



## **Pengaruh Penambahan *Styrofoam* Pada Pembuatan Beton Ringan Menggunakan Pasir Merah Labuhan Batu Selatan**

**Denria Sitindaon dan Mukti Hamjah Harahap \***

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Diterima Oktober 2014; Disetujui November 2014; Dipublikasikan Desember 2014*

### **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *styrofoam* terhadap nilai kuat tekan, daya serap dan massa jenis beton. Butiran *styrofoam* ini digunakan dengan pertimbangan dapat menjadikan beton lebih ringan namun memiliki kekuatan yang cukup untuk menerima tekanan yang diberikan. Mutu beton yang direncanakan ialah K-175 pada umur 28 hari. Pengujian massa jenis, daya serap dan kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari, masing-masing 3 benda uji untuk satu variasi dengan sampel berbentuk kubus dengan ukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *styrofoam* sebagai bahan tambah pada campuran beton dapat membuat beton menjadi lebih ringan dalam penelitian ini diperoleh nilai terbaik pada komposisi *styrofoam* 16% dengan nilai kuat tekan rata-rata  $14,16 \times 10^6 \text{N/m}^2$ , massa jenis  $1,89 \times 10^3$ , serta daya serap air sebesar 0,36%.

**Kata Kunci :** Massa jenis, kuat tekan, mutu beton

**How to Cite:** Denria Sitindaon dan Mukti Hamjah Harahap (2014). Pengaruh Penambahan *Styrofoam* Pada Pembuatan Beton Ringan Menggunakan Pasir Merah Labuhan Batu Selatan, *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 2 (3): 13-

\*Corresponding author:

E-mail : [ria.sitindaon@gmail.com](mailto:ria.sitindaon@gmail.com)

p-ISSN : 12338 - 1981

## PENDAHULUAN

Gempa yang kembali terjadi di Indonesia tidak lepas dari kenyataan bahwa letak kepulauan kita yang berada di garis pergeseran antara lempengan tektonik Australia dan Pasifik, pergeseran antara kedua lempeng tektonik tersebut kerap menimbulkan terjadinya gempa bumi tektonik (Prawito, 2010)

Disisi lain, masyarakat juga dikejutkan banyaknya konstruksi bangunan yang rusak akibat gempa salah satunya disebabkan konstruksi beton itu berat, sehingga jika ada gempa maka gaya gempa akan sangat tergantung pada dua hal yakni percepatan gempa dan berat bangunan. Semakin berat bangunan atau semakin besar percepatan gempa maka gaya gempa yang timbul semakin besar. Kalau percepatan gempa tidak akan bisa kita pengaruhi, sedangkan berat bangunan bisa didesain dengan memakai bahan yang ringan (Adiyono, 2006).

Lazimnya beton yang biasa digunakan mempunyai berat jenis  $2400 \text{ kg/m}^3$ , akan tetapi saat ini sudah sangat berkembang beton yang mempunyai berat jenis yang lebih ringan yang disebut beton ringan. Salah satu bahan alternatif yang digunakan dalam pembuatan beton ringan adalah butiran *styrofoam*. Beton yang dibuat dengan penambahan *styrofoam* dapat disebut beton-*styrofoam* (*styrofoam concrete*) yang disingkat *styrocon* (Giri dkk, 2008).

Penelitian tentang penggunaan *styrofoam* dalam pembuatan beton ringan sudah pernah dilakukan oleh Ginting (2007) untuk melihat kapasitas lentur, geser, keruntuhan, dan retak pada balok beton ringan *styrofoam*. Hasilnya menunjukkan beban lentur teoritis jauh lebih besar dari pada beban pengujian, tetapi memiliki beban geser yang sama sedangkan retak awal terjadi pada tengah bentang dan kemudian merambat dan membesar menuju ke arah beban di daerah desak sehingga benda uji runtuh. Simbolon (2009) melakukan pembuatan batako ringan yang terbuat dari *styrofoam*-semen.. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa batako ringan dengan variasi komposisi terbaik adalah 80% (volume) *styrofoam* dan 20%

(volume) pasir dan waktu pengeringan 28 hari. Pada komposisi tersebut, batako ringan yang dihasilkan memiliki densitas  $0,9 \text{ gr/cm}^3$ , penyerapan air 10,4%, kuat tekan 2,8 MPa, kuat tarik 0,21 Mpa. Agustina (2012) melakukan pembuatan beton dengan penambahan pasir merah dari Labuhan Batu Selatan dan dari hasil penelitian diketahui pengaruh penambahan volume pasir merah Labuhan Batu Selatan terhadap massa jenis dan juga kuat tekan beton dengan komposisi beton mutu rendah K-175 dan perbandingan campuran 1: 2 : 3 dihasilkan beton dengan mutu sedang yaitu pada komposisi agregat halusnya 50% pasir biasa dan 50% pasir merah dengan kuat tekan 32 MPa namun untuk massa jenis beton dengan penambahan pasir merah didapatkan massa jenisnya rata-ratanya  $2,41 \text{ kg/m}^3$  sehingga dapat digolongkan beton berat maka ada baiknya dicari alternatif yang dapat mengurangi berat jenis beton yang menggunakan pasir merah. Adapun bahan yang dirujuk untuk digunakan ialah *styrofoam*. *Styrofoam* ini akan ditambahkan ke dalam campuran beton yang menggunakan pasir merah.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Variabel yang mempengaruhi kuat tekan beton ringan ditinjau dari aspek variasi penambahan *styrofoam*, sedangkan faktor-faktor yang lain seperti susunan gradasi, cara pemadatan dan perawatan selama proses pengerasan digunakan cara-cara standar Nasional Indonesia (SNI). Dalam penelitian ini pelaksanaannya dibagi dalam beberapa tahap. Tahap pertama persiapan, tahap pengujian bahan, tahap pengujian benda uji (beton ringan) dan pengolahan data.

## Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen *Portland*, agregat halus (pasir merah, pasir biasa dan *styrofoam*), agregat kasar, air, vaselin. Pasir merah ini diperoleh dari desa Padang Bulan

kecamatan Kota Pinang kabupaten Labuhan Batu Selatan.

### **Alat**

Neraca analitik, Gelas ukur, Tongkat pemadat, Sendok semen, Ayakan *screen*, Cetakan beton, Molen, *Oven*, *Compress Testing Machine* dan Ember.

### **Prosedur Pembuatan Sampel**

Proses pembuatan sampel diawali dengan menyediakan bahan campuran beton yaitu Semen *Portland* tipe I, pasir merah, pasir sungai, *styrofoam*, semen dan air kemudian menjemur pasir merah lalu Mengayak pasir merah dan pasir sungai, dilanjutkan dengan membersihkan alat-alat yang akan digunakan, kemudian kita menakar bahan baku sesuai dengan komposisi yang telah dibuat serta menstel cetakan beton. Selanjutnya, mesin molen dihidupkan mula-mula dituangkan semen, agregat halus, *styrofoam* dan kerikil. Sambil mencampur bahan-bahan tersebut dilanjutkan dengan penambahan air sedikit demi sedikit, Setelah campuran dalam molen merata, campuran yang berada dalam molen dituang ke ember besar dan kemudian kita masukkan campuran tersebut ke dalam cetakan beton. Campuran dalam cetakan kemudian dijorok untuk memastikan kepadatan susunan dan setelah itu didiamkan selam 24 jam lalu kemudian cetakan dibuka. Sampel beton yang telah dibuka dirawat di dalam bak perendaman selama 28 hari selanjutnya dikeringkan selam 2 hari. Sampel beton yang telah dikeringkan kemudian diuji.

### **Karakterisasi Beton**

Untuk mengetahui sifat-sifat dan kemampuan suatu material maka dalam penelitian ini dilakukan pengujian, yaitu pengujian densitas, daya serap air, dan kuat tekan

### **Tekanan**

Besarnya tekanan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air dan berbagai jenis campuran. Perbandingan dari air terhadap semen merupakan faktor utama didalam penentuan kekuatan beton (Murodck dan Brook, 1991).

Semakin rendah perbandingan air-semen, semakin tinggi kekuatan tekan. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi di dalam pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pengerjaan akan tetapi menurunkan kekuatan (Wang dalam Suseno,dkk, 2008).

### **Daya serap air**

Besar kecilnya penyerapan air sangat dipengaruhi pori atau rongga yang terdapat pada beton. Semakin banyak pori yang terkandung dalam beton maka akan semakin besar pula penyerapan sehingga ketahanannya akan berkurang.

### **Massa Jenis**

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi densitas (massa jenis) suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya (Sagel, 1993).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Penelitian**

Pembuatan beton ringan yang dibuat dengan campuran semen, pasir, pasir merah, kerikil, *styrofoam* dan air dirawat selama 28 hari dan pengeringan selama dua hari lalu kemudian dilakukan pengujian massa jenis, daya

serap air dan juga tekanan. Karakteristik beton yang dihasilkan ternyata sangat dipengaruhi oleh bahan tambah yang diberikan ke dalam campuran beton atau bahan baku penyusun beton serta perawatan dan pengeringan beton. Mutu beton K-175 campuran beton atau bahan baku penyusun beton serta perawatan

dan pengeringan beton. Mutu beton K-175 dalam hal ini dilakukan pembuatan beton ringan dengan perbandingan 1 : 2 : 3. Untuk mengetahui karakteristik beton tersebut maka perlu dilakukan pengujian sifat fisis dan sifat mekanis beton yaitu massa jenis, daya serap air dan tekanan beton.

beton yang menggunakan *styrofoam* 10% diperoleh massa jenis rata-rata  $(2,13 \pm 0,01) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , daya serap  $(0,61 \pm 0,24)\%$  serta tekanan rata-rata  $(16,85 \pm 0,001000) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Untuk beton dengan penambahan *styrofoam* 12% diperoleh massa jenis rata-rata beton sebesar  $(2,07 \pm 0,02) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , daya serap air rata-rata  $(0,37 \pm 0,02)\%$  dengan tekanan rata-rata  $(16,38 \pm 0,4900) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Untuk beton dengan penambahan *styrofoam* 14% diperoleh massa jenis rata-rata sebesar  $(2,04 \pm 0,01) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , daya serap air rata-rata  $(0,42 \pm 0,70)\%$  dengan tekanan rata-rata  $(15,37 \pm 0,03300) \times 10^6 \text{ N/m}^2$  sedangkan beton dengan penambahan *styrofoam* 16 % diperoleh massa jenis rata-rata  $(1,89 \pm 0,02) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , daya serap air rata-rata  $(0,36 \pm 0,05)\%$  dengan tekanan rata-rata sebesar  $(14,16 \pm 10,1700) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .

Tabel 1. Pengujian Beton dengan Penambahan Steofrom

Styro foam (%)	( $\times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )	(%)	( $\times 10^6 \text{ N/m}^2$ )	(dalam MPa)
6	$(2,29 \pm 0,0200)$	$(0,74 \pm 0,49)$	$(15,22 \pm 0,001500)$	$(15,22 \pm 0,001500)$
8	$(2,25 \pm 0,0300)$	$(1,08 \pm 0,840)$	$(19,67 \pm 0,001000)$	$(19,67 \pm 0,001000)$
10	$(2,13 \pm 0,0100)$	$(0,61 \pm 0,24)$	$(16,85 \pm 0,001000)$	$(16,85 \pm 0,001000)$
12	$(2,07 \pm 0,0200)$	$(0,37 \pm 0,020)$	$(16,38 \pm 0,4900)$	$(16,38 \pm 0,4900)$
14	$(2,04 \pm 0,0100)$	$(0,42 \pm 0,70)$	$(15,37 \pm 0,03300)$	$(15,37 \pm 0,03300)$
16	$(1,89 \pm 0,0200)$	$(0,36 \pm 0,050)$	$(14,16 \pm 10,1700)$	$(14,16 \pm 10,1700)$

Dari hasil pengujian beton dengan penambahan *styrofoam* 6 % diperoleh massa jenis rata-rata  $(2,29 \pm 0,02) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , daya serap air rata-rata  $(0,74 \pm 0,49)\%$  dan tekanan rata-rata  $(15,22 \pm 0,001500) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Untuk beton dengan penambahan *styrofoam* 8% didapatkan massa jenis beton sebesar  $(2,25 \pm 0,03) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , daya serap air rata-rata  $(1,08 \pm 0,84)\%$  dengan tekanan rata-rata  $(19,67 \pm 0,001000) \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Untuk

## Pembahasan

### Daya Serap Air

Besar kecilnya penyerapan air oleh beton dipengaruhi pori atau rongga yang terdapat pada beton. Semakin banyak pori yang terkandung dalam beton maka semakin besar pula penyerapan sehingga ketahanan akan berkurang.

Rongga (pori) yang terdapat pada beton terjadi karena kurang tepatnya kualitas dan komposisi material penyusunannya.

Dari grafik di bawah menunjukkan bahwa daya serap minimum beton diperoleh pada penambahan *styrofoam* 16% yaitu sekitar 0,36% dan daya serap maksimum diperoleh pada penambahan *styrofoam* 8% yaitu sekitar 1,08%.

Gambar 1. grafik hubungan penambahan *styrofoam* terhadap daya serap air beton

## Massa Jenis

Dari data pengujian diperoleh massa jenis beton dengan penambahan *styrofoam* 6%, 8%, 10%, 12%, 14% dan 16 % secara berturut-turut adalah  $2,29 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;  $2,25 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;  $2,13 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;  $2,07 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;  $2,04 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ;  $1,89 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ . Hal ini didukung oleh teori yang menyatakan bahwasanya penambahan *styrofoam* pada beton menyebabkan adanya gelembung-gelembung udara yang terperangkap di dalam beton sehingga membuat beton menjadi lebih ringan. Semakin banyak jumlah butiran *styrofoam* di dalam beton, semakin banyak rongga udara yang dihasilkan sehingga berat beton menjadi berkurang.

Berdasarkan SNI-03-2847-2002 adapun batas berat satuan beton ringan ialah tidak lebih dari  $1900 \text{kg/m}^3$  dan dalam penelitian ini sendiri nilai tersebut hanya diperoleh pada penambahan *styrofoam* 16% dengan nilai densitas  $1890 \text{kg/m}^3$ , sementara untuk sampel beton yang lain dengan penambahan *styrofoam* 6%, 8%, 10% ,12% serta 14% masih tergolong kedalam beton normal dengan massa jenis  $2200 \text{kg/m}^3$ – $2500 \text{kg/m}^3$ .

Gambar 2. Grafik Hubungan Penambahan *Styrofoam* Terhadap Massa Jenis Beton

## Tekanan

Pengujian tekanan beton dilakukan untuk melihat apakah beton memiliki kekuatan yang memenuhi persyaratan yang direncanakan. Dari hasil pengujian diperoleh kuat tekan berturut-turut untuk penambahan *styrofoam* 6 %, 8%, 10%, 12%, 14% dan 16% adalah  $15,22 \times 10^6 \text{N/m}^2$ ,  $19,67 \times 10^6 \text{N/m}^2$ ,  $16,85 \times 10^6 \text{N/m}^2$ ,  $16,38 \times 10^6 \text{N/m}^2$ ,  $15,37 \times 10^6 \text{N/m}^2$  dan  $14,16 \times 10^6 \text{N/m}^2$ . Jika dilihat berdasarkan departemen pekerjaan umum pada tahun 2007 maka pembuatan beton dengan mutu K175 secara keseluruhan tercapai bahkan ada yang dapat digolongkan ke beton dengan mutu K-250 yaitu sampel beton dengan

tekanan diatas 15 MPa yang diperoleh pada beton dengan penambahan *styrofoam* 6%, 8%, 10%, 12,5 dan 14% adapun grafik hubungan penambahan *styrofoam* terhadap besarnya tekanan beton dapat pada gambar

Gambar 3. Grafik Hubungan Penambahan Penambahan *styrofoam* Terhadap Tekanan Beton

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan sifat fisis dan mekanik yang diperoleh dari pengujian beton, dapat disimpulkan bahwa *styrofoam* dapat digunakan sebagai campuran untuk kategori beton ringan hanya saja perlu dilakukan kontrol yang baik untuk persentase penambahan *styrofoam*.

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwasanya kandungan *styrofoam* dalam campuran beton cenderung memberikan pengaruh terhadap massa jenis beton yang semakin rendah yang juga linear dengan penurunan tekanan beton. Hal ini dikarenakan karena penggunaan *styrofoam* dalam beton membuat adanya rongga-rongga udara dalam beton yang membuat beton menjadi lebih ringan.

Dari keseluruhan sampel, untuk komposisi terbaik beton ringan diperoleh pada penambahan *styrofoam* 16% dengan kuat tekan  $14,16 \times 10^6 \text{N/m}^2$  atau sekitar 14,16 MPa dan massa jenis  $1890 \text{kg/m}^3$ . Beton ini dapat digolongkan ke dalam beton struktural ringan sesuai dengan SNI 03-2847-2002.

### Saran

1. Ada baiknya untuk penelitian selanjutnya melakukan pengujian mengenai daya redam beton *styrocon* karena secara teori *styrofoam* mempunyai daya redam yang baik
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai beton ringan menggunakan *styrofoam* yang dapat berikatan dengan semen sehingga dapat dilihat perbandingan sifat beton

dengan *styrofoam* yang berikatan dengan semen dan tanpa berikatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Adiyono, (2006), *Menghitung Konstruksi Beton Untuk Pengembangan Rumah Bertingkat dan Tidak Bertingkat*, Jakarta, Penebar Swadaya
2. Badan Standarisasi Nasional, 2002, *SNI 03-1974-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta, BSN (*Styrocon*), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 12 No. 1
3. Giri,I, B, D., Sudarsana,K., dan Tutarani, N, M., (2008), *Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton dengan Penambahan Styrofoam (Styrocon)*, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 12 No. 1
4. Murdock,L,J.,dan Brook,K,M., (1991), *Bahan dan Praktek Beton*, Jakarta, Erlangga
5. Sagel,R., Kole,P., (1993), *Pedoman Pengerjaan Beton*, Jakarta, Erlangga
6. Prawito, Eri., (2010), *Analisa Perbandingan Berat Jenis dan Beton Normal dengan Mutu Beton K-200*, Skripsi, FT, USU, Medan
7. Suseno,H,Wahyuni,E., dan Hariono, B., (2008), *Pengaruh Variasi Proporsi Campuran dan Penambahan Superplasticizer Terhadap Slump Berat Isi dan Kuat Tekan Beton Ringan Struktural Beragregat Batuan Andesit Piroksin*, *Jurnal Rekayasa Sipil* Vol. 2 No. 3