

Analisis Pengaruh Penempatan Shearwall Pada Gedung Hotel Shafira

Harlika Mohammad Syahril, Wahyu Kartini, Sumaidi

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur,
Surabaya, Indonesia

syahril.harlika@gmail.com, wahyu.ts@upnjatim.ac.id, sumaidi.ts@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Hotel Shafira is a flat-shaped building with 10 floors, 12 meters wide and 72 meters long. These structures are prone to significant horizontal irregularities, reducing the overall efficiency of the building. The irregularity is partly due to the uneven distribution of the mass, as seen from the difference in the span of the portal between the back and front of the building which produces large cavities. Analysis with the ETABS program revealed that the eccentricity between the center of self and the center of mass reached 5 meters in the direction of the strong axis. This study overcomes the uneven load distribution by repositioning the shearwall through a trial and error approach, reducing eccentricity from 4 meters to 1.3 meters. This change not only increases the building's capacity, but also reduces the need for reclamation by 13.9% and shows the results of the pushover analysis in the Immediate Occupancy category. The placement of shearwalls has a significant influence on the capacity and stability of the building structure.

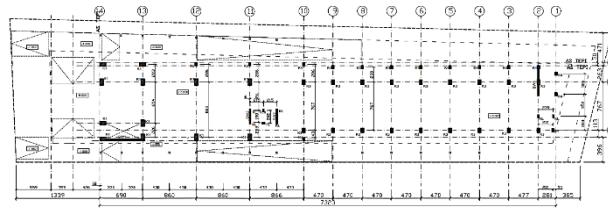
Keywords: *Stiffness Center, Shearwall, Pushover, Irregularity*

ABSTRAK

Hotel Shafira adalah bangunan berbentuk pipih dengan 10 lantai, memiliki lebar 12 meter dan panjang 72 meter. Struktur ini rentan terhadap ketidakberaturan horizontal yang signifikan, mengurangi efisiensi keseluruhan gedung. Ketidakberaturan tersebut sebagian disebabkan oleh distribusi massa yang tidak merata, terlihat dari perbedaan bentang portal antara bagian belakang dan depan gedung yang menghasilkan rongga-rongga besar. Analisis dengan program ETABS mengungkapkan eksentrisitas antara pusat kekakuan dan pusat massa mencapai 5 meter dalam arah sumbu kuat. Penelitian ini mengatasi distribusi beban yang tidak merata dengan penempatan ulang Shearwall melalui pendekatan *trial and error*, mengurangi eksentrisitas dari 4 meter menjadi 1,3 meter. Perubahan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas gedung, tetapi juga mengurangi kebutuhan penulangan hingga 13,9% dan menunjukkan hasil analisis *pushover* pada kategori Immediate Occupancy. Penempatan Shearwall memiliki pengaruh signifikan terhadap kapasitas dan kestabilan struktur bangunan.

Kata Kunci: Pusat Kekakuan, Shearwall, *Pushover*, Ketidakberaturan

PENDAHULUAN



Gambar 1. Denah Kolom dan Shearwall Hotel Shafira

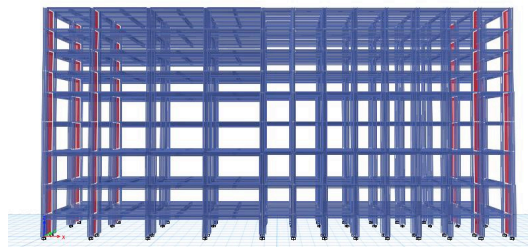
Sumber: Bestek Proyek Gedung

Hotel Shafira adalah gedung 9 lantai dengan lebar 11,9 meter dan panjang 73,23 meter. Dimensi struktur yang pipih dengan rasio panjang dan lebar kurang dari $2/3$ berpotensi menimbulkan torsi. Torsi dapat meningkatkan nilai pergeseran (*displacement*) yang berpengaruh pada stabilitas dan keamanan gedung. Selain dimensi gedung, jarak antara pusat kekakuan dengan pusat massa juga dapat menyebabkan torsi saat terjadi beban lateral seperti gempa. Setiap bangunan mengalami torsi, namun terdapat standar dalam SNI 1726 tahun 2019 yang menyatakan bahwa *displacement* terbesar akibat torsi tidak boleh melebihi 20% dari *displacement* terkecil. Pada studi kasus Hotel Shafira, *displacement* akibat torsi tidak memenuhi syarat ini.

Ketidakmampuan Hotel Shafira memenuhi syarat torsi tersebut diduga karena penempatan shearwall yang minim dan tidak proporsional, terletak di ujung dan tengah bangunan. Kondisi ini membuat kinerja shearwall kurang efektif dalam menerima gaya lateral.

Oleh karena itu, analisis dalam tugas akhir ini penting untuk memahami pengaruh penempatan shearwall terhadap kemampuan gedung mencegah torsi berlebih yang tidak memenuhi syarat, serta untuk menekankan pentingnya shearwall dalam menjaga stabilitas dan keamanan struktur gedung.

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Dimensi Struktur Hotel Shafira

Sumber: Olahan Penelitian

Hotel Shafira merupakan gedung dengan struktur portal beton bertulang setinggi 9 lantai. Bangunan ini terletak di Jalan A. Yani Nomor 119, Surabaya, dan berfungsi sebagai penginapan.

Data yang digunakan berupa *shop drawing* dan data perencanaan seperti mutu baja dan mutu beton yang digunakan pada proyek Hotel Shafira. Berikut adalah spesifikasi gedung yang akan direncanakan ulang :

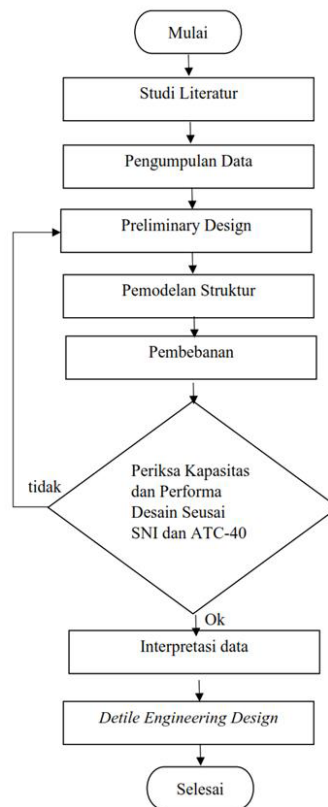
Nama Gedung : Hotel Shafira

Lokasi Gedung : Jalan A. Yani Nomor 119, Surabaya

Fungsi Bangunan : Gedung Hotel

Tinggi Total : 34,6 m (9 Lantai)

Diagram Alir



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

Sumber: Olahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan analisis *statik non-linear (pushover)* untuk mengevaluasi perilaku struktur bangunan dan memperkirakan keruntuhannya akibat beban gempa. Hasil analisis ini menentukan level kinerja gedung Hotel Shafira.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design

Data-data dimensi awal pada balok, kolom, pelat, dan dinding geser direncanakan berdasarkan SNI 2847:2019. Berikut data dimensi yang digunakan:

Tabel 1. Dimensi Balok

Balok	Panjang (mm)	Tinggi minimum (mm)	Lebar minimum (mm)	h (mm)	b (mm)
BIX 1	7000	437.5	291.67	700	450
BIX 2	4700	293.75	195.83	500	350
BAX 1	8600	537.5	358.33	600	400
BAX 2	4700	293.75	195.83	400	270
BIY 1	6600	412.5	275.00	600	400
BIY 2	3200	200.00	133.33	400	270
BAY	6600	412.5	275.00	500	350

Sumber : Olahan Penelitian

Tabel 2. Dimensi Kolom

Kolom	Inersia Balok (mm)	Tinggi Kolom (mm)	Tinggi penampang kolom minimal (mm)	Dimensi kolom yang digunakan	
				h (mm)	b (mm)
K1A	12.862.500.000	5000	547.32	1000	1000
K1B	12.862.500.000	4500	533.10	800	800
K1C	12.862.500.000	3200	489.54	750	750
K2A	12.862.500.000	5000	547.32	650	650
K2B	12.862.500.000	4500	533.10	600	600
K2C	12.862.500.000	3200	489.54	550	550
K3A	3.645.833.333	5000	464.48	750	750
K3B	3.645.833.333	4500	452.40	650	650
K3C	3.645.833.333	3200	415.44	550	550
K4A	3.645.833.333	5000	464.48	600	600
K4B	3.645.833.333	4500	452.40	500	500
K4C	3.645.833.333	3200	412.44	450	450

Sumber : Olahan Penelitian

Tabel 3. Ketebalan Pelat

Pelat	Balok penampang 1	Balok penampang 2	Balok penampang 3	Balok penampang 4	α rata-rata	h pakai (mm)
K1A	BIX 1	BAX 1	BIY 1	BAY	15.33	120
K1B	BIX 1	BIX 1	BIY 1	BAY	18.14	120
K1C	BIX 1	BIX 1	BIY 1	BAY	18.14	120

K2A	BIX 2	BAX 2	BIY 2	BIY 2	2.94	120
K2B	BIX 2	BIX 2	BIY 2	BIY 2	3.76	120
K2C	BIX 2	BIX 2	BIY 2	BIY 2	3.76	120

Sumber : Olahan Penelitian

Tabel 4. Dimensi Shearwall

<i>Shearwall</i>	panjang	Tinggi maksimal (mm)	1/25 Panjang (mm)	1/25 Tinggi (mm)	Tebal pakai (mm)
SW 1	3200	5000	128	200	250
SW 2	2200	5000	88	200	250

Sumber : Olahan Penelitian

Pembebanan

Pembebanan mengacu pada SNI 1729:2019 untuk beban gempa dan SNI 1727:2020 untuk beban vertikal. Beban yang diaplikasikan meliputi beban mati, beban super mati, beban hidup, dan beban gempa.

Beban Mati

Beban mati adalah berat yang disebabkan oleh massa struktur sendiri. Berdasarkan SNI 1727:2020 Pasal C3 beban mati pada gedung adalah sebagai berikut:

Beton bertulang : 24 kN/m³

Super Dead Load

Super dead load adalah beban mati selain berat sendiri struktur. Menurut SNI 1727:2020, *super dead load* pada pelat adalah 0,98 kN/m², terdiri dari *plafond* dan instalasi (0,30 kN/m²), spesi (0,24 kN/m²), keramik (0,24 kN/m²), instalasi listrik (0,10 kN/m²), dan *plumbing* (0,10 kN/m²). Pada dinding bata ringan dengan plester, beban adalah 15,7 kN/m³. Untuk ketebalan 0,2 m, beban dinding dihitung sebagai berikut:

- Lantai 1: 10,36 kN/m'
- Lantai 2, 4, 5: 14,01 kN/m'
- Lantai 3: 15,7 kN/m'
- Lantai 6-9: 10,36 kN/m'

Beban Hidup

Berdasarkan SNI 1727:2020 Pasal 4.3.1, beban hidup untuk hotel sama dengan beban hidup rumah tinggal yaitu sebesar 1,92 kN/m².

Beban Gempa

Pembebanan gempa respons spektrum mengacu pada lokasi gedung dan klasifikasi tanah, sesuai SNI 1726:2019 Pasal 6.3.

- Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko, Gedung hotel termasuk kategori risiko II dengan faktor keutamaan gempa (I_e) sebesar 1,0.
- Kelas Situs: Berdasarkan uji SPT, lokasi gedung berada pada kelas tanah sedang (SD).
- Parameter Respons Spektrum: Berdasarkan koordinat 7.32428 lintang dan 112.7331075367470 bujur, didapatkan:
 - $PGA: 0,2770 \text{ m/s}^2$
 - $S_s (0,2 \text{ detik}): 0,5740 \text{ m/s}^2$
 - $S_1 (1 \text{ detik}): 0,2590 \text{ m/s}^2$
- Kategori Desain Seismik:
 - $SMS = 1,4 \times 0,5740 = 0,8036$
 - $SM1 = 2,2 \times 0,2590 = 0,5698$
 - $SDS = 2/3 \times 0,8036 = 0,53573$
 - $SD1 = 2/3 \times 0,5698 = 0,37987$

Nilai SDS dan SD1 menunjukkan kategori desain seismik gedung adalah D.

Kontrol Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar terdiri dari gaya geser statik (VS) dan dinamis (VD). Berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 7.9.4.1, VD harus lebih besar dari 85% VS. Gaya geser dasar dihitung menggunakan program ETABS.

Tabel 5. Gaya Geser Dasar

<i>Output Case</i>	<i>Case Type</i>	FX (kN)	FY (kN)
DX	LinRespSpec	18470.359	112.19
DY	LinRespSpec	112.19	19754.617
SX	LinRespSpec	-41993.694	0
SY	LinRespSpec	0	-5321.766

Sumber : Olahan Penelitian

Kontrol gaya geser dasar arah X:

- $VD = 18470,36 \text{ kN}$
- $85\% VS = 3569,74 \text{ kN}$
- $VD > 85\% VS$ (Memenuhi syarat)

Kontrol gaya geser dasar arah Y:

- $VD = 19754,62 \text{ kN}$
- $85\% VS = 4523,50 \text{ kN}$
- $VD > 85\% VS$ (Memenuhi syarat)

Kontrol Simpangan Antar Lantai

Berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 7.8.6, simpangan antar lantai (Δx) harus lebih kecil dari simpangan izin (Δa). Contoh perhitungan untuk lantai 3:

- $\delta_2 = 39,221$ mm (dari ETABS)
- $\delta_1 = 17,989$ mm (dari ETABS)
- $h_x = 4500$ mm
- $C_d = 5$
- $I = 1$

$$\Delta x = ((39,221 - 17,989) \times 5) / 1 = 106,16 \text{ mm}$$

$$\Delta a = 0,025 \times h_x = 0,025 \times 4500 = 112,50 \text{ mm}$$

$$\Delta a > \Delta x (112,50 > 106,16, \text{OK})$$

Tabel 6. Simpangan antara Lantai

Lantai	Tinggi (mm)	δ (mm)	Δx (mm)	Δa (mm)	Keterangan
Story9	3300	194.576	21.765	82.5	Memenuhi Syarat
Story8	3300	190.223	32.28	82.5	Memenuhi Syarat
Story7	3300	183.767	34.41	82.5	Memenuhi Syarat
Story6	3300	176.885	427.71	112.5	Memenuhi Syarat
Story5	4500	91.343	13.11	112.5	Memenuhi Syarat
Story4	4500	88.721	247.5	125	Memenuhi Syarat
Story3	5000	39.221	106.16	112.5	Memenuhi Syarat
Story2	4500	17.989	70.61	82.5	Memenuhi Syarat
Story1	3300	3.867	70.61	0	Memenuhi Syarat

Sumber : Olahan Penelitian

Perhitungan menggunakan ETABS dengan langkah Run - Display - Show Table - Analysis Result - Joint Output - Displacement.

Ketidakteraturan Torsi

Berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 7.3.3.4, struktur mengalami ketidakberaturan torsi jika $\Delta_{max}/\Delta_{avg} > 1,2$. Kontrol torsi menggunakan ETABS. Contoh perhitungan untuk lantai 3:

- $\Delta_{max} = 24,947$ mm
- $\Delta_{avg} = 21,70$ mm
- $24,947/21,70 = 1,15 < 1,2$ (OK)

Tabel 7. Rasio Simpangan Maksimal terhadap Rata-Rata

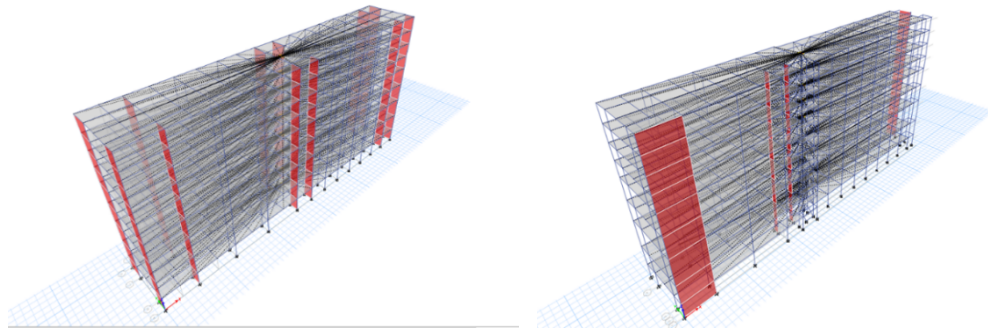
Story	Max Drift (mm)	Avg Drift (mm)	Ratio	Keterangan
Story9	22.946	20.31	1.13	Ok
Story8	23.14	21.25	1.09	Ok
Story7	23.289	19.78	1.18	Ok
Story6	23.151	21.45	1.08	Ok

Story5	31.367	27.3	1.15	Ok
Story4	28.286	27.88	1.01	Ok
Story3	24.947	21.7	1.15	Ok
Story2	14.131	13.13	1.08	Ok
Story1	3.867	3.34	1.16	Ok

Sumber : Olahan Penelitian

Pusat Kekakuan Dan Pusat Massa

Pusat kekakuan dan pusat massa gedung dapat ditentukan menggunakan program bantu ETABS setelah semua elemen struktur, termasuk penulangan, dimodelkan. Dari hasil pemodelan struktur, diperoleh data koordinat pusat kekakuan dan pusat massa gedung di setiap lantainya, sebagaimana terlihat pada Tabel 8



Gambar 4. Pusat Kekakuan Gedung Modifikasi dan Gedung Existing

Sumber: Olahan Penelitian

Tabel 8. Koordinat Massa dan Kekakuan Gedung Modifikasi

Story	Pusat Massa Arah x (m)	Pusat Massa Arah y (m)	Pusat Kekakuan Arah x (m)	Pusat Kekakuan Arah y (m)	Eksentrisitas (m)
Lantai 10	33.116	5.919	31.142	5.749	1.982
Lantai 9	33.859	5.859	31.297	5.748	2.564
Lantai 8	33.859	5.859	31.478	5.744	2.384
Lantai 7	33.859	5.859	31.679	5.739	2.183
Lantai 6	34.097	5.861	31.91	5.729	2.192
Lantai 5	34.362	5.851	32.283	5.703	2.085
Lantai 4	34.284	5.845	32.714	5.65	1.582
Lantai 3	34.29	5.81	33.332	5.528	0.999
Lantai 2	34.3	5.788	34.234	5.355	0.438
				Rata-rata	1.823

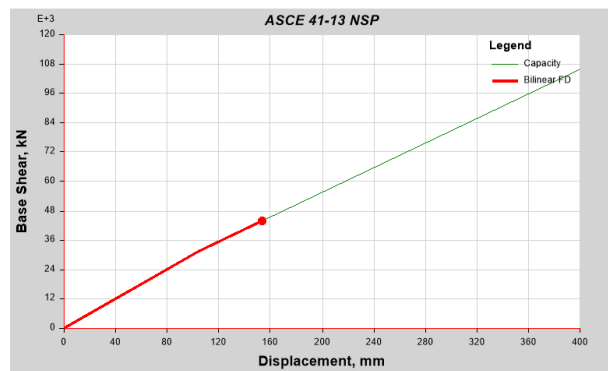
Sumber : Olahan Penelitian

Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa rata-rata eksentrisitas gedung sebelum modifikasi adalah sebesar 5,968 meter, sedangkan setelah

modifikasi menjadi 1,823 meter. Selisih sebesar 4,145 meter berhasil dikurangi melalui modifikasi gedung.

Analisis Pushover

Analisis *Pushover* dilakukan sebagai kontrol terakhir setelah semua elemen gedung seperti pelat, balok, kolom, dan shearwall. Analisis tersebut akan menghasilkan *performance point* yaitu perpotongan antara grafik respons spektrum dan grafik *pushover* yang akan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Performance Point Pushover

Sumber: Olahan Penelitian

Grafik tersebut menunjukkan *performance point* dimana saat gempa terjadi pada gedung sesuai dengan peta gempa Indonesia tidak terjadi sendi plastis atau dengan kata lain gedung memiliki kapasitas yang terlalu kuat.

Interpretasi Data

Berdasarkan ringkasan dari hasil analisis struktur gedung didapatkan:

1. Perencanaan shearwall mengikuti standar SNI 2847:2019 dengan modifikasi pada lebar dan jarak antar tulangan, sesuai Tabel 9. Shearwall direncanakan untuk menahan gaya-gaya yang bekerja dengan efektivitas yang terbukti dalam mengurangi eksentrisitas pusat massa, seperti yang terlihat pada Tabel 9 dan Tabel 4.

Tabel 9. Gaya Dalam dan Penulangan Shearwall

Shearwall	Vu (kN)	Tulangan Longitudinal	Jarak Tulangan (mm)	Tulangan Transversal	Jarak Tulangan (mm)	ϕV_n (kN)
SW 1	6850.48	2 D 25	200	2 D 25	300	42811.79
SW 2	5375.88	2 D 25	200	2 D 25	300	62261.55

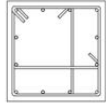
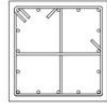
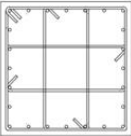
Sumber : Olahan Penelitian

2. Analisis *Pushover* menunjukkan bahwa gedung mencapai level kinerja *Immidiata Occupancy*, dengan kapasitas yang memadai untuk menahan gempa sesuai peta daerah setempat, seperti yang tergambar pada Gambar 6. Gedung mampu menahan gaya geser dasar dan simpangan yang jauh di bawah batas yang ditetapkan untuk level kinerja yang lebih tinggi.
3. Penempatan shearwall modifikasi terbukti sangat efektif dalam mengurangi eksentrisitas gedung secara signifikan, menghilangkan ketidakberaturan horizontal akibat torsi. Eksentrisitas paling ekstrem berkurang dari 8,022 m menjadi 0,430 m, dengan penurunan persentase sebesar 30,54%. Penempatan ini juga mengurangi gaya dalam pada struktur secara keseluruhan, seperti pada kolom K1 yang mengalami penurunan signifikan pada gaya aksial, momen, dan gaya geser, dibuktikan dengan perbandingan tulangan pada Gambar 6.

ELVASI	UKURAN	JUMLAH TULANGAN	BEGEL
	BALOK		
LT. 5 - LT. ADP	750	TULANGAN UTAMA 10 D22 500	
	BALOK		
LT. 3 - LT. 5	900	TULANGAN UTAMA 24 D22 550	
	BALOK		
LT. SEMI BASE - LT. 3	1050	TULANGAN UTAMA 30 D22 600	
	SLOOF		

Gambar 6. Kolom K1 Existing

Sumber: Bestek proyek gedung

K1 ATAS	K1 TENGAH	K1 BAWAH
		
750 X 750	800 X 800	1000 X 1000
12 D25	16 D25	24 D25
Ø16 - 100 - 150	Ø16 - 100 - 150	Ø16 - 100 - 150
K4 ATAS	K4 TENGAH	K4 BAWAH

Gambar 7. Kolom K1 Modifikasi

Sumber : Olahan Penelitian

KESIMPULAN

1. Shearwall pada gedung *existing* ditempatkan tidak tepat, menyebabkan ketidakberaturan horizontal. Setelah dimodifikasi, shearwall gedung mampu mengurangi eksentrisitas sebesar 30,54%.
2. Penggunaan shearwall pada gedung modifikasi efektif mengurangi ketidakberaturan horizontal, namun membuat gedung lebih kaku. Hasil analisis *pushover* menunjukkan *performance point* pada *Immidiata Occupancy*.
3. Penulangan pada rangka gedung modifikasi berkurang 13,9% dibanding gedung *existing* karena penempatan dinding geser pada sudut-sudut gedung. Dinding geser ini mengurangi gaya dalam yang berbanding lurus dengan kebutuhan tulangan, mengakibatkan penurunan penulangan secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kumbhare, P. S., & Saoji, A. C. (n.d.). *Effectiveness of Changing Reinforced Concrete Shear Wall Location on Multi-storeyed Building*. 2, 1072–1076. www.ijera.com
- Mohammadi, M. H., Kumar, P., & Rishi, V. (2023). The effective placing of Shear Wall for Seismic Resistance of G+5 Story building on sloping Ground. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1110(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1110/1/012015>
- Pratama, M. M. A., Putri, S. D. S., & Santoso, E. (2021). Analisis Kinerja Bangunan Gedung Tinggi Dengan Penambahan Dinding Geser (Studi Kasus: Bangunan 8 Lantai). *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 119–130. <https://doi.org/10.31849/siklus.v7i2.6922>
- Solikin, M., Yani No, J. A., Pos, T., & Kartasura, P. (2007). *PENGARUH EKSENTRISITAS PUSAT MASSA PORTAL BETON BERTULANG TERHADAP STABILITAS STRUKTUR YANG MENGALAMI BEBAN GEMPA (The Influence of Centre of Mass*

Eccentricity in Reinforced Concrete Portal to Earthquake-Loaded Structure Stability (Vol. 7).

Suwal, R., & Khawas, A. (2022). Performance of Reinforced Concrete Shear Wall In Dual Structural System: A Review. *Nepal Journal of Science and Technology*, 321(1), 91–100. <https://doi.org/10.3126/njst.v21i1.49918>

Vlachos, I. (2015). Applying lean thinking in the food supply chains: A case study. *Production Planning and Control*, 26(16), 1351–1367. doi:10.1080/09537287.2015.1049238

Wafa, M. A., & Yasin, M. M. (1998). A conceptual framework for effective implementation of JIT: An empirical investigation. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(11), 1111–1124. DOI:10.1108/01443579810231697

Wang, C. L., & Chugh, H. (2014). Entrepreneurial learning: Past research and future challenges. *Internasional Journal of Management Reviews*, 16(1), 24–61. doi:10.1111/ijmr.12007

Willis, H. T., & Huston, C. R. (1990). Vendor Requirements and Evaluation in a Just-In-Time Environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 10(4), 41–50. doi:10.1108/01443579010002518

Wilson, W. J., Jayamaha, N., & Frater, G. (2018). The effect of contextual factors on quality improvement success in a lean-driven New Zealand healthcare environment. *International Journal of Lean Six Sigma*, 9(2), 199–220. Doi:10.1108/IJLSS-03-2017-0022

Wiyono, D. R., Milyardi, R., & Lesmana, C. (2020). Distribution of story shear and reinforcement in dual system. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 852(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012061>

Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (2003). *Banish waste and create wealth in your corporation*. Free Press.

Womack, J. P., Jones, D., & Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Rawson Associates.

Worley, J. M., & Doolen, T. L. (2006). The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. *Management Decision*, 44(2), 228–245. doi:10.1108/00251740610650210

Worley, J. M., & Doolen, T. L. (2015). Organizational structure, employee problem solving, and lean implementation. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(1), 39–58. doi:10.1108/IJLSS-12-2013-0058

Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal

Volume 6 Nomor 11 (2024) 5391 - 5403 P-ISSN 2656-274x E-ISSN 2656-4691
DOI: 10.47476/reslaj.v6i11.4043

Wu, Y. C. (2003). Lean manufacturing: A perspective of lean suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(11-12), 1349-1376. doi:10.1108/01443570310501880

Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93-112. doi:10.1177/0739456X17723971

Yadav, G., Luthra, S., Huisingh, D., Mangla, S. K., Narkhede, B. E., & Liu, Y. (2020). Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118726. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118726