

PERILAKU SHEARWALL PELAT BERGELOMBANG TERHADAP BEBAN GEMPA LATERAL STATIK

Arya Rizki Darmawan¹, Sari Mayawti² dan Jumri²

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Banjarmasin, 70123, Indonesia

²Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, 74874, Indonesia

ABSTRACT

Building portals with profile steel construction are very commonly used. However, with the potential for earthquakes in Indonesia which has a very large risk, the geometry of the portal must be given structural elements that can increase the lateral stiffness of the structure. One of the innovations to improve the lateral stiffness of the building portal is to provide a structural element in the form of a shearwall. Steel plate shearwall is one of the structural elements that serve to withstand lateral loads on a building, one of which is earthquake loads. Steel plate shearwall has a high slenderness rate. So that the lateral load will cause a large buckling problem in the shearwall plate. Corrugated steel plate is one of the innovations to solve the buckling problem. The purpose of this study was to analyze the effect of the wave plate shape on the shearwall. This research was conducted using numerical analysis using the ANSYS program to see the behavior and strength of the steel plate shearwall. The shearwall models analyzed are beam-column frame type, shearwall with flat steel plate, and shearwall with corrugated steel plate, which is given a static lateral load at one end. This study shows that the yield load on the beam-column frame is 1400 kN, the shearwall for the flat steel plate is 1850 kN, and the shearwall for the corrugated steel plate is 2035 kN. The corrugated plate's geometric pattern obtained an increase in yield load of 9% compared to the flat plate. The buckling pattern that occurs in the flat plate shearwall and wave plate is diagonal shear buckling in the center area of the plate.

Keywords: shearwall, flat plate, wave plate, buckling, lateral static

ABSTRAK

Portal bangunan gedung dengan konstruksi baja profil sudah sangat umum digunakan. Namun dengan potensi gempa di Indonesia yang memiliki resiko sangat besar, maka geometri portal harus diberikan elemen struktur yang dapat meningkatkan kekakuan lateral dari struktur tersebut. Salah satu inovasi untuk meningkatkan kekakuan lateral dari portal bangunan gedung adalah dengan memberikan elemen struktur berupa shearwall. Shearwall pelat baja adalah salah satu elemen struktur yang berfungsi untuk menahan beban lateral pada suatu bangunan, salah satunya adalah beban gempa. Shearwall pelat baja memiliki angka kelangsingan yang tinggi. Sehingga beban lateral akan mengakibatkan masalah tekuk yang besar pada pelat shearwall. Pelat baja bergelombang adalah salah satu inovasi untuk menyelesaikan permasalahan tekuk tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa efek dari bentuk pelat gelombang pada shearwall. Penelitian ini dilakukan dengan cara analisa numerik menggunakan program bantu ANSYS untuk melihat perilaku dan kekuatan dari shearwall pelat baja. Permodelan shearwall yang dianalisis adalah dengan tipe beam column frame, shearwall dengan pelat baja datar, dan shearwall dengan pelat baja bergelombang yang diberikan beban lateral statik pada salah satu ujungnya. Penelitian ini menunjukkan beban leleh pada beam column frame sebesar 1400 kN, shearwall pelat baja datar sebesar 1850 kN, dan shearwall pelat baja bergelombang sebesar 2035 kN. Dengan dibuatnya pola geometri pelat bergelombang didapat peningkatan beban leleh 9% dibandingkan dengan pelat datar. Pola tekuk yang terjadi pada shearwall pelat datar dan pelat gelombang adalah tekuk geser diagonal di area tengah pelat.

Kata kunci: shearwall, pelat datar, pelat gelombang, tekuk, lateral statik

1 PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki wilayah rentan terhadap gempa. Beberapa kejadian gempa yang telah terjadi menunjukkan bahwa perencanaan struktur bangunan tahan gempa di Indonesia sangatlah penting. Sehingga dalam merancang struktur bangunan bertingkat prinsip utama yang harus dipenuhi adalah dengan meningkatkan kekuatan struktur terhadap gaya lateral yang terjadi. SPSW diperuntukkan untuk menahan beban lateral dalam suatu elemen struktur bangunan. SPSW memiliki kapasitas seismik yang lebih tinggi daripada sistem penahan beban lateral lainnya. Alasan utama dari kinerja yang sangat baik adalah bahwa SPSW memberikan kapasitas geser yang lebih tinggi dan daktilitas dalam melawan gaya lateral[2]. Selain itu, SPSW memberikan kekakuan lateral yang lebih tinggi yang menghasilkan sedikit simpangan dibandingkan dengan sistem lainnya.

Struktur baja dengan SPSW memiliki berat struktural yang lebih kecil, sehingga memberikan lebih sedikit beban pada pondasi. Bahkan, dengan beban struktur yang lebih ringan maka besaran beban gempa yang akan diderita bangunan semakin rendah. SPSW juga

memiliki ketebalan dinding yang lebih tipis dari pada elemen dinding geser beton[3]. Hal ini menunjukkan bahwa SPSW memiliki angka kelangsingan yang besar. Sehingga dapat membuat kemungkinan terjadi resiko tekuk geser[4]. Maka dari itu banyak dilakukan inovasi penelitian untuk menghindari resiko tekuk tersebut dengan cara membuat penambahan pengaku diagonal pada pelat shearwall dan modifikasi geometri pelat bergelombang. Sehingga penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan pengaruh dari sudut lipatan gelombang pelat dan mendapatkan perilaku tekuk yang terjadi.

2 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian numerik dengan program ANSYS. Metode pengujian ini dipilih untuk mendapatkan pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain secara terkontrol yang dilakukan dengan sistematis dalam memperoleh data, sehingga data tersebut dapat digunakan dalam pembuatan kesimpulan dan keputusan. Untuk indikator penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsep, Variabel, dan Indikator Penelitian

Konsep	Variabel Bebas	Variabel Terikat	Indikator
Peningkatan kapasitas geser dari struktur SPSW dengan pemberian geometri pelat bergelombang	Variabel bebas dalam penelitian ini adalah geometri pelat SPSW	Variabel terikat dalam penelitian ini adalah besaran beban lateral (P) yang dapat dicapai dalam kondisi elastis yang diolah dari pembacaan hubungan beban-deformasi lateral	Bekerjanya sistem pemberian geometri bergelombang pada SPSW ditunjukkan dengan adanya peningkatan parameter dari variabel terikat

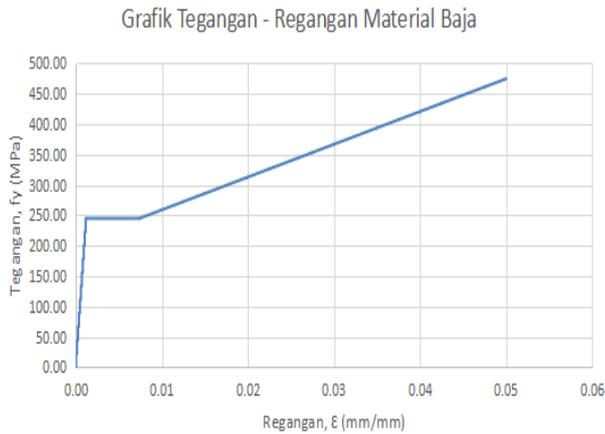
2.1 Data Material

Material yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Kashefizadeh (2018) dengan mutu baja A36 seperti pada Tabel 2 yang nantinya akan digunakan dalam proses input data material di program ANSYS[10].

Tabel 2. Mutu Material Baja

Mutu	f_y (Mpa)	f_u (Mpa)	E (Mpa)	ν
A36	245	475	200000	0,2

Correspondence: Arya Rizki Darmawan
Email: arya.darmawan@ulm.ac.id



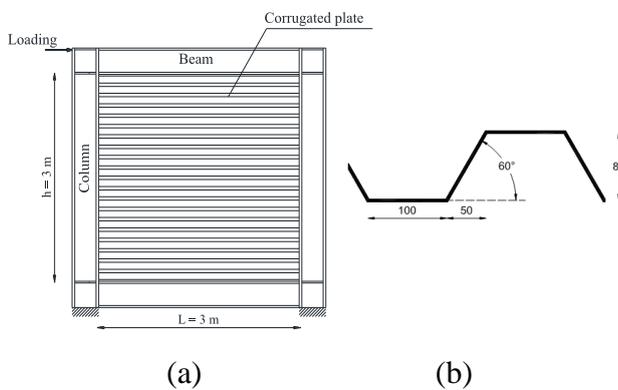
Gambar 1. Kurva Hubungan Tegangan-Regangan Baja

2.2 Model Geometri Benda Uji

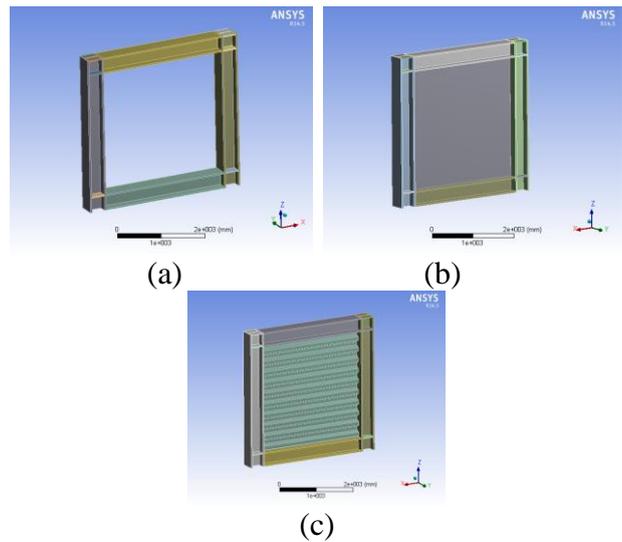
Model yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Kashefzadeh (2018) yaitu S3A1 yang dikembangkan dengan modifikasi pelat bergelombang [10]. Adapun detail model uji disajikan pada Tabel 3, Gambar 2, dan Gambar 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Daftar Model

Model	L(mm)	H(mm)	L/H	Tebal pelat (mm)	Beam	Column	Sudut (°)
A1	3000	3000	1	-	W14x159	W14x211	-
A2	3000	3000	1	3,42	W14x159	W14x211	-
A3	3000	3000	1	3,42	W14x159	W14x211	60



Gambar 2. Notasi Geometri a) Profil Shearwall; b) Detail Corrugated Plate



Gambar 3. Permodelan dengan Program ANSYS a) Frame b) SPSW c) CSPSW

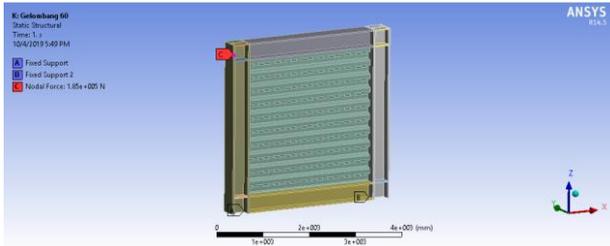
Model yang dibuat terdapat tiga jenis, yaitu A1 adalah model balok dan kolom (frame), A2 adalah frame yang ditambahkan pelat datar atau Steel Plate Shearwall (SPSW), dan A3 adalah SPSW yang dimodifikasi dengan pelat bergelombang yang disebut Corrugated Steel Plate Shearwall (CSPSW). Kemudian ketiga model ini akan dibandingkan kapasitas tahanan lateralnya.

2.3 Metode Pengujian ANSYS

1. *Engineering Data*, tahap awal dalam permodelan ANSYS pertama adalah melakukan definisi material yang akan digunakan. Dalam hal ini digunakan material Structural Steel Non Linier dengan sifat multilinier A36. Digunakannya material ini bertujuan untuk mendapatkan perilaku struktur hingga sampai tahap runtuh (fracture).
2. *Geometry*, selanjutnya dibuat model solid 3D menggunakan program AutoCAD dengan hasil output format .iges yang akan dimasukkan ke dalam ANSYS.
3. *Model dan Setup*, model yang telah diinput ke dalam ANSYS selanjutnya didefinisikan meshing size dengan sistem automesh. Kemudian, didefinisikan perletakan jepit dengan perintah Nodal Displacement adalah Fixed. Setelah itu didefinisikan

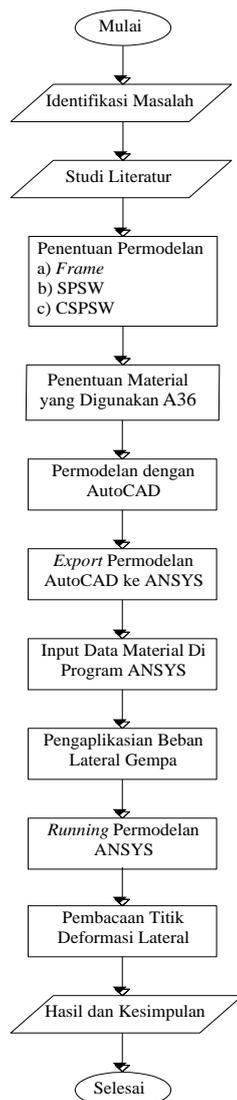
beban lateral pada tepi atas kolom (seperti pada Gambar 4) dengan 20 buah loadstep hingga mencapai runtuh.

4. *Solution* dan *Result*, diplot kurva hubungan beban-deformasi dari program ANSYS.



Gambar 4. Setting Up Pengujian Shearwall

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut



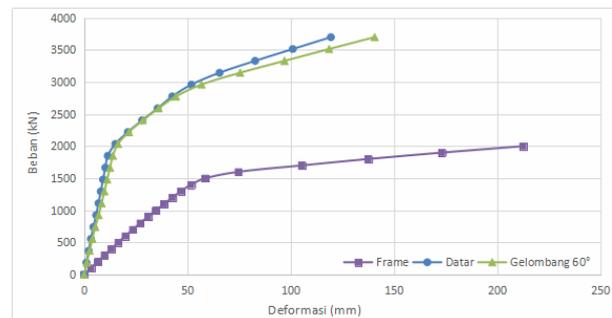
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan kapasitas beban geser dari tiga permodelan yang telah direncanakan, digunakan program bantu numerik ANSYS. Dari hasil analisa numerik tersebut didapat beban leleh dari model frame sebesar 1400 kN, shearwall berbadan datar (SPSW) 1850 kN, dan shearwall yang telah dimodifikasi dengan pelat bergelombang (CSPSW) dapat mencapai beban leleh 2035 kN. Terdapat peningkatan beban leleh pada CSPSW sebesar 31% dari beban leleh frame dan 9 % dari beban leleh SPSW. Namun, perilaku CSPSW menunjukkan hasil deformasi yang lebih besar daripada SPSW. Hal ini disebabkan oleh dengan dibuatnya geometri pleat bergelombang dapat meningkatkan kapasitas geser namun juga dapat memperlemah kapasitas lentur[4]. Hasil perbandingan dari ketiga model tersebut disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. Hasil Pengujian dengan Program ANSYS

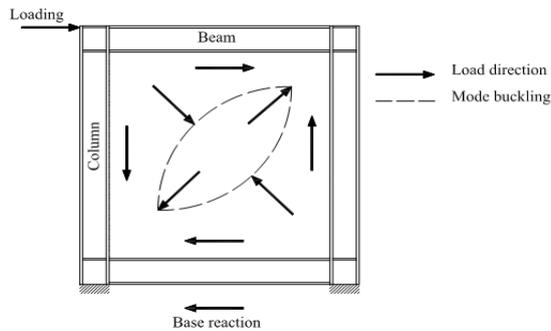
Model	Beban leleh (kN)	Deformasi (mm)	Keterangan
A1	1400	51.635	Frame
A2	1850	11.451	SPSW



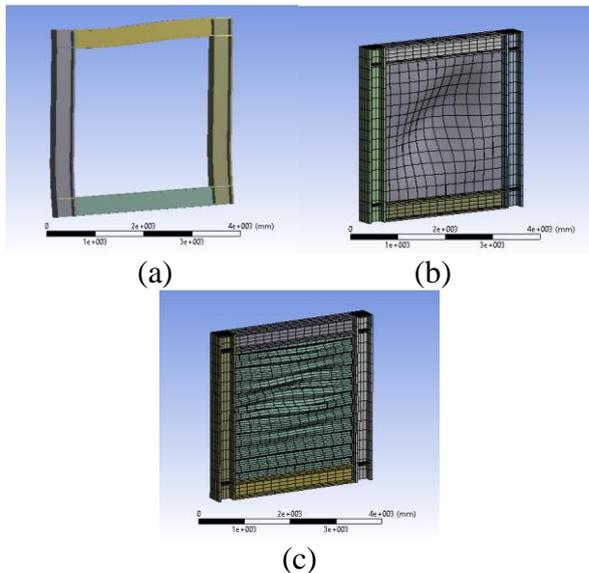
Gambar 6. Kurva Hubungan Beban-Deformasi Lateral

Keruntuhan yang terjadi dari kedua buah model (SPSW dan CSPSW) menunjukkan terjadinya tekuk geser diagonal yang disebabkan oleh gaya geser lateral. Hal ini sesuai dengan teori arah tekan yang disebabkan oleh gaya geser seperti pada Gambar 6. Pada model SPSW mengalami tekan diagonal sehingga menyebabkan tekuk diagonal disepanjang pelatnya. Sedangkan

pada model CSPSW terjadi panjang tekuk diagonal yang lebih pendek daripada model SPSW. Dengan demikian pembuatan model geometri pelat bergelombang juga berperan sebagai pengaku (stiffeners), sehingga dapat memperpendek panjang tekuk. Adapun pola tekuk yang terjadi pada masing-masing model disajikan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Ilustrasi arah tekan diagonal pada bidang pelat shearwall



Gambar 8. Pola tekuk a) Frame; b) SPSW; c) CSPSW

4 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dibahas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian geometri pelat bergelombang pada sistem shearwall akan mempengaruhi kapasitas dari tahanan gesernya. Di mana jika diberikan geometri

pelat bergelombang pada shearwall, maka kapasitas tahanan gesernya akan ikut bertambah. Namun, pemberian geometri pelat bergelombang juga dapat memperbesar deformasi.

2. Dengan ditunjukkannya perbandingan kapasitas geser dari ketiga permodelan, terlihat adanya peningkatan kapasitas geser CSPSW sebesar 9% dari SPSW.
3. Pola tekuk yang dialami oleh SPSW dan CSPSW adalah tekuk geser diagonal.

DAFTAR RUJUKAN

- Fat. Churrohman, Studi Perilaku Dinding Geser Beton Bertulang dan Dinding Geser Pelat Baja Dengan Analisis Pushover, Skripsi S1, Universitas Indonesia, Depok, 2012.
- Sabelli dan Bruneau, AISC Design Guide 20-Steel Plate Shear Walls, American Institute of Steel Construction, Inc, 2012.
- Seilicelli dan Hooper, Steel Plate Shear Walls: Practical Design and Construction, North American Steel Construction Conference, 2005.
- Darmawan A.R., A. Soehardjono, Wisnumurti, Malang: Perilaku Plate Girder Badan Bergelombang, Rekayasa Sipil, vol. 11, 2017, ISSN 1978-5658.
- H. U. Homas dan J. Tarigan, Medan: Analisa Perbandingan Tegangan Baut Sambungan Balok Kolom Antara Metode Manual dengan Metode Numerik ANSYS, 2018.
- W. Schueller, Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi, PT Bresco, Bandung, 2012.
- M. Timothy P., Seismic Retrofit Training For Building Contractors & Inspectors, 1995.
- A. Astaneh dan Q. Zhao, Cyclic Test of Steel Shear Walls, Final Report, University of California, California, 2002.
- A. Astaneh, Seismic Behavior and Design of Steel Plate Shear Walls, Structural Steel Educational Council Steel Tips, 2001.
- Kashefzadeh, M., Koocheh, M., Amiri, B., dan Abadi, R. E., Steel Plate Shear Wall with Different Infill Steel Plate, Journal of Computational Engineering and Physical Modeling, vol. 1, 2018