

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK PADA PEMBUATAN DINDING PARTISI DENGAN PENAMBAHAN SERAT *ROVING*

Nur Aisyah Jalali¹⁾, Khairil¹⁾, Irka Tangke Datu¹⁾,
Aldi Massa¹⁾, Afdil Prayudia Aspi¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar, 90245
e-mail: nuraisyahjalali@poliupg.ac.id

Abstract

Indonesia produced many of waste, of which 60% was successfully managed, while the rest piled up in landfills. About 17% of waste was plastic that is difficult to decompose, which prompted us to conduct research. The aim of the research was to determine the flexural strength of partition walls without additions and with the addition of Roving fibers. Partition walls were made from PCC type Portland cement, fine aggregate (sand), coarse aggregate (plastic pellets) from LDPE type plastic waste, Roving fiber, and water, while Curing Compound Antisol E-125 was used for maintenance. The specimen consisted of cylinder diameter 10 cm height 20 cm, partition walls 75x25x3 cm without addition and with the addition of Roving fiber (0.5% and 1% of the fiber density). Testing showed that all specimens were structural lightweight concrete with a bulk density of 1400-1850 kg/m³. Flexural strength test results showed that without the addition of fiber was 2.36 MPa, with the addition of 0.5% and 1% fiber were 2.05 MPa and 2.21 MPa. In conclusion, the flexural strength were almost the same, so it was not recommended.

Keywords: *plastics waste, LDPE, partition, Roving fiber, flexural strength*

Abstrak

Indonesia termasuk negara yang banyak menghasilkan sampah dimana hanya sekitar 60% berhasil dikelola, sedangkan sisanya menumpuk di Tempat Pembuangan Akhir. Dari sampah-sampah tersebut, sekitar 17% adalah plastik yang dikenal sulit terurai yang mendorong kami melakukan penelitian ini. Tujuan penelitian untuk mengetahui besarnya kuat lentur dinding partisi tanpa penambahan dan dengan penambahan serat *Roving*. Bahan-bahan pembuat dinding partisi yaitu semen Portland tipe PCC, agregat halus (pasir), agregat kasar (*pellet* plastik) dari limbah plastik jenis LDPE, serat *Roving*, dan air, sedangkan untuk perawatan digunakan *Curing Compound* Antisol E-125. Benda uji terdiri atas silinder Ø10 cm tinggi 20 cm, dinding partisi (p x l x t) 75 x 25 x 3 cm tanpa penambahan dan dengan penambahan serat *Roving* (0,5% dan 1% terhadap berat jenis serat). Hasil pengujian berat volume menunjukkan bahwa seluruh benda uji masuk dalam kategori beton ringan struktural dengan berat isi 1400-1850 kg/m³. Hasil pengujian kuat lentur rata-rata tanpa penambahan serat sebesar 2,36 MPa, dengan penambahan serat 0,5% dan 1% sebesar 2,05 MPa dan 2,21 MPa. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kuat lentur dinding partisi memberikan hasil yang tidak jauh berbeda sehingga penambahan serat *Roving* tidak direkomendasikan.

Kata Kunci: *limbah plastik, LDPE, dinding partisi, serat Roving, kuat lentur*

PENDAHULUAN

Masalah sampah atau limbah tidak dapat dilepaskan dari kehidupan kita sehari-hari, dimana dari hari ke hari jumlahnya semakin bertambah. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2020 Indonesia menghasilkan 67,8 juta ton sampah. Berdasarkan jenisnya, persentase sampah-sampah yang dihasilkan oleh masyarakat berupa sisa makanan 39,80%, plastik 17,00%, kayu dan ranting 14,01%, kertas dan karton 12,02%, logam 3,34%, kain 2,69%, kaca 2,29%, karet dan kulit 1,95%, serta lainnya 6,94%. Dari sampah yang dihasilkan tersebut sebanyak 55,87% yang berhasil dikelola, sedangkan sisanya 44,13% menumpuk begitu saja di Tempat Pembuangan Akhir (Rizaty, 2021). Gambar 1 menunjukkan gunung sampah di salah satu daerah di Indonesia.

Dari data jumlah sampah terlihat bahwa bahwa plastik merupakan sampah an organik dengan jumlah terbanyak, tetapi tidak diiringi dengan pengelolaan yang baik. Salah satu jenis sampah plastik yang sangat populer dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah jenis LDPE ditandai dengan kode angka 4, merupakan jenis plastik yang paling banyak digunakan di dunia. Salah satu contoh plastik LDPE adalah kantong/tas belanja (Gambar 2). Plastik jenis ini mudah kita temui di berbagai tempat/sector, akan tetapi tidak memiliki nilai ekonomi di kalangan pemulung maupun pengepul. Akibatnya sampah kantong plastik suatu saat akan memenuhi TPA dan mencemari lingkungan.



Gambar 1. Gunung sampah di salah satu daerah di Indonesia



Gambar 2. Sampah kantong/tas belanja

Untuk meningkatkan kekuatan tarik dan lentur dinding partisi dilakukan penambahan serat (serat kasar/serat *Roving*) yang terbuat dari bahan *polyester/epoxy*, sebagai media lapisan tengah dari plat *fiberglass*, dan penggunaannya cukup luas yakni sebagai penguat komposit bagian dalam kendaraan atau perahu pesiar dan produk gipsum, serta mudah diperoleh. Bentuk fisik serat *Roving* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk fisik serat *Roving*

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian Jalali, dkk (2022) yang diharapkan dapat mereduksi sampah plastik serta turut berkontribusi dalam pelestarian lingkungan. Dari latar belakang tersebut di atas diambil rumusan masalah yakni seberapa besar kuat lentur dinding partisi tanpa penambahan dan dengan penambahan serat *roving*?

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya kuat lentur dinding partisi tanpa penambahan dan dengan penambahan serat *roving*.

METODE PENELITIAN

Peralatan-peralatan yang digunakan yaitu alat peleleh dan alat pemotong/pencacah untuk mendaur ulang sampah kantong plastik menjadi *pellet*, peralatan untuk pengujian karakteristik agregat (pasir, dan *pellet* plastik), peralatan untuk pembuatan/pencetakan dan pemadatan benda uji, serta peralatan untuk pengujian benda uji (alat uji tekan dan uji lentur).

Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan adalah semen Portland tipe PCC, agregat halus (pasir), agregat kasar berupa *pellet* plastik dari limbah plastik jenis LDPE yang dilelehkan, serat *Roving*, *Curing Compound* Antisol E-125, serta air.

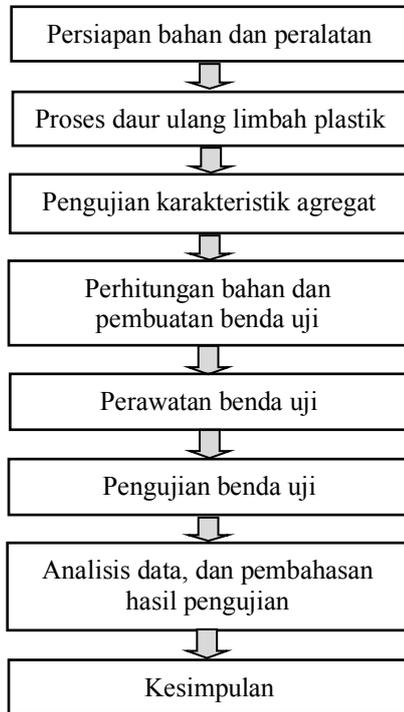
Bentuk, dimensi, jumlah benda uji, dan jenis pengujiannya ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1
 Bentuk, Dimensi dan Jumlah Benda Uji

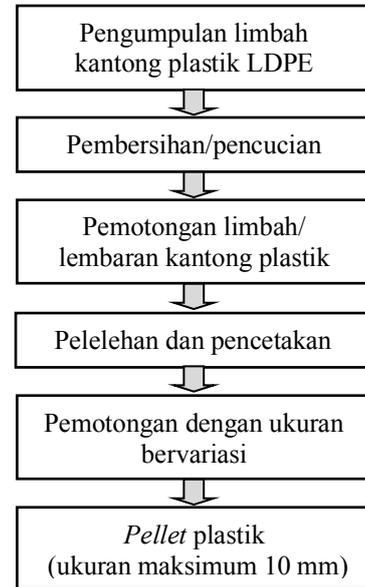
No.	Bentuk/jenis benda uji	Dimensi	Jumlah	Keterangan
1	Silinder	Ø 10 cm, t = 20 cm	5 buah	Uji tekan
2	Dinding partisi tanpa penambahan serat <i>Roving</i>	p x l x t = 75 x 25 x 3 cm	5 lembar	Uji lentur
3	Dinding partisi dengan penambahan serat <i>Roving</i> 0,5%	p x l x t = 75 x 25 x 3 cm	3 lembar	Uji lentur
4	Dinding partisi dengan perkuatan serat <i>Roving</i> 1%	p x l x t = 75 x 25 x 3 cm	3 lembar	Uji lentur

Prosedur penelitian dan proses daur ulang limbah plastik menjadi *pellet* dalam bentuk diagram alir ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5. Proses daur ulang limbah plastik hingga

menjadi *pellet* ditunjukkan pada Gambar 6, dimana *pellet* tersebut menyerupai batu pecah dengan ukuran maksimum 1 cm. Pemeriksaan karakteristik agregat mengacu pada Standar Nasional Indonesia (Balitbang Kimpraswil, 2002a). Perhitungan bahan untuk pembuatan benda uji didasarkan pada komposisi campuran pada penelitian Jalali dkk (2022) yang ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 4. Alur pelaksanaan penelitian



Gambar 5. Proses daur ulang limbah plastik menjadi *pellet*



Gambar 6. *Pellet* plastik hasil daur ulang

Tabel 2
 Komposisi Campuran Bahan untuk Pembuatan 1 m³ Dinding Partisi

Volume	Berat bahan pencampur (kg)				Berat total (kg)
	Semen	Pasir	<i>Pellet</i> plastik	Air	
1 m ³	375	703	323,88	187,5	1589,38

Variasi benda uji terletak pada persentase serat. Pada penelitian Usmento (2006) diperoleh berat jenis *Roving* sebesar 0,364 gr/cm³. Dicoba menggunakan 0,2% x berat jenis serat x volume benda uji, pada pencampuran terlihat jumlah serat yang terlalu sedikit

sehingga persentase dinaikkan menjadi 0,5% dan 1,0%, sehingga komposisi campuran bahan untuk pembuatan benda uji ditunjukkan pada Tabel 3. Pembuatan benda uji diawali dengan mencampurkan semua bahan kecuali air ke dalam mesin pengaduk, kemudian memasukkan air secara bertahap dan seratnya dimasukkan paling akhir.

Tabel 3
 Komposisi Campuran Bahan untuk Pembuatan Benda Uji

Kode benda uji	Jumlah benda uji	Volume (m ³)	Kebutuhan bahan adukan				
			Semen (kg)	Pasir (kg)	Pellet plastik (kg)	Serat Roving (gr)	Air (kg)
SN	3	0,006	2,21	4,14	1,91	-	1,10
DN	5	0,035	13,18	24,72	11,39	-	6,59
DS0,5%	3	0,023	8,63	16,17	7,45	42	4,31
DS 1,0%	3	0,023	8,63	16,17	7,45	84	4,31
Jumlah		45,83	45,83	85,92	39,59	126	18,59

Keterangan:

SN = silinder normal

DN = dinding partisi normal

DK = dinding partisi dengan perkuatan kawat ram

DS 0,5% = dinding partisi dengan perkuatan serat Roving 0,5%

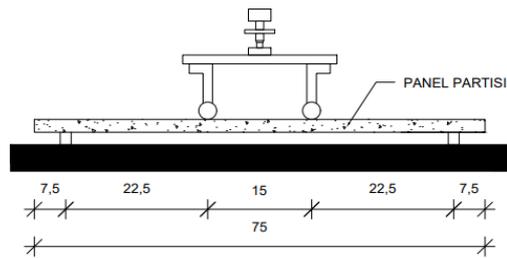
DS 1,0% = dinding partisi dengan perkuatan serat Roving 1,0%

Perawatan benda uji dimulai ± 5 jam setelah pengecoran pada saat benda uji mulai mengeras dengan menyemprotkan cairan *Curing Compound Antisol E-125* pada permukaan atas benda uji. Hal ini bertujuan untuk melindungi dinding partisi selama masa pengikatan awal dari kehilangan air akibat panas matahari maupun angin dari udara bebas. Setelah 1 hari pengecoran, benda uji dibuka dari cetakan kemudian dilakukan lagi penyemprotan pada seluruh permukaannya. Perawatan dilakukan sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran (Gambar 7).



Gambar 7. Penyemprotan *Curing Compound* pada dinding partisi

Pengujian berat volume, kuat tekan, dan kuat lentur dilakukan saat benda uji berumur 28 hari mengacu pada Balitbang Kimpraswil (2002b). *Setting* pengujian kuat lentur ditunjukkan pada Gambar 8, sedangkan kondisi benda uji pada mesin uji lentur sebelum dan setelah diuji ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8. *Setting* benda uji untuk pengujian kuat lentur



Gambar 9. Benda uji sebelum dan setelah diuji kuat lentur

Analisis data, dan pembahasan hasil pengujian benda uji meliputi

1. Berat volume benda uji dihitung menggunakan Persamaan (1)

$$BV = \frac{W}{V} \quad (1)$$

dimana W = berat (kg), V = volume (m^3)

2. Kuat tekan dihitung dengan Persamaan (2).

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (2)$$

dimana f_c = kuat tekan (MPa), P = beban maksimum (N), A = luas penampang (mm^2)

3. Kuat lentur

Berdasarkan cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan, kuat lentur adalah perbandingan antara besarnya momen maksimum akibat pembebanan dengan besarnya nilai modulus penampang [Persamaan (3)].

$$\sigma_{lt} = \frac{M_{maks}}{S} \quad (3)$$

dimana σ_{lt} = kuat lentur dinding partisi (MPa), M_{maks} = momen maksimum akibat pembebanan (Nmm), S = modulus penampang (mm^3).

Nilai modulus penampang pada Persamaan (3) diperoleh dengan membandingkan nilai momen inersia (I) penampang terhadap nilai jarak dari sumbu netral benda uji ke tepi serat terluar penampang yang mengalami gaya tarik [Persamaan (4)].

$$S = \frac{I}{C} \quad (4)$$

dimana S = modulus penampang (mm^3), I = momen inersia penampang (mm^4),

C = jarak dari sumbu netral benda uji ke tepi terluar penampang yang mengalami gaya tarik (mm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian karakteristik agregat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4
 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

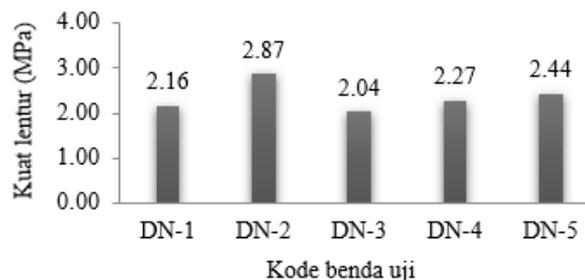
No.	Karakteristik	Pedoman	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1	Pasir				
a	Berat volume	SNI 03 4804 1998	1,4-1,9 kg/l	1,44 kg/l	memenuhi
b	Berat jenis SSD	SNI 1970:2008	1,6-3,2	2,57	memenuhi
c	Kadar lumpur	SNI 03 4142 1996	0,2-6%	1,14%	memenuhi
d	Kadar organik	SNI 2816:2014	< No.3	No. 2	memenuhi
e	Modulus kehalusan	SNI 03 1968 1990	2,2-3,1	2,55	memenuhi
2	Pellet plastik				
a	Berat volume	SNI 03 4804 1998	1,4-1,9 kg/l	0,45 kg/l	rendah

Hasil pengujian berat volume benda uji ditunjukkan pada Tabel 5, dimana baik benda uji tanpa serat maupun dengan penambahan serat masuk dalam kategori beton ringan struktural dengan berat isi 1400-1850 kg/m³ (Balitbang Kimpraswil, 2002b).

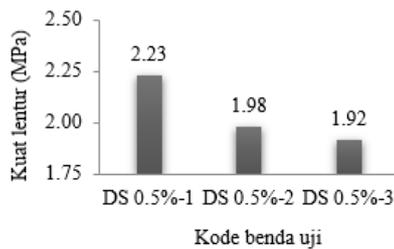
Tabel 5
 Hasil Pengujian Berat Volume Benda Uji

No.	Variasi dan kode benda uji	Berat volume rata-rata (kg/m ³)
1	SN	1584,96
2	DN	1599,30
4	DS 0,5%	1477,48
5	DS 1,0%	1493,45

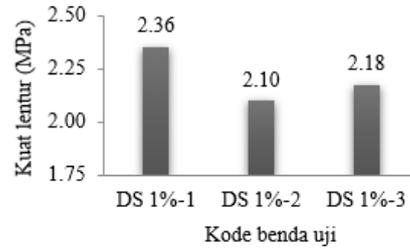
Hasil pengujian kuat tekan silinder rata-rata tanpa penambahan serat sebesar 8,38 MPa, sedangkan hasil pengujian kuat lentur dinding ditunjukkan pada Gambar 10 sampai 12.



Gambar 10. Hasil pengujian kuat lentur tanpa penambahan serat



Gambar 11. Hasil pengujian kuat lentur dengan penambahan serat 0,5%



Gambar 12. Hasil pengujian kuat lentur dengan penambahan serat 1%

Hasil pengujian kuat kentuk rata-rata tanpa penambahan serat sebesar 2,36 MPa, dengan penambahan serat 0,5% dan 1% sebesar 2,05 MPa dan 2,21 MPa. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kuat lentur dinding partisi tanpa penambahan serat dan dengan penambahan serat memberikan hasil yang tidak jauh berbeda.

SIMPULAN

Kuat lentur dinding partisi tanpa penambahan serat dan dengan penambahan serat menghasilkan perbedaan yang tidak signifikan sehingga penambahan serat *Roving* 0,5% dan 1% tidak direkomendasikan. Saran dari kami yakni perlu dilakukan penelitian dengan menambah persentase serat, dan pencampuran/penempatan serat yang berbeda dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002a). *Metoda, TatCara dan Spesifikasi, Bagian 2: Batuan, Sedimen, Agregat*. Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002b). *Metoda, Tata Cara dan Spesifikasi, Bagian 3: Beton, Semen, Perkerasan Jalan Beton Semen*. Jakarta.
- Jalali, N.A., Khairil, Tikupasang, Y.S., Datu, I. T., Ervina, A., & Aprilia, R. (2022). *Kuat Lentur Dinding Partisi dengan Campuran Pellet dari Limbah Kantong Plastik*. Makassar: Prosiding Penelitian SNP2M.
- Rizaty, M. A. (2021). *Komposisi Sampah Nasional Berdasarkan Sumber Sampah 2020*. (Online), <https://databoks.katadata.cp.id/datapublish/2021/07/29/mayoritas-sampah-nasional-dari-aktivitas-rumah-tangga-pada-2020>.
- Usmanto, W. (2006). *Pengaruh Penambahan Serat Roving Sebesar 4,48% dengan Panjang Serat 6 cm pada Sifat Mekanis Balok Beton Bertulang*. Skripsi tidak diterbitkan. Semarang: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jtsp/article/viewFile/1616/1829>