

**PERBANDINGAN SIMULASI GAYA AKSIAL DAN LATERAL PLAIN
WALL BETON RINGAN ANTARA CAMPURAN STYROFOAM DENGAN
LAPISAN COATING DAN ABU SEKAM PADI
DENGAN FLY ASH**

Josef Hadipramana, Jaka Syahputra

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan

Email: josef@umsu.ac.id

Article Info	Abstrak.
Article history:	<p>Dinding adalah suatu struktur padat yang membatasi dan kadang melindungi suatu area yang dipasang secara vertikal. Hasil penelitian sebelumnya oleh Enda <i>et al.</i>, 2016 dan Puro, 2014 menyatakan bahwa pemanfaatan material dari berbagai bahan limbah mempunyai daya dukung yang cukup baik untuk dijadikan berbagai kebutuhan beton ringan. Pemanfaatan beton ringan sebagai dinding cukup efektif karena fungsi utama dinding bukan sebagai struktur utama pada suatu konstruksi. Namun pada kenyataannya dinding juga berpengaruh terhadap gaya gaya yang bekerja pada struktur di sekitarnya. Hal ini membuat dinding juga berpengaruh terhadap gaya aksial dan lateral. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perilaku dinding polos beton ringan akibat beban aksial dan lateral dengan menggunakan pemodelan metode elemen hingga. Ruang lingkup daya dukung beton ringan yang digunakan diambil dari tinjauan literature hasil penelitian sebelumnya. Dinding panel dimodelkan sebagai elemen solid 3D. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah informasi tegangan akibat beban yang bekerja dan deformasi yang terjadi pada dinding, yaitu untuk mengetahui kemungkinan lokasi kerusakan pada dinding panel. Hasil simulasi diketahui bahwa saat beban sebesar 1000 N akan terjadi deformasi maksimum sebesar 0,002 mm pada dinding beton ringan Enda dkk dan 0,16 mm pada dinding beton ringan Sarjono puro, dan mengalami <i>stress</i> sebesar 0,084 Mpa di kedua dinding beton ringan tersebut. Secara simulasi dinding beton ringan Enda dkk lebih kuat dibandingkan dinding beton ringan Sarjono Puro, artinya beton dengan material <i>Styrofoam</i> dengan lapisan <i>coating</i> lebih baik dibandingkan beton ringan dengan material abu sekam padi dengan <i>fly ash</i>. Dari informasi tersebut dapat diketahui besarnya beban kerja yang direkomendasikan mampu di tahan oleh dinding panel.</p>
Received :	
Accepted :	
Publisheed :	
Keywords:	
<i>Wall Panels, Research, Deformation</i>	
DOI	

Kata kunci: Dinding Panel, Penelitian, Deformasi

Abstract. A wall is a solid structure that limits and sometimes protects an area that is mounted vertically. The results of previous research by Enda *et al.*, 2016 and Puro, 2014 stated that the use of materials from various limb materials has a sufficiently good bearing capacity to be used as various needs for lightweight concrete. The use of lightweight concrete as a wall is quite effective because the main function of the wall is not as the main structure in a construction. But in fact the wall also affects the forces acting on the surrounding structures. This makes the walls also affect axial and lateral forces. This study aims to study the behavior of lightweight concrete plain walls due to axial and lateral loads using the finite element method modeling. The scope of the lightweight concrete carrying capacity used is taken from a literature review of previous

research results. Panel walls are modeled as 3D solid elements. The conclusion that can be drawn from this research is the stress information due to the work load and the deformation that occurs on the wall, which is to determine the location of the damage to the panel wall. The simulation results show that when the load is 1000 N, there will be a maximum deformation of 0.002 mm on the lightweight concrete walls of Enda et al and 0.16 mm on the light concrete walls of Sarjono puro, and experiencing stress of 0.084 Mpa on the two lightweight concrete walls. In simulations, Enda et al's lightweight concrete walls are stronger than Sarjono Puro lightweight concrete walls, meaning that concrete with Styrofoam material with a coating layer is better than lightweight concrete with rice husk ash material with fly ash. From this information, it can be seen that the recommended workload is able to withstand the panel wall.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, maka bertambah pula inovasi dan kreasi baru dalam pembuatan beton ringan. Salah satu bentuk inovasi dari perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) adalah dengan pembuatan beton ringan. Beton ringan pada umumnya tersusun dari bahan kapur, pasir, silika, semen dan air. Meskipun berbasis beton, namun justru memiliki berat jenis lebih ringan ketimbang material baja, beton bertulang, dll, sehingga berat beban struktur dari suatu konstruksi menjadi otomatis berkurang. Menurut Ade Susila *et al.*, (2015) dinyatakan bahwa diperlukan sebuah pendekatan statistik (*probabilistic*) untuk mengevaluasi kinerja pada benda uji yang menerima beban lateral. Evaluasi hasil-hasil uji eksperimental dan numerik terhadap struktur dinding batu bata dan portal rangka kayu tradisional dapat dipergunakan untuk memprediksi tingkat kerusakan akibat beban lateral monotonik maupun siklik.

Pemodelan numerik dapat mewakili keadaan pengujian secara eksperimental. Menurut Pringgana, (2018) salah satu keunggulan dari teknik pemodelan numerik, yang jika dilakukan dengan benar, dapat menangkap fenomena tertentu yang tidak terdeteksi dalam pengujian eksperimental.

2. METODOLOGI

Sebelum melakukan simulasi numerik dengan *software finite element method* terlebih dahulu mencari referensi dari beberapa sumber yang membahas tentang beton ringan, beton ringan ramah lingkungan, inovasi material beton ringan yang mudah di dapatkan, dinding panel, pengaruh beban aksial dan lateral terhadap dinding, dan simulasi dengan menggunakan *software finite element method*.

Studi Penelitian Beton Ringan

a. Tinjauan penelitian pertama (Enda et al., 2016)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Enda et al., (2016) yang berjudul “*Kajian Eksperimental Material dan Elemen Dinding Beton Beragregat Kasar Styrofoam dengan Lapisan Coating*” bahwa beton ringan dengan campuran *Styrofoam* dengan *coating* dapat mencapai kekuatan hingga 14 Mpa. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat *Styrofoam* yang belum dilapisi dan yang dilapisi dengan *coating* (a-b).



(a)

(b)

Gambar 1: (a) *Styrofoam* sebelum di-coating (b) *Styrofoam* sesudah di-coating.

Tabel 1: Data material beton ringan Enda dkk

No.	Material Properties	Besaran	Satuan
1	Density	1658,86	kg/m ³
2	Young modulus	17971	Mpa
3	Poisson Rasio	0,2	Mpa
4	Compressive Ultimate Strength	14,62	Mpa

b. Tinjauan penelitian kedua (Puro, 2014)

Hasil penelitian oleh Puro, (2014) telah melakukan penelitian yang berjudul “*kajian kuat tekan dan kuat tarik beton ringan memanfaatkan sekam padi dan fly ash dengan kandungan semen 350 kg/m³*” dan hasilnya mendapatkan kuat tekan maksimal sebesar 238,83 kg/m² pada sampel D2 di umur 28 hari.

Setelah semua data material didapatkan selanjutnya masukan data tersebut ke dalam *software finite element* yaitu pada *Engineering data*. Selanjutnya membuat geometri untuk dengan $p=180$ cm, $l=120$ cm dan $t=10$ cm.

Tabel 2: Data material beton ringan Sarjono Puro

No.	Material Properties	Besaran	Satuan
1	Density	1880,19	kg/m ³
2	Young modulus	23672,4	Mpa
3	Poisson Rasio	0,2	Mpa
4	Compressive Ultimate Strength	25,3682	Mpa

Setting analisis pada software finite element

Geometri di periksa dengan beberapa parameter dan kemudian dilakukan *setting analisis* yaitu masukan *constrain/fixed support* pada sisi geometri yang telah ditentukan. Kemudian masukan gaya aksial dan lateral (*force*) pada sisi geometri yang telah ditentukan.

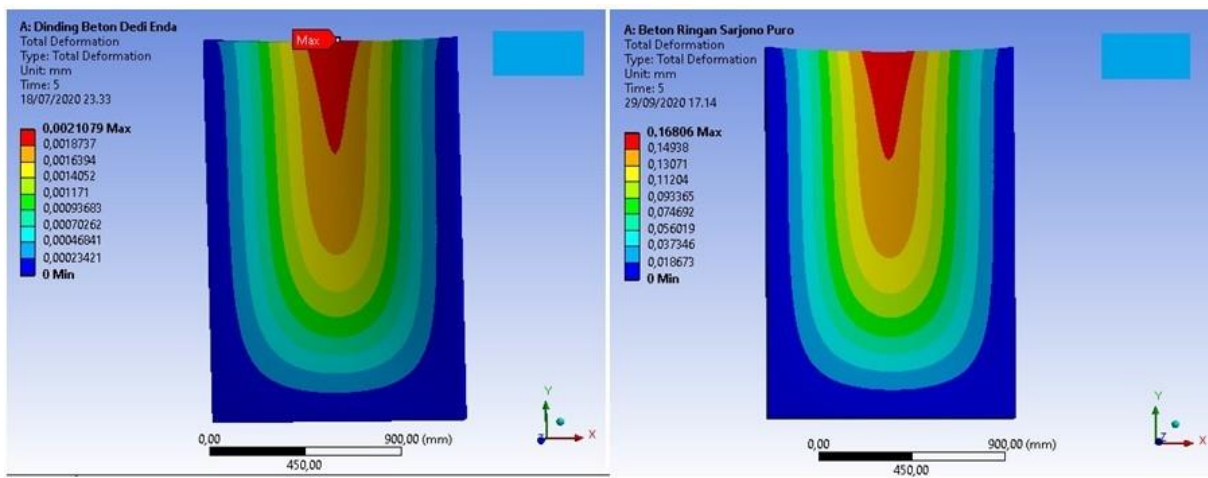
Setelah *setting* pada geometri selesai selanjutnya cek geometri dengan berbagai tinjauan yaitu deformasi, *stress (equivalent stress von-misses)* dan *strain (equivalent strain von-misses)*.

Untuk mendapatkan hasil analisis dari *software finite element* maka lakukan *solve* untuk melakukan proses *running*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Perbandingan Deformasi Akibat Gaya Aksial dan Lateral

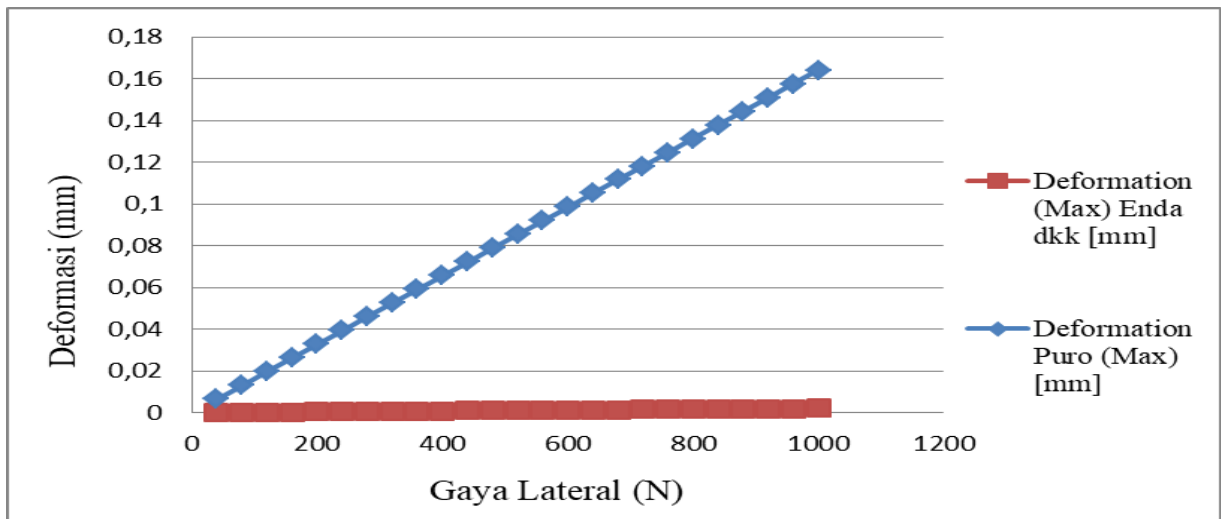
Secara simulasi dinding beton ringan Enda dkk lebih kuat dalam menahan deformasi akibat beban



aksial dan lateral dibandingkan dengan dinding beton ringan Sarjono Puro. Hasil perbandingan deformasi antara dinding beton ringan Enda dkk dan Sarjono Puro akibat gaya aksial dan lateral dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2: Perbandingan deformasi antara dinding beton ringan Enda dkk dan Sarjono Puro akibat gaya aksial dan lateral

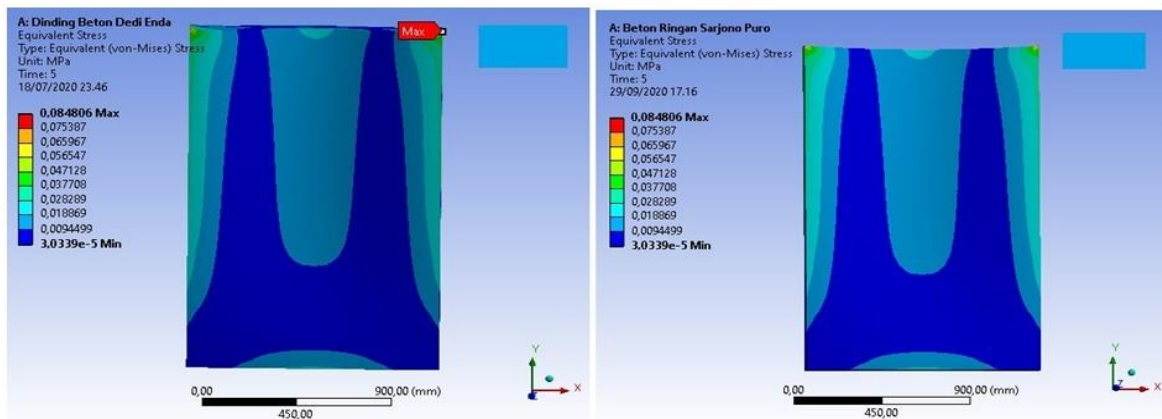
Untuk grafik perbandingan deformasi akibat gaya lateral dapat dilihat pada Gambar 3.



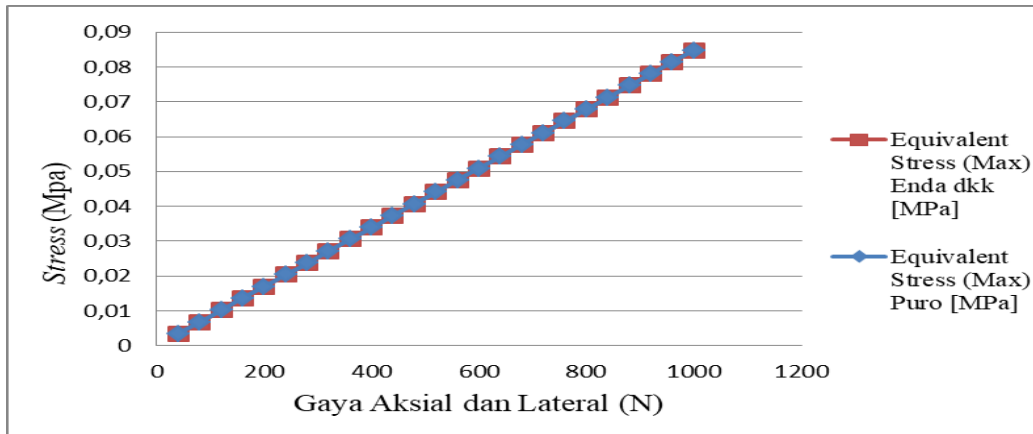
Gambar 3: Grafik perbandingan deformasi akibat gaya lateral

- Perbandingan *Stress* Akibat Gaya Aksial Dan Lateral

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa besar *stress* yang terjadi di antara kedua dinding tersebut adalah sama. Hal ini dikarenakan dimensi dan perlakuan terhadap dinding beton ringan tersebut sama. Untuk grafik perbandingan *stress* akibat gaya aksial dan lateral dapat dilihat pada Gambar 5.



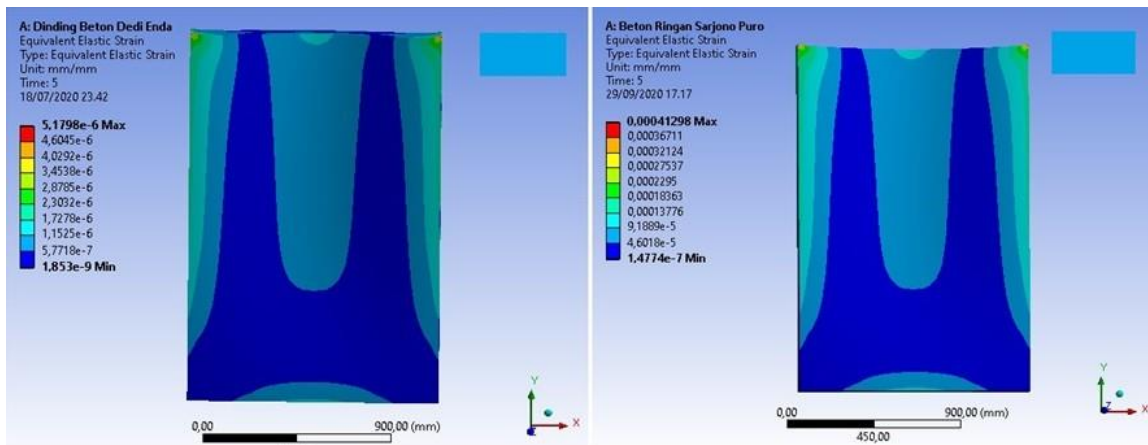
Gambar 4. Perbandingan *stress* antara dinding beton ringan Enda dkk dan dinding beton ringan Sarjono Puro akibat gaya aksial dan lateral



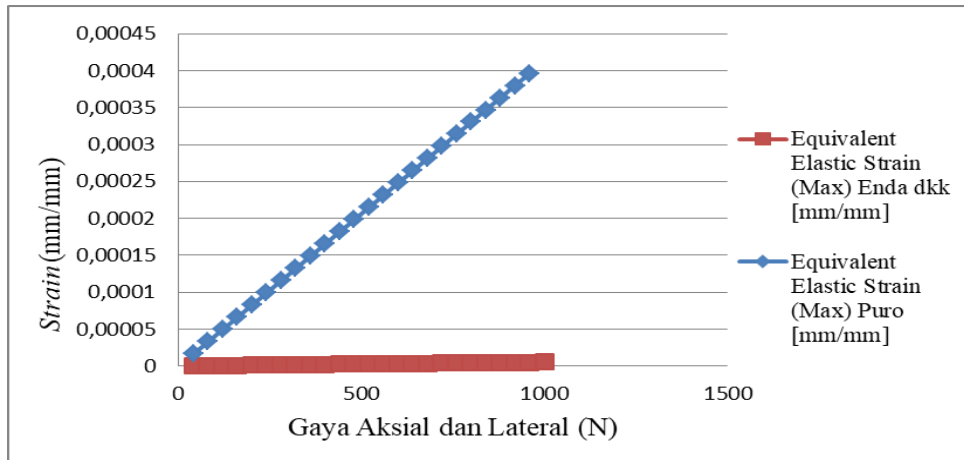
Gambar 5. Grafik perbandingan *stress* akibat gaya aksial dan lateral

- Perbandingan *strain* akibat gaya aksial dan lateral

Secara simulasi dinding beton ringan Enda dkk lebih kuat menahan *strain* yang terjadi akibat gaya aksial dan lateral jika dibandingkan dengan dinding beton ringan Sarjono Puro. Hal ini dikarenakan material penyusun dinding beton ringan Enda dkk lebih baik dibanding material penyusun dinding beton ringan Sarjono Puro. Hasil perbandingan *strain* antara dinding beton ringan Enda dkk dan dinding beton ringan Sarjono Puro akibat gaya aksial dan lateral secara simulasi dapat dilihat pada Gambar 6. Untuk grafik perbandingan *strain* akibat gaya aksial dan lateral dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6: Perbandingan *strain* antara dinding beton ringan Enda dkk dan dinding beton ringan Sarjono Puro akibat gaya aksial dan lateral



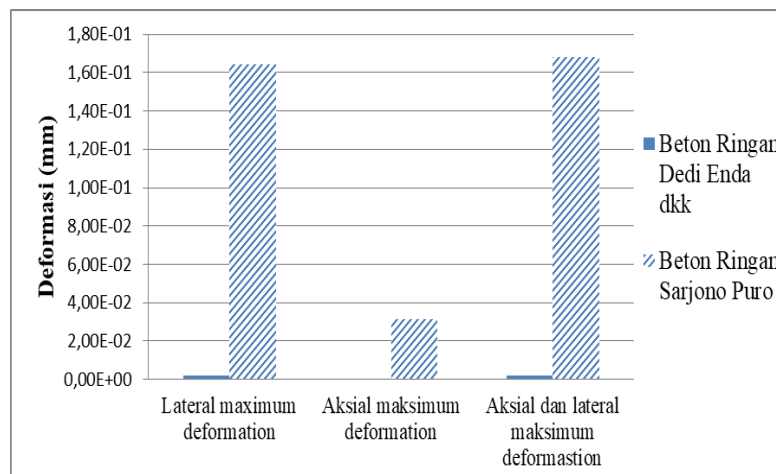
Gambar 7: Grafik perbandingan *strain* akibat gaya aksial dan lateral.

Tabel 3: Data perbandingan hasil pengujian dinding secara simulasi

No	Pengujian	Material Plain wall foam concrete		Perbandingan	Satuan
		Beton Ringan Dedi Enda dkk	Beton Ringan Sarjono Puro		
1	Lateral maximum deformation	2,06E-03	1,56E-03	4,96E-04	mm
2	Aksial maksimum deformation	3,94E-04	2,99E-04	9,49E-05	mm
3	Lateral maximum stress	3,83E-02	3,83E-02	0,00E+00	Mpa
4	Aksial maximum stress	4,74E-02	4,74E-02	0,00E+00	Mpa
5	Lateral maximum strain	2,34E-06	1,78E-06	5,64E-07	mm/mm
6	Aksial maximum strain	2,89E-06	2,20E-06	6,97E-07	mm/mm
7	Aksial dan lateral maksimum Deformation	2,11E-03	1,60E-03	5,08E-04	mm
8	Aksial dan lateral maksimum Stress	8,48E-02	8,48E-02	0,00E+00	Mpa
9	Aksial dan lateral maksimum Strain	5,18E-06	3,93E-06	1,25E-06	mm/mm

• **Perbandingan Deformasi**

Perbandingan deformasi yang terjadi antara dinding beton ringan Enda dkk dan Sarjono Puro dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8: Diagram batang hasil simulasi perbandingan deformasi antara Enda dkk dan Sarjono Puro.

PCEJ

Progress in Civil Engineering Journal

Available at jurnal.umsu.ac.id/index.php/PCEJ

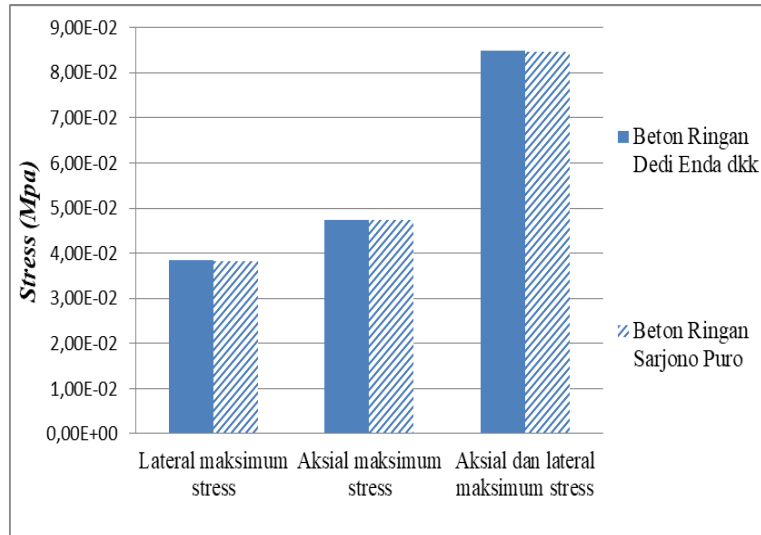
ISSN 2686-0457

beton ringan Enda dkk dan beton ringan Sarjono Puro

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa dinding beton ringan Sarjono Puro lebih kuat dibandingkan dengan dinding beton ringan Enda dkk dalam menahan deformasi.

- **Perbandingan *Stress***

Untuk grafik perbandingan *stress* akibat gaya aksial dapat dilihat pada Gambar 9.

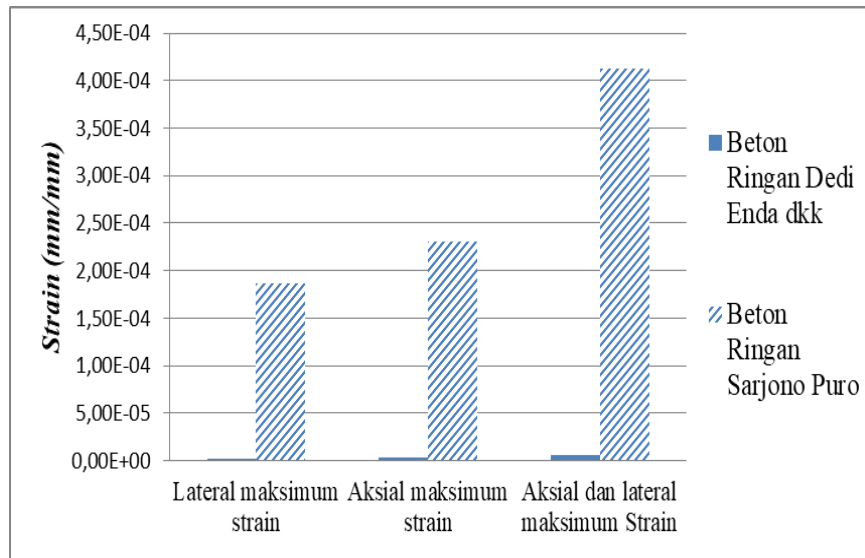


Gambar 9: Diagram batang hasil simulasi perbandingan *stress* antara beton ringan Enda dkk dan beton ringan Sarjono Puro

Secara simulasi dinding beton ringan Enda dkk lebih kuat dalam menahan deformasi akibat beban aksial dan lateral dibandingkan dengan dinding beton ringan Sarjono Puro. Dapat disimpulkan bahwa material penyusun dinding beton ringan Enda dkk lebih baik dibandingkan dengan material penyusun dinding beton ringan Sarjono Puro.

- **Perbandingan *Strain***

Secara simulasi dinding beton ringan Enda dkk lebih kuat menahan *strain* yang terjadi akibat gaya aksial dan lateral jika dibandingkan dengan dinding beton ringan Sarjono Puro. Hal ini dikarenakan material penyusun dinding beton ringan Enda dkk lebih baik dibanding material penyusun dinding beton ringan Sarjono Puro. Perbandingan *strain* antara dinding beton ringan Enda dkk dan dinding beton ringan Sarjono Puro dapat dilihat pada diagram batang Gambar 10.



Gambar 10: Diagram batang hasil simulasi perbandingan *strain* antara dinding beton ringan Enda dkk dan dinding beton ringan Sarjono Puro

4. KESIMPULAN

1. Model dinding polos yang menanggung gaya aksial cenderung mengalami kehancuran di bagian samping kanan dan kiri tepat pada bagian yang berpotongan dengan tumpuan sedangkan pada saat di beri gaya lateral dinding mengalami deformasi di bagian tengah dinding di bagian atas yang jauh dari tumpuan.
2. Simulasi dinding beton ringan terhadap gaya aksial dan lateral.
 - a. Pada dinding beton ringan yang menggunakan *Styrofoam* dengan lapisan *coating* yang menanggung gaya aksial sebesar 1000 N dan gaya lateral sebesar 1000 N akan mengalami deformasi sebesar 2,11E-03 mm.
 - b. Pada dinding beton ringan abu sekam padi dan *fly ash* yang menanggung gaya aksial sebesar 1000 N dan gaya lateral sebesar 1000 N akan mengalami deformasi sebesar 1,60E-03 mm.
3. Hasil perbandingan simulasi dinding beton ringan menggunakan *Styrofoam* dengan lapisan *coating* dan abu sekam padi dengan *fly ash*.
 - a. Dinding beton ringan Sarjono Puro mengalami deformasi lebih kecil 5,08E-04 mm di bandingkan dinding beton ringan Enda dkk akibat gaya aksial dan lateral.
 - b. Dinding beton ringan Sarjono Puro mengalami *stress* lebih kecil 8,48E-02 Mpa di bandingkan dinding beton ringan Enda dkk akibat gaya aksial dan lateral.
 - c. Dinding beton ringan Sarjono Puro mengalami *strain* lebih kecil 1,25E-06 mm/mm di bandingkan dinding beton ringan Enda dkk akibat gaya aksial dan lateral.

Beton ringan Enda dkk lebih kuat dalam menahan gaya aksial dan lateral, hal ini dapat dilihat dari hasil deformasi, *stress*, dan *strain* secara simulasi. Hal ini dapat disimpulkan bahwa beton ringan dengan campuran material *Styrofoam* yang di-*coating* lebih kuat dari pada beton ringan dengan campuran material abu sekam padi dan *fly ash*. Karena *coating* yang digunakan oleh Enda dkk adalah 80% semen *Portland* tipe 1 dan 15% *fly ash*, dan sifat semen *portland* tipe 1 adalah dapat mengikat dan meningkatkan kekuatan. Sedangkan material yang digunakan oleh Sarjono Puro adalah abu sekam padi dan *fly ash* yang kandungannya adalah silika yang mempunyai daya ikat tetapi tidak meningkatkan kekuatan pada beton ringan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Ade Susila, I. G., Mandal, P., & Swailes, T. (2015). *Analisa Drift-Base Fragility : Evaluasi Hasil Eksperimental Dan. April.*

Awwaluddin, M., Istiyanto, J., & Soemardi, T. P. (2013). Analisis Tegangan Statik Dan Dinamik Pada Perancangan Dan Pengembangan Struktur Bodi Monorail Produksi Pt. Mbw Menggunakan Finite Element Analysis (Ansys). *Seminar Universitas Indonesia, February 2019.*

https://www.researchgate.net/publication/331009618_Analisis_Tegangan_Statik_Dan_Dinamik_Pada_Perancangan_Dan_Pengembangan_Struktur_Bodi_Monorail_Produksi_Pt_Mbw_Menggunakan_Finite_Element_Analysis_Ansys.

Badriyah, A. N. (2016). *Analisis respon beam terhadap pembebanan kendaraan berjalan dengan pemodelan setengah mobil.*

Corneils, R. (2007). *Kajian Experimental Dan Numerik Desain Perancangan Elemen Batang Profil L Berbahan Ferrocement Sebagai Pengganti Elemen Rangka Kuda-Kuda Atap Ringan Berbahan Kayu Atau Berbahan Baja. 2000, 23–42.*

Damastu, N. M. (2016). *Studi Eksperimen dan Kajian Numerik Aliran Fluida Pada Nosel Diameter 0,3 mm.* <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/12936%0A> (Di akses pada Kamis, 16 Juli 2020).

Enda, D., Poetra, S. M. S., Darmawan, S., & Darma, I. S. (2016). Kajian Eksperimental Material dan Elemen Dinding Beton Beragregat Kasar Styrofoam dengan Lapisan Coating. *Jurnal Teknik Sipil, 23(3), 175–188.* <https://doi.org/10.5614/jts.2016.23.3.2>.

Habi Arbi, M. (2014). *Hubungan Antara Tegangan-Regangan (Stress-Strain Relationships) Pada Beton. 14(10), 38–44.*

Has, R., Sugianto, Ginting, A., & Cahyo Kresnanto, N. (2016). *Beton Ringan Polysterene Untuk Panel Dinding Dengan Metode Pengempaan. 3(1), 12–21.*

Kh, S. (1984). *Buku Teknik Sipil.* Muchiar, M., & Mahmud, K. (2016).

Penelitian Terhadap Deformasi Pada Paduan Aluminium Tipe a5083P-O Dengan Teknik Interferometri Optik. *Jurnal Teknologi, 8(2), 85.*

<https://doi.org/10.24853/jurtek.8.2.85-88>.

Mulyadi, S. (2011). Analisa Tegangan-Regangan Produk Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal ROTOR*, 4, 1.

Pangouw, J. D., Pandaleke, R., & Mangare, J. B. (2013). *Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tarik Lentur Dan Modulus Elastisitas*. 1(2).

Pringgana, G. (2018). *Pemodelan Perilaku Struktur Dinding Kayu Akibat Beban Tsunami*. 6(2), 254–262.

Puro, S. (2014). Kajian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Ringan Memanfaatkan Sekam Padi dan Fly Ash dengan Kandungan Semen 350 kg/m³. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(2).

Rijal, K., & Sukandi. (2018). *Analisis Pengaruh Pemanfaatan Abu Terbang Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan*. 4(4).

Riyanto, P., Rahmawati, A., & Nurhidayati, A. (2017). *Studi Eksperimen Kuat Lentur Beton Ramah Lingkungan Berbahan Tambah Abu Ampas Tebu Dan Serat Bambu*. 487–492.

Souisa, M. (2011). *Analisis Modulus Elastisitas Dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik*. 22(3), 256–278.

Triastuti, & Nugroho, A. (2017). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi terhadap Sifat Mekanik Beton Busa Ringan. *Jurnal Teknik Sipil*, 24(2), 139–144. <https://doi.org/10.5614/jts.2017.24.2.4>.

Utomo, N. K. A., & Anggraini, L. (2019). Finite Element Analysis With Static and Dynamic Conditions of Spare Wheel Carrier for Oh 1526 Fabricated By Saph 440 Hot Rolled Steel. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 4(1),34. <https://doi.org/10.33021/jmem.v4i1.663>.

Wahyudianto, B. E. (2019). Tinjauan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Dinding Pasangan Batu Bata Dengan Perkuatan Diagonal Tulangan Baja. In *Journal Of Chemical Information And Modeling* (Vol. 53, Issue9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.00>.