

## **PENGARUH PENGGUNAAN STYROFOAM SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

Yoppi Juli Priyono  
Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

N a d i a  
Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

**ABSTRAK :** Beton merupakan material yang umum digunakan untuk Struktur. Hal ini disebabkan karena Beton mempunyai banyak keunggulan jika dibandingkan dengan bahan bangunan lainnya. Namun demikian beton memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenisnya cukup tinggi sehingga beban mati pada suatu struktur menjadi besar. Beberapa metode dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton ini, diantaranya adalah dengan memakai agregat ringan. Salah satu metode untuk menjadikan Beton ringan adalah dengan penambahan bahan limbah *Styrofoam*. Namun pengurangan berat jenis ini tidak diikuti dengan penambahan kuat tekan Beton, sehingga sampai saat ini beton ringan dengan menggunakan *styrofoam* hanya dipakai untuk bagian non Struktur. Untuk maksud tersebut, maka penelitian ini dibuat untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *Styrofoam* sebagai pengganti agregat kasar pada Beton Normal dengan persentase penambahan *Styrofoam* sebesar 1%, 2% dan 3% dari berat campuran Beton Normal. Hasil penelitian yang dilakukan didapat bahwa pada penambahan 1% *stryofoam* akan menurunkan berat volume beton rata-rata sebesar 12% dengan rincian campuran 1% (turun 13%) , 2% (turun 22%) , 3% (turun 32%). Selain hal tersebut penambahan *stryofoam* pada beton menurunkan kuat tekan beton normal. Untuk penambahan *stryofoam* sebesar 1% terjadi penurunan 54%, 2% sebesar 57% dan 3% sebesar 87%.

Kata kunci : Stryofoam, Berat volume Beton, Kuat Tekan

**ABSTRACT :** *Concrete is a common material used to structure. It is caused by concrete has a lot of excellence compared with the other buildings. However, concrete has one weakness is heavy its kind high enough so that the dead load on a structure to become larger. Some method can be used to reduce in weight this kind of concrete among the preparations are wearing light aggregate. One of the methods to make light concrete is by addition of waste styrofoam material. But the reduction of the specific gravity of this is not followed by the addition of strong press concrete, so until now light concrete by using styrofoam only worn to the non structure. To the research is made to know how big the influence of styrofoam as a substitute for an rough aggregate on concrete normal with the addition of styrofoam 1 %, 2 % and 3 % of the weight of a mixture of normal concrete. The research conducted by acquired that to adding 1 % styrofoam will lower heavy volume concrete reaching an average of 12 % with the details of a mixture of 1 % ( down 13 % ), 2 % ( down 22 % ), 3 % ( down 32 % ).In addition to this the addition of styrofoam on concrete lowering strong press concrete normal. For the addition of styrofoam 1 % decline in 54 %, 2 % of 57 % and 3 % of 87 %.*

*Keywords:* *stryofoam, concrete weight volume, compression*

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan krisis ekonomi yang terjadi di Indonesia, mengarahkan pembangunan infrastruktur pada penggunaan Struktur dengan material ringan. Tetapi secara keseluruhan tidak berdampak pada peningkatan Kekuatan Struktur. Penggunaan material ringan sebagai bahan pembentuk struktur akan mengurangi berat total dari suatu bangunan, sehingga mengurangi bagian pendukung dan pondasi.

Dalam beberapa campuran pembuatan Beton, salah satu bahan alternatif tambahan yang digunakan adalah *Styrofoam*. Beton yang dibuat dengan penambahan *Styrofoam* dapat disebut Beton-*Styrofoam* (*Styrofoamconcrete*) yang disingkat *Styrocon*. *Styrofoam* mempunyai berat jenis sangat kecil yaitu berkisar antara 13-16 kg/m<sup>3</sup>. Penggunaan *Styrofoam* dalam beton ringan dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar, atau sebagai pengganti sebagian agregat halus.

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

bangunan. Dengan begitu akan mengurangi biaya dan dapat meningkatkan kegunaan sampah.

Sampah juga menjadi salah satu masalah di perkotaan, dimana penduduknya dengan *lifestyle* sedemikian rupa memiliki tingkat konsumtif yang tinggi sehingga sampah yang dihasilkan juga tidak sedikit. Sampah/material juga terdiri atas bermacam jenis, salah satunya adalah sampah anorganik yang sulit terurai, antara lain *styrofoam*. Untuk mengurainya perlu waktu jutaan tahun, ditambah lagi sampah baru maka kumpulan sampah itu akan tidak terkontrol. Untuk itu harus ada solusi bagaimana cara mengontrol sampah tersebut, salah satunya dengan menerapkan konsep **3R** atau ***Reuse, Reduce, dan Recycle***. ***Reuse*** berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama ataupun fungsilainnya. ***Reduce*** berarti mengurangi segelas esuat yang mengakibatkan sampah. Dan ***Recycle*** berarti mengolah kembali (daurulang) sampah menjadi barang ataup rodik baru yang bermanfaat.

Produksi sampah pada tahun 2013 di Jakarta mencapai 6.500 ton/hari. Bagaimana jika sampah tersebut hanya tertimbun begitu saja tanpa ditanggulangi? Semakin lama kota Jakarta akan dipenuhi sampah.



### Identifikasi masalah

1. Apakah dengan penambahan *Styrofoam* dapat mengurangi berat Beton pada Beton Normal?
2. Seberapa besar pengaruhnya *Styrofoam* ini terhadap penurunan Berat Jenis Beton Normal?

### Perumusan Masalah.

Beton merupakan Bahan bangunan yang paling sering digunakan dalam Struktur Bangunan, sehingga ber-macam-2 inovasi dilakukan terhadap Beton ini untuk diteliti pengaruh dan manfaatnya. Sedangkan Bahan *Styrofoam* merupakan bahan limbah yang berat jenisnya kecil (beratnya sangat ringan) dan terutama sering digunakan untuk mencegah pengaruh panas dari luar. Oleh sebab itu, bagaimana jika kedua bahan ini dicoba untuk dicampurkan agar dapat mengambil manfaat demi menambah wawasan keilmuan, maupun manfaat industri konstruksi.

### Batasan Masalah

1. Kuat Tekan Beton Rencana adalah Beton Normal (K.225)
2. Butiran *Styrofoam* dengan variasi persentase sebesar 0%, 1%, 2%, 3% terhadap volume campuran. Diameter

3. Seberapa Besar pengaruhnya *Styrofoam* ini terhadap penurunan Kuat Tekan Beton Normal?
4. Bagaimana hubungan antara penurunan Berat Jenis dan Kuat Tekan akibat penambahan *Styrofoam* pada Beton?

butiran *Styrofoam* yang digunakan berkisar antara 3-10 mm dengan berat satuan  $22,89 \text{ kg/m}^3$

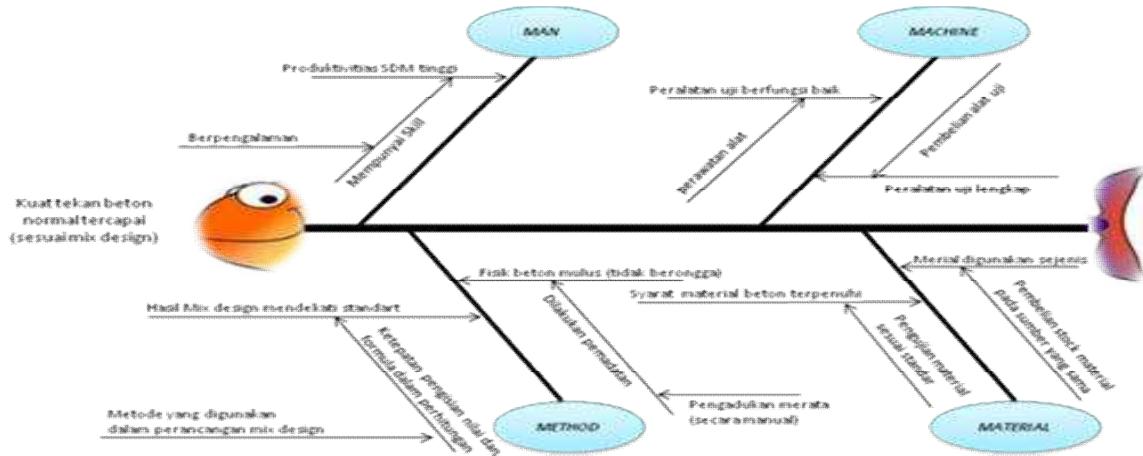
3. Mix design menggunakan metode SNI 03-2834-2000.
4. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Jumlah benda uji adalah 4 buah untuk setiap variasi persentase penambahan *Styrofoam*.
5. Semen Portland type I merk Tiga Roda
6. Agregat kasar yaitu kerikil dari Gunung Sembung dengan ukuran  $< 20 \text{ mm}$  dan agregat halus yaitu pasir dari Bangka dengan ukuran  $< 5 \text{ mm}$ .
7. Air yang digunakan adalah air PDAM
8. Pengujian Kuat Tekan Beton dilakukan pada umur 28 hari.

## Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui pengaruh nilai Kuat Tekan Beton dengan komposisi campuran *Styrofoam*.

- Untuk mengetahui hubungan nilai Kuat Tekan Beton dengan Berat Jenis Beton pada campuran Beton Normal.

## Diagram Fish Bone



## Hipotesis Penelitian.

- Makin besar persentase penambahan bahan *Styrofoam*, maka Beton akan semakin berkurang Kuat Tekannya.
- Makin besar persentase penambahan bahan *Styrofoam*, maka Beton akan semakin berkurang Berat Volume (Berat Jenis) nya atau akan semakin ringan.

Beton dapat dibagi atas 3 jenis berdasarkan Berat volumenya, yaitu:

- Beton ringan : berat volume  $< 1.900 \text{ kg/m}^3$
- Beton normal : berat volume  $2.200 \text{ kg/m}^3 - 2.500 \text{ kg/m}^3$
- Beton berat : berat volume  $> 2.500 \text{ kg/m}^3$

## Styrofoam

*Styrofoam* atau plastik busa masih termasuk golongan plastik. Umumnya *Styrofoam* (*polystyrene foam*) berwarna putih. *Styrofoam* merupakan bahan plastik yang memiliki sifat khusus dengan struktur yang tersusun dari butiran dengan kerapatan rendah, mempunyai bobot ringan, dan terdapat ruang antar butiran yang berisi udara yang tidak dapat menghantar panas, sehingga hal ini membuatnya menjadi insulator panas yang baik.

Sifat-sifat *Styrofoam* :

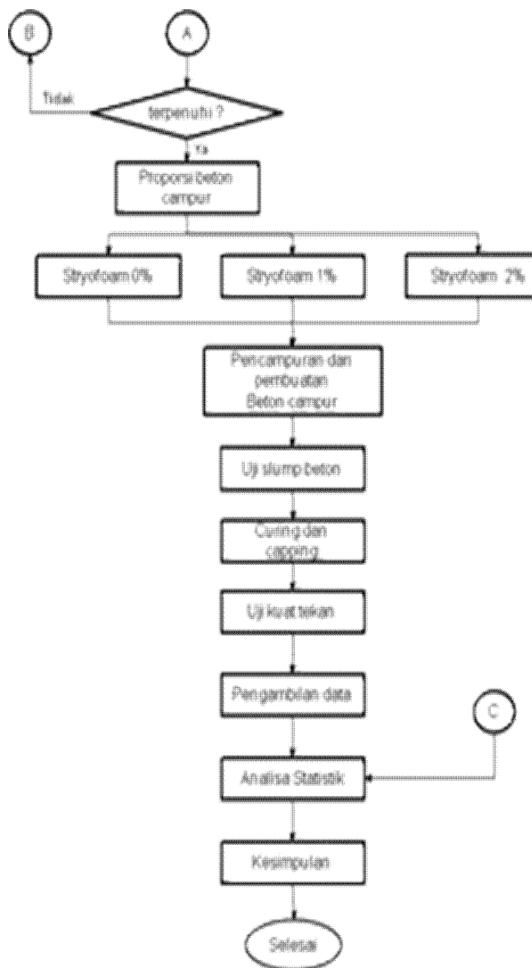
## LANDASAN TEORI

### Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (*SNI-03-2847-2002*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ( $f'_c$ ) pada usia 28 hari.

- a) Mempunyai berat jenis yang relatif ringan.
- b) Tahan terhadap asam, basa, dan zat korosif.
- c) Mempunyai titik leleh pada suhu  $102^0$  -  $106^0$  C.
- d) Mampu menahan panas.
- e) Dapat memperlambat timbulnya panas hidrasi
- f) Dapat mengurangi beban gempa yang berkerja lebih kecil karena berat struktur beton berkurang.

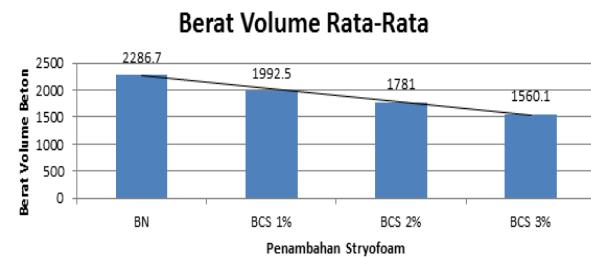
## METODOLOGI PENELITIAN



## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium. Hasil penelitian berupa data-data kasar, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh *styrofoam* sebagai pengganti agregat kasar pada kuat tekan beton. Adapun hasil dari pengujian yang telah dilakukan, dinyatakan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil pemeriksaan Berat volume rata-rata



Jenis Benda Uji	Kadar styrofoam	Ukuran Benda Uji		Berat Volume rata-rata (kg/m³)
		Diameter (cm)	Tinggi (cm)	
BN	0%	15	30	2286,7
BCS 1%	1%	15	30	1992,5
BCS 2%	2%	15	30	1781,0
BCS 3%	3%	15	30	1560,1

## Berat Volume Rata-Rata

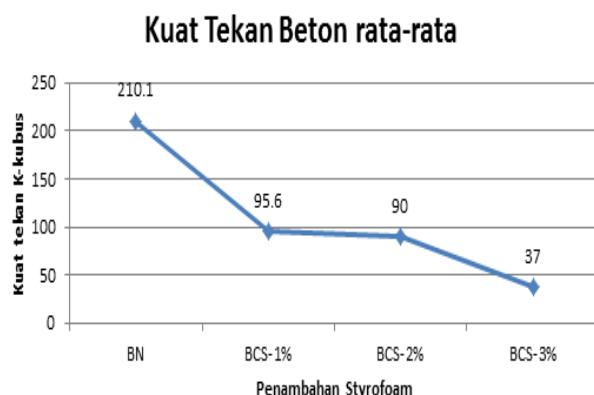
Dari hasil penelitian diatas dapat diketahui bahwa berat volume beton terbesar terdapat pada variasi beton normal yaitu sebesar 2286,7 Kg/m<sup>3</sup>. Berat volume beton terkecil terdapat pada variasi beton variasi BCS 3% yaitu sebesar 1560,1 Kg/m<sup>3</sup>. Dari hasil-hasil tersebut terlihat bahwa berat volume beton yang ada sangat bervariasi, hal ini dikarenakan berat styrofoam lebih ringan dibandingkan dengan berat kerikil. Semakin

bertambahnya *Styrofoam* maka semakin kecil berat volume beton. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh proporsi campuran beton dan proses pemanasan beton pada saat pengecoran. Kekuatan beton yang lebih besar dapat dicapai dengan mempergunakan campuran yang lebih "kaya" semen serta memadatkannya sampai berat volume beton yang lebih besar.

### Kuat Tekan Beton

Kuat tekan setiap variasi dengan penggantian *Styrofoam* pada sebagian agregat kasar sebesar 1%, 2% dan 3% dari berat Beton.

Hasil Pengujian rata-rata pada umur 28 hari

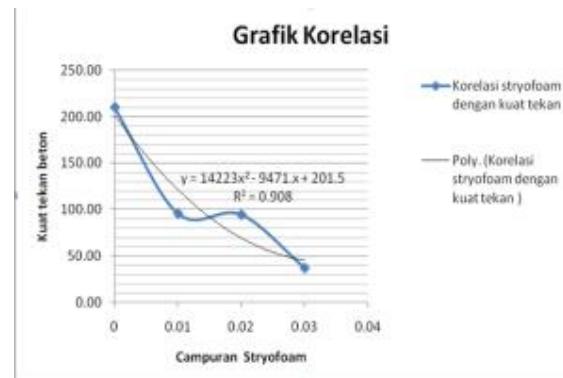


Kode Beton	Berat Volume Beton (Kg/m³)	f'c Silinder (Mpa)	$\sigma'_{kbk}$ (Kg/cm²)
BN	2286,7	17,1	210,1
BCS-1%	1992,5	7,8	95,6
BCS-2%	1781,0	7,3	90,0
BCS-3%	1560,1	3,0	37,0

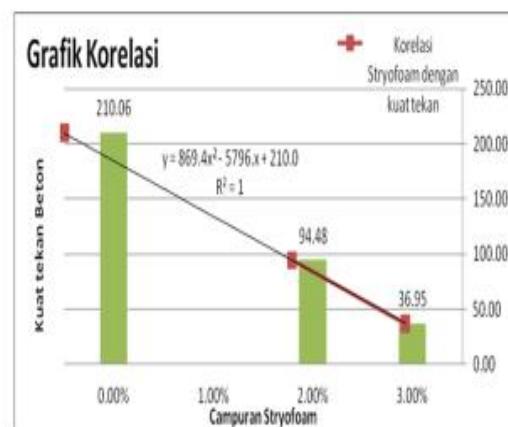
### Grafik Kuat Tekan Beton Rata-Rata

Dari Grafik dapat dilihat bahwa kuat tekan beton yang tertinggi terdapat pada Campuran Beton penggantian sebagian kerikil dengan *Styrofoam* 1% (BCS-1%) yaitu sebesar  $K=115,2$  kg/cm² dan kuat tekan beton yang terendah terdapat pada Campuran Beton penggantian sebagian kerikil dengan

*Styrofoam* 3% (BCS-3%) yaitu sebesar  $K=44,5$  kg/cm²



Hasilkorelasidenganmenghilangkancampuran *Styrofoam* 1%:



### KESIMPULAN

1. Beton dengan campuran *Styrofoam* sebagai pengganti agregat kasar menghasilkan penurunan Kuat Tekan Beton. Penurunan Kuat Tekan Beton ini bertambah, dengan bertambahnya persentase jumlah *Styrofoam*nya.
2. Setiap penambahan *Styrofoam*, dapat mengurangi bobot (berat) campuran Beton, sehingga Beton lebih ringan atau Berat volumenya berkurang. Makin besar jumlah

- Styrofoam, makin kecil Berat volumenya (makin ringan)
3. Makin besar persentase penambahan bahan Styrofoam sebagai pengganti sebagian agregat kasar, beton makin ringan namun kuat tekannya berkurang.
4. Penambahan *Styrofoam* pada beton tidak menghasilkan penurunan kuat tekan beton secara linier terhadap beton normal, namun dengan berupa persamaan garis lengkung sebagai berikut:  $y = 869,4x^2 - 5796x + 210$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Antono, A, 1995, **BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK SIPIL**, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta
2. Antono, A, 1995, **TEKNOLOGI BETON**, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
3. Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1986, **BAHAN DAN PRAKTEK BETON**,
4. Samekto, W. dan Rahmadiyanto, C. 2001. **TEKNOLOGI BETON**, Kanisius, Yogyakarta
5. Tjokrodimulyo, Kardiyono, 1995, **TEKNOLOGI BETON**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
6. **TATA CARA PEMBUATAN RENCANA CAMPURAN BETON NORMAL**, Jakarta
7. <http://agoestanto.files.wordpress.com/2011/10/bab-vi.d>.