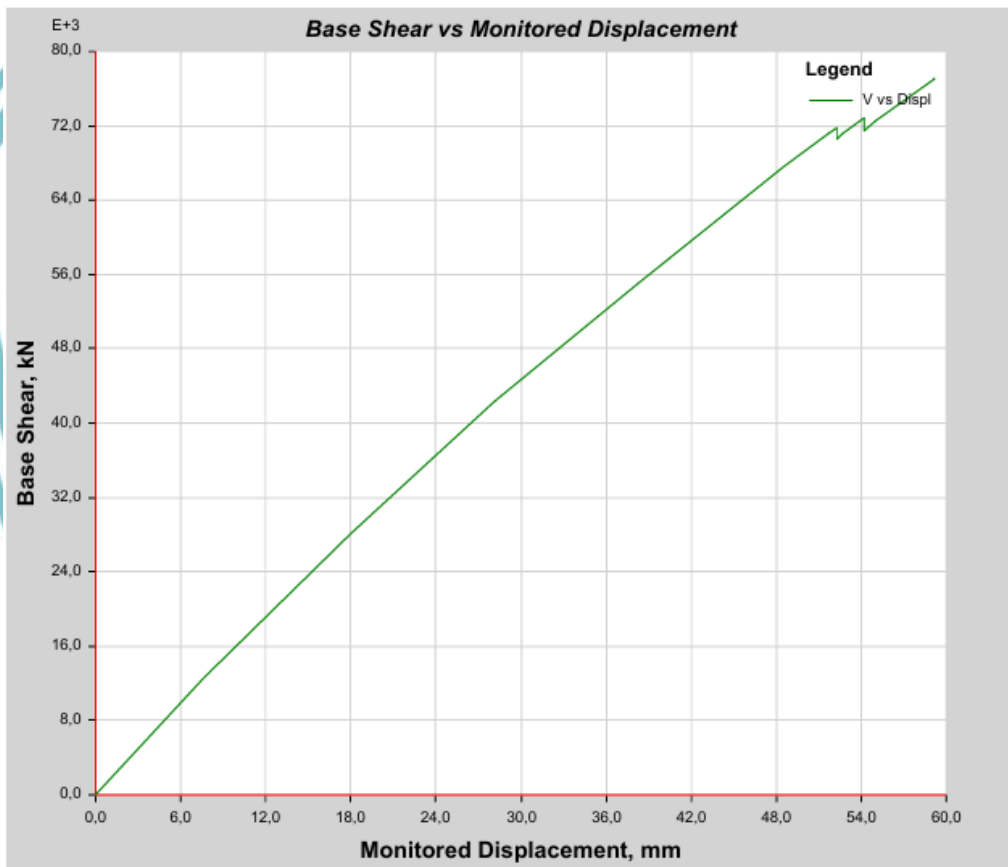
Summary Description

This is the base shear vs monitored displacement data for a pushover analysis.

Input Data

Name	Pushover1		
Load Case	PUSH Y	Plot Type	V vs Displ

Plot



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Capacity Curve Coordinates

Step	Displ (mm)	Shear Force (KN)	A-B	B- C	C- D	D- E	>E	A- IO	IO- LS	LS- CP	>CP	Total
0	0	0	2930	0	0	0	0	2930	0	0	0	2930
1	7,664	12584,74	2929	1	0	0	0	2930	0	0	0	2930
2	17,972	28045,49	2911	19	0	0	0	2930	0	0	0	2930
3	28,107	42271,56	2857	73	0	0	0	2929	1	0	0	2930
4	38,226	55018,76	2800	130	0	0	0	2920	10	0	0	2930
5	48,564	67639,76	2756	174	0	0	0	2876	52	0	2	2930
6	51,707	71228,67	2751	178	1	0	0	2862	66	0	2	2930
7	51,712	71109,35	2749	180	0	1	0	2862	64	1	3	2930
8	52,276	71748,83	2747	181	1	1	0	2859	67	1	3	2930
9	52,286	70505,24	2745	183	0	2	0	2859	66	2	3	2930
10	52,718	71144,97	2745	183	0	2	0	2859	66	2	3	2930
11	54,221	72796,48	2738	189	1	2	0	2855	70	2	3	2930
12	54,231	71396,12	2738	189	0	2	1	2855	69	2	4	2930
13	55,063	72560,2	2737	190	0	2	1	2855	69	2	4	2930
14	59,144	77102,01	2704	222	1	2	1	2832	91	3	4	2930
15	59,091	77015,33	2704	222	1	2	1	2832	91	3	4	2930

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 15.

KURVA PUSHOVER ASCE 41-13

DISPLACEMENT MODEL 2 ARAH X

ETABS 21.0.0

License #*1NW6LN67KG89NN4

Pushover Curve - ASCE 41-13 Displacement Modification

Summary Description

This is the data for a ASCE 41-13 displacement modification pushover analysis.

General Input Data

Name Pushover1

Load Case PUSH X

Plot Type ASCE 41-13 NSP

Demand Spectrum Input Data

Damping Ratio 0,05

Source ASCE 7-10 General

Include SSI No

Accel Ss 1

C2 Type Default Value

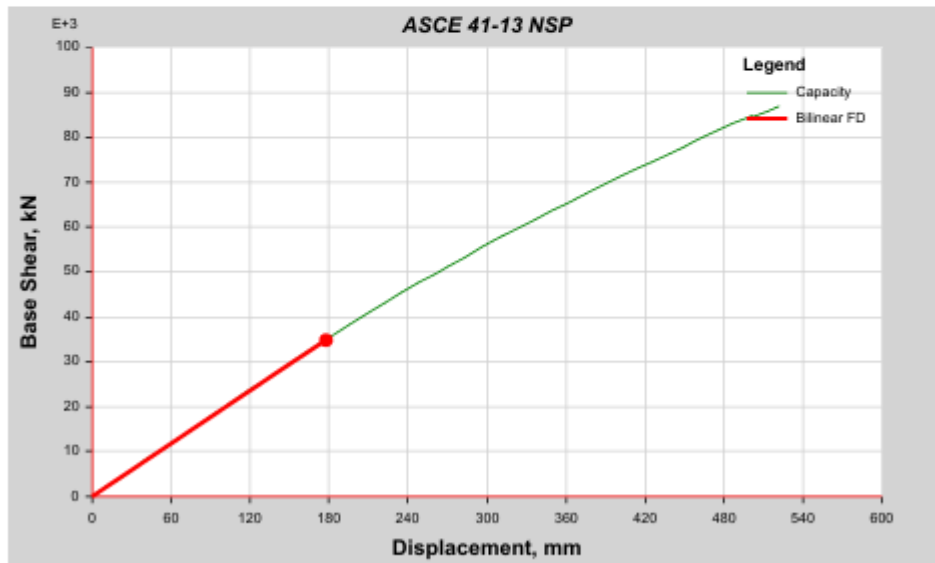
Accel S1 0,4

Cm Type Default Value

Site Class D

Tl 8 sec

Pushover Plot



Target Displacement Results

Displacement 177,365 mm

Shear

34916,0764 kN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Calculated Parameters

C0	=	1,42904
C1	=	1,036878
C2	=	1
Ti	=	0,761 sec
Te	=	0,761 sec
Ki	=	197397,387 kN/m
Ke	=	197456,497 kN/m
Sa	=	0,838736 g
Alpha	=	0,98147
uStength	=	2,282252
Dy	=	148,434 mm
Vy	=	29309,1958 kN
Weight	=	79752,0856 kN
Cm	=	1

Capacity Curve Coordinates

Monitored Displacement (mm)	Base Force (kN)
0	0
10	1973,9739
20	3948,1368
30	5922,3454
40	7896,6465
50	9871,0388
60	11845,5213
70	13820,0933
80	15794,7537
90	17769,5017
100	19744,3364
110	21719,2571
120	23694,2628
129,855	25640,652
147,894	29183,3964
157,894	31144,3597
170,872	33684,2671
185,226	36407,1305



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

196,326	38455,3216
208,768	40685,7763
222,425	43087,6364
235,66	45388,0686
247,982	47506,0744
259,917	49528,7785
270,453	51283,4031
283,315	53395,9033
296,755	55571,1907
310,003	57654,0693
322,015	59501,0994
335,75	61597,3578
349,453	63657,1773
360,21	65245,4915
375,717	67499,1442
389,643	69503,0566
400,197	71002,8092
413,346	72859,8878
423,879	74341,7921
435,278	75940,6286
448,385	77774,0224
459,747	79358,3776
474,759	81440,9843
485,877	82974,9999
496,62	84372,5477
501,062	84917,7703
501,072	84469,6215
512,622	85818,363
522,271	86871,6149

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 16.

KURVA PUSHOVER ASCE 41-13

DISPLACEMENT MODEL 2 ARAH Y

ETABS 21.0.0

License #*1NW6LN67KG89NN4

Pushover Curve - ASCE 41-13 Displacement Modification

Summary Description

This is the data for a ASCE 41-13 displacement modification pushover analysis.

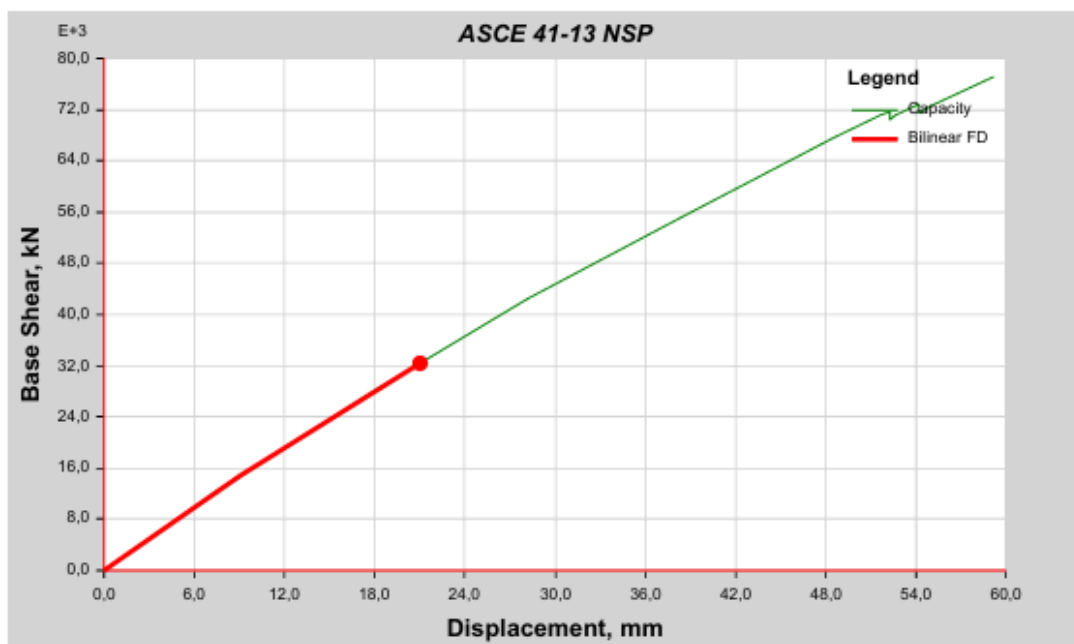
General Input Data

Name	Pushover2	Plot Type	ASCE 41-13 NSP
Load Case	PUSH Y		

Demand Spectrum Input Data

Damping Ratio	0,05	Source	ASCE 7-10 General
Include SSI	No	Accel Ss	1
C2 Type	Default Value	Accel S1	0,4
Cm Type	Default Value	Site Class	D
		TI	8 sec

Pushover Plot



Target Displacement Results

Displacement	21,007 mm	Shear	32306,0778 kN
--------------	-----------	-------	---------------

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Calculated Parameters

C0	=	0,148969
C1	=	1,07986
C2	=	1
Ti	=	0,817 sec
Te	=	0,817 sec
Ki	=	1642138,377 kN/m
Ke	=	1642138,377 kN/m
Sa	=	0,781372 g
Alpha	=	0,888553
uStength	=	4,199427
Dy	=	9,037 mm
Vy	=	14839,185 kN
Weight	=	79752,0856 kN
Cm	=	1

Capacity Curve Coordinates

Monitored Displacement (mm)	Base Force (kN)
0	0
7,664	12584,738
17,972	28045,4878
28,107	42271,5568
38,226	55018,7575
48,564	67639,7597
51,707	71228,6724
51,712	71109,3451
52,276	71748,8311
52,286	70505,2395
52,718	71144,9695
54,221	72796,4754
54,231	71396,1175
55,063	72560,1968
59,144	77102,0085

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 17.

KURVA PUSHOVER FEMA 440

EQUIVALENT LINEARIZATION MODEL 2 ARAH X

Pushover Curve - FEMA 440 Equivalent Linearization

Summary Description

This is the data for a FEMA 440 equivalent linearization pushover analysis.

General Input Data

Name	Pushover3	Plot Type	FEMA 440 EL
Load Case	PUSH X		

Demand Spectrum Input Data

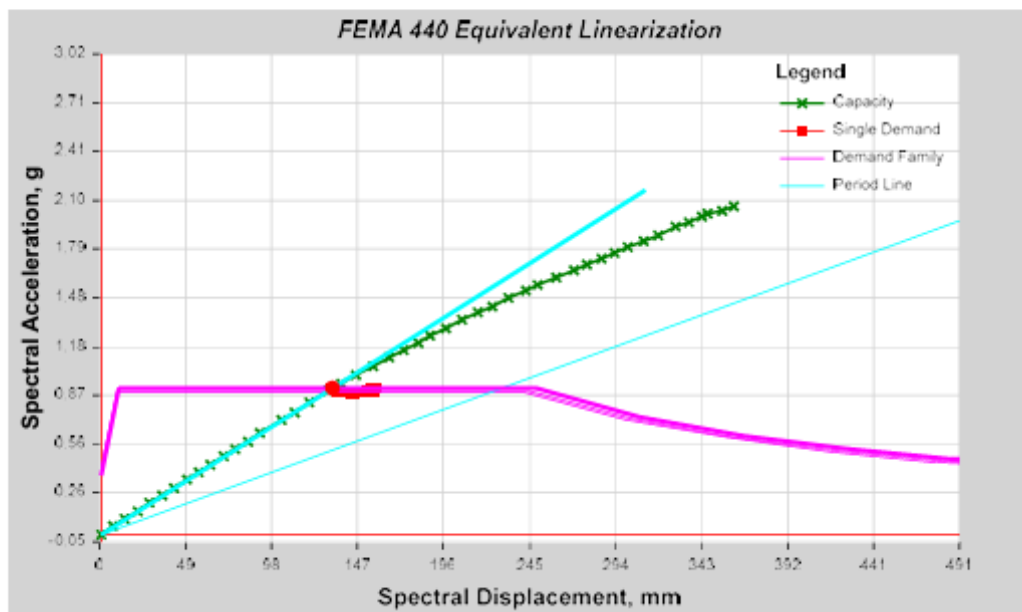
Source	ASCE 7-10 General	Ss	0,89
Site Class	E	S1	0,4
		T1	20 sec

Effective Period and Effective Damping Parameters

Inherent Damping 0,05

Damping Params	Default Value	Period Parameters	Default Value
A	4,2	G	0,11
B	-0,83	H	-0,018
C	10	I	0,09
D	1,6	J	0,14
E	22	K	0,77
F	0,4	L	0,05

Pushover Plot



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Performance Point

Shear	=	37149,6293 kN
Displacement	=	189,25 mm
Sa	=	0,914759
Sd	=	132,406 mm
T secant	=	0,763 sec
T effective	=	0,765 sec
Ductility Ratio	=	1,15105
Ductility Damping	=	0,0511
Modification Factor	=	1,003732

Capacity Curve Coordinates

Sd	Sa	Period (Sec)
0	0	0
6,998	0,0486	0,761
13,996	0,0972	0,761
20,994	0,1458	0,761
27,992	0,1944	0,761
34,99	0,2430	0,761
41,988	0,2916	0,761
48,986	0,3402	0,761
55,984	0,3889	0,761
62,981	0,4375	0,761
69,979	0,4861	0,761
76,977	0,5347	0,761
83,974	0,5833	0,761
90,87	0,6312	0,761
103,5	0,7185	0,761
110,5	0,7668	0,762
119,58	0,8293	0,762
129,61	0,8967	0,763
137,33	0,9465	0,764
145,94	0,9996	0,767
155,38	1,0557	0,77
164,5	1,1086	0,773
172,98	1,1570	0,776
181,18	1,2034	0,779
188,4	1,2438	0,781



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

197,2	1,2925	0,784
206,41	1,3429	0,787
215,5	1,3907	0,79
223,74	1,4327	0,793
233,17	1,4804	0,796
242,58	1,5270	0,8
249,96	1,5628	0,802
260,64	1,6134	0,806
270,22	1,6582	0,81
277,46	1,6921	0,812
286,48	1,7340	0,816
293,7	1,7674	0,818
301,51	1,8035	0,82
310,51	1,8450	0,823
318,32	1,8812	0,825
328,61	1,9285	0,828
336,24	1,9635	0,83
343,72	1,9967	0,832
346,86	2,0100	0,833
355,12	2,0345	0,838
362,02	2,0598	0,841

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 18.

KURVA PUSHOVER FEMA 440

EQUIVALENT LINEARIZATION MODEL 2 ARAH Y

Pushover Curve - FEMA 440 Equivalent Linearization

Summary Description

This is the data for a FEMA 440 equivalent linearization pushover analysis.

General Input Data

Name	Pushover3	Plot Type	FEMA 440 EL
Load Case	PUSH Y		

Demand Spectrum Input Data

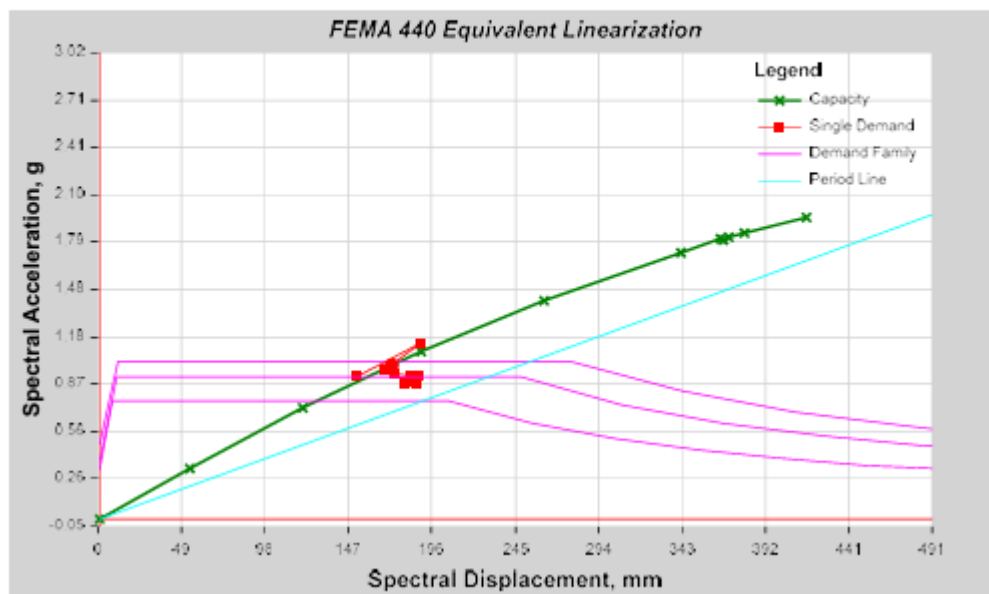
Source	ASCE 7-10 General	Ss	0,89
Site Class	E	S1	0,4
		T1	20 sec

Effective Period and Effective Damping Parameters

Inherent Damping 0,05

Damping Params	Default Value	Period Parameters	Default Value
A	4,2	G	0,11
B	-0,83	H	-0,018
C	10	I	0,09
D	1,6	J	0,14
E	22	K	0,77
F	0,4	L	0,05

Pushover Plot



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Performance Point

Shear	=	38610,8463 kN
Displacement	=	25,499 mm
Sa	=	0,99138
Sd	=	172,004 mm
T secant	=	0,834 sec
T effective	=	0,938 sec
Ductility Ratio	=	1,938719
Ductility Damping	=	0,0846
Modification Factor	=	1,268683

Capacity Curve Coordinates

Sd	Sa	Period (Sec)
0	0	0
53,382	0,3218	0,817
120,31	0,7182	0,821
189,92	1,0860	0,839
262,24	1,4126	0,864
342,31	1,7246	0,894
365,8	1,8104	0,902
367,17	1,8078	0,904
371,29	1,8229	0,906
380,28	1,8481	0,91
416,79	1,9477	0,928



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 19.

ANALISIS KAPASITAS BALOK MODEL 1

Dimensi balok penumpu

D	=	25	mm
d	=	10	mm
b	=	400	mm
h	=	800	mm
fy	=	420	Mpa
fc	=	30	Mpa

Momen Terfaktir (Mu)

Mu (Output ETABS)	=	194,0075	KNm
-------------------	---	----------	-----

Tinggi efektif balok

TUL DIPASANG 2 LAPIS

As1 (5D25)	=	2453,125	mm ²
As2 (2D25)	=	981,25	mm ²
As (tarik)	=	3434,375	mm ²
d1 (h-P-d-D/2)	=	737,5	mm
d2 (d1-D-25)	=	687,5	mm
d			
(As1*d1)+(As2*d2)/As	=		
tarik	=	723,21	mm
d' (P-d-D/2)	=	62,5	mm
As' (4D25)	=	1962,5	mm ²

HITUNG RASIO TUL TEKAN & TARIK

P	=	0,012
Pmin	=	0,003
Syarat $P_{min} \leq P$	=	OK
P'	=	0,0068

CEK TUL.LELEH/BELUM

P1 (p-p')	=	0,0051
B1 ($f_c > 28$ Mpa)	=	$0,85 - ((0,05/7) * (f_c - 28))$
B1	=	0,8357 ($f_c > 28$ Mpa)
K	=	1,8417

Syarat $P1 < K$ TUL.TEKAN BELUM LELEH

krn blm leleh, maka $f's < f_y$

f's	=	82,91	Mpa
-----	---	-------	-----

Periksa kekuatan blk.tul.rangkap

a	=	125,46	mm
Mn	=	952742125,6	Nmm
	=	952,74	KNm
oMn	=	857,47	KNm

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Syarat $M_u \leq M_n$ = BALOK KUAT (OK)

PERIKSA KERUNTUHAN BALOK

P_{min} = 0,0033
 P = 0,0119
 P_{max} = 0,0237
 $P_{min} \leq P$ = **UNDER REINFORCED**
 $P \leq P_{max}$ = **UNDER REINFORCED**

Syarat keruntuhan harus daktil, $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{mak}$

$$\rho_{mak} = 0,75 \cdot \left[\frac{\beta_1 \cdot 0,85 \cdot f_c'}{f_y} \cdot \frac{600}{600 + f_y} \right] + \rho' \cdot \frac{f_s'}{f_y} = 0,0223$$

TABLE: Element Forces – Beams (Output ETABS)

Story	Beam	Unique Name	Output Case	Station m	P kN	V2 kN	M3 kN-m
LANTAI 1	B184	759	Comb3	4,05	0	0,6566	194,0075
LANTAI 1	B184	759	Comb3	3,6	0	-8,0544	192,343
LANTAI 1	B184	759	Comb3	3,6	0	-21,1814	192,215
LANTAI 1	B184	759	Comb3	4,5	0	9,3676	191,752
LANTAI 1	B184	759	Comb3	4,5	0	22,495	191,622
LANTAI 1	B184	759	Comb3	3,15	0	-29,8924	180,7234
LANTAI 1	B184	759	Comb3	4,95	0	31,206	179,5393
LANTAI 1	B184	759	Comb5-1	2,7	0	-1,4745	177,9376
LANTAI 1	B184	759	Comb5-2	2,7	0	-1,4745	177,9376
LANTAI 1	B184	759	Comb5-3	2,7	0	-1,4745	177,9376
LANTAI 1	B184	759	Comb5-4	2,7	0	-1,4745	177,9376
LANTAI 1	B184	759	Comb5-1	5,4	0	73,4994	177,2012
LANTAI 1	B184	759	Comb5-2	5,4	0	73,4994	177,2012
LANTAI 1	B184	759	Comb5-3	5,4	0	73,4994	177,2012
LANTAI 1	B184	759	Comb5-4	5,4	0	73,4994	177,2012
LANTAI 1	B184	759	Comb5-1	3,15	0	8,2673	176,4817
LANTAI 1	B184	759	Comb5-2	3,15	0	8,2673	176,4817

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 20.

ANALISIS KAPASITAS BALOK MODEL 2

Dimensi balok penumpu

D	=	25	mm
d	=	10	mm
b	=	400	mm
h	=	800	mm
fy	=	420	Mpa
fc	=	30	Mpa

Momen Terfaktir (Mu)

Mu (Output ETABS) = 253,17 KNm

Tinggi efektif balok

TUL DIPASANG 2 LAPIS

As1 (5D25)	=	2453,125	mm ²
As2 (2D25)	=	981,25	mm ²
As (tarik)	=	3434,375	mm ²
d1	=	737,5	mm
d2	=	687,5	mm
d	=	723,21	mm
d'	=	62,5	mm
As' (4D25)	=	1962,5	mm ²

HITUNG RASIO TUL TEKAN & TARIK

P	=	0,0118
Pmin	=	0,0033
Syarat Pmin ≤ P	=	OK
P'	=	0,00678

CEK TUL.LELEH/BELUM

P1 (p-p')	=	0,00508
B1 (fc > 28 Mpa)	=	0,85-((0,05/7)*(fc-28))
B1	=	0,8357 (fc > 28 Mpa)
K	=	1,8417

Syarat P1 < K = TUL.TEKAN BELUM LELEH

krn blm leleh, maka f's < fy

f's = 82,9065 Mpa

Periksa kekuatan blk.tul.rangkap

a	=	125,4640	mm
Mn	=	952742125,6	Nmm
	=	952,7421	KNm

oMn = 857,47 KNm

Syarat Mu ≤ oMn = BALOK KUAT (OK)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERIKSA KERUNTUHAN BALOK

$$\begin{aligned}
 P_{min} &= 0,0033 \\
 P &= 0,0119 \\
 P_{max} &= 0,0237 \\
 P_{min} &\leq P && \text{UNDER REINFORCED} \\
 P &\leq P_{max} && \text{UNDER REINFORCED}
 \end{aligned}$$

Syarat keruntuhan harus daktail, $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{mak}$

$$\rho_{mak} = 0,75 \cdot \left[\frac{\beta_1 \cdot 0,85 \cdot f_c'}{f_y} \cdot \frac{600}{600 + f_y} \right] + \rho' \cdot \frac{f_s'}{f_y} = 0,0223$$

TABLE: Element Forces – Beams (Output ETABS)

Story	Beam	Unique Name	Output Case	Station	P	V2	M3
				m	kN	kN	kN-m
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-5	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-6	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-7	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-8	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Ey scaled	0,4	0	73,805	251,4616
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-5	3,65	0	8,0787	247,4578
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-6	3,65	0	8,0787	247,4578
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-7	3,65	0	8,0787	247,4578
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-8	3,65	0	8,0787	247,4578
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-5	4	0	19,695	247,4207
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-6	4	0	19,695	247,4207
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-7	4	0	19,695	247,4207
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-8	4	0	19,695	247,4207
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-1	4,35	0	47,8103	244,7541
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-2	4,35	0	47,8103	244,7541



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-5	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-6	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-7	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-8	3,3	0	12,9904	253,1694
MB-LANTAI 1	B184	759	Ey scaled	0,4	0	73,805	251,4616
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-5	3,65	0	8,0787	247,4578
MB-LANTAI 1	B184	759	Comb5-6	3,65	0	8,0787	247,4578



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 21.

KETIDAKBERATURAN HORIZONTAL

Tabel 13 – Ketidakberaturan horizontal pada struktur

	Tipe dan penjelasan ketidakberaturan	Pasal referensi	Penerapan kategori desain seismik
1a.	Ketidakberaturan torsi didefinisikan ada jika simpangan antar tingkat maksimum, yang dihitung termasuk torsi tak terduga dengan $A_x = 1,0$, di salah satu ujung struktur melintang terhadap suatu sumbu adalah lebih dari 1,2 kali simpangan antar tingkat rata-rata di kedua ujung struktur. Persyaratan ketidakberaturan torsi dalam pasal-pasal referensi berlaku hanya untuk struktur di mana diafragma kaku atau setengah kaku.	7.3.3.4 7.7.3 7.8.4.3 7.12.1 Tabel 16 11.3.4	D, E, dan F B, C, D, E, dan F C, D, E, dan F C, D, E, dan F D, E, dan F B, C, D, E, dan F
1b.	Ketidakberaturan torsi berlebihan didefinisikan ada jika simpangan antar tingkat maksimum yang dihitung termasuk akibat torsi tak terduga dengan $A_x = 1,0$, di salah satu ujung struktur melintang terhadap suatu sumbu adalah lebih dari 1,4 kali simpangan antar tingkat rata-rata di kedua ujung struktur. Persyaratan ketidakberaturan torsi berlebihan dalam pasal-pasal referensi berlaku hanya untuk struktur di mana diafragma kaku atau setengah kaku.	7.3.3.1 7.3.3.4 7.3.4.2 7.7.3 7.8.4.3 7.12.1 Tabel 16 11.3.4	E dan F D B, C, dan D C dan D C dan D D B, C, dan D
2.	Ketidakberaturan sudut dalam didefinisikan ada jika kedua dimensi proyeksi denah struktur dari lokasi sudut dalam lebih besar dari 15 % dimensi denah struktur dalam arah yang ditinjau.	7.3.3.4 Tabel 16	D, E, dan F D, E, dan F
3.	Ketidakberaturan diskontinuitas diafragma didefinisikan ada jika terdapat suatu diafragma yang memiliki diskontinuitas atau variasi kekakuan mendadak, termasuk yang mempunyai daerah terpotong atau terbuka lebih besar dari 50 % daerah diafragma bruto yang tertutup, atau perubahan kekakuan diafragma efektif lebih dari 50 % dari suatu tingkat ke tingkat selanjutnya.	7.3.3.4 Tabel 16	D, E, dan F D, E, dan F
4.	Ketidakberaturan akibat pergeseran tegak lurus terhadap bidang didefinisikan ada jika terdapat diskontinuitas dalam lintasan tahanan gaya lateral, seperti pergeseran tegak lurus terhadap bidang pada setidaknya satu elemen vertikal pemikul gaya lateral.	7.3.3.3 7.3.3.4 7.7.3 Tabel 16	B, C, D, E, dan F D, E, dan F B, C, D, E, dan F D, E, dan F B, C, D, E, dan F
5.	Ketidakberaturan sistem nonparalel didefinisikan ada jika elemen vertikal pemikul gaya lateral tidak paralel terhadap sumbu-sumbu ortogonal utama sistem pemikul gaya seismik.	7.5.3 7.7.3 Tabel 16 11.3.4	C, D, E, dan F B, C, D, E, dan F D, E, dan F B, C, D, E, dan F

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MODEL 1

1. Ketidakberaturan Torsi

Lantai	Arah X		Arah Y	
	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek
4	1,023	OK	1,303	H.1a
3	1,025	OK	1,514	H.1b
2	1,099	OK	1,32	H.1a
1	1,035	OK	1,2	H.1a

2. Ketidakberaturan Sudut Dalam

Lx	60,6	m
Px	60,6	m
Ly	24,3	m
Py	24,3	m
Lx/Px	1,00	1
Ly/Py	1,00	1
Cek	H.2	

3. Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma

Syarat 1		
A _{total}	1473	m ²
A _{bukaan}	202,55	m ²
Cek	OK	

MODEL 2

1. Ketidakberaturan Torsi

Lantai	Arah X		Arah Y	
	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek	$\Delta_{max}/\Delta_{avg}$	Cek
4	1,009	OK	1,186	OK
3	1,008	OK	1,41	H.1b
2	1,007	OK	1,193	OK
1	1,008	OK	1,026	OK



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Ketidakberaturan Sudut Dalam

Lx	60,6	m
Px	60,6	m
Ly	24,3	m
Py	24,3	m
Lx/Px	1,00	1
Ly/Py	1,00	1
Cek	H.2	

3. Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma

Syarat 1		
A _{total}	1473	m ²
A _{bukaan}	202,55	m ²
Cek	OK	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 22.

KETIDAKBERATURAN VERTIKAL

Tabel 14 – Ketidakberaturan vertikal pada struktur

	Tipe dan penjelasan ketidakberaturan	Pasal referensi	Penerapan kategori desain seismik
1a.	Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak didefinisikan ada jika terdapat suatu tingkat yang kekakuan lateralnya kurang dari 70 % kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang dari 80 % kekakuan rata-rata tiga tingkat di atasnya.	Tabel 16	D, E, dan F
1b.	Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan didefinisikan ada jika terdapat suatu tingkat yang kekakuan lateralnya kurang dari 60 % kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang dari 70 % kekakuan rata-rata tiga tingkat di atasnya.	7.3.3.1 Tabel 16	E dan F D, E, dan F
2.	Ketidakberaturan Berat (Massa) didefinisikan ada jika massa efektif di sebarang tingkat lebih dari 150 % massa efektif tingkat di dekatnya. Atap yang lebih ringan dari lantai di bawahnya tidak perlu ditinjau.	Tabel 16	D, E, dan F
3.	Ketidakberaturan Geometri Vertikal didefinisikan ada jika dimensi horizontal sistem pemikul gaya seismik di sebarang tingkat lebih dari 130 % dimensi horizontal sistem pemikul gaya seismik tingkat didekatnya.	Tabel 16	D, E, dan F
4.	Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang pada Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral didefinisikan ada jika pergeseran arah bidang elemen pemikul gaya lateral lebih besar dari panjang elemen itu atau terdapat reduksi kekakuan elemen pemikul di tingkat di bawahnya.	7.3.3.3 7.3.3.4 Tabel 16	B, C, D, E, dan F D, E, dan F D, E, dan F
5a.	Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas pada Kekuatan Lateral Tingkat didefinisikan ada jika kekuatan lateral suatu tingkat kurang dari 80 % kekuatan lateral tingkat di atasnya. Kekuatan lateral tingkat adalah kekuatan total semua elemen pemikul seismik yang berbagi geser tingkat pada arah yang ditinjau.	7.3.3.1 Tabel 16	E dan F D, E, dan F
5b.	Ketidakberaturan Tingkat Lemah Berlebihan Akibat Diskontinuitas pada Kekuatan Lateral Tingkat didefinisikan ada jika kekuatan lateral suatu tingkat kurang dari 65 % kekuatan lateral tingkat di atasnya. Kekuatan lateral tingkat adalah kekuatan total semua elemen pemikul seismik yang berbagi geser tingkat pada arah yang ditinjau.	7.3.3.1 7.3.3.2 Tabel 16	D, E, dan F B dan C D, E, dan F

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MODEL 1

1. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak

Lantai	Arah X		Arah Y	
	Kekakuan kN/m	Cek	Kekakuan kN/m	Cek
4	91037,672		93711,187	
3	163342,103	OK	143967,049	OK
2	238960,357	OK	221524,662	OK
1	821880,453	OK	794603,453	OK

2. Ketidakberaturan Berat (Massa)

Lantai	Massa kg	Cek
4	318287,88	OK
3	1263132,27	V.2
2	1427588,34	OK
1	1875507,93	OK
Base	1543478,57	

3. Ketidakberaturan Geometri Vertikal

Lantai	L mm	Cek
4	800	
3	800	OK
2	800	OK
1	800	OK

4. Diskontinuitas Arah Bidang dalam Ketidakberaturan Elemen Penahan Gaya Lateral Vertikal

5. Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat

Lantai	Arah X		Arah Y	
	Kekuatan kN	Cek	Kekuatan kN	Cek
4	421,29		396,81	
3	1561,30	OK	1519,83	OK
2	2279,36	OK	2208,25	OK
1	2638,39	OK	2562,77	OK

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MODEL 2

1. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak

Lantai	Arah X		Arah Y	
	Kekakuan kN/m	Cek	Kekakuan kN/m	Cek
4	90710,883		100660,906	
3	164242,103	OK	145467,049	OK
2	237660,357	OK	223524,662	OK
1	815880,453	OK	796203,453	OK

2. Ketidakberaturan Berat (Massa)

Lantai	Massa kg	Cek
4	309538,44	OK
3	1414589,14	V.2
2	1489602,14	OK
1	1731991,11	OK
Base	2182833,22	

3. Ketidakberaturan Geometri Vertikal

Lantai	L mm	Cek
4	800	
3	800	OK
2	800	OK
1	800	OK

4. Diskontinuitas Arah Bidang dalam Ketidakberaturan Elemen Penahan Gaya Lateral Vertikal

5. Diskontinuitas dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat

Lantai	Arah X		Arah Y	
	Kekuatan kN	Cek	Kekuatan kN	Cek
4	378,9603		281,0235	
3	2543,6115	OK	389,8291	OK
2	2364,7222	OK	8,6198	V.5b
1	2718,39	OK	219,2387	OK



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 23.
FORM SI-1 PERNYATAAN CALON PEMBIMBING

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-1
---	--	--------------------------

PERNYATAAN CALON PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.

NIP : 198905272022031004

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi Calon Pembimbing Skripsi untuk mahasiswa sebagai berikut:

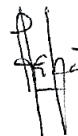
1. Nurul Amalia NIM : 2101421038

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Struktur dan Material

Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat
Penambahan *Skybridge*

Depok, 11 Maret 2025
Yang menyatakan,



(Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.)



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 24. FORM SI-2 LEMBAR PENGESAHAN

Untuk 1 Dosen Pembimbing

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-2
---	--	------------------

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat
Penambahan *Skybridge*
Subjek Skripsi : Struktur dan Material
Nama Mahasiswa : Nurul Amalia
NIM Mahasiswa : 2101421038
Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Pembimbing,

Depok, 11 Maret 2025
Mahasiswa,



(Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.)



(Nurul Amalia)

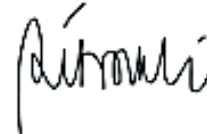
Mengetahui,

Kepala Program Studi

Koordinator KBK



(Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D)



(Rinawati, S.T., M.T.)



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 25. FORM SI-3 LEMBAR ASISTENSI

DOSEN PEMBIMBING

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3	
LEMBAR ASISTENSI			
Nama : I. Nurul Amalia NIM : 2101421038			
Program Studi : D4-Teknik Konstruksi Gedung			
KBK : Struktur dan Material			
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat Penambahan Skybridge			
Pembimbing : Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.			
No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	11/2/2025	Penentuan Topik Skripsi	
2.	17/2/2025	Pengajuan Judul Proposal	
3.	1/3/2025	Asistensi BAB 1 & 2: Batasan Masalah dipertegas	
4.	8/3/2025	Asistensi BAB 2 & 3	
5.	11/3/2025	Revisi BAB 3: Diagram Penelitian & Pemodelan	
6.	14/3/2025	Finalisasi Proposal	
7.	14/4/2025	Asistensi Saran Seminar Proposal: Perubahan Modelling Menjadi 2 Gedung dan Skybridge	
8.	28/4/2025	Asistensi Pemodelan Gedung Revisi	
9.	15/5/2025	Asistensi BAB 4: Hasil Pemodelan dan output analisis	



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3
---	--	--------------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

I. Nurul Amalia

NIM : 2101421038

Program Studi

: D4-Teknik Konstruksi Gedung

KBK

: Struktur dan Material

Judul Skripsi

: Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat
Penambahan Skybridge

Pembimbing

: Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
10.	21/5/2025	Asistensi BAB 4 & 5	
11.	10/6/2025	Asistensi Laporan keseluruhan	



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DOSEN PENGUJI

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir SI-3</i>
---	---	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Nurul Amalia

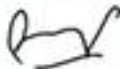
NIM : 2101421038

Program Studi : D4-Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Struktur dan Material

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat Penambahan Skybridge

Penguji : Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	07/07/25	Pembahasan revisi performance point dan perubahan model	
2.	09/07/25	ACC	



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3
---	---	------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Nurul Amalia

NIM : 2101421038

Program Studi : D4-Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Struktur dan Material

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat Penambahan Skybridge

Penguji : Yanuar Setiawan, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	01/07/25	Pembahasan revisi pemodelan ETABS	
2.	07/07/25	Hasil revisi pembahasan	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 26.
FORM SI-4 LEMBAR PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir</i> SI-4
---	--	--------------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.

NIP : 198905272022031004

Jabatan : Pembimbing Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Nurul Amalia NIM : 2101421038

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Struktur dan Material

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat
Penambahan *Skybridge*

☐

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Skripsi

☒

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Keterangan:

☐

Beri tanda cek (✓) untuk
pilihan yang dimaksud

Depok, 7 - Juli 2025
Yang menyatakan,



(Hendrian Budi Bagus Kuncoro,
S.T., M.Eng.)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 27.
FORM SI-4 LEMBAR PERSETUJUAN
DOSEN PENGUJI

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir SI-5</i>
---	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T.

NIP : 199510112024062001

Jabatan : Penguji Sidang Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Nurul Amalia NIM : 2101421038

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Struktur dan Material

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat
Penambahan *Skybridge*



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 9 Juli 2025
Yang menyatakan,

Keterangan:



Beri tanda cek (✓) untuk
pilihan yang dimaksud


(Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T.)



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-5
--	---	------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yanuar Setiawan, S.T., M.T.

NIP : 199001012019031015

Jabatan : Penguji Sidang Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Nurul Amalia NIM : 2101421038

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

KBK : Struktur dan Material

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Struktur Bangunan Gedung Akibat
Penambahan Skybridge



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 7 Juli 2025

Yang menyatakan,

(Yanuar Setiawan, S.T., M.T.)

Keterangan:



Beri tanda cek (v) untuk
pilihan yang dimaksud



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 28. FORM SI-7 LEMBAR BEBAS PINJAMAN DAN URUSAN ADMINISTRASI

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-7
--	---	------------------

LEMBAR BEBAS PINJAMAN DAN URUSAN ADMINISTRASI

Untuk Persyaratan : Sidang Akhir Skripsi
Nama Mahasiswa : Nurul Amalia
NIM : 2101421038
Semester/Program Studi : 8/Teknik Konstruksi Gedung
Jurusan : Teknik Sipil
Mahasiswa yang namanya tersebut diatas dinyatakan bebas dari pinjaman dan urusan administrasi, sebagai berikut :

No	Koordinator	Tanggal	Tanda Tangan	Keterangan
1	Koordinator Workshop	19/5-25		
2	Koordinator Laboratorium	19/5 2025		
3	Administrasi Jurusan	19/05 2025		
4	Bagian Perpustakaan Jurusan Teknik Sipil	19/05/2025		
5	Bagian Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta			
6	Administrasi Pendidikan Politeknik Negeri Jakarta :			
	Uang Kuliah	Inventaris	BPKP	Keterangan
	Tanggal	19/05/2025		
	Tanda Tangan			

Depok, 19 Mei 2025
Mahasiswa,

(Nurul Amalia)