



PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* DAN AGREGAT SAMPAH PLASTIK STIROFOAM (*EXPANDED POLYSTYRENE FOAM*) PADA PAVING BLOK DENGAN MUTU D

Muhammad Reza^{1*}, Jecky Asmura¹, Syamsu Herman¹, Muhammad Iwan Fermi¹, Syarfi Daud¹, Is Ad Wahyu Syahlendri¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya Jl. Hr.Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

*Email: zha6290@gmail.com

Abstract

A paving block is a composition of building materials made of a mixture of portland cement or other hydrolysing adhesives, water and aggregates with or without other additives that do not diminish the quality of concrete. Styrofoam is a material of polystyrene that belongs to the class of plastics. Fly ash is a material that comes out of a combustion chimney's smoke pipe in the form of very fine dust. Coal ash waste is one of the remaining coal combustion waste from Steam Power Plant (PLTU) that can be utilized in the development industry. The main components of fly ash are SiO_2 and Al_2O_3 so it is pozzolan. The study aims to study the use of styrofoam waste as sand aggregate retention material and coal ash fly waste as cement substitute in paving block making mixtures. The quality of the paving block is determined by a strong pressure test according to quality D. The study is designed by comparing a mixture of cement and sand aggregate, with styrofoam variations of 15%, 20%, 25%, adding 5% fly ash with mold dimensions of 10cm long, 10cm wide, and 5cm height/plate. The linked variable is the strong value of quality pressure D referring to SNI 03-0691-1996. The results of the study showed that the paving block with the use of styrofoam affects the strength value of pressure at a variation of 15% i.e. 4.90 MPa at 14 days storage and and 5.02 MPa on 28 day storage.

Keywords: paving block; styrofoam; fly ash; pressure test

Abstrak

Paving blok merupakan suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan yang tidak mengurangi mutu beton. Styrofoam adalah material dari polistirena yang termasuk golongan plastic. Fly ash batubara merupakan salah satu limbah sisa pembakaran batubara dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang dapat dimanfaatkan dalam industri pembangunan. Komponen utama yang terdapat dalam fly ash yaitu SiO_2 dan Al_2O_3 sehingga ia bersifat pozzolan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah styrofoam sebagai bahan pengganti agregat pasir dan limbah fly ash batubara sebagai bahan pengganti semen dalam campuran pembuatan paving blok. Kualitas paving blok ditentukan dengan pengujian kuat tekan sesuai dengan mutu D. Penelitian ini dirancang dengan perbandingan campuran semen dan agregat pasir, dengan variasi styrofoam 15%, 20%, 25%, penambahan fly ash 5% dengan dimensi cetakan panjang 10 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 5 cm. Variabel terikat yaitu nilai kuat tekan yang mengacu pada SNI 03-0691-1996. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paving blok dengan pemakaian styrofoam mempengaruhi nilai kuat tekan pada variasi 15% yaitu 4,90 MPa pada penyimpanan 14 hari dan dan 5,02 MPa pada penyimpanan 28 hari. Berdasarkan pengujian dan dibandingkan dengan SNI 03-0691-1996 paving blok pada penelitian ini masih belum memenuhi baku mutu D yang ditentukan.

Kata kunci: paving blok; styrofoam; fly ash; kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan masalah sampah padat dan memiliki penduduk termasuk terbesar di dunia dengan total 275.773,8 ribu jiwa pada tahun 2022. Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), terdiri dari 207 provinsi dan kota di Indonesia, dan jumlah sampah pada tahun 2022 mencapai 26.151.487.61 ton/tahun. Sampah plastik berada di angka yang cukup besar yaitu 18,38 %, sampah anorganik 33,80 %, sampah B3 12,04 %, dan sampah lainnya sebesar 8,28 %. Kota Pekanbaru menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2022 jumlah timbunan sampah mencapai 356.503,32 ton/tahun, dan 62% dari sampah tersebut adalah sampah organik, sampah plastik 10%, dan sampah lain lainnya sebesar 28%.

Salah satu jenis kemasan plastik yang cukup populer di kalangan masyarakat pada saat ini adalah stirofoam. Stirofoam adalah material dari polistirena yang termasuk golongan plastik. Penggunaan stirofoam harus dikurangi penggunaannya karena kandungan yang terdapat pada stirofoam dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan [1]. Stirofoam mengandung zat kimia yaitu stirena, butyl hidroksi toluene dan polistirena dan juga CFC. Zat stirena yang terkandung pada stirofoam ini yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan, iritasi pada kulit, iritasi pada mata pada tingkat rendah dan dapat menyebabkan kanker pada penggunaan tingkat tinggi. Zat stirena dan zat-zat aditif lainnya yang terkandung pada stirofoam ini dapat berpindah dari stirofoam ke makanan. Zat-zat yang ada dalam stirofoam jika masuk ke dalam makanan menjadi racun dan akan menyebabkan gangguan pada sistem endokrin dan juga sistem reproduksi, jika semakin panas makanan atau minuman yang disimpan dalam wadah stirofoam menyebabkan semakin cepat zat-zat beracun pada stirofoam berpindah ke makanan [2]. Dampak lainnya dari penggunaan stirofoam adalah global warming karena senyawa kloro fluoro karbon (CFC) yang dapat menyebabkan efek rumah kaca [3].

Perkembangan teknologi yang semakin pesat saat ini, memungkinkan penggunaan stirofoam dalam berbagai keperluan terutama digunakan untuk kemasan barang-barang elektronik dan furnitur yang mudah pecah untuk menghindari benturan. Stirofoam memiliki karakteristik bahan yang ringan, mudah dibentuk, lentur, dan relatif murah harganya sehingga hampir seluruh barang-barang elektronik diberi pelapis *stirofoam* sebelum dikemas di dalam dus [4]. Jumlah limbah *stirofoam* di dunia mencapai 25 miliar dengan rincian 40% digunakan sebagai wadah plastik, 19% kemasan non makanan, 7% keperluan elektronik, 12% untuk bangunan dan konstruksi, 2% untuk furnitur dan 19% untuk lain-lainnya [5]. Peningkatan jumlah limbah stirofoam dapat diatasi dengan cara dibakar, namun cara ini bukan merupakan metode yang aman bagi lingkungan karena akan menghasilkan emisi gas yang berpotensi menyebabkan polutan dan efek rumah kaca seperti gas CO₂, SO_x, dan gas klor [6].

Salah satu cara mengurangi jumlah sampah stirofoam adalah dengan mengkonversinya menjadi material penyusun paving blok. Stirofoam adalah material yang sangat ringan, sehingga menggunakan stirofoam sebagai agregat beton akan berdampak langsung pada penurunan berat volume beton [7]. Stirofoam mempunyai berat jenis sangat kecil yaitu berkisar antara 13-16 kg/m³. Penggunaan stirofoam dalam beton ringan dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar, atau sebagai pengganti sebagian agregat halus [3]. Berdasarkan SNI 03-0691-1996 paving blok adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu. Paving blok sering dijumpai sebagai perkerasan jalan, pelataran parkir atau pelataran halaman untuk rumah maupun gedung pemerintahan [8].

Permasalahan limbah lainnya yang dapat mencemari lingkungan antara lain adalah limbah dari hasil pembakaran batubara. Produk hasil dari pembakaran batu bara dapat berupa fly ash dan bottom ash dengan perbandingan 80% fly ash dan 20% bottom ash. Pada tahun 2019, Indonesia membutuhkan batubara hingga 397 juta-ton untuk memenuhi kebutuhan listrik di seluruh wilayah.

Jumlah ini akan terus meningkat dikarenakan Indonesia masih mengandalkan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) sebagai penyuplai listrik utama sehingga limbah yang dihasilkan dari pembakaran batubara setiap tahunnya semakin meningkat, tetapi penanganannya masih terbatas. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2021 FABA dikatakan sebagai limbah non B3 disebabkan karena pembakaran batubara pada kegiatan PLTU dilakukan pada temperatur tinggi, sehingga kandungan *unburnt carbon* dalam FABA menjadi minimum dan lebih stabil. Pada proses pembakaran batubara dengan temperatur rendah, limbah FABA yang dihasilkan merupakan jenis limbah B3.

Fly ash memiliki karakter partikel yang lebih halus dibanding semen Portland dan memiliki sifat hidrolik. Karakteristik ini sangat memungkinkan fly ash digunakan sebagai salah satu bahan pengganti semen dalam pembuatan beton bermutu tinggi [9]. Fly ash digunakan pada beton dapat sebagai material terpisah atau sebagai bahan dalam campuran semen dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat beton dan dilihat dari faktor ekonominya fly ash mengandung kadar silika dioksida sebesar 60% dan berwarna putih keabu-abuan [11]. Tambahan abu terbang yang mengandung silika (SiO_2) dan bereaksi dengan Ca(OH)_2 yang dibebaskan dari proses hidrasi dan akan membentuk kalsium silikat hidrat (CSH) kembali, sehingga beton yang dibentuknya akan lebih padat dan kuat atau mutunya bertambah [10].

Berdasarkan uraian di atas maka perlu adanya upaya yang dilakukan untuk meminimalisir limbah plastik stirofoam dan fly ash hasil dari pembakaran batubara dengan cara mengkonversikannya menjadi material penyusun paving blok. Penelitian ini akan menggunakan sampah plastik stirofoam sebagai bahan pengganti agregat halus dan fly ash yang akan digunakan sebagai pengganti sebagian semen paving blok yang nantinya kemudian akan dilakukan pengujian kuat tekan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan 3 bulan dan dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan, Fakultas Teknik, Universitas Riau. Bahan baku limbah stirofoam diperoleh dari limbah plastik di sekitar Kota Pekanbaru dan limbah fly ash batubara diperoleh dari PLTU Tenayan Raya yang berlokasi di Kota Pekanbaru. Komposisi bahan dalam pembuatan paving blok ini menggunakan semen seberat 220 gr (20%), agregat pasir seberat 880 gr (80%) dan faktor air semen (FAS) sebanyak 88 ml (0,4%) serta fly ash seberat 33 gr (15% dari massa semen) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Persiapan variasi penambahan sampah *stirofoam*

Variasi	Komponen				
	Air (ml)	Pasir (gram)	Semen (gram)	Fly ash (gram)	Stirofoam (gram)
0%	88	880	220	0	0
15%	88	748	190	30	132
20%	88	704	190	30	176
25%	88	660	190	30	220

1. Variasi 15% plastik stirofoam yang digunakan sebagai pengganti agregat pasir yaitu 132 gr dan agregat pasir yang digunakan seberat 748 gr.
2. Variasi 20% plastik stirofoam yang digunakan sebagai pengganti agregat pasir yaitu 176 gr dan agregat pasir yang digunakan seberat 704 gr.
3. Variasi 25% plastik stirofoam yang digunakan sebagai pengganti agregat pasir yaitu 220 gr dan agregat pasir yang digunakan seberat 660 gr.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Agregat Halus

Pengujian agregat dilakukan untuk mengetahui karakteristik pasir yang akan digunakan sebagai campuran paving blok pada penelitian ini. Berikut hasil pengujian karakteristik agregat halus pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Karakteristik Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Agregat Halus (pasir)	SNI Acuan	
			Nilai	Nomor SNI
1.	Kadar Air (%)	5,18	5	03-1971-1990
2.	Berat jenis (gr/cm ³)			
	a. <i>Apperent specific gravity</i>	2,59	2,5	
	b. <i>Bulk specific on dry</i>	2,65	2,5	
	c. <i>Bulk specific gravity on SSD</i>	2,61	2,5	1970-1990
	d. <i>% water absorption (%)</i>	0,85	3	
3.	Modulus kehausan(%)	3,6	7	03-2417-2008
4.	Berat Volume (gr/cm ³)			
	a. Kondi padat	1,46	-	03-4804-1998
	b. Kondisi lepas	1,35		
5.	Kadar lumpur	0,74	5	03-1750-1990
6.	Bahan lolos saringan (mm)_	0,6	1,19	03-1968-1990

Hasil pengujian terhadap agregat halus pasir diperoleh persentase kadar air 5,18% dengan acuan 5% berdasarkan SNI 03-1971-1990. Pengujian terhadap berat jenis pasir dilakukan untuk menentukan beberapa nilai yaitu nilai berat jenis semu (*apparent specific gravity*) diperoleh 2,59 gr/cm³, berat jenis curah kering (*bulk specific gravity on dry*) diperoleh 2,65 gr/cm³, berat jenis kering permukaan jenuh (*bulk specific gravity on SSD*) diperoleh 2,61 gr/cm³ dengan perbandingan setiap nilai minimal 2,5 gr/cm³ dan diperoleh persentase penyerapan air (*% water absorption*) 0,85% dengan maksimal nilai 3% berdasarkan SNI 1970-1990. Pengujian terhadap modulus kehalusan diperoleh nilai 3,6% dengan persentase maksimal 7% perbandingan dari SNI 03-2417-2008. Pengukuran berat volume pasir dilakukan pada dua kondisi yaitu kondisi padat dan lepas dengan acuan pengujian SNI 03-2417-2008.

Berat volume pada kondisi padat 1,46 gr/cm³ dan kondisi lepas 1,35 gr/cm³ perbandingan antara dua berat volume tersebut apabila memiliki selisi berat kondisi padat dan lepas semakin kecil maka menunjukkan bahwa agregat tersebut mempunyai gradasi yang baik. Nilai kadar lumpur agregat diperoleh 0,74% dengan perbandingan kadar maksimal 5% berdasarkan SNI 03-1750-1990 dan pengujian terakhir untuk mengetahui bahan lolos saringan diperoleh 0,6 mm dengan ukuran maksimal 1,19 mm dari acuan SNI 03-1968-1990. Hasil yang didapat pada uji karakteristik pasir ini ada beberapa parameter yang melebihi nilai standar, yang berdampak langsung terhadap penurunan kualitas pasir yang digunakan sebagai bahan dalam pembuatan paving blok sehingga berpengaruh terhadap nilai kuat tekan yang didapat.

3.2 Hasil Uji Kuat Tekan

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian kuat tekan terhadap paving blok saat umur benda uji 14 hari dan 28 hari dengan tujuan mengetahui peningkatan nilai kuat tekan paving blok pada interval umur uji tersebut. Pengujian pada umur benda uji 14 hari dan 28 hari berdasarkan yang tercantum pada SNI 03-0691-1996 bahwa kuat tekan paving blok akan mengalami pengerasan dan pematangan semen setelah melalui 7 hari masa perawatan. Pengujian kuat tekan paving blok bentuk balok dengan dimensi 10 cm x 10 cm x 5 cm. Berikut hasil pengujian kuat tekan paving blok pada Tabel 3 dan 4 berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Blok Umur 14 Hari

Benda Uji	Semen (%)	Stirofoam (%)	Fly Ash (%)	Luas Pemukaan (cm ²)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Minimum Rata-rata (Mpa)
A0.1	100	0	0	100	79	7,9	7,88
A0.2	100	0	0	100	80	8,0	
A0.3	100	0	0	100	85	8,5	
A0.4	100	0	0	100	70	7,0	
A0.5	100	0	0	100	80	8,0	
A1.1	85	15	15	100	45	4,5	4,90
A1.2	85	15	15	100	51	5,1	
A1.3	85	15	15	100	50	5,0	
A1.4	85	15	15	100	48	4,8	
A1.5	85	15	15	100	51	5,1	
A2.1	85	20	15	100	40	4,0	4,38
A2.2	85	20	15	100	45	4,5	
A2.3	85	20	15	100	43	4,3	
A2.4	85	20	15	100	46	4,6	
A2.5	85	20	15	100	45	4,5	
A3.1	85	25	15	100	30	3,0	3,40
A3.2	85	25	15	100	36	3,6	
A3.3	85	25	15	100	35	3,5	
A3.4	85	25	15	100	32	3,2	
A3.5	85	25	15	100	37	3,7	

Tabel 3 menunjukkan hasil uji kuat tekan paving blok umur 14 hari, pengujian diperoleh kuat tekan rata-rata untuk variasi stirofoam 0% adalah 7,88 MPa. Kuat tekan rata-rata untuk variasi stirofoam 15% adalah 4,90 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata variasi stirofoam 20% adalah 4,38 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata variasi stirofoam 25% adalah 3,40 MPa.

Tabel 4 Hasil Uji Kuat Tekan Paving Blok Umur 28 Hari

Benda Uji	Semen (%)	Stirofoam (%)	Fly Ash (%)	Luas Pemukaan (cm ²)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Maksimum Rata-rata (Mpa)
A0.1	100	0	0	100	86	8,6	8,54
A0.2	100	0	0	100	86	8,6	
A0.3	100	0	0	100	84	8,4	
A0.4	100	0	0	100	85	8,5	
A0.5	100	0	0	100	86	8,6	
A1.1	85	15	15	100	51	5,1	5,02
A1.2	85	15	15	100	51	5,1	
A1.3	85	15	15	100	50	5,0	
A1.4	85	15	15	100	49	4,9	
A1.5	85	15	15	100	50	5,0	
A2.1	85	20	15	100	42	4,2	4,8
A2.2	85	20	15	100	48	4,8	

Benda Uji	Semen (%)	Stirofoam (%)	Fly Ash (%)	Luas Pemukaan (cm ²)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Maksimum Rata-rata (Mpa)
A2.3	85	20	15	100	45	4,5	4,60
A2.4	85	20	15	100	49	4,9	
A2.5	85	20	15	100	46	4,6	
A3.1	85	25	15	100	35	3,5	3,58
A3.2	85	25	15	100	38	3,8	
A3.3	85	25	15	100	35	3,5	
A3.4	85	25	15	100	33	3,3	
A3.5	85	25	15	100	38	3,8	

Tabel 4 menunjukkan hasil uji kuat tekan paving blok umur 28 hari. Berdasarkan pengujian diperoleh kuat tekan rata-rata untuk variasi stirofoam 0% adalah 8,54 MPa. Kuat tekan rata-rata untuk variasi stirofoam 15% adalah 5,02 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata variasi stirofoam 20% adalah 4,60 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata variasi stirofoam 25% adalah 3,58 MPa.

3.3 Klasifikasi Mutu Paving Blok

Mutu/kelas paving blok menjadi pedoman untuk menentukan jenis paving blok yang dibuat, hal ini dapat diperoleh dengan melakukan perbandingan nilai uji terhadap SNI 03-0691 (1996). Tabel 5 menunjukkan hasil pengklasifikasian mutu paving blok pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 5 Mutu Paving Blok

Benda Uji	Umur (hari)	Fly Ash (%)	Stirofoam (%)	SNI Kuat Tekan Mutu D (MPa)	Kuat Tekan Minimum Rata-rata (MPa)	Kelas
A0.1	14	0	0	8,5	7,88	Tidak Memenuhi
A0.2		0	0			
A0.3		0	0			
A0.4		0	0			
A0.5		0	0			
A1.1		15	15		4,90	Tidak Memenuhi
A1.2		15	15			
A1.3		15	15			
A1.4		15	15			
A1.5		15	15			
A2.1		15	20		4,38	Tidak Memenuhi
A2.2		15	20			
A2.3		15	20			
A2.4		15	20			
A2.5		15	20			
A3.1		15	25		3,40	Tidak Memenuhi
A3.2		15	25			
A3.3		15	25			
A3.4		15	25			
A3.5		15	25			
A0.1		0	0		8,54	Mutu D
A0.2		0	0			
A0.3		0	0			
A0.4		0	0			

Benda Uji	Umur (hari)	Fly Ash (%)	Stirofoam (%)	SNI Kuat Tekan Mutu D (MPa)	Kuat Tekan Minimum Rata-rata (MPa)	Kelas
A0.5		0	0			
A1.1		15	15			
A1.2		15	15			
A1.3		15	15		5,02	Tidak Memenuhi
A1.4		15	15			
A1.5		15	15			
A2.1		15	20			
A2.2		15	20			
A2.3	28	15	20	8,5	4,60	Tidak Memenuhi
A2.4		15	20			
A2.5		15	20			
A3.1		15	25			
A3.2		15	25			
A3.3		15	25		3,58	Tidak Memenuhi
A3.4		15	25			
A3.5		15	25			

Berdasarkan nilai kuat tekan terhadap pengujian maka dilakukan perbandingan terhadap nilai yang diperoleh dari SNI. Benda uji dengan umur 14 hari variasi 0%, 15%, 20% dan 25% stirofoam tidak ada satupun yang memenuhi dengan standar mutu D SNI 03-0691-1996, untuk benda uji dengan umur 28 hari dengan variasi 0% stirofoam di peroleh nilai kuat tekan sebesar 8,54 MPa sehingga dikategorikan sebagai paving blok kelas D yang digunakan untuk taman dan penggunaan lain, pada variasi 15%, 20%, 25% stirofoam tidak ada yang memenuhi standar kuat tekan dengan mutu D SNI 03-0691-1996.

Pengaruh penambahan stirofoam pada kuat tekan paving blok umur 14 hari dan 28 hari mengalami penurunan pada variasi penggantian 25% agregat pasir. Penggantian sebagian dengan stirofoam mengurangi kuat tekan beton, semakin besar prosentase stirofoam maka semakin rendah kuat tekan. Hal ini di sebabkan karena stirofoam mempunyai kekerasan dan kekuatan bahan yang jauh lebih rendah dibandingkan kerikil, sehingga paving blok dengan agregat stirofoam juga akan mempunyai kekuatan yang lebih rendah dibandingkan paving blok normal. Selain itu, penurunan kekuatan beton juga dikarenakan permukaan stirofoam yang licin, sehingga tidak terjadi pengikatan yang sempurna antara agregat stirofoam dengan agregat penyusun beton yang lainnya. Penggantian sebagian agregat dengan stirofoam berpengaruh negatif atau mengurangi berat jenis beton, semakin besar presentase stirofoam maka akan semakin besar pula pengurangan berat jenis beton. Hal ini disebabkan stirofoam mempunyai berat jenis yang jauh lebih kecil dibandingkan agregat konvensional, Dengan berat jenis yang relatif ringan, maka pada saat digunakan dalam pembuatan paving blok akan menyebabkan berat jenis paving blok juga menjadi ringan [6].

Peningkatan jumlah stirofoam yang ditambahkan mengakibatkan pembentukan rongga-rongga (pori) pada paving blok. Selain itu, ukuran stirofoam yang tidak seragam menyebabkan pembentukan pori yang semakin banyak. Pembentukan pori tersebut dapat memudahkan terjadinya keretakan pada sampel saat pengujian kuat tekan, sehingga kuat tekan yang didapatkan semakin menurun. Ukuran pori yang semakin kecil akan meningkatkan kuat tekan. Paving blok yang memiliki rongga besar akan menurunkan kuat tekan pada paving blok. Selain itu, semakin besar ukuran stirofoam yang ditambahkan pada campuran paving blok maka semakin sulit terbentuk paving blok yang lebih padat serta dapat menyebabkan terbentuknya rongga yang lebih besar pada paving blok.

4. KESIMPULAN

Kuat tekan paving blok dengan memanfaatkan sampah stirofoam dan fly ash batubara pada variasi penambahan stirofoam sebanyak 0%, 15%, 20%, 25% pada penyimpanan 14 hari untuk variasi 0% 7,88 Mpa, 15% 4,90 Mpa, 20% 4,38 Mpa, 25% 3,40 Mpa. Dan untuk penyimpanan 28 hari variasi penambahan stirofoam 0% 8,54 Mpa, 15% 5,02 Mpa, 20% 4,60 Mpa, 25% 3,58 Mpa. Nilai kuat tekan pada penambahan stirofoam 0%, 15%, 20%, 25% pada penyimpanan selama 14 hari tidak ada satupun yang memenuhi kuat tekan minimum sesuai SNI 03-0691-1996 mutu D, dan untuk variasi penambahan stirofoam 0%, 15%, 20%, 25% pada penyimpanan di 28 hari, kuat tekan minimum yang terbaik adalah pada 0% stirofoam dengan kuat tekan rata-rata mencapai 8,54 Mpa, dan untuk penambahan variasi stirofoam yang memiliki kuat tekan yang mendekati nilai minimum mutu D pada SNI 03-0691-1996 adalah pada variasi penambahan stirofoam sebanyak 15% dengan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 5,02 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indriyati, TS., Malik, A., & Alwinda, Y (2019). Kajian Pengaruh Pemanfaatan Limbah Faba (Fly Ash Dan Bottom Ash) Pada Konstruksi Lapisan Base Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik*, 13(2), 112-119.
- [2] Marthinus, AP., Sumajouw, MDJ., & Windah, RS (2015). Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11), 729-736
- [3] Priyono, YJ & Nadia (2014). Pengaruh Penggunaan Stirofoam Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Konstruksia*, 5(2), 55-61.
- [4] Suryanita, R., Sitompul, IR., & Zunwanis (2014). Karakteristik Kuat Lentur Beton Ringan Akibat Penambahan Stirofoam pada Desain Campuran Beton. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(1), 16-22.
- [5] Setiawati, M (2018). Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen pada Beton. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*.
- [6] Sri, E & Adi, TL (2014). Tinjauan Penambahan Limbah Stirofoam dan Fly Ash Terhadap Berat Jenis , Kuat dan Tekan Lentur Beton Ringan Struktural. *JIPTEK*, 7(2).
- [7] Swan, CLG & Sian, B (2013). *Pembuatan Beton Ringan Non-Struktural dengan Agregat Stirofoam Bekas*.
- [8] Marolop, G & Suhendra, S (2019). Pemanfaatan Kantong Plastik Bekas Untuk Paving Blok. *Jurnal Civronlit Unbari*, 4(2), 49-52.
- [9] Winarno, H., Muhammad, D., Ashyar, R., & Wibowo, YG (2019). Pemanfaatan Limbah Fly Ash dan Bottom Ash dari PLTU Sumsel-5 Sebagai Bahan Utama Pembuatan Paving Blok. *Jurnal Teknika*, 11(1), 1067-1070.
- [10] Anggodo, A (2014). Pengaruh Penggunaan Abu Batu Bara (Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan Paving Blok. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
- [11] Safitri, E & Djumari (2009). Kajian Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Batu Bara (Fly Ash) pada Produksi Paving Blok. *Media Teknik Sipil*, 9, 36-40.