

Pengaruh Penambahan *Shear Wall* terhadap Respons Struktur Gedung AirNav Akibat Beban Gempa Menggunakan Analisis Respons Spektrum dengan ETABS

Winda Ramadani*, Jasman, Mustakim, Hamka

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Sulawesi Selatan

*Koresponden email: windaramadani325@gmail.com

Diterima: 25 Mei 2026

Disetujui: 29 Mei 2026

Abstract

The city of Palu has a high level of earthquake vulnerability due to the activity of the Palu–Koro Fault, necessitating a structural system capable of effectively resisting lateral loads. A seismic performance evaluation was conducted on the AirNav Indonesia Palu Branch Building by comparing structural models with and without the addition of shear walls. The analysis was performed dynamically using ETABS version 19 in accordance with SNI 1726:2019, with reviewed parameters including mass participation, base shear force, inter-story drift, and P-Delta effects. The analysis results indicate that both structural models met the mass participation requirement of over 90%. The addition of shear walls increased structural stiffness, as evidenced by a 49% increase in base shear, and reduced maximum deflections to 33.743 mm in the X-direction and 34.403 mm in the Y-direction, which remain below allowable limits. Overall, the use of shear walls resulted in a more stable and safe structural response in resisting seismic loads.

Keywords: *shear wall, spectrum response, story drift, p-delta*

Abstrak

Kota Palu memiliki tingkat kerawanan gempa yang tinggi akibat aktivitas Sesar Palu–Koro sehingga diperlukan sistem struktur yang mampu menahan beban lateral secara efektif. Evaluasi kinerja seismik dilakukan pada Gedung AirNav Indonesia Cabang Palu melalui perbandingan model struktur tanpa dan dengan penambahan *shear wall*. Analisis dilakukan secara dinamik menggunakan ETABS versi 19 dengan mengacu pada SNI 1726:2019, dengan parameter yang ditinjau meliputi partisipasi massa, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, serta efek P-Delta. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua model struktur telah memenuhi persyaratan partisipasi massa lebih dari 90%. Penambahan *shear wall* meningkatkan kekakuan struktur yang ditunjukkan oleh kenaikan gaya geser dasar sebesar 49%, serta mampu mereduksi simpangan maksimum menjadi 33,743 mm pada arah X dan 34,403 mm pada arah Y, yang masih berada di bawah batas izin. Secara keseluruhan, penggunaan *shear wall* menghasilkan respons struktur yang lebih stabil, aman, dan efektif dalam menahan beban gempa, sehingga dapat meningkatkan kinerja seismik bangunan bertingkat pada wilayah dengan tingkat risiko gempa tinggi seperti Kota Palu.

Katas Kunci: *shear wall, respon spektrum, story drift, p-delta*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap gempa bumi karena berada pada kawasan *Ring of Fire*, yaitu zona pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, meliputi lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik yang menyebabkan intensitas gempa bumi bervariasi dari rendah hingga tinggi [1]. Salah satu wilayah dengan tingkat risiko gempa yang tinggi adalah Kota Palu yang berada di sekitar jalur Sesar Palu–Koro, yaitu sesar aktif yang berulang kali memicu gempa bumi besar dan menimbulkan kerusakan bangunan serta korban jiwa [2]. Oleh karena itu, bangunan gedung yang berada pada kawasan rawan gempa harus dirancang memiliki kekuatan dan kekakuan yang memadai untuk menahan gaya lateral akibat gempa maupun beban gravitasi struktur itu sendiri [3]. Dengan demikian, diperlukan sistem struktur yang dirancang secara khusus agar mampu memberikan ketahanan yang optimal terhadap pengaruh beban horizontal akibat gempa bumi melalui penerapan elemen dinding geser (*shear wall*).

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang memiliki siklus kejadian berulang, khususnya pada wilayah yang dilalui patahan aktif [4]. Di Sulawesi Tengah, terutama sepanjang jalur Patahan Palu–Koro, telah tercatat beberapa kejadian gempa bumi merusak pada tahun 1927, 1938, 1985, 1998, 2007, dan 2012 dengan intensitas maksimum mencapai VII–VIII MMI atau setara percepatan tanah sekitar 0,5–0,6 g [5].

Puncak bencana gempa terjadi pada tahun 2018 dengan magnitudo 7,7 yang kemudian tercatat 7,4 dan berpusat di sekitar Donggala serta diikuti puluhan gempa susulan yang memicu tsunami dan menyebabkan ribuan bangunan mengalami kerusakan [6]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bangunan pada wilayah sesar aktif memiliki tingkat kerentanan yang tinggi sehingga penerapan konsep bangunan tahan gempa menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam perencanaan struktur. Salah satu bangunan yang terdampak akibat gempa tersebut adalah Gedung AirNav Indonesia Cabang Palu yang mengalami kerusakan berat sehingga memerlukan pembangunan kembali dengan mempertimbangkan aspek ketahanan struktur terhadap beban gempa [7]. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan ketahanan struktur terhadap gaya lateral melalui penerapan elemen *shear wall* atau dinding geser sebagai sistem penahan gaya gempa [8].

Shear wall atau dinding geser merupakan salah satu solusi yang efektif dalam meningkatkan kekakuan struktur bangunan bertingkat [9]. Keberadaan dinding geser mampu membantu struktur dalam menyerap gaya lateral akibat gempa sehingga deformasi struktur dan simpangan antar lantai dapat dikendalikan dengan lebih baik [10]. Selain itu, kemampuan *shear wall* dalam menopang sistem struktur sangat dipengaruhi oleh penempatan dan konfigurasi elemen dinding geser pada bangunan [11]. Tata letak *shear wall* yang tepat dapat meningkatkan kinerja seismik struktur melalui pengurangan perpindahan lantai dan nilai *drift* bangunan [12]. Sebaliknya, pada bangunan tanpa *shear wall*, seluruh gaya lateral akibat gempa akan dipikul oleh sistem rangka berupa balok dan kolom sehingga struktur menjadi lebih fleksibel dan berpotensi mengalami kerusakan struktural yang lebih besar [13].

Dalam perencanaan gedung ini, digunakan metode analisis dengan bantuan perangkat lunak *Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems* (ETABS) yang berperan penting dalam proses pemodelan dan analisis struktur bangunan [14]. Pemanfaatan ETABS dalam analisis struktur mampu memberikan gambaran respons bangunan terhadap beban gempa berdasarkan parameter perencanaan yang digunakan [15]. Selain itu, ETABS memiliki kemampuan dalam mendesain serta menganalisis elemen dinding geser sehingga sangat sesuai digunakan untuk mengevaluasi perbandingan struktur gedung dengan dan tanpa *shear wall* [16]. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan beban gempa serta respons struktur Gedung AirNav Indonesia Cabang Palu dengan dan tanpa *shear wall* menggunakan perangkat lunak ETABS versi 19, sehingga dapat diketahui pengaruh keberadaan dinding geser terhadap pengendalian simpangan, distribusi gaya dalam, dan tingkat keamanan struktur bangunan pada wilayah rawan gempa.

2. Metode Penelitian

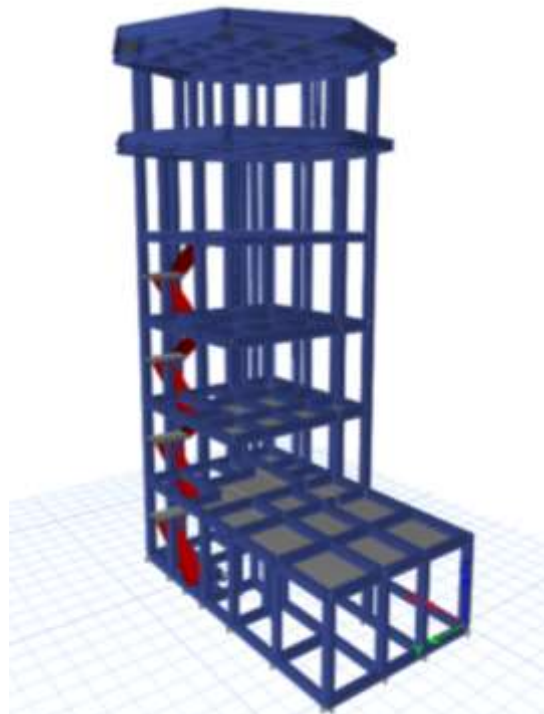
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder berupa gambar kerja dan data teknis Gedung AirNav Indonesia Cabang Palu. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS versi 19 dengan mengacu pada SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020 untuk mengevaluasi pengaruh penambahan *shear wall* terhadap respons struktur akibat beban gempa. Bangunan yang ditinjau merupakan gedung beton bertulang 6 lantai yang berlokasi di Bandar Udara Mutiara SIS Al-Jufri, Kota Palu, Sulawesi Tengah, dengan mutu beton $f'c$ 25 MPa, baja tulangan ulir f_y 420 MPa (BjTP 420B), dan baja polos f_y 280 MPa (BjTS 280).

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan pemodelan struktur menggunakan ETABS yang meliputi elemen balok, kolom, pelat, dan *shear wall*. Selanjutnya dilakukan input beban mati, beban hidup, dan beban gempa berdasarkan parameter respon spektrum dari RSA Puskim pada arah X dan Y. Setelah pengaturan *mass source*, *load pattern*, serta parameter struktur selesai dilakukan, analisis respon spektrum dijalankan untuk memperoleh gaya dalam, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, dan pengaruh P-Delta. Hasil analisis kemudian dibandingkan antara model eksisting dan model dengan *shear wall* untuk mengevaluasi peningkatan kinerja struktur terhadap beban gempa.

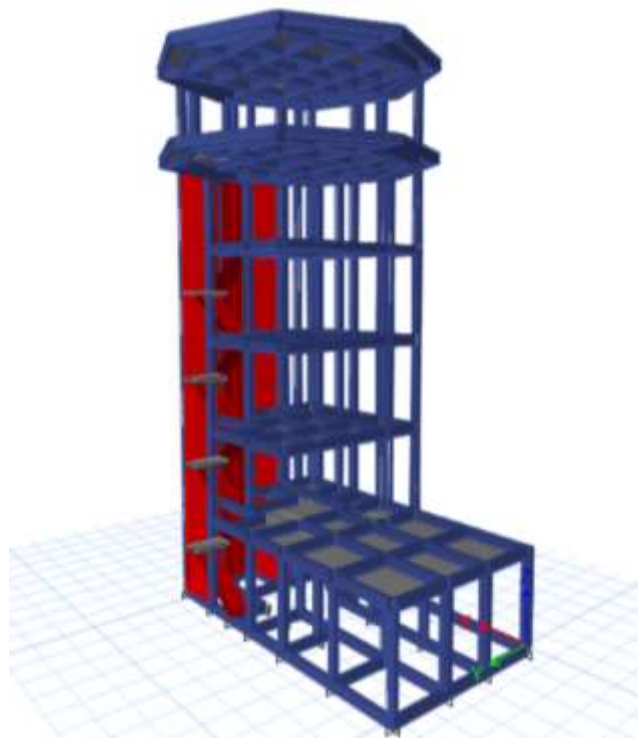
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur Gedung AirNav Indonesia Cabang Palu dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS versi 19. Elemen struktur yang dimodelkan meliputi kolom, balok, pelat, dan *shear wall*. Penelitian ini menggunakan dua model struktur, yaitu model tanpa *shear wall* dan model dengan penambahan *shear wall* sebagai elemen penahan gaya lateral terhadap beban gempa. Struktur pelat terdiri atas pelat lantai dan pelat atap berdasarkan perencanaan bangunan.



Gambar 1. Hasil Pemodelan 3D Tanpa *Shear Wall*
Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)



Gambar 2. Hasil Pemodelan 3D Dengan *Shear Wall*
Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)

3.2 Pembebanan

Pembebanan gravitasi meliputi beban mati dan beban hidup. Beban gravitasi yang dimasukkan pada proses perhitungan mengacu pada SNI 1727-2020[17]. Selain beban gravitasi, terdapat pula beban lateral berupa beban gempa yang bekerja pada arah sumbu utama struktur. Kombinasi pembebanan dilakukan dengan memperhatikan faktor *redundansi* (ρ) sesuai ketentuan SNI 1726:2019[18].

Tabel 1. Beban Mati Tambahan pada Struktur Gedung

Elemen Struktur	Komponen Beban Mati Tambahan	Nilai Beban (kN/m ²)
Pelat Lantai	Instalasi ME	0,25
	Plafon dan Penggantung	0,20
	<i>Raised Floor</i>	0,20
	Total Beban Pelat Lantai	0,65
Pelat Atap	Instalasi ME	0,25
	Plafon dan Penggantung	0,20
	<i>Waterproofing</i>	0,28
	Total Beban Pelat Atap	0,73
Balok	Beban <i>Façade</i>	0,40

Sumber : SNI 1727-2020

Beban hidup yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada ketentuan SNI 1727:2020. Gedung yang dianalisis difungsikan sebagai bangunan perkantoran sehingga penentuan nilai beban hidup disesuaikan dengan fungsi ruang pada bangunan tersebut. Beban hidup yang diterapkan sebesar 2,40 kN/m² dan digunakan pada elemen pelat lantai, pelat atap, tangga, serta bordes.

3.3 Spektrum Respon Desain

Gedung AirNav Indonesia Cabang Palu termasuk kategori risiko II berdasarkan SNI 1726:2019 dengan faktor keutamaan gempa (*I_e*) sebesar 1,00. Berdasarkan klasifikasi situs, bangunan berada pada jenis tanah sedang (SD) dengan parameter spektrum respons desain yang diperoleh dari RSA Cipta Karya, yaitu nilai *S_s* sebesar 1,0326 g, *S₁* sebesar 0,4554 g, *F_a* sebesar 1,0870, *F_v* sebesar 1,8446, *S_{DS}* sebesar 0,7843, *S_{D1}* sebesar 0,5600, dan *T_L* sebesar 12 detik. Berdasarkan parameter tersebut, bangunan termasuk dalam Kategori Desain Seismik (KDS) D. Analisis struktur dilakukan menggunakan metode respons spektrum dengan dua jenis sistem struktur, yaitu model tanpa *shear wall* dan model dengan *shear wall*.

Tabel 2. Parameter Sistem Struktur

Parameter	Tanpa <i>Shear Wall</i>	Dengan <i>Shear Wall</i>
Sistem Struktur	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	Sistem Ganda
Faktor Reduksi Gempa (<i>R</i>)	8	7
Faktor Kuat Lebih (<i>Ω_o</i>)	3	2,5
Faktor Pembesaran Defleksi (<i>C_d</i>)	5,5	5,5

Sumber : SNI 1726:2019

3.4 Partisipasi Massa

Berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019, jumlah partisipasi massa pada masing-masing arah utama struktur harus mencapai minimal 90% agar hasil analisis dinamik respons spektrum dapat memenuhi persyaratan.

Tabel 3. Modal Participating Mass Ratio

Tipe Struktur	Sum U _X	Sum U _y
Struktur Tanpa <i>Shear Wall</i>	0,9063	0,9041
Struktur Dengan <i>Shear Wall</i>	0,9738	0,9785

Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)

Berdasarkan **Tabel 3**, nilai partisipasi massa pada struktur sistem rangka maupun struktur dengan penambahan *shear wall* telah memenuhi ketentuan minimum sebesar 90%. Dengan demikian, jumlah mode getar yang digunakan pada analisis sudah mencukupi sehingga tidak diperlukan penambahan mode ragam getar.

3.5 Kontrol Gaya Geser

Berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019, apabila nilai gaya geser dasar hasil analisis dinamik respons spektrum (*V_t*) lebih kecil dari 100% gaya geser dasar hasil metode statik ekuivalen (*V*), maka hasil analisis dinamik tersebut harus dikalikan dengan faktor skala sebesar $V_{Statik}/V_{Dinamik}$.

Tabel 4. Perbandingan Gaya Geser Statik dan Dinamik Tanpa *Shear wall* dengan *Shear wall*

Gaya Geser	Tanpa <i>Shear wall</i>	Dengan <i>Shear wall</i>	Keterangan	Selisih
Statik	452,86	894,52	OK	49%
Dinamik	452,87	894,53	OK	49%

Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)

Pada **Tabel 4** diperoleh nilai gaya geser dasar akibat beban lateral yang diterima oleh masing-masing permodelan struktur. Perbandingan antara kedua permodelan menunjukkan bahwa penambahan *shear wall* meningkatkan gaya geser dasar struktur sebesar 49% pada kedua arah.

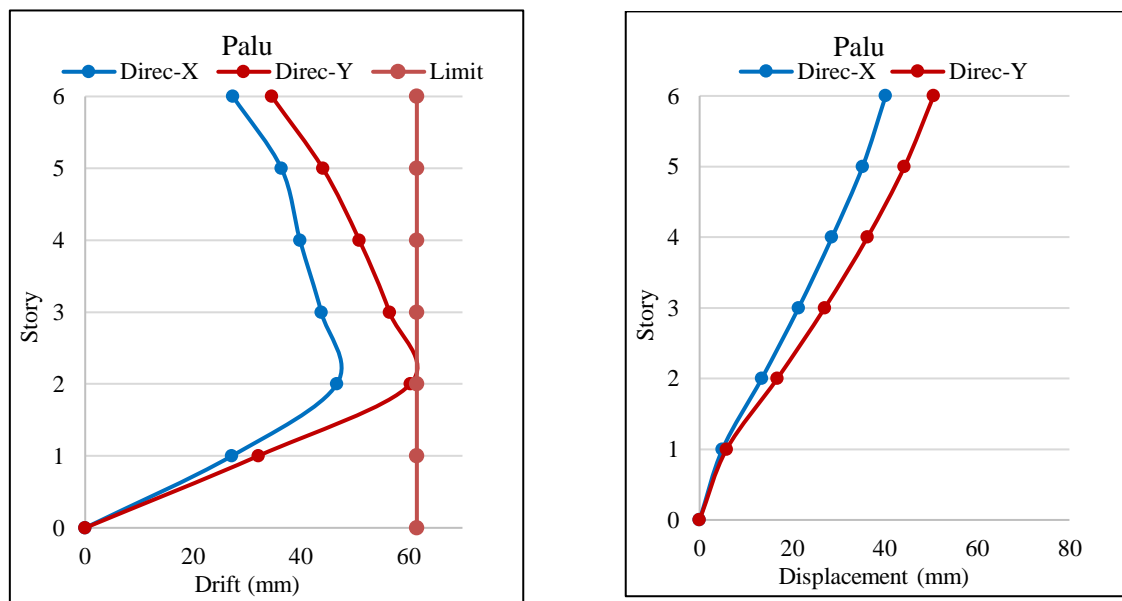
3.6 Simpangan Antar Tingkat (*Story Drift*)

Penentuan simpangan antar tingkat desain (Δ) dilakukan sebagai selisih simpangan pada pusat massa antara lantai yang ditinjau dengan lantai di bawahnya. Nilai simpangan antar lantai tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat izin ($\Delta\alpha$) sesuai ketentuan SNI 1726:2019 untuk seluruh tingkat bangunan.

Tabel 5. Perhitungan Pengecekan Simpang Antar Lantai Bangunan Tanpa *Shear wall*

Lantai	Displacement		Elastic Drift		Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δx (mm)	δy (mm)	δex (mm)	δey (mm)	Δx (mm)	Δy (mm)	Δa (mm)	
6	40,245	50,623	4,982	6,294	27,401	34,617	61,538	OK
5	35,263	44,329	6,619	8,015	36,405	44,083	61,538	OK
5	28,644	36,314	7,246	9,248	39,853	50,864	61,538	OK
3	21,398	27,066	7,963	10,264	43,797	56,452	61,538	OK
2	13,435	16,802	8,489	10,967	46,690	60,319	61,538	OK
1	4,946	5,835	4,946	5,835	27,203	32,093	61,538	OK

Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)



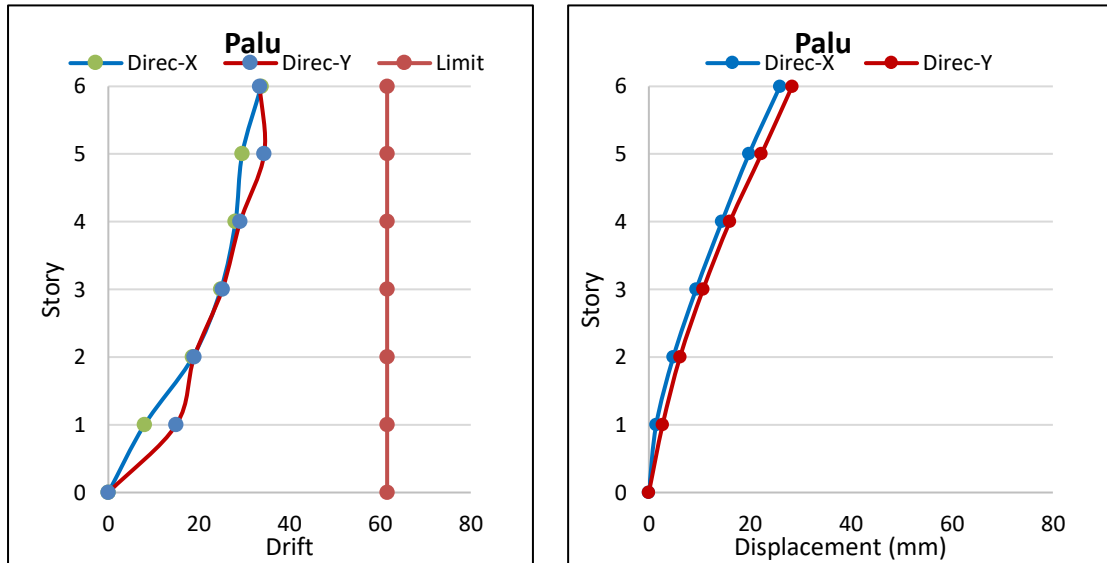
Gambar 3. Story Drift (Kiri) dan Story Displacement (Kanan) Gempa Palu

Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)

Tabel 6. Perhitungan Pengecekan Simpang Antar Lantai Bangunan dengan *Shear wall*

Lantai	Displacement		Elastic Drift		Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δx (mm)	δy (mm)	δex (mm)	δey (mm)	Δx (mm)	Δy (mm)	Δa (mm)	
6	25,963	28,365	6,135	6,077	33,743	33,424	61,538	OK
5	19,828	22,288	5,372	6,255	29,546	34,403	61,538	OK
5	14,456	16,033	5,102	5,293	28,061	29,112	61,538	OK
3	9,354	10,740	4,515	4,574	24,833	25,157	61,538	OK
2	4,839	6,166	3,389	3,444	18,640	18,942	61,538	OK
1	1,45	2,722	1,450	2,722	7,975	14,971	61,538	OK

Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)



Gambar 4. Story Drift (Kiri) dan Story Displacement (Kanan) Gempa Palu
Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4, simpangan antar lantai pada model struktur tanpa shear wall maupun struktur dengan shear wall telah memenuhi persyaratan batas simpangan izin, yaitu sebesar 61,538 mm. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur dengan penambahan shear wall menghasilkan nilai simpangan yang lebih kecil dibandingkan struktur tanpa shear wall. Pada arah X, simpangan maksimum yang diperoleh sebesar 33,743 mm, sedangkan pada arah Y sebesar 34,403 mm. Dengan demikian, penambahan shear wall dapat meningkatkan kekakuan dan kestabilan struktur sehingga respons simpangan akibat beban gempa menjadi lebih kecil dibandingkan struktur tanpa shear wall.

3.7 Pemeriksaan P-Delta

Suatu struktur dapat dikategorikan aman apabila nilai koefisien stabilitas (θ) tidak melebihi koefisien stabilitas maksimum yang disyaratkan [18].

Tabel 7. Perhitungan Pengaruh P-Delta Tanpa Shear Wall

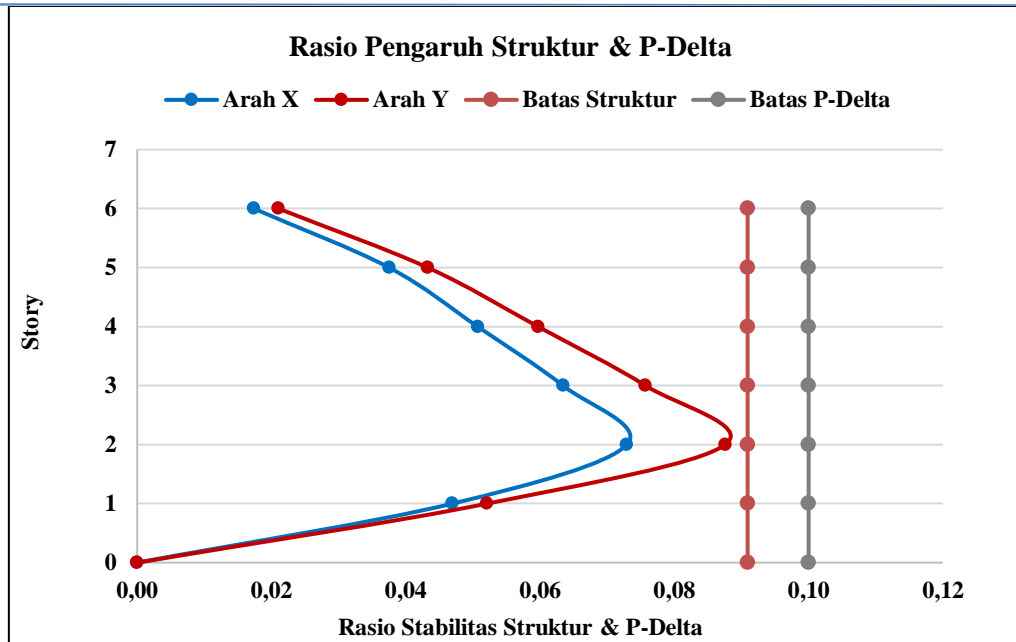
Lantai	h (mm)	Px (kN)	Py (kN)	Vx (kN)	Vy (kN)	Δx (mm)	Δy (mm)	β	θ_x	θ_y	θ_{maks}	Batas P-Delta	P- Δ
6	4000	1124,69	1124,69	80,59	84,06	27,401	34,617	1	0,0174	0,0211	0,0909	0,10	OK
5	4000	2580,73	2580,73	113,80	119,48	36,405	44,083	1	0,0375	0,0433	0,0909	0,10	OK
4	4000	3499,46	3499,46	125,03	135,53	39,853	50,864	1	0,0507	0,0597	0,0909	0,10	OK
3	4000	4479,62	4479,62	140,63	151,84	43,797	56,452	1	0,0634	0,0757	0,0909	0,10	OK
2	4000	5459,77	5459,77	158,89	170,94	46,690	60,319	1	0,0729	0,0876	0,0909	0,10	OK
1	4000	6960,37	6960,37	183,35	194,88	27,203	32,093	1	0,0469	0,0521	0,0909	0,10	OK

Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)

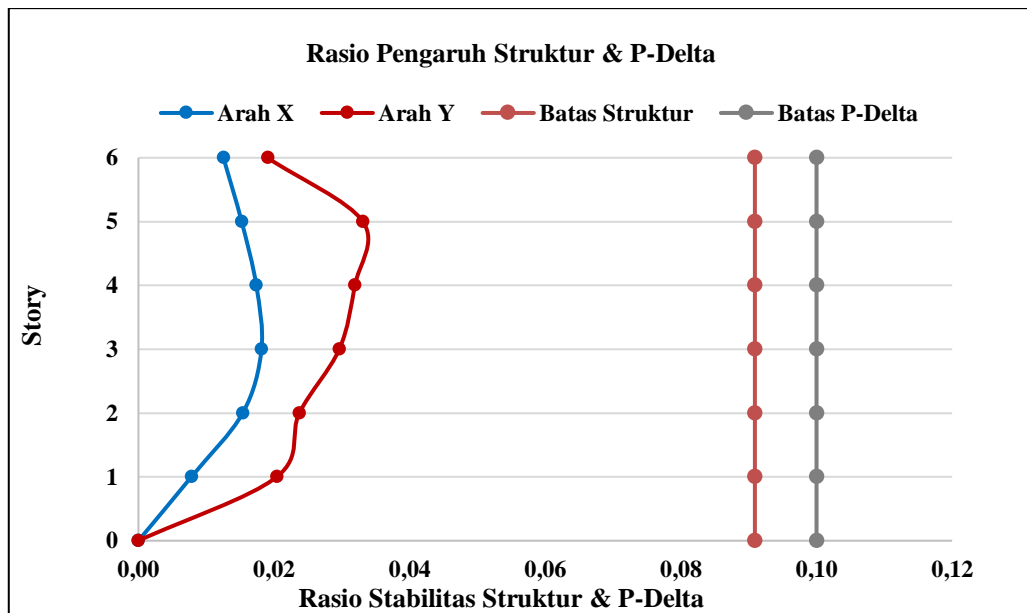
Tabel 8. Perhitungan Pengaruh P-Delta dengan Shear Wall

Lantai	hx (mm)	Px (kN)	Py (kN)	Vx (kN)	Vy (kN)	Δx (mm)	Δy (mm)	β	θ_x	θ_y	θ_{maks}	Batas P-Delta	P- Δ
6	4000	1124,69	1124,69	137,59	84,06	33,743	89,73	1	0,0125	0,0190	0,0909	0,10	OK
5	4000	2555,85	2555,85	225,49	119,48	29,546	120,77	1	0,0152	0,0331	0,0909	0,10	OK
4	4000	3682,71	3682,71	270,25	135,53	28,061	152,71	1	0,0174	0,0319	0,0909	0,10	OK
3	4000	4878,41	4878,41	303,44	151,84	24,833	188,33	1	0,0181	0,0296	0,0909	0,10	OK
2	4000	6066,69	6066,69	334,20	170,94	18,640	220,13	1	0,0154	0,0237	0,0909	0,10	OK
1	4000	7775,42	7775,42	361,02	194,88	7,975	259,36	1	0,0078	0,0204	0,0909	0,10	OK

Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)



Gambar 5. Rasio Batas Pengaruh P-Delta Arah X dan Arah Y Respons Spektrum Palu
Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)



Gambar 6. Rasio Batas Pengaruh P-Delta Arah X dan Arah Y Respons Spektrum Palu
Sumber : Hasil Analisis Etabs (2026)

Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6, pengaruh P-Delta pada arah X dan arah Y terhadap Gedung AirNav Palu menunjukkan bahwa baik permodelan tanpa *shear wall* maupun dengan *shear wall* telah memenuhi persyaratan sesuai SNI 1726:2019. Nilai koefisien stabilitas (θ) pada kedua model dan kedua arah pembebanan berada di bawah nilai batas maksimum yang diizinkan sehingga struktur dapat dikategorikan stabil.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis menggunakan ETABS dan mengacu pada SNI 1726:2019, kedua model struktur (dengan dan tanpa *shear wall*) telah memenuhi persyaratan, ditinjau dari partisipasi massa yang melebihi 90% serta simpangan antar lantai yang masih di bawah batas izin sebesar 61,538 mm. Namun, struktur dengan *shear wall* menunjukkan nilai simpangan yang lebih kecil, dengan maksimum 33,743 mm (arah X) dan 34,403 mm (arah Y), serta mengalami peningkatan gaya geser dasar sebesar 49% dibandingkan struktur tanpa *shear wall*.

Penggunaan *shear wall* memberikan pengaruh signifikan terhadap kinerja struktur, yaitu meningkatkan kekakuan dan mengurangi deformasi akibat beban gempa. Selain itu, pengaruh P-Delta pada kedua model masih berada dalam batas aman, namun struktur dengan *shear wall* menunjukkan respons yang lebih stabil sehingga lebih efektif dalam menahan beban lateral.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. P. Pratiwi and P. R. Arum, "Implementation of Random Forest Algorithm to Classify Earthquake in Indonesia," *Eig. Math. J.*, vol. 8, no. 1, pp. 25–33, 2025.
- [2] Ical, Andi. *Identifikasi Sesar Menggunakan Metode Mekanisme Fokus di Wilayah Sesar Matano (Periode tahun 2009-2016)*. Diss. Universitas Hasanuddin, 2017.
- [3] S. Wardi and U. Ramadhani, "Analisis Kinerja Seismik Gedung dengan Pushover Analysis (Studi Kasus: Gedung Perkantoran Tiga Tingkat yang Runtuh Akibat Gempa Palu 2018)," *Cantilever J. Penelit. dan Kaji. Bid. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 1, pp. 49–54, 2023, doi: 10.35139/cantilever.v12i1.190.
- [4] Zhou, Yijian, and Abhijit Ghosh. "Abundant quasi-repeating earthquakes occurring within repeater sequences on the Erkenek-Pütürge fault (SE Turkey)." *Geophysical Research Letters* 52.6 (2025): e2024GL114367.
- [5] E. B. Lelono, "Gempa Bumi Di Wilayah Donggala Mengikuti Pola Patahan Palu-Koro." [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/gempa-bumi-di-wilayah-donggala-mengikuti-pola-patahan-palu-koro>
- [6] BMKG, "Ulasan Guncangan Tanah Akibat Gempabumi Donggala 28 September 2018," no. September, 2018.
- [7] R. A. Pitoko, "Staf AirNav Jadi Korban Robohnya Menara ATC saat Bertugas." [Online]. Available: <https://money.kompas.com/read/2018/09/29/124810926/staf-airnav-jadi-korban-robohnya-menara-atc-saat-bertugas>
- [8] M. Choiri and H. Annisa, "Design of Earthquake Resistant Building by Using Shear Wall and High Damping Rubber Bearing Base Isolator," 2022, doi: 10.4108/eai.31-3-2022.2320665.
- [9] E. Sansujaya, J. J. S. Pah, and I. M. Udiana, "Studi Kefektifan Dinding Geser pada Bangunan Tingkat Tinggi Dalam Mengurangi Simpangan Struktur," *J. FORUM Tek. SIPIL*, vol. 1, no. 1, pp. 24–34, 2021, doi: 10.35508/forteks.v1i1.4073.
- [10] D. Y. Qur'ani and R. Sulaksitaningrum, "Performance and Cost Comparison of Building Structures with SRPM and Shearwall in Seismic Dynamic Analysis," *J. La Multiapp*, vol. 6, no. 2, pp. 431–444, 2025, doi: 10.37899/journallamultiapp.v6i2.2046.
- [11] Wang, Wusu, et al. "Study on Seismic Performance of Frame–Shear Wall Split-Foundation Structures with Shear Walls on Both Grounding Ends." *Buildings* 15.11 (2025): 1852.
- [12] Shreevash, Gaurav, and S. S. Kushwah. "Seismic Analysis of Tall Structures Using Shear Walls and Friction Dampers: A Review." *International Journal of Scientific Research and Technology* (2025).
- [13] F. Fernando and A. J. Saputra, "Analysis of the Effect of Shear Walls on Building Structural Deviations in High-rise Buildings Monde City Tower M2 Batam City," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 3, no. 2, pp. 146–160, 2022, doi: 10.37253/jcep.v3i2.7434.
- [14] Mohamed Shajahan A et al., "Analysis and Design of Multi-storey Building using ETabs," *Int. J. Multidiscip. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–27, 2024, doi: 10.36948/ijfmr.2024.v06i02.19167.
- [15] S. Husein and M. Darwis, "Implementasi Software ETABS(Extended Three Dimensional Analysis of Building System) Untuk Struktur Gedung Kos 3 Lantai Kab.Gowa," *J. Bangunan Konstr.*, vol. 2, no. 2, pp. 104–109, 2024, doi: 10.63877/jbk.v2i2.98.
- [16] C. Balakrishna and S. N. Saishanker, "Shear wall analysis and optimised design for high rise buildings using ETABS," *Int. J. Health Sci. (Qassim)*, vol. 6, no. May, pp. 11018–11028, 2022, doi: 10.53730/ijhs.v6ns2.7956.
- [17] B. S. Nasional, "SNI-1727-2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain," no. 8, 2020.
- [18] B. S. Nasional, "SNI-1726-2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung," no. 8, 2019.