

ASTRA
polytechnic
member of ASTRA

p-ISSN 2085-8507
e-ISSN 2722-3280

TECHNOLOGIC

VOLUME 13 NOMOR 2 | DESEMBER 2022

POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email: editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

DEWAN REDAKSI Technologic

Ketua Editor:

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T.

Dewan Editor:

Lin Prasetyani, S.T., M.T.

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T.

Mitra Bestari:

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Dr. Sirajuddin, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng (Politeknik Negeri Sriwijaya)

Administrasi:

Asri Aisyah, A.md.

Kristina Hutajulu, S.Kom.

Kantor Editor:

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

www.polytechnic.astra.ac.id

Email : editor.technologic@polytechnic.astra.ac.id

EDITORIAL

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 13 No. 2, Edisi Desember 2022.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Desember 2022 kali ini berisi 13 manuskrip.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami do'akan semoga dalam keadaan sehat selalu, seiring dengan semakin menurunnya kasus pandemi covid-19, dan semoga di tahun 2023 semakin sukses dan berjaya, tak lupa kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Selamat membaca!

DAFTAR ISI

PEMBUATAN STANDARISASI KERJA UNTUK MENGURANGI ANGKA <i>PRESETTING DEVIATION</i> PADA <i>LINE 9</i> PT SKF INDONESIA	81
Nensi Yuselin, Elvin Valerian	
IMPLEMENTASI METODE <i>QUALITY CONTROL CIRCLE</i> (QCC) UNTUK MEMPERCEPAT WAKTU PROSES PEMASANGAN SISTEM PENYANGGA UNIT MOTOR MATIC DI POLITEKNIK ASTRA	88
Neilinda Novita Aisa, Muhamad Nur Andi W., Nicholas Ego Guarsa, Rohmat Setiawan, Faratiti Dewi Audensi, Rahayu Budi Prahara	
OPTIMALISASI <i>BOOKING RATE</i> DENGAN MENINGKATKAN KONTRIBUSI INSTAGRAM DAN WHATSAPP DI AUTO2000 ZZZ	95
Setia Abikusna, Lea Nika Fibriani	
MENURUNKAN <i>CLAIM NEXT PROCESS REJECT PLATE R</i> CEMBUNG PADA PROSES PERAKITAN <i>CRANKSHAFT</i> MENGGUNAKAN METODE <i>EIGHT STEPS</i> DI PT XYZ	102
Rohmat Setiawan, Dimensi Fara Safitri	
PENGARUH PENGGUNAAN ALAT <i>WEIGHT IN MOTION</i> (WIM) TERHADAP BIAYA PEMELIHARAAN JALAN TOL CIPALI	110
Kartika Setiawati, Syafiq Maulana Asvira	
EVALUASI <i>QUANTITY TAKE OFF</i> PEKERJAAN ARSITEKTUR PROYEK CSR MASJID JAMI MEDAN SATRIA MENGGUNAKAN AUTODESK REVIT 2020	116
Sofian Arissaputra, Cintri Anjani Rahmada Putri, Febrian Adien Fahrezy	
ANALISIS FAKTOR PENYEBAB SISA MATERIAL PEKERJAAN STRUKTUR PADA PROYEK KONSTRUKSI	120
Cintri Anjani Rahmada Putri, Sofian Arissaputra	
ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGUNAN DINDING GESER METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE <i>STRUT AND TIE</i>	126
Sofian Arissaputra, Rhesma Nur Widyana	
ANALISIS BIAYA PEKERJAAN ULANG KONSTRUKSI BERDASARKAN DATA EVALUASI DESAIN DENGAN SISTEM <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i>	133
Dica Rosmyanto, Lily Kholida, M. Heri Sukantara	
EVALUASI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN <i>SHEAR PLATE SHEAR WALL</i> PENGGANTI CONCRETE <i>SHEAR WALL</i> TERHADAP TINGKAT KENYAMANAN BANGUNAN	140
Gita Zakiah Putri, Muhammad Yusup Fiqri	

**PEMBUATAN AUTOMATIC TOOLS CHANGER FLUSH UNTUK MENURUNKAN CACAT PRODUK
PADA MESIN CNC MILLING** 145

Yohanes T. Wibowo, Faisal Amanullah, Vuko AT Manurung

**DESIGN OF WIRELESS CONTROL SYSTEMS AND NAVIGATION SYSTEMS ON THE AUTONOMOUS
VEHICLES AT HEAVY EQUIPMENT COMPANY** 152

Heru Suprpto, Iqbal Nur Fauzi, Syahril Ardi, Agus Ponco

**IMPLEMENTASI DMAIC UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PENUMPUKAN KERETA PRODUK
REJECT PADA PROSES CRUSHING DI PT XYZ** 159

Agung Kaswadi, Fransiskus Aris, Dimas Arief Hidayat

EVALUASI EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *SHEAR PLATE SHEAR WALL* PENGGANTI CONCRETE SHEAR WALL TERHADAP TINGKAT KENYAMANAN BANGUNAN

Gita Zakiah Putri¹ dan Muhammad Yusup Fiqri²

Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Jurusan Teknik Sipil dan Infrastruktur, Politeknik Astra, Jl. Gaharu, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi, 17530, Indonesia

E-mail : gita.zakiahputri@polman.astra.ac.id¹, yfiqri7@gmail.com²

Abstract--Steel Plate Shear Walls (SPSW) is a lateral load resisting system consist of vertical steel plates connected to the surrounding beams and columns. SPSW has been studied in Indonesia since 2016, but its implementation has not been widely used in Indonesian construction projects. SPSW is subjected to cyclic inelastic loads showing stiffness, high ductility, and being able to dissipate large amounts of energy. These characteristics make SPSW very suitable for resisting seismic loads. The redesign was carried out on the Cleon Park apartment building which originally used a lateral bracing system in the form of shearwall and was replaced with Shear Plate Shear Wall (SPSW). The analysis was carried out by entering typical parameters for two structural systems using the 3D Etabs v.19 application. Evaluation of the results is carried out on the characteristics of the dynamic response including structural modes, ground seismic forces, displacement between stories, and overturning moment. From the analysis it was found that the use of SPSW with a plate thickness of 10mm was able to provide an adequate level of service equivalent to a CSW with a thickness of 250mm. In addition, the SPSW system can reduce the weight of the structure by up to 17.81%.

Keywords: SPSW, Resisting system, Lateral load

Abstrak--Steel Plate Shear Walls (SPSW) adalah sistem penahan beban lateral yang terdiri dari pelat baja vertikal yang tersambung pada balok dan kolom disekelilingnya. SPSW sudah mulai diteliti di Indonesia sejak tahun 2016, namun implementasinya masih belum ramai digunakan di proyek konstruksi Indonesia. SPSW yang dikenakan beban inelastis siklik menunjukkan kekakuan, daktilitas yang tinggi, dan mampu mendisipasi energi dalam jumlah besar. Karakter – karakter ini membuat SPSW sangat cocok digunakan untuk menahan beban seismik. Desain ulang dilakukan pada bangunan apartment Cleon Park yang semula menggunakan sistem pengaku lateral berupa shearwall diganti menjadi Shear Plate Shear Wall (SPSW). Analisis dilakukan dengan memasukkan parameter tipikal pada dua sistem struktur menggunakan bantuan aplikasi 3D Etabs v.19. Evaluasi hasil dilakukan terhadap karakteristik respon dinamik diantaranya modes struktur, gaya gempa dasar, perpindahan antar tingkat, serta overturning moment. Dari analisis diperoleh bahwa penggunaan SPSW dengan tebal plat 10mm mampu memberikan tingkat layan yang memadai setara dengan CSW ketebalan 250mm. Selain itu, sistem SPSW mampu menurunkan bobot struktur hingga 17.81%

Kata Kunci: SPSW, pengaku lateral, beban lateral

I. PENDAHULUAN

Untuk mendapatkan struktur gedung dengan perilaku yang baik ketika terjadi gempa, maka SNI 1726-2019 telah mensyaratkan beberapa sistem struktur yang harus dipenuhi guna menjaga respon bangunan tetap layak huni. Salah satu yang sering digunakan untuk bangunan tinggi adalah sistem pengaku dinding geser (*shear wall*). Sistem struktur dinding geser memberikan efektivitas kinerja struktur dimana 25% pembebanan diterima oleh dinding geser sementara 75% akan diterima oleh sistem rangka struktur [1]

Steel Plate Shear Walls (SPSW) adalah sistem penahan beban lateral yang mirip dengan *shear wall* namun berbahan dasar pelat baja. Sistem SPSW terdiri dari pelat baja vertikal yang tersambung pada balok dan kolom disekelilingnya. SPSW yang dikenakan

beban inelastis siklik menunjukkan kekakuan, daktilitas yang tinggi, dan mendisipasi energi dalam jumlah besar. Karakter – karakter ini membuat SPSW sangat cocok digunakan untuk menahan beban seismik.

SPSW juga lebih ringan dari dinding geser beton bertulang, dapat diterapkan untuk desain baru atau proyek retrofit, dan relatif mudah untuk dibangun [2]

Penelitian ini akan menggantikan penggunaan *shear wall* menjadi SPSW pada bangunan seismikal. Hipotesisnya SPSW mampu mengurangi nilai gaya geser dasar (*base shear*) serta memberikan tingkat layan yang baik akibat daktilitas material baja yang bagus dalam menerima beban siklik.

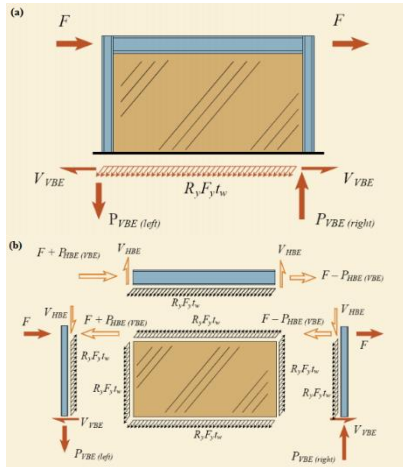
Studi kasus dilakukan pada Proyek Gedung Apartment Cleon Park Jakarta Garden City, Cakung, Jakarta Timur. Apartment Cleon Park terdiri 6 lantai

podium dan 18 lantai fungsi apartment dengan total tingkat 24 lantai.

1.1. Shear Plate Shear Wall

Dinding geser pelat baja (SPSW) telah digunakan sebagai sistem penahan gaya lateral sejak pertama kali dikembangkan pada awal tahun 1970-an.

SPSW adalah salah satu sistem struktur yang mampu meningkatkan kekakuan dan daktilitas dengan mengizinkan pelat baja untuk mengalami tarik dan tekan saat terjadi beban siklik [3]



Gambar 1. Freebody diagram of Steel Plate Shear Wall (Ericksen and Sabelli 2008)

1.2. Seismic Boundaries

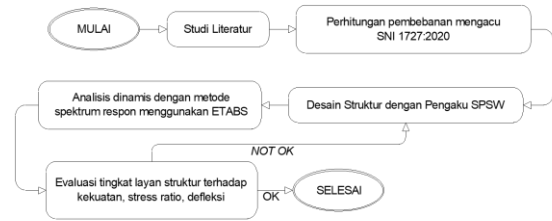
Tabel 1. Kategori Risiko

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat.	$0,025h_{sx}$	$0,020h_{sx}$	$0,015h_{sx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata ^d	$0,010h_{sx}$	$0,010h_{sx}$	$0,010h_{sx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	$0,007h_{sx}$	$0,007h_{sx}$	$0,007h_{sx}$
Semua struktur lainnya	$0,020h_{sx}$	$0,015h_{sx}$	$0,010h_{sx}$

SNI 1726:2019 pasal 7.2.5.4 mensyaratkan penggunaan sistem ganda pada batas ketinggian struktur yang didesain dengan kategori desain seismik D atau E adalah 50 meter. Sistem ganda yang digunakan pada proyek Apartment Cleon Park adalah gabungan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan shear wall.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis dilakukan dengan bantuan software Extended Three-Dimensional Analysis Sistem (ETABS) versi 19. Bangunan 22 lantai dengan geometri I didesain menggunakan sistem pengaku lateral SPSW untuk mengetahui total energi gempa serta tingkat layan bangunan dengan analisis ragam getar respons spektrum.



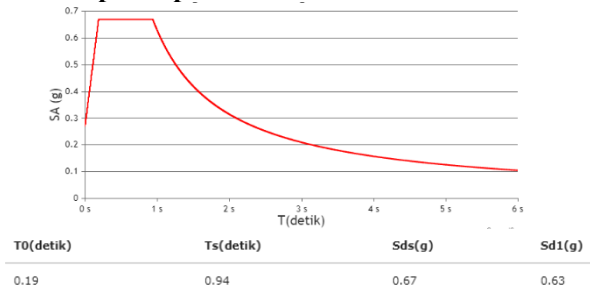
Gambar 2. Metodologi Penelitian

2.1. Data Teknis

Tabel 2. Data Teknis Perencanaan

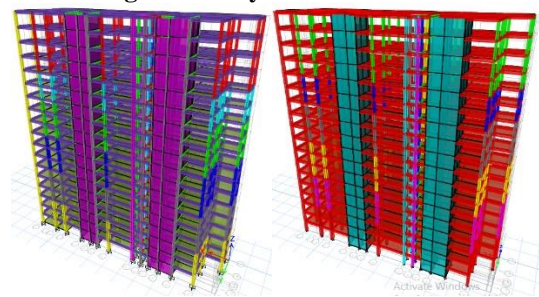
Nama Proyek	Apartment Cleon Park
Fungsi Bangunan	Apartment / Hunian
Jumlah tingkat	24
Sistem struktur	Ganda SRPMK dan Shear Wall Ganda SRPMK dan SPSW
Kategori Risiko	II
Faktor keutamaan gempa	1.0
Wilayah	Jakarta
Jenis tanah	Lunak
SDS	0.67
SD1	0.63
Kategori Desain Seismik	D
Tinggi total bangunan	64.8 m

2.2. Respons Spektrum



Gambar 3. RSA Jakarta Tanah Lunak tahun 2021

2.3. Modeling and Analysis



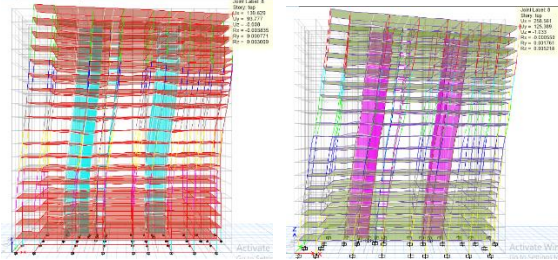
Gambar 4. a) sistem SPSW(kiri); b) sistem Shearwall (kanan)

Tabel 3. Properties Perencanaan

	SPSW	CSW
Mutu	Fy = 250 Mpa Fu = 410 Mpa	Fc' 35 Mpa
Sistem Struktur	R = 7 Ω ₀ = 2.5 Cd = 5.5	R = 8 Ω ₀ = 2.5 Cd = 6.5
Dimensi Pengaku	Tebal 10mm	250 mm
Pembebanan	Mengacu SNI 1726-2019 pasal 4.2.3.3	Mengacu SNI 1726-2019 pasal 4.2.3.3

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam getar diperoleh bahwa periode struktur antara sistem pengaku lateral *Concrete Shear Wall* (CSW) dengan ketebalan 250mm dan *Steel Plate Shear Wall* (SPSW) dengan ketebalan 10mm memiliki nilai yang relative sama, berada pada batasan T_{min} dan T_{max}. Sementara untuk bobot struktur relative berbeda dengan selisih 17.81% terhadap bobot CSW.



Gambar 5. Deformasi maksimum bangunan akibat beban gempa arah-x (kiri:CSW; kanan:SPSW)

Tabel 4. Perbandingan Respons Seismik Sistem SPSW dan CSW

	SPSW	CSW
Faktor Skala Gempa (g/I/R)	1509 mm/s ²	1401 mm/s ²
Massa Struktur	9073.59 ton	11040.58 ton
Periode Struktur	3.2 detik	3.13 detik
Base Shear	Fx = 5981.42 kN Fy = 4342.22 kN	Fx = 5599.99 kN Fy = 5599.99 kN
Max Displcement	266.3 mm	258.56 mm

3.1. Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar merupakan pengganti atau penyederhanaan dari getaran gempa bumi yang bekerja pada dasar bangunan dan selanjutnya

digunakan sebagai gaya gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan Gedung. Hasil analisis diperoleh nilai beban gempa arah-y untuk sistem SPSW relative lebih rendah, dikarenakan SPSW memberikan kekakuan yang lebih daktil dibandingkan CSW.



Gambar 6. Gaya gempa dasar sistem struktur SPSW dan CSW terhadap beban gempa arah-x dan arah-y

$$V = C_s W \quad (1)$$

$$C_s = \frac{S_d s}{\left(\frac{R}{I}\right)} \quad (2)$$

Dimana,

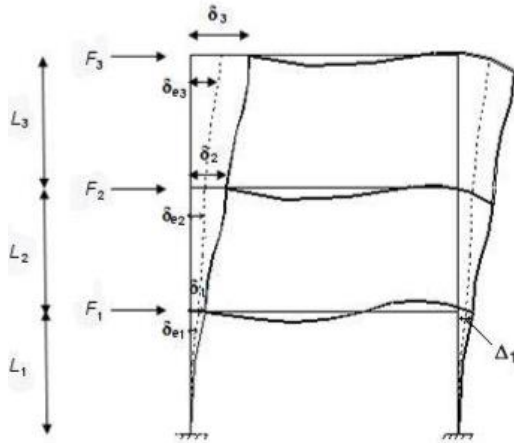
- V = Gaya geser dasar seismik dalam arah
- C_s = Koefisien respons seismic
- W = Berat struktur
- S_ds = Parameter percepatan respons spectral
- R = Koefisien modifikasi respons
- I = Faktor keutamaan gempa

Jika mengacu pada rumus hukum II Newton, $F = m.a$, gaya gempa dasar diperoleh dari besarnya bobot total bangunan beserta huniannya, dikalikan dengan percepatan gempa yang direncanakan. Dengan demikian, membuat bobot bangunan menjadi ringan berdampak pada besarnya gaya gempa total, semakin besar nilai base shear, maka bangunan harus semakin kuat, berikut juga dengan pondasinya. Sistem SPSW yang memiliki tingkat layan ekuivalen dengan CSW mampu mereduksi berat bangunan 17.81% yang artinya, dimensi struktur boleh jadi relative lebih kecil, begitu juga dengan pondasinya.

3.2. Simpangan Antar Tingkat

Berikut perpindahan antar tingkat hasil running analisis gedung Apartment Cleon Park, diperoleh sistem CSW memberikan tingkat layan yang lebih baik dengan selisih 7.74 mm. Walaupun demikian, kedua sistem masih ideal digunakan karena masih masuk batas maksimum deformasi antar tingkat.

Penentuan simpangan dihitung sebagai perbedaan simpangan pada pusat massa diatas dan dibawah tingkat yang ditinjau



Gambar 7. Penentuan simpangan antar tingkat (SNI 1726:2019 pasal 7.8.6)

$$\delta_x = \frac{Cd \delta_x}{I} < 0.020 h_{sx} \quad (3)$$

Dimana,

Cd = Faktor pembesaran simpangan

delta_x = Simpangan tingkat-x, analisis elastic

I = Faktor keutamaan gempa

0.02hsx = Simpangan antar tingkat izin

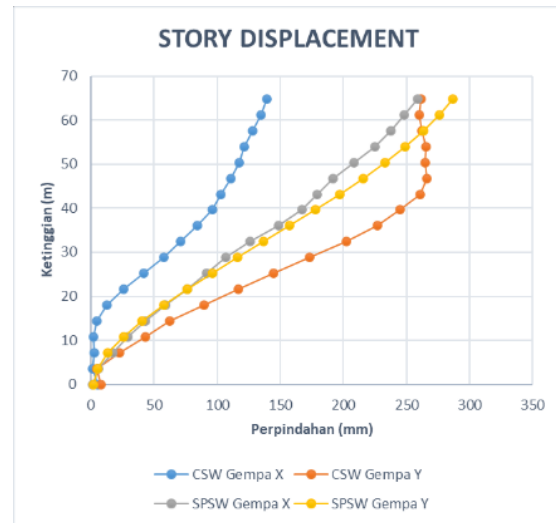
Tabel 5. Simpangan antar tingkat izin sistem struktur (SNI 1726:2019)

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat.	0,025h _{sx} ^c	0,02h _{sx}	0,015h _{sx}
Struktur dinding geser kantilever batu bata ^d	0,010h _{sx}	0,010h _{sx}	0,010h _{sx}
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007h _{sx}	0,007h _{sx}	0,007h _{sx}
Semua struktur lainnya	0,020h _{sx}	0,015h _{sx}	0,010h _{sx}

Tabel 6. Evaluasi deformasi SPSW dan CSW

	0.02hsx	SPSW	CSW
delta_x	1290mm	116.3 mm	135.2 mm

Berikut hasil perpindahan antar tingkat bangunan Apartment Cleon Park dengan sistem SPSW dan CSW terhadap beban gempa arah-x dan arah-y.



Gambar 8. Simpangan antar tingkat sistem struktur SPSW dan CSW terhadap beban gempa arah-x dan arah-y

3.3. Overturning Moment

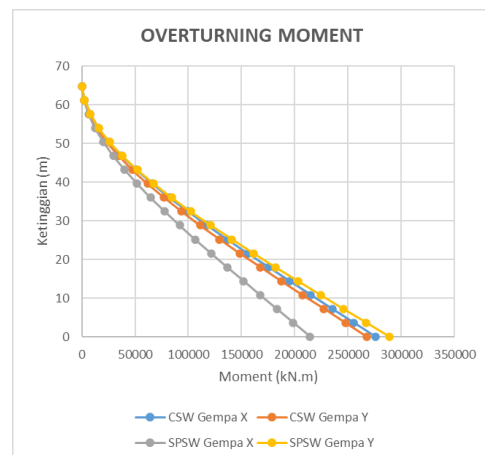
Struktur harus dirancang untuk menahan efek guling yang disebabkan oleh gaya gempa. Pada setiap tingkat, pertambahan momen guling pada tingkat yang ditinjau harus didistribusikan ke berbagai elemen penahan gaya vertikal dalam proporsi yang sama dengan distribusi geser horizontal ke elemen tersebut. Momen guling pada level x, M_x ditentukan

$$M_x = \sum_{i=x}^n F_i (h_i - h_x) \quad (4)$$

Dimana

F_i = Proporsional gaya gempa tiap tingkat

h_i, h_x = ketinggian antar tingkat.



Gambar 9. Overturning moment SPSW dan CSW terhadap beban gempa arah-x dan arah-y

Dari analisis diperoleh efek guling yang diterima dari masing-masing sistem struktur pengaku beban lateral relative sama. Hal ini disebabkan karena kedua sistem struktur sama-sama bekerja sebagai penahan momen guling. Hal ini dapat diartikan bahwa sistem struktur berpengaku CSW (*shear wall*) dengan ketebalan 250 mm ekuivalen efek tahanan momennya dengan sistem struktur SPSW ketebalan 10mm.

IV. KESIMPULAN

Shear Plate Shear Wall (SPSW) mampu memberikan kinerja layan yang sangat baik. SPSW ketebalan 10mm memiliki kinerja yang hampir ekuivalen dengan CSW ketebalan 250mm. dari hasil analisis diperoleh bahwa penggunaan SPSW menurunkan bobot struktur hingga 17.81%, yang mana penurunan bobot ini berimbas kepada beban pondasi yang juga menjadi lebih kecil. Disamping itu, SPSW memberikan deformasi yang lebih daktil dibandingkan CSW, hal ini dapat ditinjau pada grafik simpangan antar tingkat (*Story Displacement*).

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] SNI 1726:2019. "Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung".
- [2] Sabelli R and Bruneau M (2006). *Steel Plate Shear Walls* (AISC Design Guide 20). American Institute of Steel Construction, Chicago.
- [3] Purba, R., and Bruneau, M. (2013). "Seismic Performance of Steel Plate Shear Walls Considering Various Design Approaches." Tech. Rep. MCEER-13-000x, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, Buffalo, New York