



RESPON STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH MODULAR DENGAN ANALISIS PUSHOVER

Afsa Luxij Nurdiansyah^{*1}, Erma Desimaliana¹, Ratih Dewi Shima¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung,
Jalan PH.H. Mustopa No. 23

*Penulis korespondensi: afsa.luxij@mhs.itenas.ac.id

DISUBMIT 13 Maret 2026 DIREVISI 6 Agustus 2026 DITERIMA 7 Agustus 2026

ABSTRAK Indonesia berada pada wilayah dengan aktivitas seismik tinggi, sehingga bangunan publik seperti gedung sekolah rentan terhadap kerusakan akibat gempa bumi. Sistem bangunan modular Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) menjadi alternatif untuk percepatan proses rehabilitasi dan rekonstruksi pasca gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja seismik gedung sekolah ketidakberaturan dengan sistem modular RISHA. Metode yang digunakan adalah analisis statis nonlinier (*pushover analysis*) dengan bantuan perangkat lunak SAP2000. Hasil analisis gaya dalam menunjukkan bahwa elemen struktur mampu menahan beban gravitasi dan lateral dengan rasio kapasitas di bawah batas izin. Analisis simpangan antar lantai menunjukkan bahwa lantai 1 memenuhi batas izin, sedangkan lantai 2 tidak memenuhi batas simpangan, hal ini disebabkan karena distribusi kekakuan yang tidak merata dan sambungan antar modul yang bersifat semi-rigid. Berdasarkan analisis pushover dengan batas simpangan 2% tinggi bangunan (120 mm), kinerja struktur berada pada tingkat *Immediate Occupancy* (IO) pada kondisi maksimum simpangan total dan *Damage Control* pada kondisi maksimum simpangan in elastis. Hal ini menunjukkan bahwa deformasi dan kerusakan struktural masih bersifat terbatas, sehingga sistem modular RISHA berpotensi diterapkan sebagai gedung sekolah di wilayah rawan gempa dengan peningkatan kekakuan struktur pada lantai atas

KATA KUNCI Gedung Sekolah; Bangunan Modular; RISHA; Analisis Pushover

1 LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan salah satu negara dengan aktivitas seismik tinggi karena berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, Kondisi ini menyebabkan Indonesia menjadi rawan terhadap resiko terjadinya gempa [1][2]. Hal ini berdampak pada kerusakan bangunan publik, termasuk sekolah. Proses rehabilitasi dan rekonstruksi pascabencana masih menghadapi kendala seperti lamanya waktu pembangunan, keterbatasan material, serta tuntutan keamanan terhadap gempa susulan. Metode konstruksi konvensional dinilai kurang efisien, sehingga diperlukan inovasi yang mampu mempercepat pembangunan tanpa mengurangi aspek keselamatan struktur, salah satunya melalui sistem bangunan modular.

Modular merupakan sebuah konsep pembangunan objek rancangan berdasarkan modul tertentu [3]. Sistem modular fokus pada unit yang ditambah maupun dikurangi dengan mempertimbangkan mobilitas modul dari

tempat produksi ke lahan rancangan sehingga mempermudah dan mengurangi biaya produksi [4][5]. Salah satu jenis sistem modular yang dikembangkan kementerian PUPR salah satunya adalah rumah instan sederhana sehat (RISHA) [6].

Rumah instan sederhana sehat (RISHA) merupakan teknologi konstruksi bangunan rumah tinggal dengan komponen modular pracetak dengan sistem bongkar pasang /*Knock down* [7]. Keunggulan teknologi RISHA adalah kesederhanaannya, kekuatan, ketahanan, fleksibilitas, kecepatan dalam pembangunan, dan kualitasnya [8]. Keunggulan tersebut menjadikan RISHA pilihan strategis untuk penyediaan ruang belajar di daerah pasca-bencana.

Namun demikian, penggunaan RISHA sebagai struktur gedung sekolah menuntut penilaian yang cermat terhadap aspek keselamatan, terutama terhadap beban gempa, mengingat Indonesia terletak pada zona seismik aktif. Untuk memastikan keamanan tersebut, dilakukan analisis statik nonlinier pushover guna mengetahui

kapasitas struktur, pola pembentukan sendi plastis, serta tingkat kinerja seismik bangunan. Melalui evaluasi ini, diharapkan sistem modular RISHA tidak hanya mempercepat proses konstruksi, tetapi juga mampu memberikan perlindungan yang andal terhadap bahaya gempa.

2 METODE PENELITIAN

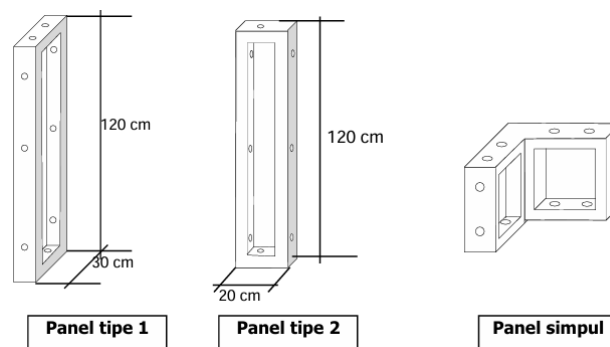
Penelitian ini mengevaluasi kinerja seismik struktur bangunan modular melalui analisis statik nonlinier (*pushover analysis*) dengan bantuan perangkat lunak SAP2000. Tahapan

penelitian disusun secara sistematis sebagaimana ditunjukkan sebagai berikut:

1. Objek Penelitian dan Data Perencanaan. Lokasi yang ditinjau berada pada daerah dengan tingkat kegempaan tinggi di Jawa Barat, yaitu Kota Sukabumi yang merupakan salah satu wilayah yang paling sering mengalami gempa akibat pengaruh aktivitas sesar lokal di Selatan Jawa. Berikut data yang akan digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini.

Tabel 1 Data Struktur Perencanaan

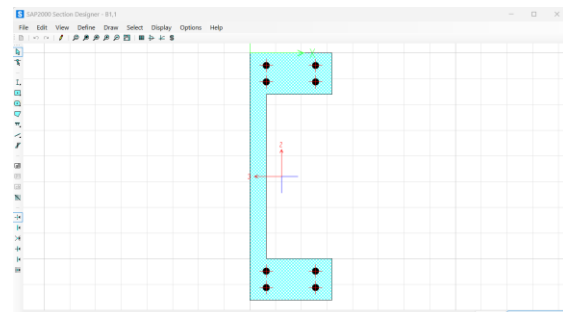
Data Struktur	Keterangan
Sistem Struktur	SRPMK
Jumlah lantai	2 Lantai
Tipe panel	P1, P2, dan P3 (simpul).
Tipe Kolom	Gabungan panel P1 dengan P2
Tipe balok	Panel P1
Tipe Pelat	Precast
Tipe Dinding	Precast
Mutu Beton	F'c 25 Mpa
Mutu baja tulangan	BjTP 280, D8 mm



Gambar 1 Komponen struktural utama panel RISHA

Berdasarkan hasil pendekatan profil panel RISHA ke dalam program SAP2000, ditetapkan beberapa dimensi kolom yang digunakan dalam analisis struktur.

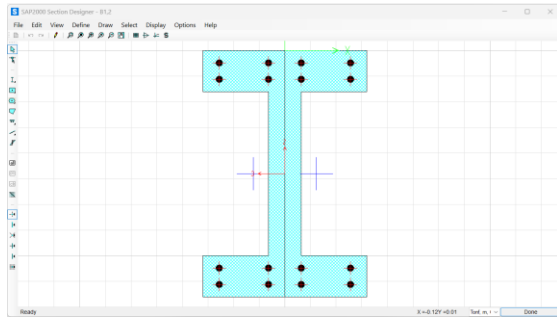
Balok Tipe B1.1, merupakan balok yang disusun dari dua panel risha tipe 1 yang disambung ke arah longitudinal. Balok ini terletak pada tepi lantai bawah dan atas.



Gambar 2 Penampang Balok Tipe B1.1

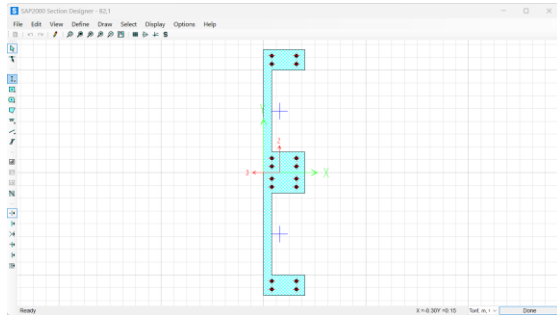
Balok Tipe B1.2, merupakan balok yang disusun dari empat panel risha tipe 1 sehingga membentuk "I" yang disambung ke

arah longitudinal. Balok ini terletak pada bagian tengah lantai bawah dan atas.



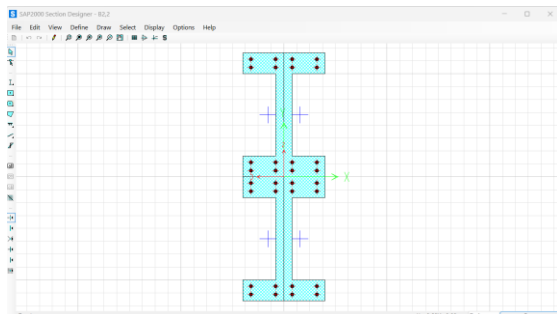
Gambar 3 Penampang Balok Tipe B1.2

Balok Tipe B2.1, merupakan balok yang disusun dari empat panel risha tipe 1 sehingga membentuk “E” yang disambung ke arah longitudinal. Balok ini terletak pada bagian tepi lantai bagian tengah.



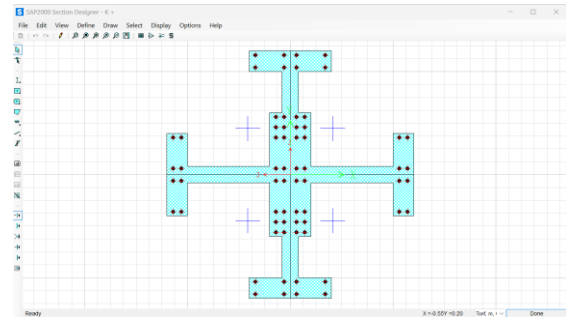
Gambar 4 Penampang Balok Tipe B2.1

Balok Tipe B2.2, merupakan balok yang disusun dari delapan panel risha tipe 1 yang disambung ke arah longitudinal. Balok ini terletak pada tengah lantai bagian tengah.



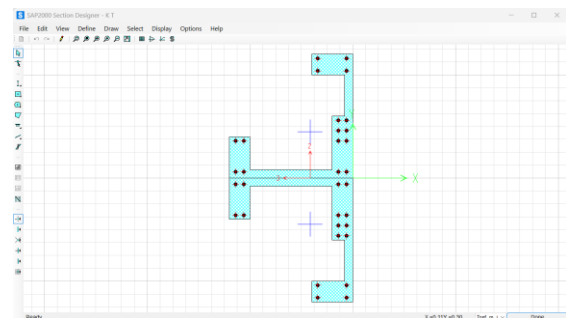
Gambar 5 Penampang Balok Tipe B2.2

Kolom K1 dengan Type +, merupakan kolom dalam (internal) gabungan dari 2 panel tipe-1 dengan 2 panel tipe-2.



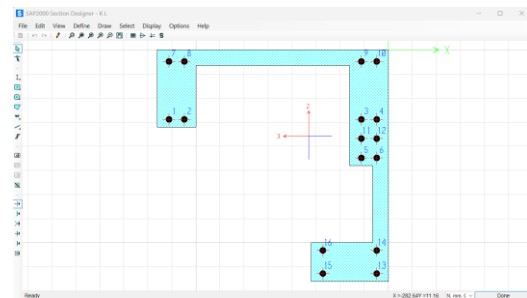
Gambar 6 Penampang Kolom Tipe +

Kolom K2 dengan tipe T, merupakan kolom pinggir gabungan dari 2 tipe panel, yaitu panel tipe-1 dengan panel tipe-2.



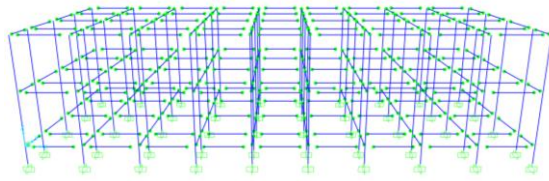
Gambar 7 Penampang Kolom Tipe T

Kolom K3 dengan tipe L, merupakan kolom sudut gabungan panel tipe-1 dengan panel tipe-2



Gambar 8 Penampang Kolom Tipe L

Pemodelan struktur RISHA dimodelkan dengan menerapkan *release* pada elemen struktur, khususnya balok, untuk menggambarkan kondisi sambungan modular yang tidak sepenuhnya kaku, sehingga perilaku rotasi dan distribusi momen dapat dianalisis secara lebih realistis [9].



Gambar 9 Tampilan 3D Releases antar join

2. Pembebanan dan Parameter Seismik.

Pembebanan yang diterapkan meliputi beban gravitasi dan beban lateral (gempa). Penentuan besar masing-masing beban mengacu pada standar pembebanan bangunan gedung di Indonesia, yaitu (SNI 1727:2020). Beban Mati berupa beban yang berasal dari berat sendirinya dengan nilai sebesar 24 kN/m^3 . Beban mati tambahan pada pelat disajikan pada Tabel 2 dan beban hidup menurut SNI 1727:2020 berdasarkan fungsi bangunannya disajikan pada Tabel 3 [10][11].

Tabel 2 Beban Mati Tambahan

Material	Beban (kN/m^2)
Dinding Precast	0,87
Keramik	0,22
Spesi tebal 1 cm	0,16
Plafon dan rangka	0,2
MEP	0,25
Pagar Railing	0,86

Tabel 3 Beban Hidup

Fungsi Hunian	Beban (kN/m^2)
Sekolah	
Ruang Kelas	1,92
Koridor di atas lantai pertama	3,83
Koridor lantai pertama	4,79
Atap datar, berbubung, dan lengkung	0,96

Parameter Seismik mengacu pada SNI 1726:2019. Data variabel gempa dan respons spektrum desain diperoleh dari Desain Spektra Indonesia, disajikan pada Tabel 4. Dengan Kombinasi pembebanan merujuk SNI 1726:2019. [11]

Tabel 4 Faktor keutamaan gempa

Data Struktur	Keterangan
Fungsi Bangunan	Sekolah
Jumlah Lantai	2 Lantai
Lokasi	Sukabumi
Kondisi Tanah	Tanah lunak
Kategori Risiko Bangunan	IV
Faktor Keutamaan	(Ie) =1.5
Kelas Situs	Tanah lunak (SE)
Percepatan Respons Spektral MCE	SS(g) =1,3314
Terpetakan	S1 (g) =0,5650
Koefisien Situs	Fa =0,867
	Fv =2,13
Percepatan Respons Spektral MCE	(SMS) =1,1636
	(SM1) =1,203
Percepatan Respons Spektral	SDS (g) =0.776
	SD1 (g) =0,802
Kategori Desain Seismik	E
Sistem Struktur Penahan Gaya Seismik	SRPMK Beton Bertulang
Koefisien Modifikasi Respons	(R) =8,0
Faktor Perbesaran Defleksi	(Cd) =5,5
Faktor Kuat Lebih	(Ω0) =3,0
Faktor Redundansi	(ρ) =1,3

3. Analisis Statik Pushover, Analisis statik nonlinier (pushover) digunakan untuk mengevaluasi perilaku dan kinerja struktur bangunan akibat beban gempa rencana berdasarkan tingkat kinerja (performance level), sehingga struktur dapat direncanakan tahan gempa [12][17].

Analisis ini menghasilkan kurva kapasitas yang menggambarkan hubungan antara gaya geser (*base shear*) dengan perpindahan (*displacement*) yang terjadi akibat gempa pada struktur. Saat beban-beban terus ditingkatkan secara bertahap, maka gedung akan mengalami perubahan bentuk pasca elastis yang besar hingga

mencapai kondisi plastis [13]. Ketika kurva kapasitas (*capacity curve*) mencapai target *displacement*, maka pada titik tersebut dapat dievaluasi terbentuknya sendi plastis, tingkat kerusakan struktur, level kinerja dan keamanan struktur terhadap gempa. Metode yang digunakan adalah metode spektrum kapasitas yang mengacu pada ATC-40 mencakup hunian langsung (IO), pengendalian kerusakan (DO), keselamatan jiwa (LS), keselamatan terbatas, dan stabilitas struktural (SS) [14].

Tingkat kerusakan struktur dapat ditentukan berdasarkan tingkat kinerja struktur. Evaluasi kinerja struktur bangunan dengan

metode spektrum kapasitas menurut ATC-40 dilakukan dengan meninjau batas deformasi yang terjadi. Nilai drift digunakan sebagai indikator untuk menilai kinerja struktur, yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Maximum total drift} = \frac{D_t}{H}$$

$$\text{Maximum inelastic drift} = \frac{D_t - D_1}{H_{\text{total}}}$$

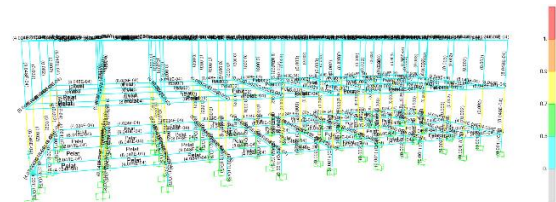
Batasan drift untuk berbagai kategori tingkat kinerja terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5 Tingkat Kinerja Struktur Bangunan Berdasarkan Deformasi [15]

Performance Level				
Interstory drift limit	Immediate occupancy	Damage control	Life safety	Structural stability
Maximum total drift	0,01	0,01–0,02	0,02	0,33 V/P ₁
Maximum inelastic drift	0,005	0,005–0,015	No limit	No limit

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Perilaku Struktur, Analisis struktur dilakukan untuk memastikan bahwa pemodelan struktur telah memenuhi persyaratan perencanaan yang ditetapkan. Hasil analisis struktur meliputi parameter respons dinamik dan statik, antara lain partisipasi massa modal, periode alami struktur, gaya geser dasar (*base shear*), simpangan antar tingkat (*story drift*), serta kapasitas struktur. Jumlah partisipasi massa pada model 1 dan model 2 telah mencapai minimum 90%. Hasil analisis partisi massa menunjukan bahwa pada mode satu terjadi translasi arah x, mode 2 terjadi rotasi dan gambar mode 3 terjadi translasi arah y. Hasil evaluasi akhir dari respon dinamik struktur yang terjadi menghasilkan nilai gaya geser dasar statik ekuivalen sebesar 753,507 kN. Kapasitas struktur dievaluasi berdasarkan hasil analisis menggunakan SAP2000. Peninjauan difokuskan pada kebutuhan setiap elemen struktur mampu menahan beban rencana.



Gambar 10 Kapasitas Struktur

Hasil analisis evaluasi kapasitas memperlihatkan bahwa seluruh elemen struktur memiliki kapasitas yang mencukupi dalam menahan beban rencana, ditandai dengan nilai rasio kapasitas yang tidak melampaui batas maksimum yang diizinkan. Hal ini menandakan bahwa konfigurasi modul, dimensi elemen yang digunakan telah bekerja secara optimal dalam menahan beban gravitasi maupun lateral. Hasil analisis simpangan antar lantai diperoleh bahwa perilaku deformasi struktur menunjukkan perbedaan kinerja antara lantai 1 dan lantai 2 disajikan pada Tabel 6

Tabel 6 Simpangan Antar Lantai

Story	height (mm)	Perpindahan		Perpindahan Elastik		Story Drift		Drift Limit (mm)	Cek
		ΔX (mm)	ΔY (mm)	ΔeX (mm)	ΔeY (mm)	ΔX (mm)	ΔY (mm)		
2	3000	25,588	15,243	16,427	9,251	60,232	33,920	34,615	Tidak Memenuhi
1	3000	9,161	5,992	9,034	5,894	33,125	21,611	34,615	Memenuhi

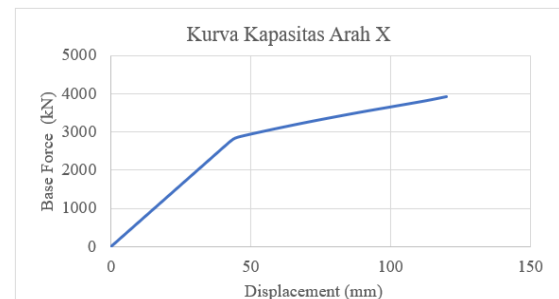
Hasil analisis simpangan antar lantai diketahui bahwa pada lantai 1 masih memenuhi batas simpangan izin, baik pada arah X maupun arah Y. Nilai batas simpangan antar lantai yang digunakan sebesar 34,615 mm, yang ditentukan berdasarkan ketentuan SNI 1726 dengan memperhitungkan simpangan elastik struktur yang telah dikalikan faktor reduksi (C_d). Pada Model 1, nilai *story drift* lantai 1 sebesar 33,125 mm (arah X) dan 21,611 mm (arah Y) sehingga masih berada di bawah batas simpangan izin tersebut. Sebaliknya, pada lantai 2 tidak memenuhi persyaratan simpangan antar lantai dimana nilai *story drift* lantai 2 mencapai 60,232 mm (arah X) dan 33,920 mm (arah Y), yang melampaui batas izin 34,615 mm.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa secara global struktur modular RISHA ini masih mampu menahan beban lateral pada tingkat bawah, namun kekakuan struktur pada tingkat atas belum mencukupi untuk mengendalikan deformasi akibat beban gempa atau beban lateral lainnya. Tidak terpenuhinya simpangan antar lantai pada lantai 2 mengindikasikan bahwa kontribusi elemen penahan gaya lateral pada lantai tersebut relatif lebih kecil dibandingkan gaya lateral yang bekerja. Hal ini dapat disebabkan oleh distribusi kekakuan yang tidak merata, perilaku sambungan antar modul yang masih bersifat semi *rigid*.

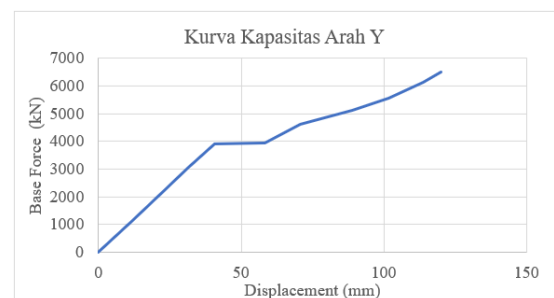
Sebagai solusi terhadap tidak terpenuhinya simpangan antar lantai pada lantai 2, diperlukan peningkatan kekakuan struktur secara lokal maupun global tanpa mengubah konsep dasar bangunan modular RISHA. Peningkatan tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan elemen penahan gaya lateral, yaitu dapat digunakan *bracing* pada area perimeter untuk menambah kekakuan, dan selanjutnya

dicek ulang dengan sistem struktur baru yang terbentuk akibat *bracing* [16]. Selain itu, kekakuan sambungan antar modul perlu ditingkatkan dari kondisi semi-rigid menjadi rigid sehingga rotasi elemen struktur dapat dikurangi dan respons deformasi menjadi lebih terkendali.

Analisis Statik Nonlinier (*Pushover Analysis*), Hasil dari analisis pushover menghasilkan kurva kapasitas berupa hubungan antara gaya geser dasar dan perpindahan. Kurva kapasitas arah X, dan Y yang didapatkan dari analisis ditunjukkan pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11 Kurva Kapasitas Pushover Arah X



Gambar 12 Kurva Kapasitas Pushover Arah Y

Hasil analisis kurva kapasitas yang dikeluarkan oleh SAP2000 disajikan pada Tabel 7 untuk arah x-x dengan didapatkan 12 step pola beban dorong dan arah y-y didapatkan 10 step pola beban dorong yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7 Tahapan Keruntuhan Berdasarkan Sendi Plastis Arah-X

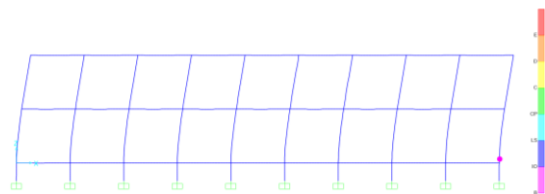
LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	Total
Text	Unitless	mm	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
PUSH X	0	-0,002	0,000	710	0	0	0	710
PUSH X	1	11,998	773,405	710	0	0	0	710
PUSH X	2	23,998	1546,808	710	0	0	0	710

PUSH X	3	35,998	2320,207	710	0	0	0	710
PUSH X	4	40,211	2591,757	709	1	0	0	710
PUSH X	5	43,879	2812,928	684	26	0	0	710
PUSH X	6	46,580	2881,444	666	44	0	0	710
PUSH X	7	59,484	3089,571	664	46	0	0	710
PUSH X	8	72,744	3286,277	663	23	24	0	710
PUSH X	9	88,440	3501,325	660	5	45	0	710
PUSH X	10	100,440	3654,280	660	3	47	0	710
PUSH X	11	112,440	3807,723	660	0	50	0	710
PUSH X	12	119,998	3916,906	660	0	50	0	710

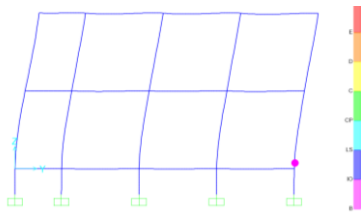
Tabel 8 Tahapan Keruntuhan Berdasarkan Sendi Plastis Arah-Y

LoadCase	Step	Displacement	BaseForce	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	Total
Text	Unitless	mm	KN	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
PUSH Y	0	0,036	0,000	710	0	0	0	710
PUSH Y	1	12,036	1161,137	710	0	0	0	710
PUSH Y	2	24,036	2322,286	710	0	0	0	710
PUSH Y	3	31,180	3031,757	709	1	0	0	710
PUSH Y	4	40,583	3923,655	680	30	0	0	710
PUSH Y	5	58,175	3949,321	669	41	0	0	710
PUSH Y	6	70,762	4623,217	664	46	0	0	710
PUSH Y	7	89,104	5131,478	644	26	40	0	710
PUSH Y	8	101,819	5573,475	642	18	50	0	710
PUSH Y	9	113,819	6145,302	641	10	59	0	710
PUSH Y	10	120,036	6502,600	641	2	67	0	710

Tabel di atas menunjukkan bahwa pelelehan pertama sendi plastis pada arah X terjadi pada step ke-4, sedangkan pada arah Y terjadi lebih awal, yaitu pada step ke-3. Lokasi pembentukan sendi plastis tersebut dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13 Pembentukan Sendi Plastis Arah X

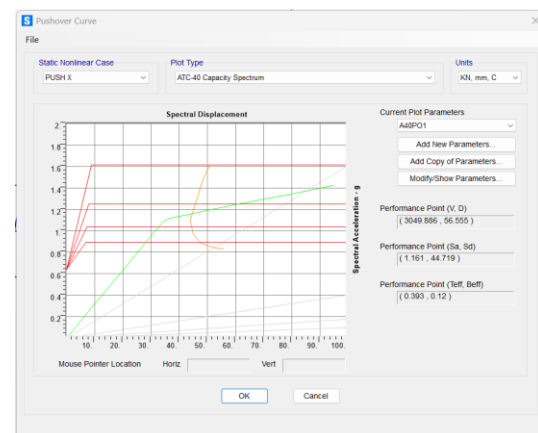


Gambar 14 Pembentukan Sendi Plastis Arah Y

Sendi plastis pertama pada kolom menunjukkan bahwa kolom mengalami pelelehan lebih awal dibandingkan balok,

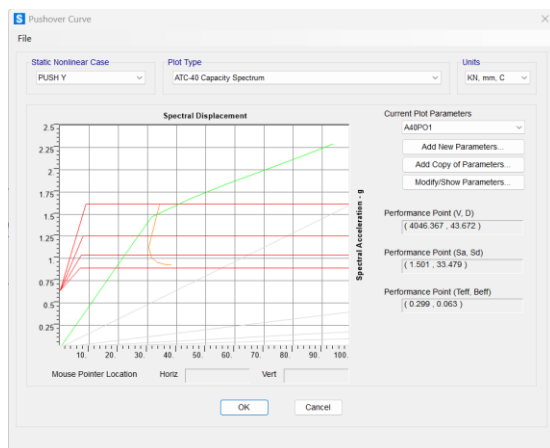
sehingga tidak memenuhi konsep *strong column-weak beam* pada perencanaan struktur tahan gempa.

Level Kinerja Struktur, Level kinerja struktur secara global dapat ditentukan berdasarkan rasio nilai perpindahan atas saat *performance point* dengan tinggi total bangunan. *Performance point* dapat diketahui berdasarkan hasil analisis pada program SAP2000, yang selanjutnya ditampilkan pada Gambar 15 dan Gambar 16.



Gambar 15 Spektrum Kapasitas Arah X

Hasil analisis pushover arah X menggunakan metode ATC-40 pada program SAP2000, diperoleh titik kinerja (*performance point*) dengan gaya geser dasar sebesar 3049,886 kN dan simpangan maksimum 56,555 mm. Pada kurva spektrum kapasitas, titik tersebut berada pada nilai percepatan spektral (S_a) 1,161 g dan perpindahan spektral (S_d) 44,719 cm. Selain itu, periode efektif struktur (T_{eff}) tercatat 0,393 detik dengan redaman efektif (B_{eff}) sebesar 0,12.



Gambar 16 Spektrum Kapasitas Arah Y

Hasil analisis pushover arah Y diperoleh titik kinerja (*performance point*) dengan gaya geser dasar sebesar 4046,57 kN dan simpangan maksimum 43,672 mm. Pada kurva spektrum kapasitas, titik tersebut berada pada nilai percepatan spektral (S_a) 1,051 g dan perpindahan spektral (S_d) 33,478 cm. Selain itu, periode efektif struktur (T_{eff}) tercatat 0,299 detik dengan redaman efektif (B_{eff}) sebesar 0,063.

Berdasarkan nilai *performance point* gaya geser dan *displacement* di atas dapat ditentukan tingkat kinerja struktur sebagai berikut:

Maximum total drift

$$\text{Arah X} - X = \frac{D_t}{H_{total}} = \frac{56,555}{6000} = 0,0094$$

$$\text{Arah Y} - Y = \frac{D_t}{H_{total}} = \frac{43,672}{6000} = 0,0073$$

Maximum inelastic drift

$$\text{Arah X} - X = \frac{D_t - D_1}{H_{total}} = \frac{56,555 - 12}{6000} = 0,00743$$

$$\text{Arah Y} - Y = \frac{D_t - D_1}{H_{total}} = \frac{43,672 - 12,03}{6000} = 0,00527$$

Berdasarkan hasil analisis tersebut, kinerja struktur bangunan sekolah modular RISHA menunjukkan tingkat *Immediate Occupancy* (IO) pada kondisi *maximum total drift* dan berada dalam kategori *Damage Control* pada kondisi *maximum inelastic drift*. Kondisi *Immediate Occupancy* (IO) mengindikasikan bahwa setelah terjadinya gempa rencana, struktur masih mampu mempertahankan kekuatan dan kekakuannya dengan tingkat kerusakan yang sangat terbatas. Sementara itu, pada kondisi *Damage Control*, respons *nonlinear* struktur masih berada dalam batas yang dapat diterima, di mana perilaku plastis hanya terjadi secara terbatas pada elemen-elemen struktural tertentu tanpa mengganggu stabilitas global bangunan.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan analisa pembahasan teori dan perhitungan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil analisis simpangan antar lantai diketahui bahwa pada lantai 1 masih memenuhi batas simpangan izin sebesar 34,615 mm, baik pada arah X maupun arah Y. Sebaliknya, pada lantai 2 kedua tidak memenuhi persyaratan simpangan antar lantai. Hal ini dipengaruhi oleh kekakuan lateral yang bersifat semi-rigid, sehingga struktur menjadi lebih fleksibel terhadap beban gempa.
- Hasil analisis gaya dalam menunjukkan bahwa elemen struktur utama pada sistem modular RISHA mampu menahan beban gravitasi dan beban lateral dimana rasio kapasitas masih berada di bawah nilai izin
- Gaya geser terbesar yang dihasilkan dari kurva kapasitas gaya geser dasar pada arah X sebesar 3916,906 kN dengan perpindahan atap sebesar 119,998 mm dan pada arah Y sebesar 6502,600 kN dengan perpindahan atap sebesar 120,036 mm.
- Berdasarkan nilai drift actual yang diperoleh pada struktur sesuai ATC-40 berada pada tingkat kinerja antara

Immediate Occupancy (IO) dan (Damage control), hal tersebut menunjukkan struktur tidak mengalami kerusakan signifikan. Bangunan masih mampu menahan gempa yang terjadi, resiko korban jiwa manusia sangat kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Simanjuntak and O. Meilawaty, "Analisis Perilaku Struktur Bangunan Rumah Metode RISHA dan RIKO Ditinjau Terhadap Gempa Linier Dinamik Respon Spektrum di Kabupaten Minahasa Selatan," *J. Serambi Eng.*, vol. IX, no. 3, pp. 10106–10114, 2024, [Online]. Available: <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/394>
- [2] G. F. Waworuntu, M. D. J. Sumanouw, and R. S. Windah, "Evaluasi Kemampuan Struktur Rumah Tinggal Sederhana Akibat Gempa," *J. Sipil Statik*, vol. 2, no. 4, pp. 191–200, 2014.
- [3] A. P. Rani, D. DS, and K. Lahji, "Penerapan Konsep Modular Arsitektur Dalam Perancangan Apartemen Low Rise," *Pros. Semin. Intelekt. Muda*, vol. 3, no. 1, pp. 314–321, 2021, doi: 10.25105/psia.v3i1.13058.
- [4] Budi Setiawan, Richardus Eko Indrajit, and Erick Dazki, "Bangunan Modular Low-Rise Untuk Rumah Tinggal Di Kawasan Kabupaten Tangerang," *Padur. J. Tek. Sipil Univ. Warmadewa*, vol. 11, no. 2, pp. 147–156, 2022, doi: 10.22225/pd.11.2.4563.147-156.
- [5] F. Dyastari, A. S. Ekomadyo, and B. Tyaghita, "Penerapan Konsep Modular dalam Perancangan Rumah Susun Berdasarkan Right Conservation Method," pp. D037–D042, 2017, doi: 10.32315/ti.6.d037.
- [6] F. Sulthan, "Rekonstruksi Fasilitas Pendidikan Pasca Bencana Gempa Bumi Tahun 2018 di Kabupaten Sumbawa Provinsi NTB Menggunakan Konstruksi RISHA," *Cantilever*, vol. 8, no. 2, pp. 37–43, 2020, doi: 10.35139/cantilever.v8i2.11.
- [7] A. Sabaruddin and N. P. Sukmana, *Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA)*. Bandung: Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman, 2015.
- [8] E. Irawanto, V. H. Rahmawati, and B. H. Widayanti, "Efektivitas Pembangunan Rumah RISHA, Rika dan Riko (3R) Bagi Masyarakat Terdampak Gempa," *J. Planoeearth*, vol. 5, no. 1, pp. 20–24, 2020.
- [9] P. Mueller, "Seismic Behavior of Precast Walls.," vol. 2, no. 10, pp. 1239–1249, 1986.
- [10] B. S. Nasional, "Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain," BSN, Jakarta, 2020.
- [11] B. S. Nasional, "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung," BSN, Jakarta, 2019.
- [12] Y. Oktopianto and R. Andayani, "Evaluasi Kinerja Struktur Beton Bertulang dengan Pushover Analysis," 2013, Indonesia.
- [13] E. Desmaliana and T. Arifin, "Analisis Pushover terhadap Variasi Penempatan High Damping Rubber Bearing (HDRB) pada Struktur Gedung Bertingkat," *J. Sustain. Constr.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2021, doi: 10.26593/josc.v1i1.5239.
- [14] R. M. Fathoni and E. Desimaliana, "Evaluasi Kinerja Struktur Tribun Barat Stadion RAA Adiwijaya Kabupaten Garut dengan Analisis Pushover Metode ATC-40," *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 2, p. 133, 2024, doi: 10.26760/rekaracana.v10i2.133.
- [15] A. T. Council, "Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (ATC-40)," 1996.
- [16] F. S. Siadari, E. Desimaliana, and A. S. Arifin, "Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Café di Kabupaten Bandung dengan Time History Berdasarkan FEMA 356," *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 3, p. 211, 2025, doi: 10.26760/rekaracana.v10i3.211.
- [17] A. M. Zain, "Desain Kinerja Struktur dengan Menggunakan Analisis Pushover pada Bangunan Gedung di Kota Palu," *Siimo Engineering*, vol. 2, no. 1, p. 9-16.

