

## PENGARUH PENAMBAHAN STYROFOAM TERHADAP KUALITAS BETON K-255

Muhammad Mansyur<sup>1</sup>, Eka Sri Yusmartini<sup>1,2,\*</sup>, Dian Kharismadewi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Megister Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang  
Jln. Jend. Ahmad Yani 13 ulu Palembang 30263, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Palembang  
Jln. Jend. Ahmad Yani 13 Ulu Seberang Ulu II, 13 Ulu, Kec. Plaju,  
Kota Palembang, Sumatera Selatan 30263.

\*Corresponding author: [eka.yusmartini@gmail.com](mailto:eka.yusmartini@gmail.com)

### Abstrak

Beton merupakan bahan bangunan yang cukup berat, dengan berat volume sekitar 2400 kg/m<sup>3</sup>. Beton yang digunakan pada penelitian ini adalah beton jenis K-225 dengan campuran limbah styrofoam. Styrofoam banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari antara lain digunakan untuk dekorasi, maket bangunan dan wadah penyajian bagi hidangan produk siap saji. Sampai saat ini penelitian styrofoam telah banyak dilakukan untuk pemanfaatan limbah menjadi fungsi yang lebih baik. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penambahan styrofoam terhadap kuat tekan beton, dengan perbandingan 10%,20%,30%,40% dan 50% terhadap volume total agregat kasar dan halus beton K-225. Benda uji berupa kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm sejumlah 2 buah tanpa styrofoam dan 10 buah dengan penambahan styrofoam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan komposisi styrofoam mengakibatkan penurunan kuat tekan beton dari 28,4 MPa menjadi 14,0 MPa pada campuran 10% styrofoam, 11,9 MPa pada campuran 20% styrofoam, 8,62 MPa pada campuran 30% styrofoam, 7,69 MPa pada campuran 40% styrofoam, dan 5,97 MPa pada campuran 50% styrofoam.

**Kata Kunci :** kuat tekan, K-255, styrofoam.

### Abstract

Concrete is a fairly heavy building material, with a volume weight of around 2400 kg / m<sup>3</sup>. The concrete used in this research is concrete type K-225 with a mixture of styrofoam waste. Styrofoam is widely used in everyday life, among others, for decoration, building mockups and serving containers for ready-to-eat dishes. Until now, many researches on Styrofoam have been carried out for the utilization of waste into a better function. This research was conducted to examine the effect of adding styrofoam on the compressive strength of concrete, with a ratio of 10%, 20%, 30%, 40% and 50% to the total volume of coarse and fine aggregate of K-225 concrete. The test object is a cube with a size of 15 cm x 15 cm, 2 pieces without styrofoam and 10 pieces with the addition of styrofoam. The results showed that the addition of the styrofoam composition resulted in a decrease in the compressive strength of concrete from 28.4 MPa to 14.0 MPa in a 10% styrofoam mixture, 11.9 MPa in a 20% styrofoam mixture, 8.62 MPa in a 30% styrofoam mixture, 7, 69 MPa for 40% styrofoam mixture, and 5.97 MPa for 50% styrofoam mixture.

**Keywords:** compressive strength, K-225, styrofoam.

## PENDAHULUAN

Proses Styrofoam banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari antara lain digunakan untuk dekorasi, maket bangunan dan wadah penyajian bagi hidangan produk siap saji (Buky, 2017). Namun, pemanfaatan styrofoam yang dimanfaatkan dalam kegiatan pengemasan, alat rumah tangga, mainan, dan bahan pelengkap menyebabkan menumpuknya sisa hasil pemakaian berupa limbah. Limbah styrofoam sulit terurai dan sering kali menggantung di sungai. (Dimas, 2014).

Styrofoam merupakan limbah dari pemakaian aktifitas manusia seperti: tempat makanan dan minuman, pengemas pengaman barang elektronik, mesin maupun pecah belah, dekorasi dan sebagainya (Mulyati, 2018). Materi dari styrofoam ini bersifat non-daur ulang dan nonbiodegradable (tidak dapat membusuk menjadi zat konstituen). Produk styrofoam dirancang untuk sekali pakai, namun, dibutuhkan beberapa ratusan tahun untuk styrofoam membusuk di lingkungan atau di Tempat Pembuangan Akhir. (Heru, 2015).

Selama ini penanganan limbah styrofoam dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: penggunaan kembali tanpa melalui modifikasi, pembakaran, dan ditimbun dalam tanah. Namun cara-cara tersebut merupakan metode konvensional dan bersifat tidak ramah lingkungan. Untuk itu dilakukannya penanganan limbah styrofoam menjadi ramah lingkungan yang dimanfaatkan untuk bahan campur beton, sehingga styrofoam dapat bermanfaat untuk kebutuhan di dunia konstruksi. (Khairul, 2014)

Perkembangan konstruksi bangunan pada saat ini yang dipengaruhi dari tingginya pemanasan global, mengakibatkan issue yang cukup serius. Sehingga membuat para ahli konstruksi berlomba dalam mengusung konsep green building. Salah satu cara menerapkan konsep green building adalah dengan menggunakan kembali material bekas atau sampah sebagai bahan bangunan.

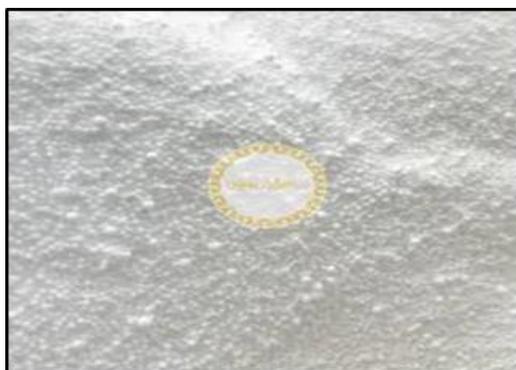
Sampah juga terdiri atas bermacam jenis, salah satunya adalah sampah anorganik yang sulit terurai, antara lain styrofoam. Untuk menguraikannya butuh waktu jutaan tahun. Untuk mengontrol hal tersebut butuh dilakukannya konsep 3R atau reuse, reduce, dan recycle. Reuse berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama atau fungsi lain.

## **METODE PENELITIAN**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang merupakan metode penelitian untuk mencari pengaruh treatment (perlakuan) tertentu. Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu dilakukan: penentuan bahan material (semen, pasir, styrofoam dan air), uji bahan material, mix desain, pembuatan benda uji dan pengujian meliputi: berat beton dan kuat tekan beton. Selanjutnya hasil dianalisis dan dibuat kesimpulan.

Unit sampel yang digunakan sebanyak 6 buah beton kubus, bahan pengisi styrofoam variasi komposisi styrofoam dari besar volume agregat sebesar: 0 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, dan 50 % dalam acuan *job mix formula* beton K-225 dilakukan di laboratorium PT Sucofindo.

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi: Semen jenis Baturaja, Pasir, agregat, Styrofoam ex limbah, dan Air bersih yang dapat diminum. Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi: ayakan dan mesin penggetar, timbangan, gelas ukur, wadah, sekop, cetakan kubus, dan *Compressing Testing Machine* (CTM) digunakan untuk melakukan pengujian pada kuat tekan beton.



Gambar 1. Butiran Styrofoam

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Untuk melakukan penentuan komposisi campuran material penyusun beton K-225, maka dilakukan pengujian material yang dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan *job mix formula* (Muqtadi, 2014). Dengan komposisi beton k-225 sebagai berikut, kuat tekan yang disyaratkan sebesar 22,5 MPa, deviasi standar 4,2 MPa, nilai tambah (margin) sebesar 6,89-29,39 MP, jenis semen yaitu semen baturaja, agregat kasar berupa batu pecah dengan ukuran 2/3 ex. Serang cilegon, agregat halus berupa pasir ex. Tanjung Raja. Untuk faktor air semen bebas sebesar 0,65, faktor air semen maksimum sebesar 0,55, slump  $100 \pm 2$  mm, ukuran agregat maksimum 25 mm, dengan kadar air bebas 205 kg/m<sup>3</sup>, dengan jumlah semen sebanyak 315,38kg/m<sup>3</sup>, jumlah semen maksimum 315,38kg/m<sup>3</sup>, jumlah semen minimum 205 kg/m<sup>3</sup>. Susunan besar butir agregat halus merupakan daerah gradasi nomor 3. Dengan jumlah agregat halus 36%, berat jenis relative agregat sebesar 2,592 kg/m<sup>3</sup>, berat isi beton sebesar 2235 kg/m<sup>3</sup>, dengan kadar agregat gabungan sebanyak 1714,62 kg/m<sup>3</sup>, kadar agregat halus 617,26 kg/m<sup>3</sup>, kadar agregat kasar 1097,35 kg/m<sup>3</sup>.

Setelah dilakukan pembuatan job mix formula untuk mendapatkan kualitas beton K-225, selanjutnya dilakukan penentuan komposisi material untuk masing masing volume benda uji kubus dengan campuran styrofoam. Berikut adalah tabel komposisi untuk bahan campur pada pembuatan beton styrofoam.

Tabel 1 Komposisi Beton K-225 Dengan Campuran *Styrofoam*

Komposisi campuran beton	Jumlah (Kg/Kubus benda uji)					
	<i>Styrofoam</i> 0%	<i>Styrofoam</i> 10%	<i>Styrofoam</i> 20%	<i>Styrofoam</i> 30%	<i>Styrofoam</i> 40%	<i>Styrofoam</i> 50%
Semen	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Pasir ex	2,19	1,97	1,75	1,53	1,31	1,09
Batu pecah : ukuran 2/3 ex. Serang Cilegon	3,69	3,32	2,95	2,58	2,21	1,85
Air	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

**Analisa Berat Beton**

Berat beton dengan umur 1 dan 7 hari. Berat satuan beton merupakan perbandingan berat beton dengan volume beton tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan berat beton dapat dilihat adanya perbedaan berat beton terhadap berbagai variasi campuran yang dibuat. Semakin banyak styrofoam yang digunakan maka semakin kecil berat betonnya.

Tabel 2 Hasil Pengujian Berat Beton

No.	Campuran <i>Styrofoam</i>	Umur (hari)	Berat (Kg)
1	0%	7	7,68
2	10%		6,83
3	20%		6,8
4	30%		6,76
5	40%		6,7
6	50%		6,64

**Analisa Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan beton didapatkan berdasarkan hasil dari perbandingan luasan benda uji dengan beban machine compressing yang mampu di terima oleh benda uji kubus.

Rumus yang digunakan pada uji kuat tekan adalah :

$$fc' = P/A \text{ atau } fc' = m.g/A \tag{1}$$

Dengan  $fc'$  adalah kuat tekan beton (MPa), P adalah berat beban maksimum yang menyebabkan benda uji beton hancur (N), A merupakan luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>), m adalah massa beban maksimum yang menyebabkan benda uji beton hancur (Kg), dan g adalah percepatan gravitasi bumi (Slamet, 2017). Hasil perhitungan terhadap kuat tekan beton disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No.	Campuran <i>Styrofoam</i>	Umur (hari)	Berat (Kg)	Beban (kN)	Luas (Cm <sup>2</sup> )	Kuat tekan 7 hari (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat tekan 28 hari (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0%	7	7,68	407,67	225	184,76	284,24
2	10%		6,83	200,84		91,02	140,03
3	20%		6,8	170,74		77,38	119,05

4	30%	6,76	123,65	56,04	86,21
5	40%	6,7	110,41	50,04	76,98
6	50%	6,64	85,73	38,85	59,77

**Analisa Komposisi Beton K-225 tanpa Styrofoam**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sehingga diperoleh hasil analisa komposisi beton K-225 tanpa *styrofoam* dengan hasil uji terdapat pada table 3, didapatkan komposisi campuran beton K-225 yang telah dilakukan pengujian dilaboratorium PT Sucofindo, didapatkan hasil campuran beton dengan komposisi agregat kasar sebanyak 1097.35 kg/m<sup>3</sup>, Agregat halus 617,26 kg/m<sup>3</sup>, semen 315,38 kg/m<sup>3</sup> dan air sebanyak 205 kg/m<sup>3</sup>. Untuk komposisi pada tabel 4.1 diatas merupakan komposisi untuk 1 meter kubik volume beton, sehingga untuk pembuatan benda uji harus dilakukan konversi berdasarkan volume cetakan kubus dengan ukuran 15cm x 15 cm, sehingga didapat volume untuk satu cetakan kubus adalah sebesar 0,003375 m<sup>3</sup>.

Untuk hasil analisa komposisi beton K-225 menggunakan campuran *styrofoam* berdasar pada tabel 3 menunjukan komposisi campuran beton yang mengandung *styrofoam* dengan komposisi 0% - 50%. Pada tabel tersebut menerangkan bahwa *styrofoam* sebagai pengganti sebagian agregat kasar dan agregat halus. Semakin banyak persentase *styrofoam* yang terkandung didalam beton, maka semakin besar komposisi agregat kasar dan agregat halus yang digantikan oleh *styrofoam*.

Untuk analisa berat benda uji kubus berdasarkan tabel 4 didapatkan bahwa sebanyak banyak campuran *styrofoam*, maka berat benda uji kubus semakin ringan, hal ini dikarenakan oleh *styrofoam* menjadi pengganti sebagian agregat sehingga berat sebagian dari agregat tergantikan oleh *styrofoam*. (Yoppi, 2014)

Untuk analisa kuat tekan beton 0% *styrofoam*, analisa kuat tekan beton dilakukan menggunakan alat *compressing testing machine*. Berdasarkan tabel 4 didapatkan hasil uji kuat tekan beton dengan kadar *Styrofoam* 0%, didapatkan kuat tekan beton sebesar 28,4 Mpa dengan arti bahwa hasil *Job Mix Formula* dengan hasil analisa laboratorium sesuai dengan rencana kekuatan beton yang di syarkan.



Gambar 2. Benda Uji Beton Kubus

**Analisa Kuat Tekan Beton 10% Styrofoam - 50% Styrofoam**

Berdasarkan pengujian pada tabel 4.2 didapatkan penurunan kekuatan beton dengan kuat tekan yang bervariasi dengan campuran *styrofoam* 10% didapatkan uji kuat tekan sebesar 14,0 Mpa. Untuk beton campuran *styrofoam* 20% uji kuat tekan sebesar 11,9 Mpa. Untuk beton campuran *styrofoam* 30% uji kuat tekan sebesar 8,6 Mpa. Untuk beton campuran *styrofoam* 40% uji kuat tekan sebesar 7,6 Mpa dan Untuk beton campuran *styrofoam* 50% uji kuat tekan sebesar 5,9 Mpa.

Pada penelitian sebelumnya melakukan penelitian tentang beton styrofoam dengan proporsi campuran 350 kg semen : 200 kg pasir : 15 kg *styrofoam* untuk 1 m<sup>3</sup> beton, dan air sebanyak 157,5 liter. Kuat tekan rata-rata silinder beton ( $f_c'$ ) = 1,59 Mpa dan berat jenis rata-rata beton sebesar 760 kg/m<sup>3</sup> (Ginting, 2004). Uji laboratorium kuat tekan mortar semen dengan menggunakan *styrofoam* sebagai bahan tambah (Purdianti, 2005). Penambahan *styrofoam* dengan variasi 2 kg, 4 kg, 6 kg, 8

kg dan 10 kg untuk 1 m<sup>3</sup> mortar dengan perbandingan campuran 350 kg semen : 200 kg pasir : 15 kg *styrofoam* : 157,5 lt air untuk 1 m<sup>3</sup> mortar dan faktor air semen 0,45. Penurunan berat volume dan kuat tekan tertinggi terjadi pada mortar dengan bahan tambah 10 kg/m<sup>3</sup> *styrofoam* yaitu terjadi penurunan berat volume sebesar 64,50 % dan penurunan kuat tekan sebesar 81,80 % pada umur 28 hari. Penambahan *styrofoam* sebanyak 2 kg/m<sup>3</sup> menghasilkan penurunan berat volume yang signifikan yaitu sebanyak 24,02 % (dari 1993,84 kg/m<sup>3</sup> menjadi 1514,96 kg/m<sup>3</sup> ) dengan penurunan kuat tekan yang kecil yaitu sebesar 1,83 % (dari 7,869 MPa menjadi 7,725 MPa).



Gambar 3. Uji Kuat Tekan Campuran *Styrofoam* 30%.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang di lakukan pada beton K-225, beton yang dicampur dengan *styrofoam* akan mengalami penurunan kekuatan yang disebabkan oleh material *styrofoam* dipanaskan, sehingga *Styrofoam* mengembang dan mengandung 98% udara. Beton K-225 dengan campuran *styrofoam* memiliki pori-pori lebih kasar dibandingkan dengan beton normal tanpa campuran *styrofoam*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Buky Wahyu Pratama. (2017) 'Uji Karakteristik Morfologi, Fisis, dan Kimia Butiran Sub Mikron Nanomaterial dengan Variasi Sumber Karbon Sebagai Alat Filtrasi Sederhana', Program Studi Fisika (2017)
- Dimas Maulana Agung Pambudi<sup>1</sup>, Ahmad Fauzan Zakki, Eko Sasmito Hadi. (2014) 'Studi Eksperimen Pemanfaatan Styrofoam sebagai Campuran Bahan Dasar Pada modular Floating Pontoon Ferrocement', Jurnal Teknik Perkapalan-Vol.02, No.04 Oktober 2014
- Ginting, A., (2004), Kajian Balok Beton Styrofoam Ringan dengan Tulangan Menyebarkan, Thesis S2, PPS UGM, Yogyakarta
- Heru Winarno<sup>1</sup>, Rully Pujantar. (2015) 'Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi Styrofoam Pada Pembuatan Batako Mortar Semen Ditinjau Dari Karakteristik dan Kuat Tekan', Jurnal Scientific Pini, Vol.1 No.1 Oktober 2015.
- Khairul Muqtadi. (2014) 'Dampak Penggunaan Dan Analisa Pengaruh Styrofoam Sebagai Substitusi Pasir Dengan Bahan Tambah Plastiment-VZ Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton', Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2, No. 2, Juni 2014.
- Mulyati, Reza Asrillina. (2018) 'Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Pasir Dan Zat Additive Sikament Terhadap Kuat Tekan Bata Beton Ringan', Jurnal Momentum. Vol. 20 No.2 Agustus 2018
- Muqtadi, K. (2014). 'Dampak Penggunaan dan Analisa Pengaruh Styrofoam sebagai Substitusi Pasir dengan Bahan Tambahan Plastiment vz terhadap Nilai Kuat Tekan Beton', Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2, No. 2, Juni 2014
- Slamet Prayitno, Sunarmasto, Aris Munandar. (2017) 'Pengaruh Penambahan Serat Bendorat Dan Styrofoam Pada Beton Ringan Terhadap Kuat Tekan, Modulus Of Rupture, Dan Ketahanan Kejut (Impact)', e-Jurnal Matriks Teknik Sipil /September 2017/873.

- Purdianti, A., 2005, Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Kuat Tekan Mortar Semen, Skripsi FT UJB, Yogyakarta.
- Yoppi Juli Priyono, Nadia Nadia (2014) 'Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton' Vol 5, No 2 (2014). doi: <https://doi.org/10.24853/jk.5.2.%25p>.