

## PENGUNAAN STYROFOAM SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL AGREGAT KASAR TERHADAP NILAI KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON RINGAN

Nathalia Samaria Marisi Siahaan  
Marthin D. J. Sumajouw, Mielke R. I. A. J. Mondoringin,  
Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado  
Email : [nathaliasiahaan2212@gmail.com](mailto:nathaliasiahaan2212@gmail.com)

### ABSTRAK

Beton merupakan bahan konstruksi suatu bangunan yang paling sering digunakan oleh masyarakat saat ini. Namun beton memiliki kelebihan dan kekurangan. Salah satu kekurangan yang dimiliki beton adalah berat jenis yang besar. Penambahan Styrofoam dalam campuran beton akan membentuk rongga sehingga mengurangi berat beton dan akan membentuk beton ringan dan Beton merupakan bahan konstruksi suatu bangunan yang paling sering digunakan oleh masyarakat saat ini. Namun beton memiliki kelebihan dan kekurangan. Salah satu kekurangan yang dimiliki beton adalah berat jenis yang besar. Penambahan Styrofoam dalam campuran beton akan membentuk rongga sehingga mengurangi berat beton dan akan membentuk beton ringan dengan berat volume  $\leq 1900 \text{ kg/m}^3$ .

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan Styrofoam sebagai substitusi parsial agregat kasar terhadap kuat tekdan kuat tarik belah. Untuk menghitung komposisi campuran menggunakan ACI.211.1-91. Penelitian ini menggunakan benda uji silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. Pengujian dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Dengan variasi 0%, 60%, 70% dan 80%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap substitusi styrofoam pada campuran beton mengakibatkan penurunan kuat tekan dan kuat tarik belah beton, namun pada berat volume, substitusi Styrofoam sebanyak 60%, 70% dan 80% dapat menjadikan berat volume mencapai spesifikasi beton ringan dengan berat volume secara berturut-turut  $1792,377 \text{ kg/m}^3$ ,  $1734,211 \text{ kg/m}^3$ ,  $1618,220 \text{ kg/m}^3$ .

**Kata kunci:** Beton Ringan, Styrofoam, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Saat ini pembangunan struktur bangunan sipil seperti pembangunan hotel, pembanguna perumahan, pembangunan perkantoran, dan bangunan lainnya terus meningkat. Beton merupakan bahan konstruksi suatu bangunan yang sering digunakan oleh masyarakat, karena beton memiliki suatu keunggulan dibandingkan material yang lainnya, seperti tahan terhadap perubahan cuaca, memiliki kekuatan yang baik, serta mudah dalam suatu pengerjaan.

Disamping memiliki beberapa keunggulan, beton juga memiliki kekurangan yaitu, memiliki berat jenis yang cukup tinggi sehingga beban mati yang terdapat pada suatu struktur menjadi besar. Oleh karena itu dalam mengatasi kekurangan dari beton harus dibuat beton yang bersifat rama lingkungan dan memiliki berat jenis yang ringan (beton ringan).

Untuk mendapatkan jenis beton ringan maka dibutuhkan material yang memiliki berat jenis yang rendah. Salah satu bahan yang rama

lingkungan serta memiliki berat jenis rendah yang dapat digunakan adalah *Styrofoam*.

Dengan menggunakan *Styrofoam* pada campuran beton, maka secara total berat beton akan lebih ringan serta nilai guna *Styrofoam* akan bertambah, namun hal ini akan berpengaruh pada kekuatan beton tersebut seiring dengan penambahan *Styrofoam*.

#### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis akan melakukan penelitian tentang bagaimana pengaruh *Styrofoam* sebagai pengganti agregat kasar yang bervariasi (0%, 60%, 70% dan 80%) terhadap kuat tekan dan tarik belah.

#### Batasan Masalah

Untuk memperjelas dan menyederhanakan permasalahan maka dalam penelitian ini akan dibatasi pada keadaan berikut:

1. Bahan pembentuk beton sebagai berikut:
  - a. Semen PCC merk Tonasa

- b. Agregat Halus yang digunakan yaitu pasir dari Girian
  - c. Agregat Kasar yang digunakan yaitu kerikil dari Lansot, Kema
  - d. Air yang digunakan adalah air yang tersedia di Laboratorium Struktur dan Material, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi.
  - e. *Styrofoam* yang digunakan berbentuk butiran dengan diameter 3mm-5mm
2. Perhitungan komposisi campuran beton sesuai metode ACI 211.1-91
  3. Mutu Beton Normal yang direncanakan adalah 25 MPa
  4. Pengaruh suhu udara dan factor lainnya diabaikan
  5. Pengujian dilakukan saat umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari
  6. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Material, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi.
  7. Variasi substitusi *Styrofoam* terhadap berat volume agregat kasar 0%, 60%, 70% dan 80%

### Tujuan Perencanaan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Styrofoam* sebagai substitusi parsial agregat kasar dengan variasi presentasi yang berbeda-beda terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

### Manfaat Perencanaan

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi perkembangan teknologi beton, antara lain sebagai berikut:

1. Bahan referensi untuk mengetahui pengaruh substitusi *Styrofoam* terhadap agregat kasar
2. Penelitian ini bisa memberikan informasi dalam pemanfaatan *Styrofoam* sebagai bahan alternatif pengganti agregat kasar
3. Sebagai suatu referensi bagi masyarakat tentang beton ramah lingkungan.

## LANDASAN TEORI

### Beton

Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture).

### Beton Ringan

Untuk mengurangi beban mati pada suatu struktur beton maka telah banyak dipakai jenis beton ringan. Menurut SNI 03-2847-2002, beton dapat digolongkan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg/m<sup>3</sup>

### *Styrofoam*

*Styrofoam* termasuk dalam kategori polimer sintetik dengan berat molekul tinggi. Polimer sintetik berbahan baku monomer berbasis etilena yang berasal dari perengkahan minyak bumi. *Styrofoam* hanya sebuah nama dalam dunia perdagangan, nama sesungguhnya adalah polystyrene atau poli (feniletena) dalam bentuk foam. Feniletena atau styrene dapat dipolimerkan dengan menggunakan panas, sinar ultra violet, atau katalis. Poli (feniletena) merupakan bahan termo plastik yang bening (kecuali jika ditambahkan pewarna atau pengisi), dan dapat dilunakkan pada suhu sekitar 100 C. Poli (feniletena) tahan terhadap asam, basa dan zat pengarat (korosif) lainnya, tetapi mudah larut dalam hidrokarbon aromatik dan berklor. Dalam propanon (aseton), poli (feniletena) hanya mengembang. Penyinaran dalam waktu yang lama oleh sinar ultra ungu, sinar putih, atau panas, sedikit mempengaruhi kekuatan dan ketahanan polimer terhadap panas. Poli (feniletena) berbuis atau *Styrofoam* diperoleh dari pemanasan poli (feniletena) yang menyerap hidrokarbon volatil. Ketika dipanasi oleh kukus (steam) butiran akan melunak, dan penguapan hidrokarbon di dalam butiran akan menyebabkan butiran mengembang (Cowd, 1991).

### Karakteristik Beton

#### *Berat Volume*

Berat volume beton adalah perbandingan antara berat beton terhadap volumenya. Berat volume beton dipengaruhi oleh bentuk agregat, gradasi agregat, berat jenis agregat, ukuran maksimum agregat, karena berat volume beton tergantung pada berat volume agregat. Berat volume beton ini semuanya berada dalam keadaan kering udara. Berat volume dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\gamma_c = \frac{w}{v} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

Dimana :

$\gamma_c$  = Berat Volume Beton (kg/m<sup>3</sup>)

W = Berat Benda Uji (kg)

V = Volume Beton (m<sup>3</sup>)

**Kuat Tekan**

Kekuatan tekan beton didefinisikan sebagai tegangan yang terjadi dalam benda uji pada pemberian beban hingga benda uji tersebut hancur. Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan beton hancur. Pengukuran kuat tekan beton didasarkan pada SK SNI M 14 -1989 F (SNI 03- 1974-2011). Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Kekuatan tekan beton dinotasikan sebagai berikut:

$f'c$  = Kekuatan tekan beton yang disyaratkan (MPa).

$Fck$  = Kekuatan tekan beton yang didapatkan dari hasil uji (MPa).

$Fc$  = Kekuatan tarik dari hasil uji belah silinder beton (MPa).

$f'c$  = Kekuatan tekan beton rata rata yang dibutuhkan, sebagai dasar pemilihan perancangan campuran beton (MPa).

$S$  = Deviasi standar (s) (MPa).

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{2}$$

Dimana :

$f'c$  = Kuat Tekan Beton (N/mm<sup>2</sup>)

$P$  = Beban Maksimum (N)

$A$  = Luas Penampang yang Menerima Beban (mm<sup>2</sup>)

**Kuat Tarik Belah**

Kekuatan tarik belah beton relatif rendah, kira-kira 10-15% dari kekuatan tekannya. Pendekatan yang baik untuk menghitung kekuatan tarik beton  $f'ct$  adalah dengan rumus  $0,1f'c < f'ct < 0,2f'c$ . Kekuatan tarik lebih sulit diukur dibandingkan dengan kekuatan tekan bila dengan beban-beban aksial langsung dan masalah penjepitan (gripping) pada mesin. Sehingga untuk mengetahui kuat tarik beton dalam pengujian hanya dapat diukur dengan metode uji keruntuhan (modulus of rupture) dan metode uji belah silinder.(Nawy 1998).

Kuat tarik belah beton yang diperoleh dengan uji pembelahan silinder dilakukan dengan memberikan beban tekan secara merata diseluruh bagian panjang dari silinder hingga terbelah dua dari ujung ke ujung. Kuat tarik dengan uji belah silinder dapat ditentukan dengan persamaan (SNI 03-2491-2002):

$$f'ct = \frac{2P}{\pi LD} \tag{3}$$

Dimana :

$f'ct$  = Kuat Tarik Belah Beton (N/mm<sup>2</sup>)

$P$  = Beban pada Waktu Belah (N)

$L$  = Panjang Benda Uji Silinder (mm)

$D$  = Diameter benda uji silinder (mm)

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Umum**

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat benda uji (sample) di Laboratorium Struktur dan Material Bangunan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado. Untuk waktu pengujian yang akan dilakukan yaitu telah beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan pekerjaan. Dimulai dari persiapan alat dan bahan, pemeriksaan bahan, perencanaan campuran dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dan pengujian benda uji. Semua pekerjaan dilakukan berpedoman pada peraturan/standar yang berlaku dengan penyesuaian terhadap kondisi dan fasilitas laboratorium yang ada. Pemeriksaan material dibatasi hanya pada material tertentu yang penting dalam perhitungan campuran.

**Langkah-langkah Penelitian**

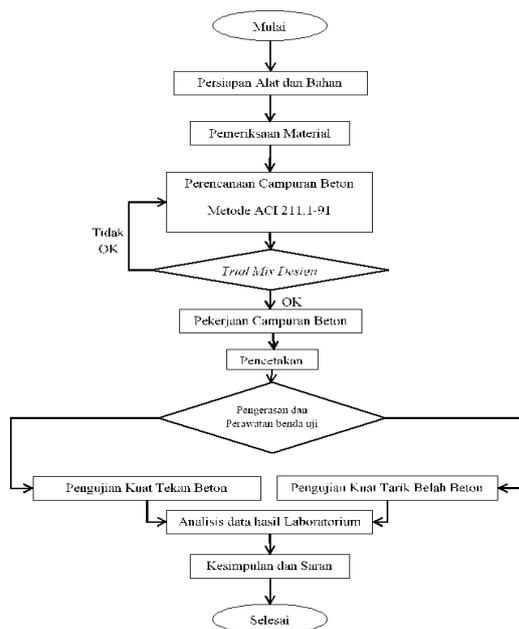
Adapun langkah-langkah penelitian, yaitu:

1. Tahapan penelitian yang pertama dilakukan yaitu persiapan peralatan dan persiapan material agregat kasar, agregat halus, semen dan *Styrofoam*. Selanjutnya pada tahap kedua agregat kasar dan agregat halus dilakukan pemeriksaan sesuai dengan aturan ASTM dan SNI.
2. Perhitungan perencanaan campuran beton trial dengan metode perencanaan ACI 211.1-91.
3. Setelah didapatkan komposisi campuran beton dari hasil trial mix selanjutnya dilakukan perhitungan persentase penggunaan *Styrofoam* terhadap berat total benda uji silinder (0%, 60% 70% dan 80%)
4. Pencampuran beton dilakukan dengan memasukan kerikil, pasir, dan semen secara bertahap kedalam molen. Setelah poin 4 telah tercampur rata, selanjutnya air dimasukan kedalam molen, setelah itu masukkan *Styrofoam* dan biarkan molen terus mencampur sekitar 4-5 menit dan lakukan *slump* test. Setelah memenuhi

- syarat *slump*, campuran beton dimasukan kedalam cetakan silindir yang telah diberi oli.
5. Beton segar lalu dituangkan kedalam cetakan lalu dirojok dengan menggunakan batangan besi hingga penuh.
  6. Setelah cetakan dibiarkan selama 24 jam, dilepas lalu ditimbang untuk mengetahui berat volume beton.
  7. Benda uji dicuring selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
  8. Setelah 7 hari, 14 hari, dan 28 hari, benda uji diangkat, dikeringkan dan dilakukan capping pada benda uji kuat tekan pada permukaan beton yang tidak rata.
  9. Dilakukan pengujian kuat tekan dan tarik belah.
  10. Analisa dan Pembahasan
  11. Kesimpulan dan saran

**Diagram Alir**

Tahap-tahap pelaksanaan dari penelitian secara garis besar dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 1 berikut



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**Komposisi Campuran Beton**

Berdasarkan hasil yang didapat dari pengujian material untuk mendapatkan mix design menurut ACI 211.1 – 91 dalam mencapai nilai kuat tekan 25 MPa dengan FAS 0,47 (nilai

FAS ini didapat dari beberapa kali melakukan *trial mix design*) untuk beton normal, sedangkan komposisi campuran untuk beton ringan *Styrofoam*, dilakukan dengan mengganti agregat kasar dengan *Styrofoam* sesuai dengan variasi yang telah ditentukan, sehingga dibutuhkan komposisi campuran beton sebagai berikut:

Tabel 1 Komposisi Campuran Beton untuk 1m<sup>3</sup>

No	Material	Beton Normal	Beton Styrofoam 60%	Beton Styrofoam 70%	Beton Styrofoam 80%
1	Semen (kg)	436,17	436,17	436,17	436,17
2	Air (kg)	197,18	209,89	216,25	222,61
3	Agregat Kasar (kg)	883,87	353,54	265,16	176,77
4	Agregat Halus (kg)	713,30	713,30	713,30	713,33
5	Styrofoam (kg)	-	2,07	2,4188	2,76

Tabel 2 Pemeriksaan Nilai *Slump*

Bahan Campuran	Nilai <i>Slump</i> (mm)
TANPA BAHAN CAMPURAN	93
<i>Styrofoam</i> 60%	80
<i>Styrofoam</i> 70%	84
<i>Styrofoam</i> 80%	75

Berdasarkan tabel 2 nilai *slump* yang didapatkan setiap kali pengecoran pada masing-masing campuran sesuai dengan nilai *slump* yang telah ditetapkan yaitu 75-100 mm. Dan untuk mencapai nilai *slump* (*workability*) tersebut dilakukan penambahan air pada pengecoran untuk setiap variasi substitusi *Styrofoam* terhadap agregat kasar pada persentase 60%, 70% dan 80% secara berturut turut terhadap kebutuhan awal air adalah sebesar 6,44%, 9,66% dan 12,89%. Setiap campuran beton yang menggunakan dan tanpa menggunakan bahan tabahan *Styrofoam* dianggap bisa diterapkan karena memiliki *workability* yang baik.

**Pemeriksaan Berat Volume Beton**

Hasil perhitungan berat volume rata-rata tiap benda uji pada umur 1 hari dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Rata-rata Berat Volume Beton Normal

No.	Rata-rata Berat Benda Uji (kg)	Volume Beton ( m <sup>3</sup> )	Rata-rata Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )
1.	3,53	0,00157	2250,70

Tabel 4. Rata-rata Berat Volume Beton Dengan Campuran

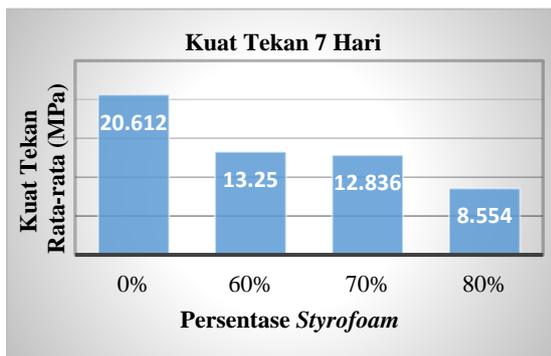
No.	Bahan Campuran	Rata-rata Berat Benda Uji (kg)	Volume Beton (m <sup>3</sup> )	Rata-rata Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )
1.	<i>Styrofoam</i> 60%	2,81	0,00157	1792,37
2	<i>Styrofoam</i> 70%	2,72	0,00157	1734,21
3	<i>Styrofoam</i> 80%	2,54	0,00157	1618,22

Berdasarkan tabel 3 dan tabel 4 dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan *Styrofoam* pada campuran beton, maka berat volume beton akan semakin ringan. Rata-rata berat volume beton dengan bahan campuran *Styrofoam* berkisar antara 1618,22-1792,37 kg/m<sup>3</sup>, maka dapat dikategorikan sebagai beton ringan karena berat massa volume beton tersebut berada pada interval  $\leq 1900$  kg/m<sup>3</sup>.

**Pemeriksaan Kuat Tekan Beton**

Tabel 5. Hasil Pengujian Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari:

Presentasi Bahan Campuran	Kuat Tekan Rata-rata 7 Hari (MPa)
Tanpa Bahan Campuran (0%)	20,61
<i>Styrofoam</i> 60%	13,25
<i>Styrofoam</i> 70%	13,16
<i>Styrofoam</i> 80%	8,55

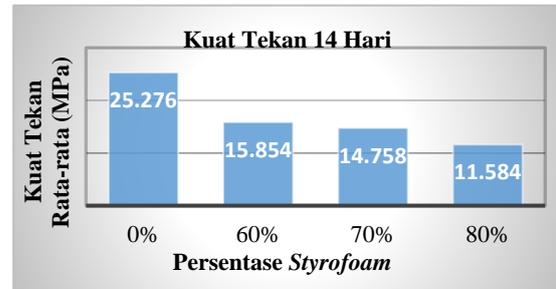


Gambar 5 Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Berdasarkan tabel 5 dan gambar 5 dapat disimpulkan bahwa dalam penambahan *Styrofoam* dapat menurunkan kuat tekan beton secara signifikan yang disebabkan bobot *Styrofoam* yang sangat ringan, sehingga *Styrofoam* dianggap sebagai rongga udara pada beton.

Tabel 6. Hasil Pengujian Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Presentasi Bahan Campuran	Kuat Tekan Rata-rata 14 Hari (MPa)
Tanpa Bahan Campuran (0%)	25,27
<i>Styrofoam</i> 60%	15,85
<i>Styrofoam</i> 70%	14,75
<i>Styrofoam</i> 80%	11,58

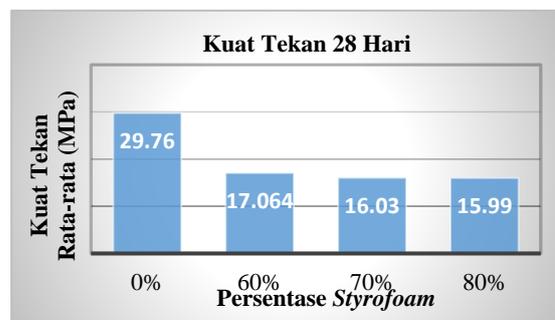


Gambar 6. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Berdasarkan tabel 6 dan gambar 6, dalam penambahan *Styrofoam* sebesar 60% dapat terjadi penurunan nilai kuat tekan beton sebesar 37,27%, dan untuk persentase penerunan nilai kuat tekan beton dari 0% ke 70% yaitu 41,61%, serta persentase penurunan nilai kuat tekan beton dari 0% ke 80% adalah 54,17%. Penurunan nilai kuat tekan beton terjadi karena bobot *Styrofoam* yang sangat ringan, sehingga *Styrofoam* dianggap sebagai rongga udara pada beton.

Tabel 7. Hasil Pengujian Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Presentasi Bahan Campuran	Kuat Tekan Rata-rata 28 Hari (MPa)
Tanpa Bahan Campuran (0%)	29,76
<i>Styrofoam</i> 60%	17,06
<i>Styrofoam</i> 70%	16,03
<i>Styrofoam</i> 80%	15,99



Gambar 7. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Berdasarkan tabel 7 dan gambar 7, dalam penambahan *Styrofoam* sebesar 60% terjadi penurunan nilai kuat tekan beton sebesar 42,66%, dan untuk persentase penerunan nilai kuat tekan beton dari 0% ke 70% yaitu 46,13%, serta persentase penurunan nilai kuat tekan beton dari 0% ke 80% adalah 46,27%. Penurunan nilai kuat tekan beton terjadi karena bobot *Styrofoam* yang sangat ringan, sehingga *Styrofoam* dianggap sebagai rongga udara pada beton

**Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton**

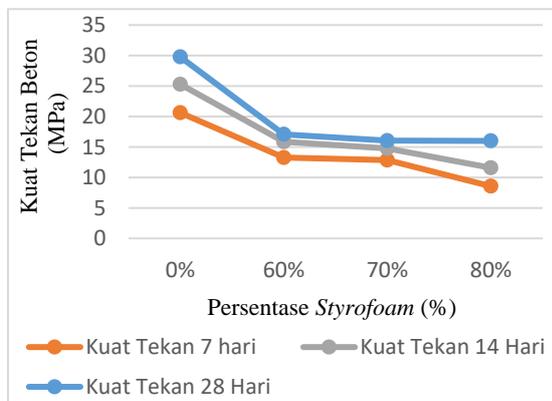
Dari tabel dan hasil pemeriksaan kuat tekan beton umur 7 hari, kuat tekan beton umur 14 hari, dan kuat tekan beton umur 28 hari dibuat pada grafik presentase kenaikan kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 8. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Dari Umur 7 Hari ke 14 Hari

Bahan Campuran	Kuat Tekan Beton (MPa)		Penaikan Kuat Tekan Rata-rata (%)
	7 hari	14 hari	
Tanpa Bahan Campuran (0%)	20,61	25,27	22,62
<i>Styrofoam</i> 60%	13,15	25,85	19,65
<i>Styrofoam</i> 70%	12,83	14,75	14,97
<i>Styrofoam</i> 80%	8,55	11,58	35,42

Tabel 9. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Dari Umur 14 Hari ke 28 Hari

Bahan Campuran	Kuat Tekan Beton (MPa)		Penaikan Kuat Tekan Rata-rata (%)
	14 hari	28 hari	
Tanpa Bahan Campuran (0%)	25,27	29,76	17,74
<i>Styrofoam</i> 60%	25,85	17,06	7,63
<i>Styrofoam</i> 70%	14,75	16,03	8,61
<i>Styrofoam</i> 80%	11,58	15,99	38,03



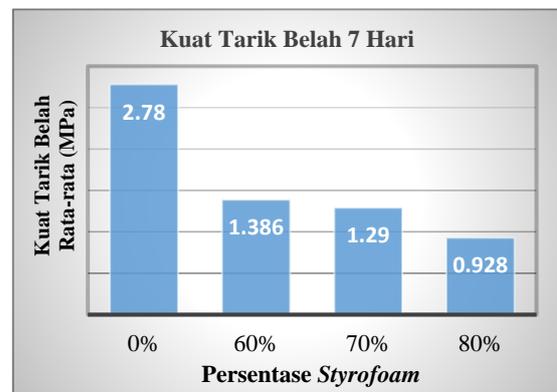
Gambar 9. Grafik Presentase Kenaikan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan gambar 9, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur pengujian beton. Persentase kenaikan kuat tekan pada beton tanpa bahan campuran pada umur 7 hari ke 14 hari sebesar 22,67%, dan dari umur 14 hari ke 28 hari yaitu sebesar 17,74%. Sedangkan, pada beton dengan bahan campuran *Styrofoam* mengalami persentase kenaikan yang paling optimum pada varasi *Styrofoam* 80% yaitu pada umur 7 hari ke 14 hari terjadi kenaikan sebesar 35,42% dan pada umur 14 hari ke 28 hari naik sebesar 38,03%.

**Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton**

Tabel 10. Hasil Pengujian Rata-rata Kuat Tarik Belah Beton Umur 7 Hari

Presentasi Bahan Campuran	Kuat Tarik Belah Rata-rata 7 Hari (MPa)
Tanpa Bahan Campuran (0%)	2,78
<i>Styrofoam</i> 60%	1,38
<i>Styrofoam</i> 70%	1,29
<i>Styrofoam</i> 80%	0,92

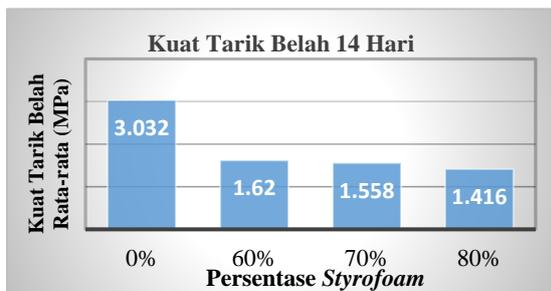


Gambar 10. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tarik Belah Umur 7 Hari

Dari tabel 10 dan gambar 10 dapat disimpulkan semakin banyak penambahan volume *Styrofoam* maka akan menurunkan nilai kuat tarik belah beton. Maka persentase penurunan nilai kuat tarik belah untuk beton *Styrofoam* 60%, 70% dan 80% terhadap beton normal pada umur 7 hari berturut-turut sebesar 50,14%, 53,59% dan 66,61%.

Tabel 11. Hasil Pengujian Rata-rata Kuat Tarik Belah Beton Umur 14 Hari

Presentasi Bahan Campuran	Kuat Tarik Belah Rata-rata 14 Hari (MPa)
Tanpa Bahan Campuran (0%)	3,03
<i>Styrofoam</i> 60%	1,62
<i>Styrofoam</i> 70%	1,55
<i>Styrofoam</i> 80%	1,41



Gambar 11. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tarik Belah Umur 14 Hari

Dari tabel 11 dan gambar 11 semakin banyak penambahan volume *Styrofoam* maka akan menurunkan nilai kuata tarik belah beton. Maka persentase penurunan nilai kuat tarik belah untuk beton *Styrofoam* 60%, 70% dan 80% terhadap beton normal pada umur 14 hari berturut-turut sebesar 46,56%, 48,61% dan 53,29%.

Tabel 12. Hasil Pengujian Rata-rata Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari

Presentasi Bahan Campuran	Kuat Tarik Belah Rata-rata 28 Hari (MPa)
Tanpa Bahan Campuran (0%)	3,36
<i>Styrofoam</i> 60%	1,82
<i>Styrofoam</i> 70%	1,75
<i>Styrofoam</i> 80%	1,71



Gambar 12. Diagram Hasil Pemeriksaan Rata-rata Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari

Dari tabel 12 dan gambar 12 dapat disimpulkan semakin banyak penambahan volume *Styrofoam* maka akan menurunkan nilai kuata tarik belah beton. Maka persentase penurunan nilai kuat tarik belah untuk beton *Styrofoam* 60%, 70% dan 80% terhadap beton normal pada umur 28 hari berturut-turut sebesar 45,86%, 47,76% dan 48,95%

### Persentase Kenaikan Kuat Tarik Belah Beton

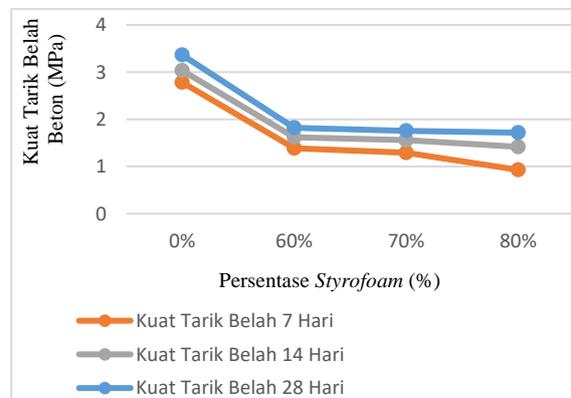
Dari tabel dan hasil pemeriksaan kuat tarik belah beton umur 7 hari, kuat Tarik belah beton umur 14 hari dan kuat tarik belah beton umur 28 hari dibuat pada grafik persentase kenaikan kuat tarik belah beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 13. Persentase Kenaikan Kuat Terik Belah Beton Dari Umur 7 Hari ke 14 Hari

Bahan Campuran	Kuat Tarik Belah Beton (MPa)		Penaikan Kuat Tarik Belah Rata-rata (%)
	7 hari	14 hari	
Tanpa Bahan Campuran (0%)	2,78	3,03	9,06
<i>Styrofoam</i> 60%	1,38	1,62	16,88
<i>Styrofoam</i> 70%	1,29	1,55	20,77
<i>Styrofoam</i> 80%	0,92	1,41	52,58

Tabel 14. Persentase Kenaikan Kuat Tarik Belah Beton Dari Umur 14 Hari ke 28 Hari

Bahan Campuran	Kuat Tarik Belah Beton (MPa)		Penaikan Kuat Tarik Belah Rata-rata (%)
	14 hari	28 hari	
Tanpa Bahan Campuran (0%)	3,03	3,36	10,88
<i>Styrofoam</i> 60%	1,62	1,82	12,34
<i>Styrofoam</i> 70%	1,55	1,75	12,70
<i>Styrofoam</i> 80%	1,41	1,71	21,18



Gambar 14. Presentase Kenaikan Kuat Tarik Belah Beton

Berdasarkan gambar 14 dapat disimpulkan bahwa semakin bertambah umur pengujian beton maka semakin meningkat nilai kuat tarik belah beton. Untuk perentase nilai kuat tarik belah beton tanpa bahan campuran pada umur beton 7 hari ke14 hari yaitu sebesar 9,06% dan pada umur 14 hari ke 28 hari memiliki persentase kenaikan sebesar 10,88%. Sedangkan untuk beton dengan bahan campuran *Styrofoam* yang mengalami persentase kenaikan nilai kuat tarik belah yang paling optimum yaitu pada varisasi *Styrofoam* 80% yaitu umur 7 hari ke 14 hari sebesar 52,58% dan untuk 14 hari ke 28 hari memiliki persentasi kenaikan sebesar 21,86%.

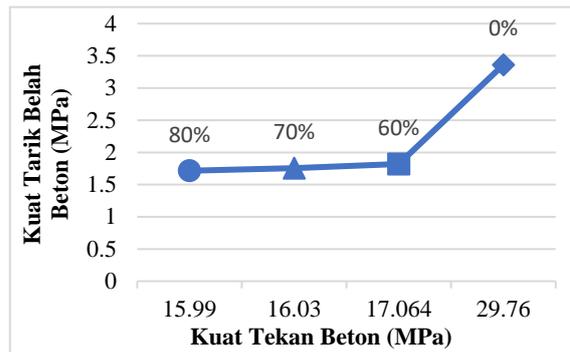
**Hubungan Nilai Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Tekan Beton**

Hubungan kuat tarik belah beton dengan kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut:

Tabel 15 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah Terhadap Akar Kuadrat Kuat Tekan Beton

Persentase Bahan Campuran	Umur (hari)	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>ct</sub> (MPa)	Perbandingan	
				√f <sub>c</sub>	f <sub>ct</sub> /√f <sub>c</sub>
Tanpa Bahan Campuran (0%)	28	29,76	3,36	5,45	0,61
<i>Styrofoam</i> 60%	28	17,06	1,82	4,13	0,44
<i>Styrofoam</i> 70%	28	16,03	1,75	4,01	0,43
<i>Styrofoam</i> 80%	28	15,99	1,71	3,99	0,42

Berdasarkan tabel 15 diperoleh nilai f<sub>ct</sub> = 0,42-0,61(√f<sub>c</sub>) dan berdasarkan gambar 13 dapat disimpulkan bahwa jika nilai kuat tekan meningkat maka nilai kuat tarik belah juga ikut meningkat. Namun semakin banyak volume *Styrofoam* maka nilai kuat tekan dan kuat tarik belah semakin menurun.



Gambar 15. Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan Beton

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan maka didapat kesimpulan, yaitu:

1. Rata-rata berat volume beton dengan bahan campuran *Styrofoam* berkisar antara 1618,220-1792,377 kg/m<sup>3</sup>, dan termasuk dalam jenis beton ringan(SNI 03-2847 – 2002).
2. Seiring bertambahnya persentase volume *Styrofoam* mengakibatkan menurunnya nilai dari kuat tekan dan kuat tarik belah beton, hal ini diakibatkan karena *Styrofoam* bersifat compressible sedangkan agregat harusnya bersifat incompressible.
3. Nilai perbandingan kuat tarik belah (f<sub>ct</sub>) terhadap akar kuadrat kuat tekan (√f<sub>c</sub>) yang didapat berkisar pada 0,429-0,616(√f<sub>c</sub>).

**Saran**

Berdasarkan penelitian dan analisis data, maka dapat diberikan saran, yaitu: Diperlukan penelitian lebih lanjut pada beton ringan *Styrofoam* untuk meningkatkan sifat mekanik beton yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah.

**DAFTAR PUSTAKA**

ACI 211.1-91. 2002. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete .

Cowd, M.A. 1991. Kimia Polimer. Penerbit ITB. Bandung

Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton SNI 03-2491-2002, Badan Standarisasi Nasional

- Departemen Pekerjaan Umum. 2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder SNI 1974-2011, Badan Standarisasi Nasional
- Departemen Pekerjaan Umum, 2002. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI 03-2847-2002). Jakarta, Indonesia
- Departemen Pekerjaan Umum. 2013. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung dengan Standar (SK SNI 03-2847-2013), Badan Standarisasi Nasional
- Nawy, Edward G. 1998. Beton Bertulang (Suatu Pendekatan Dasar). Penerbit PT. Rafika Aditama. Bandung.

Halaman ini sengaja dikosongkan