

KAJIAN PERILAKU PELAT BAJA DINDING GESER (STEEL PLATE SHEAR WALL) DENGAN MODIFIKASI REDUCE BEAM SECTION

MOCHAMAD RIDWAN

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bhayangkara

Jln. A. Yani No.114 Surabaya

e-mail: ridwanitssby@ubhara.ac.id

ABSTRACT

Steel Plate Shear Wall (SPSW) is a lateral load-bearing structure with three elements in it, namely plates/panels, beams or Horizontal Boundary Elements (HBE) and columns or Vertical Boundary elements (VBE). SPSW solid panels require large columns and beams to withstand the axial forces and overturning moments that occur. SPSW having holes in the steel plate to reduce forces allows the use of thicker steel plates which increase rigidity and energy dissipation without increasing the size of beams and columns. The way to drill holes in the SPSW is to drill along the diagonal of the board. This approach consists of round, rectangular, hexagonal holes arranged along the diagonal of the steel plate. SPSW circle holes are the most efficient in terms of load carrying capacity, top displacement, hysteresis curves and failure mode. The Abaqus 6.10 software program is used in its completion.

Keywords: *Steel plate shear wall, Abaqus 6.10*

ABSTRAK

Pelat baja dinding geser Steel Plate Shear Wall (SPSW) merupakan sebuah struktur penahan beban lateral elemen yang terdapat tiga elemen di dalamnya, yaitu pelat/panel, balok atau Horizontal Boundary Elements (HBE) dan kolom atau Vertical Boundary elements (VBE). Kolom dan balok yang besar dibutuhkan oleh SPSW panel solid untuk menahan gaya aksial dan momen guling yang terjadi. SPSW yang memiliki lubang pada pelat baja untuk mengurangi gaya memungkinkan penggunaan pelat baja lebih tebal yang meningkatkan kekakuan dan disipasi energy tanpa menambah ukuran balok dan kolom. Cara melubangi SPSW adalah dengan mengebor sepanjang diagonal papan. Pendekatan ini terdiri dari lubang – lubang bundar, persegi panjang, heksagonal yang disusun sepanjang diagonal pelat baja. SPSW perlubangan circle adalah yang paling efisien dalam hal load carrying capacity, top displacement, hysteresis curves dan failure mode. Program software Abaqus 6.10 digunakan dalam penyelesaiannya.

Kata kunci: *Dinding geser plat baja, Abaqus 6.10*

1. PENDAHULUAN

Pelat baja dinding geser *Steel Plate Shear Wall* (SPSW) merupakan sebuah struktur penahan beban lateral elemen yang terdapat tiga elemen di dalamnya, yaitu pelat/panel, balok atau *Horizontal Boundary Element* (HBE) dan kolom atau *Vertical Boundary Element* (VBE). Pelat baja biasanya dihubungkan ke balok dan kolom di sekitarnya dengan bantuan pelat penghubung kecil. SPSW dipasang di lokasi yang ditunjukkan sepanjang ketinggian penuh struktur untuk membentuk dinding kantilever. SPSW mengalami deformasi inelastis siklik dan menunjukkan kekakuan awal yang tinggi sebelum diratakan. SPSW pada dasarnya keras dan mampu menyerap energi. Perilaku ini membuat SPSW cocok untuk memikul dan menahan beban seismic.

Dalam SPSW, *Vertical Boundary Element* (VBE) dirancang fleksibel untuk panel leleh sepenuhnya, memungkinkan engsel plastis dari *Horizontal Boundary Element* (HBE). Untuk struktur seismic tinggi, SPSW dirancang untuk memungkinkan panel mencapai tegangan leleh pada

keseluruhan panel. SPSW membutuhkan tumpuan struktur yang besar untuk menahan gaya aksial dan momen guling yang terjadi. Permasalahan inilah yang mendorong penelitian untuk mendapatkan SPSW yang mampu mereduksi kebutuhan dimensi kolom yang besar.

2. METODE

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data yaitu data sampel SPSW yang akan dimodelkan. Dari data yang terkumpul akan dilakukan kajian literatur dengan mengkaji jurnal, baik jurnal eksperimen maupun jurnal model untuk menentukan parameter penelitian ini. Jurnal – jurnal terkait tersebut juga menjadi acuan pembuatan metode analisis sejak selesainya penelitian ini. Hasil penelitian literatur dan pengumpulan data disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Parameter Spesimen

No	Type SPSW	Spesimen	Profil	Jenis Baja	Fy (Mpa)	Fu (Mpa)
1	SPSW Solid (LYS) dengan RSB	SR	HBE	A572	345	450
			VBE	A572	345	450
			Plate	LYS	165	300
2	SPSW Solid (LYS) tanpa RBS	ST	HBE	A572	345	450
			VBE	A572	345	450
			Plate	LYS	165	300

(Sumber : Hasil Studi Literatur)

Tabel 2. Dimensi Perforasi

No	Spesimen	Perforasi	Jumlah(n)	Diameter(cm)	Sisi(cm)	Diagonal(cm)	Luasan(cm2)
1	SR	-	-	-	-	-	-
2	ST	-	-	-	-	-	-

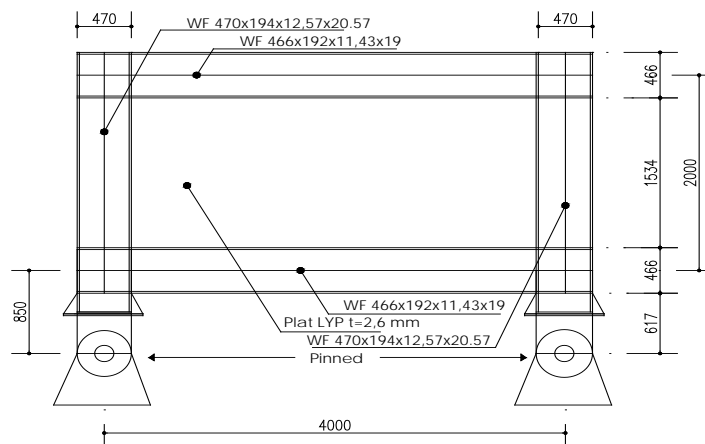
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 3. Profil SPSW

No	Nama Frame	Profil
1	HBE	WF 466 X 192 X 11,43 X 20,57
2	VBE	WF 470 X 194 X 12,57 X 20,57
3	Plat	Plat tebal 2.6 mm
4	Panel Zone	Plat tebal 22.5 mm
5	Stiffener	Plat tebal 20 mm

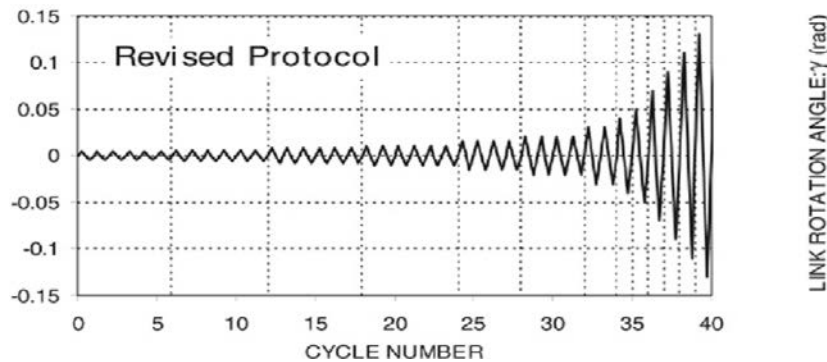
(Sumber : Hasil Studi Literatur)

Langkah berikutnya adalah memodelkan menggunakan program bantu *finite element analysis* sesuai dengan masing-masing spesimen yang akan dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 1. SPSW solid (LYS) dengan RBS.

Berikutnya adalah pembebanan bertahap yang berdasar pada AISC *Seismic Provisions for Structural Steel Building* pada Bab “*Cyclic Tests For Qualification*” pada pasal 4-c “*Loading Sequence for Link-to-Column Connections*”. Beban yang digunakan sebagai input adalah *Displacement control*, nilai yang diambil adalah nilai tangen sudut putar γ yang kemudian dikalikan dengan tinggi e untuk menghasilkan nilai simpangan Δ . Diagram grafik loading protocol ditunjukkan pada gambar 2.

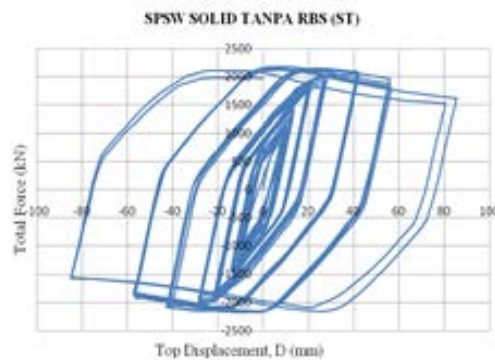


Gambar 2. Grafik loading protocol

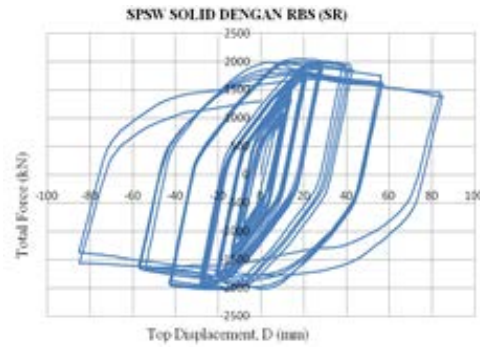
Pada tahap ini, hasil pemodelan SPSW dibandingkan dengan hasil studi. Dalam hal ini validasi dilakukan untuk satu tipe pemodelan yaitu tipe SPSW Solid. Hasil studi tipe SPSW yang ditentukan mengacu jurnal ‘*Steel Plate Shear Wall Building : Building Design Requirement and Research*’ at MCEER Laboratory. Untuk SPSW Solid, gaya maksimum yang diuji adalah 2100 kN dengan drift 3,07%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari program *Finite Element Analysis* digunakan untuk mendapatkan kurva *hysteretic*, *load carrying capacity* dan *failure modes*. Berikut adalah hasil analisa *finite element*, *force vs displacement* yang dapat dilihat pada grafik *hysteris curve* berikut ini.



Gambar 3. Solid tanpa RBS (SR) Hysteretic Curves



Gambar 4. Solid dengan RBS (SR) Hysteresis Curves

Berdasarkan hasil hysteresis curves di atas, untuk sampel ST dan SR menunjukkan kekuatan awal yang tinggi dan kemudian menurun seiring bertambahnya perpindahan atas.

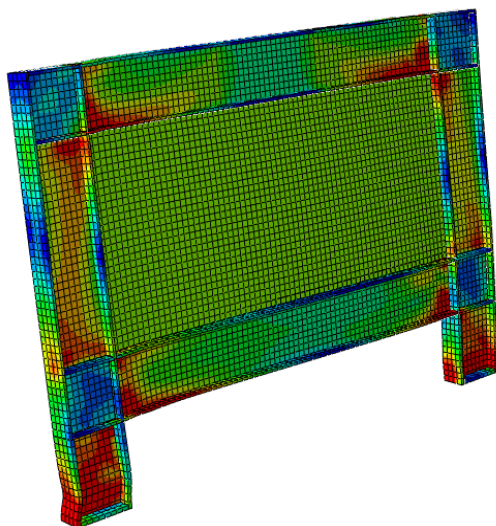
Berikut adalah tabel 4 nilai *total force* dan *displacement* pada masing – masing sampel.

Tabel 4. Total Force dan Top Displacement

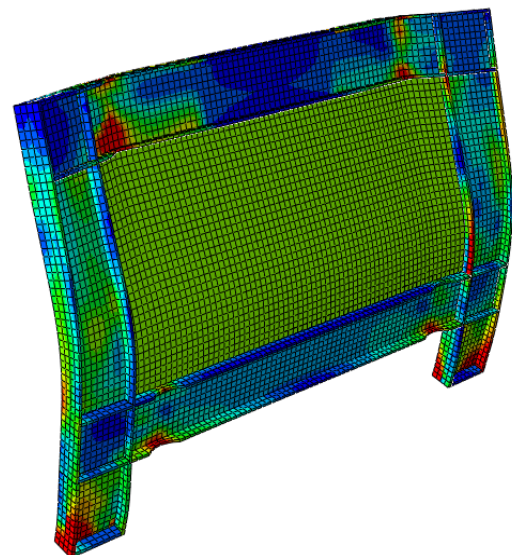
No	Spesimen	Total Force (kN)	Top Displacement (mm)
1	ST	2330.6	85.4
2	SR	2040.6	85.1

(Sumber: Hasil Penelitian)

Dari tabel 4 terlihat bahwa sampel ST dan SR menunjukkan hasil yang baik yaitu lebih dari 2000 kN. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas SPSW solid lebih tinggi dibandingkan dengan SPSW berlubang, meskipun selisihnya tidak terlalu besar. Selanjutnya akan ditampilkan gambar *failure mode* pada tiap-tiap spesimen SPSW.



Gambar 5. Solid tanpa RBS (ST) Failure Mode



Gambar 6. Solid dengan RBS (SR) Failure Mode

Membahas *failure mode* dari masing – masing spesimen SPSW, terlihat jelas bahwa SPSW tipe SR dan ST tipe SPSW solid menunjukkan bahwa kerusakan pelat baja tidak terlalu serius, bahkan pada komponen *Vertical Boundary Element* (VBE) dan *Horizontal Boundary Element* (HBE) yang

mengalami kerusakan, mengakibatkan efek *tension field* yang besar pada kolom kolom yang mengakibatkan kebutuhan kolom yang besar pada SPSW.

Berikut akan disajikan lengkap pada tabel 5 terkait 2 spesimen SPSW yang telah dibahas di atas :

Tabel 5. Perbandingan antar spesimen

No	Spesimen	Total Force (kN)	Top Displacement (mm)	Hysteresis Curves	Failure Mode
1	ST	O	O	Δ	Δ
2	SR	O	O	Δ	Δ

note : O = Baik Sekali, Δ= Baik, X = Cukup

Dari tabel 5 terlihat bahwa setiap spesimen memiliki karakteristik dan kelebihan serta kekurangan masing – masing. Contoh pada konteks *total force* spesimen solid memiliki hasil yang sangat baik. Pada *top displacement*, kedua spesimen menunjukkan hasil yang sangat baik. Spesimen menunjukkan hasil yang baik sehubungan dengan *hysteresis curve*. Dan sehubungan dengan *failure mode*, kedua spesimen menunjukkan hasil yang baik.

4. SIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dalam hal load carrying capacity SPSW Solid lebih baik
2. SPSW solid mengalami kerusakan pelat baja yang tidak terlalu serius, tetapi kerusakan terjadi pada kolom dan balok.
3. Efek tension field yang terjadi pada kolom mengakibatkan banyaknya kebutuhan kolom.

REFERENSI

- Berman, J. dan Bruneau, M. (2003), “Plastic Analysis and Design of Steel Plate Shear Walls”, *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 129, No. 11.
- Berman, J. dan Bruneau, M. (2005), “Experimental Investigation of Light-Gauge Steel Plate Shear”, *ASCE Journal of Structural Engineering*, Vol. 131, No. 2.
- Berman, J. dan Bruneau, M. (2011), “Seismic Behavior of Code designed Steel Plate Shear Walls”, *Engineering Structures*, No. 33, hal. 230-244.
- CAN/CSA S16-01, “Limit States Design of Steel Structures”, published by Canadian Standards Association.
- Driver, R. dan Kulak, G. (1998), “Cyclic Test of Four-Story Steel Plate Shear Wall”, *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 124, No. 2.
- Koppal, M. (2012), *Computational Investigation of Tunable Steel Plate Shear Walls for Improved Seismic Resistance*, Tesis Master, Polytechnic Institute and State University, Blacsburg.
- Robert, T. dan Ghomi, S. (1992) “Hysteretic Characteristics of Unstiffened Plate Shear Panels”, *Thin-Walled Structures*, Elsevier Science Publishers, Great Britian.
- Similia. (2010) – ABAQUS 6. 10 user manual.
- Vian, D. dan Bruneau, M. (2005), “Steel Plate Shear Walls for Seismic Design and Retrofit of Building Structures”, MCEER Report -05-0010.
- Wang, M. dan Yang, W. (2015),”Seismic Behaviors of Steel Plate Shear Wall Structures With Costruction Details and Materials”, *Journal of Constructional Steel Research*, No. 107, hal. 194-210.