

Mamfaatkan Limbah Plastik Jenis Styrofoam Untuk Pembuatan Paving Block

Reza Elvandra Harahap^{1**}, A M Siregar^{2*}, Fahrizal Zulkarnain³, Affandi⁴

^{1,2,4} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

³ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: *ahmadmarabdi@umsu.ac.id, **reza15_205@gmail.com

ABSTRACT

This paving block made from Styrofoam plastic waste is a reuse plastic which has been a big problem in human life from long ago to the present this. These paving blocks are made with a mixture of Styrofoam and sand that is made in two aggregates, namely variation one with a composition of 50% Styrofoam with a weight of 600gr and 50% sand with a weight 600gr and variation two with a composition of 25% Styrofoam with a weight of 300gr and 75% sand with a weight 900gr. This research is divided in several stages, namely the collection of materials (Styrofoam and sand), weight with each aggregate, then cook Styrofoam and mix it with sand, stirring the specimen so that they are well mixed sand and Styrofoam, fed into the mold, extracted in the mold when it's dry. In making this specimen a specimen mold has size 200mm in length, 100mm in width and 60mm in height. 3mm thick iron plate. Then the specimen is cut according to the paving test standards block SNI 03-0691-1996. The specimen is cut using a grinder until it becomes size 60mm x 60mm, then each variation was made into 3 specimens where to take the average at the time of data collection. Specimen variation one produces an average compressive strength of 32MPa, while specimen variation two resulting in an average compressive strength of 25,7MPa.

Keywords: Paving Block, Styrofoam, Sand, Testing Press.

PENDAHULUAN

Plastik adalah senyawa polimer dengan bentuk molekul sangat besar. Istilah plastik menurut pengertian kimia, mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik. Molekul plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau nilai ekonominya. Menurut pengertian alaminya, terdapat beberapa polimer (pengulangan tidak terhingga dari monomer-monomer) yang digolongkan ke dalam kategori plastik.

Salah satu faktor yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup yang sampai saat ini menjadi masalah besar bagi bangsa Indonesia adalah faktor pembuangan limbah plastik. Kantong plastik telah menjadi sampah yang berbahaya dan sulit dikelola. Diperlukan waktu puluhan bahkan ratusan tahun untuk membuat sampah bekas kantong plastik itu benar-benar terurai.

Limbah plastik di Indonesia meningkat dengan signifikan karena kenaikan populasi manusia, perkembangan gaya hidup serta aktivitas masyarakat yang sangat erat hubungannya dengan penggunaan bahan plastik. Menurut dirjen pengolahan sampah, limbah, dan B2 KLHK (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Tuti Hindrawati Minarsi menyebutkan total jumlah plastik di Indonesia 2019 mencapai 68.000.000 ton. Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai Negara penyumbang limbah plastik terbesar kedua. (KOMPAS, Agustus 2018).

Peningkatan limbah plastik ini didorong oleh pertumbuhan industri makan dan minuman, dimana industri tersebut menggunakan kemasan plastik pada produknya. Oleh sebab itu, maka daur ulang limbah plastik sangat diperlukan untuk mengurangi limbah plastik tersebut agar tidak mencemari lingkungan.

Daur ulang sampah plastik merupakan proses menjadikan bahan bekas atau sampah plastik menjadi bahan baru yang lebih berguna sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Selain itu daur ulang juga dapat mengurangi penggunaan bahan baku, menghemat energi, dan mengurangi polusi akibat sampah yang ditimbulkan oleh plastik. Oleh sebab itu, limbah plastik tersebut akan dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *paving block* dengan campuran pasir dan limbah *Styrofoam*.

Paving block yang terbuat dari bahan campuran pasir dan limbah plastik *styrofoam* ini akan menjadi salah satu jawaban atas pertanyaan bagaimana mengolah limbah plastik. *Paving block* ini juga akan dilakukan pengujian (uji tekan) agar dapat digunakan dan bersaing seperti *paving block* dipasaran pada umumnya. Oleh karena itu, penulis akan mencoba membuat dan menguji kekuatan dan ketahanan *paving block* berbahan pasir dan limbah *Styrofoam* ini serta membandingkannya dengan *paving block* yang ada dipasaran. Simbolon (2009), meneliti batako dengan komposisi 80% *Styrofoam* dan 20% pasir dan jumlah semen sebanyak 315gr merupakan komposisi yang terbaik dibandingkan dengan komposisi-komposisi jumlah *Styrofoam* terhadap pasir sebagai berikut 100 : 0; 80 : 20; 60 : 40; 40 : 60; 20 : 80; dan 0 : 100 (dalam % volume). Abdulhalim (2012), mengemukakan bahwa diameter butiran dan komposisi campuran berpengaruh terhadap kuat tekan dan berat jenis batako *Styrofoam*. Semakin kecil diameter butiran maka kuat tekan semakin tinggi. Manurung (2008), *Styrofoam* adalah plastik busa yang mudah terurai menjadi struktur sel-sel kecil merupakan hasil proses peniupan tersebut. Agus dan slamet (2016), dalam penelitian dikaji tentang dinding *Styrofoam* yang dilapisi dengan bahan tambah serat *polypropylene* yang ditambahkan pada adukan *self-compacting mortar*. Pada berbagai kasus rehabilitasi struktur yang hanya memungkinkan pemasangan bekisting yang sangat sempit ataupun ketebalan lapis ulang yang tipis, dimana proses pemadatan atau vibrasi tidak dilakukan, maka penggunaan *self-compacting mortar* (SCM) merupakan pilihan yang tepat dan efisien.

Sifat fisika *Paving block* harus mempunyai sifat fisika seperti kuat tekan, beban tekan, dan penyimpanan air.

Tabel 1. Sifat-sifat fisika *paving block* (SNI 03-0691-1996)

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Beban tekan (max/menit)		Penyimpanan rata-rata max
	Rata-rata	Minimum	Rata-rata	Minimum	
A	40	35	0,090	0,013	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

METODOLOGI

Secara umum berdasarkan struktur dan perilaku molekulnya polimer dapat diklasifikasikan menjadi termoplastik, termoset dan elastomer. Polimer yang termasuk dalam golongan termoplastik adalah polimer yang umumnya mudah larut pada pelarut yang sesuai dan saat suhu tinggi akan lunak. Akan tetapi, akan mengeras kembali setelah didinginkan dan struktur molekulnya linier atau bercabang tanpa ikatan silang antar rantai. Oleh karena struktur rantai yang demikian, maka polimer jenis ini dapat dilelehkan ulang dalam proses produksinya.

Jenis-jenis polimer golongan termoplastik antara lain Polyethylene (PE), *polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Polyvinyl* (PVC), *polyamide* (nilon), *Polyoxymethylene* (PC), dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). Polimer termoset terikat dalam jaringan tiga dimensi atau ikatan-ikatan silang (yang disebut *cross-link*) karena itulah rantai ini sulit untuk bergerak ketika dipanasi. Hal inilah yang menyebabkan material termoset umumnya memiliki kerja mekanis dan termal yang tinggi namun tidak dapat dilelehkan ulang. Termoset mempunyai sifat-sifat tidak dapat larut dalam pelarut apapun, tidak meleleh jika dipanaskan, lebih tahan terhadap asam maupun basa, dan jika dipanaskan akan rusak sekaligus tidak dapat kembali seperti semula. Polimer ini disusun secara permanen dalam bentuk tertentu kali mereka dicetak.

Sementara itu, jenis-jenis plastik termoset yang banyak terdapat dipasaran, antara lain *Phenol and Formaldehyde* (Penolics), *Diisocyanate and Polyglycol* (PU), *Bisphenol and Epichlorohydrin* (Resin Epoxy), *Urea and Formaldehyde* (UP), dan *Unsaturated Polyester and Styrene* (UPS). Perbedaan polimer termoset dengan termoplastik diperlihatkan pada table 2.

Tabel 2. Perbedaan termoset dengan termoplastik (Sains Materi Indonesia)

Termoset	Termoplastik
Tidak dapat didaur ulang	Dapat didaur ulang
Keras dan rigid	Mudah diregangkan
Tidak meleleh jika dipanaskan	Meleleh jika dipanaskan
Mengeras jika dipanaskan	Melunak jika dipanaskan
Tidak fleksibel	Fleksibel
Reaksi pengerasan cepat	Reaksi pengerasan lambat
Dipasarkan dalam bentuk cairan atau campuran yang terpolimerisasi sebagian	Dipasarkan dalam bentuk butiran dan dicampur dalam keadaan padat

Kuat tekan pada pengujian tekan spesimen dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

σ = Tegangan (N/mm²)

P = Beban tekan (Newton)

A = Luas bidang tekan (mm²)

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *paving block* ini adalah limbah plastik *Styrofoam* (*Polystyrene*), Pasir, dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 1. (a) Limbah plastik *Styrofoam*, (b) Pasir

Alat pembuat *paving block* dan cetakan dapat dilihat pada gambar berikut ini



Gambar 2. (a) Alat pembuat *paving block*, (b) Cetakan, ukuran cetakan *paving block* ini adalah lebar = 8cm, tinggi = 10cm, dan panjang = 20cm.

Alur dan pembuatan specimen



Gambar 3. Alur pembuatan spesimen

Menimbang campuran agregat pada setiap spesimen

Tabel 3. Komposisi paving block

Jenis	Pasir		Styrofoam	
	gr	%	gr	%
Variasi 1	600	50%	600	50%
Variasi 2	300	25%	900	75%

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Spesimen varaisi 1

Hasil yang didapatkan dari spesimen variasi 1 yang telah dilakukan pengujian tekan, didapatkan hasil sebesar 26,4 MPa, 38 MPa, 32 MPa. Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata kekuatan tekan spesimen variasi satu dengan komposisi 50% pasir dan 50% Styrofoam

adalah 32 MPa.

Table 4. Standar kekuatan *Paving Blcok* (SNI 03-0691-1996)

Mutu	Kuat Tekan (MPa)	
	Rata rata	Minimum
A	40	35
B	20	17
C	15	12,5
D	8,5	10

Maka dari hasil perhitungan kuat tekan dari rujukan *paving blok* SNI 03- 0691-1996, paving blok berbahan campuran limbah plastik dengan agregat 50% *styrofoam* dan 50% pasir bermutu **B** (Pelataran Parikir).

2. Spesimen varaisi 2

Tabel 5. Komposisi *paving block* dengan perbandingan 25:75

Jenis	Styrofoam		Pasir	
	gr	%	gr	%
Variasi 2	300	25	900	75

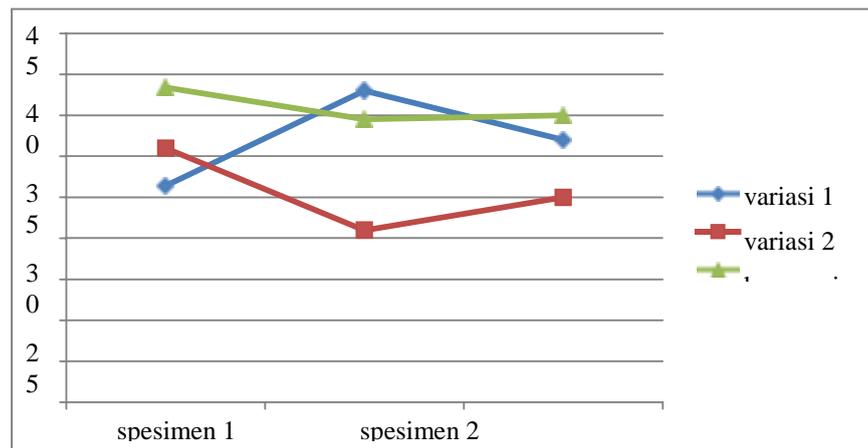
Hasil diatas merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen variasi 2 yang telah dilakukan pengujian tekan, dari gambar tersebut didapatkan hasil sebesar 31.3 MPa, 21 MPa dan 25 MPa. Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata kekuatan tekan spesimen variasi satu dengan agregat 50% pasir dan 50% *Styrofoam* adalah 25.7 MPa.

Tabel 6. Standar Kekuatan *Paving Block* (SNI 03-0691-1996)

Mutu	Kuat Tekan (MPa)	
	Rata rata	Minimum
A	40	35
B	20	17
C	15	12,5
D	10	8,5

Maka dari hasil perhitungan kuat tekan dari rujukan *paving blok* SNI 03-- 0691-1996, *paving blok* berbahan campuran limbah plastik dengan komposisi 25% *styrofoam* dan 75% pasir bermutu **B** (Pelataran Parkir).

Jika spesimen variasi 1 dan 2 dibandingkan dengan bata beton yang ada dipasaran dengan ukuran yang sama dengan hasil uji tekan 38,4 MPa, 34,5 MPa, dan 35 MPa. Diperoleh grafik seperti berikut;



Gambar 4. Grafik pengujian spesimen 1, 2 dan bata beton

Tabel 7. Komposisi dan hasil uji tekan

Jenis	Styrofoam		Pasir		Kuat tekan rata-rata MPa
	gr	%	gr	%	
Variasi 1	600	50	600	50	32
Variasi 2	300	25	900	75	25,7

Dari hasil pengujian *paving block* dengan campuran limbah Styrofoam dan pasir dengan agregat spesimen satu 50% styrofoam dan 75% pasir serta spesimen dua 25% Styrofoam dan 75% pasir didapat hasil dengan mutu yang sama, yaitu **B**, namun dengan komposisi perbandingan (50:50) 50% Styrofoam dan 50% pasir lebih kuat saat diuji tekan dari pada spesimen dengan komposisi perbandingan (25:75) 25% Styrofoam dan 75% pasir. Sedangkan untuk bata beton yang ada dipasaran mampu masuk kedalam mutu **A** (jalan dan sepeda motor).

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian diatas adalah sebagai berikut : *Paving block* yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari campuran limbah plastik *styrofoam* dan pasir. Komposisi yang digunakan dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 8. Komposisi *paving block*

Jenis	Pasir		Styrofoam	
	gr	%	gr	%
Variasi 1	600	50	600	50
Variasi 2	900	75	300	25

Paving block variasi 1 mampu menahan beban saat uji tekan dengan rata-rata hingga 32 MPa dan masuk kedalam Mutu B sebagai Pelataran Parkir.

Paving block variasi 2 mampu menahan beban saat uji tekan dengan rata-rata hingga 25,7 MPa dan masuk kedalam mutu B sebagai Pelataran Parkir.

SARAN

Untuk menyempurnakan pembuatan penelitian ini diharapkan bagi peneliti yang ingin melanjutkannya agar dapat meningkatkan efektifitas dan nilai guna dalam pemanfaatan limbah plastik agar mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Halim, Abdul. (2013). Pengaruh Pemakaian Limbah *Styrofoam* terhadap Kuat Tekan dan Berat Batako.
- [2] Kardaningsih Rahmani, dkk. (2012). Karakteristik Batako *Styrofoam* sebagai Konstruksi Dinding, Laporan Penelitian< Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gorontalo.
- [3] Simbolon, Tiurma. (2009). Pembuatan dan Karakteristik Batako Ringan yang terbuat dari *Styrofoam* Semen, Thesis, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan.
- [4] M Yani, (2016). Kekuatan komposit *polymeric foamm*diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit pada pembebanan dinamik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [5] Samekto,Wuryani dan Rahmadiyahanto, Chandra. (2001). Teknologi Bahan.Yogyakarta: Kanisius.
- [6] Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 2012. Tentang Pengolahan Sampah rumah Tanggadan Sampah Sejenis Rumah Tangga
- [7] Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996, Bata Beton / *Paving Blcok*. Dewan Standarisasi Nasional
- [8] Putra, H., Y, Yuriandala. (2010). Studi Pemanfaatan sampah Plastik MenjadiProduk dan Jasa Kreatif. Jurnal Sains dan teknologi Lingkungan.
- [9] Pratikto. (2010) Beton Ringan Beragregat Limbah Plastik Jenis *PET (Poly Ethylene Terephthalate)*.
- [10] Afifah, Ervin. (2013). Bahaya *Styrofoam* terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Skripsi sarjana strata 1 Program Studi HBiologi Bandung. UniversitasPendidikan Indonesia.
- [11] Helminawaty, (2011). “Partisipasi Masyarakat dalam Pengolahan Sampah Domestik sebagai Upaya Pelestarian Lingkungan di Kelurahan Binjai Kecamatan Medan Denai.” Skripsi magister Jurusan Studi Pembangunan Sumatera Utara: Univerisat Sumatera Utara..
- [12] Santoso, Slamet. (2013). Dampak Negatif Sampah terhadap Lingkungan dan Upaya Mengatasinya. Purwekerto.
- [13] Zulkarnain, F. (2021, August). Pengembangan dan Analisis Campuran Beton Mutu Tinggi untuk Struktur Dermaga di Indonesia. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 54-58).
- [14] Zulkarnain, F., & Kamil, B. (2021, November). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sica Fume Pada Perendaman Air Laut. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ* (Vol. 1, No. 1).