

# PENGARUH KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN BAHAN POLSYTYRENE DAN BESTMITTEL

**Judiono, Rafi Dwi Ikhsanto**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sunan Giri Surabaya

Email: judiono@unsuri.ac.id

## **Abstrak**

Di era modern ini pembangunan dalam bidang konstruksi mengalami perkembangan yang sangat pesat, hal itu menuntut perkembangan teknologi beton yang semakin inovatif. Penambahan bahan *polsytyrene* dalam campuran beton akan membentuk rongga sehingga mengurangi berat beton secara keseluruhan, sedangkan penambahan *bestmittel* sendiri mempengaruhi percepatan pengeringan pada beton. Kajian ini melakukan penelitian dengan penambahan *polsytyrene* sebagai campuran beton sebesar 10%, 35% dan 55% serta penambahan *bestmittel* pada volume beton. Jumlah benda uji masing-masing 3 buah setiap variasi. Pengujian mekanik beton dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari untuk uji kuat beton. Hasil studi menunjukkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur, namun mengalami penurunan dengan penambahan *polsytyrene* dan *bestmittel*.

**Kata Kunci:** *Beton, Polstyrene, Bestmittel, Kuat Tekan Beton*

## **1. LATAR BELAKANG**

Di era modern ini pembangunan dalam bidang konstruksi mengalami perkembangan yang sangat pesat seperti pembangunan perumahan, kantor, kampus, dan lain sebagainya. Masyarakat sudah lama menggunakan beton sebagai bahan bangunan yang diterapkan secara luas karena memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan bahan material lainnya karena memiliki kekuatan yang baik, tahan api, tahan terhadap perubahan cuaca, serta relatif mudah dalam pengerjaan.

Namun karena berat jenisnya cukup tinggi sehingga beban mati pada suatu struktur menjadi besar, menjadikan hal tersebut sebagai salah satu kelemahan yang dimiliki beton. Maka dari itu, inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, diantaranya bersifat ramah lingkungan dan memiliki berat jenis yang rendah (beton ringan). Beton ringan pada umumnya memiliki berat jenis kurang dari 1850 kg/m<sup>3</sup>.

Beton ringan adalah beton yang berat jenisnya lebih ringan daripada beton pada umumnya. Berat beton ringan yang kecil akan mengurangi berat elemen struktur yang mengakibatkan kebutuhan dimensi tampang melintang menjadi lebih kecil. Selain itu, dengan berat struktur yang lebih ringan, sangat disarankan dalam pembangunan rumah pada sejumlah wilayah atau daerah dengan resiko rawan gempa seperti di Indonesia, karena gaya gempa yang bekerja pada bangunan tersebut akan semakin kecil.

Dalam proses pembuatan beton ringan tentunya dibutuhkan material campuran yang memiliki berat jenis rendah. Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan adalah *Polystyrene dan Bestmittel*. *Polystyrene* merupakan salah satu bahan material yang memiliki berat jenis yang rendah. Selain harganya yang relatif murah, *Polystyrene* atau gabus putih kerap menjadi limbah industri maupun limbah rumah tangga yang menjadi masalah lingkungan karena sifatnya susah terurai (Noya, 2018; Swan & Sian, 2014).

Sedangkan *Bestmittel* sendiri berperan sebagai bahan atau zat pemercepat pengeringan beton ringan (Y. Nugraha et al., 2017; Sulistyawati, 2009). Perbandingan pemakaian *bestmittel* yaitu 1 liter *bestmittel* dengan menggunakan semen 200 kg. Dengan digunakannya *polsytyrene dan bestmittel* pada campuran beton ringan, maka secara total berat beton ringan akan lebih ringan dari berat massa sebelumnya serta mempercepat atau mempersingkat waktu dalam hal pengerjaannya.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka kajian ini akan mengeksplorasi hasil penelitian yang eksperimental untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *Polsytyrene dan Bestmittel* dalam campuran beton ringan. Adapun karakteristik yang dimaksud adalah perilaku mekanik beton ringan yang mencakup kuat tekan dengan perbandingan *Polsytyrene* terhadap volume beton yang bervariasi yaitu 10%, 35%, 55% serta penambahan *bestmittel*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengaruh Kuat Tekan Beton

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat – agregat lain yang dicampur menjadi satu dengansuatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan.

Beton adalah material yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekalitentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan dari produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan (P. Nugraha, 2007).

Nilai kuat tekan beton relatif lebih tinggi dibandingkan kuat tariknya, dan beton merupakan bahan bersifat getas. Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9%-15% dari kuat tariknya (Nawy et al., 1990). Sehingga umumnya beton diperkuat dengan penambahan tulangan baja dengan asumsi bahwa kedua material bekerjasama dalam menahan gaya yang bekerja dimana tulangan baja menahan gaya tarik dan beton hanya menerima gaya tekan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu bahan- bahan campuran beton, cara-cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan. Setiap bahan campuran beton tersebut mempunyai variasi sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alamiyang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat-sifat bahan baku, maka dapat diketahui kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya. Sesuai dengan tingkat mutu beton yang hendak dicapai, maka perbandingan campuran beton harus ditentukan agar beton yang dihasilkan dapat memberikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kemudahan dalam pengerjaan (*workability*).
2. Ketahanan terhadap kondisi lingkungan khusus (tahan lama dan kedap air).
3. Memenuhi kekuatan yang hendak di capai (Wuryati & Rahmadiyanto, 2001).

### 2.2 Beton Ringan

Beton normal merupakan bahan yang cukup berat, dengan berat sendiri mencapai 2400 kg/m<sup>3</sup>. Untuk mengurangi beban mati pada suatu struktur beton maka telah banyak dipakai jenis beton ringan. Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2847 tahun 2002, beton dapat digolongkan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg/m<sup>3</sup> . Dalam membuat beton ringan tentunya dibutuhkan material yang memiliki berat jenis yang ringan pula. Pada umumnya berat jenis yang lebih ringan dapat dicapai jika berat beton diperkecil yang berpengaruh pada menurunnya kekuatan beton tersebut. Pembuatan beton ringan pada prinsipnya adalah membuat rongga di dalam beton. Semakin banyak rongga udara dalam beton semakin ringan beton yang dihasilkan. Ada 3 macam cara membuat rongga udara dalam beton, yaitu

- a. Yang paling sederhana yaitu dengan memberikan agregat ringan dengan sifat fisik agregat sesuai standar SNI 03-2461-2002.
- b. Menghilangkan agregat halus (agregat halus disaring, contohnya debu/abu terbangnya dibersihkan).
- c. Meniupkan atau mengisi udara di dalam beton.

Secara umum kandungan udara mempengaruhi kekuatan beton. Kekuatan beton berkurang 5.5% dari kuat tekan setiap pemasukan udara 1% dari volume campuran. Beton dengan bahan pengisi udara mempunyai kekuatan 10% lebih kecil daripada beton tanpa pemasukan udara pada kadar semen dan workabilitas yang sama (Murdock & Brook, 1999). Pada beton dengan kekuatan menengah dan tinggi, tiap 1% peningkatan kandungan udara akan mengurangi kekuatan tekan beton sekitar 5% tanpa perubahan air semen (Mehta, 1986). Pada penelitian ini material tambahan yang digunakan adalah *polsytyrene*.

*Polsytyrene* pada penelitian ini berfungsi sebagai pembentuk rongga pada beton ringan sehingga peneliti tidak terfokus pada *durabilitas polsytyrene*. Namun secara umum beton ringan memiliki standar yang berhubungan dengan durabilitas yakni "*Freezing and Thawing Test for Concrete, Method A*" berdasarkan JIS A1148. Hal ini berhubungan dengan faktor lingkungan (cuaca) khususnya di daerah dingin. Pengujian dilakukan dengan melakukan perendaman dalam air. Pada kasus ini, beton dengan agregat ringan yang dibasahi terlebih dahulu, hingga memiliki kandungan air sebesar 25-30%. Namun hasil pengujian ini tidak bisa menunjukkan secara akurat tentang ketahanan beton ringan sebab dapat dipengaruhi oleh beberapa kondisi diantaranya, durasi siklus "*freezing and thawing*" pada cuaca, temperatur minimum, dan perubahan temperatur secara drastis.

### **2.3 Bahan Penyusun Beton Ringan**

Pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 4%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (*agregat halus* dan *agregat kasar*) sekitar 60% - 75%. Pencampuran bahan – bahan tersebut menghasilkan suatu adukan yang mudah dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan, karena adanya hidrasi semen oleh air maka adukan tersebut akan mengeras dan mempunyai kekuatan untuk memikul beban. Penggunaan material lain yang memiliki berat jenis ringan dalam campuran beton ringan akan mengurangi berat awal beton ringan secara keseluruhan. Adapun material penyusun beton ringan yang digunakan pada penelitian ini yakni Semen PCC, agregat kasar dan halus, air, *polsytyrene* dengan perbandingan variasi yang berbeda-beda yakni 10%, 35%, dan 55% dan *bestmittel* 1 kg terhadap volume beton keseluruhan.

### **2.4 Kekuatan Beton**

Kelebihan beton adalah dapat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Selain itu beton juga memiliki kekuatan mumpuni, tahan terhadap temperatur yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang murah. Beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun lemah dalam tariknya. Jika struktur itu langsung, tidak diberi perkuatan yang cukup akan mudah gagal. Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tariknya sekitar 9%-5% kuat tekannya. Maka dari itu perkuatan sangat diperlukan dalam struktur beton. Perkuatan yang umum adalah dengan menggunakan tulang baja yang jika dipadukan sering disebut dengan beton bertulang.

Sifat-sifat utama beton yang berhubungan dengan kepentingan praktisnya adalah mengenai kekuatan, karakteristik, tegangan-regangan, penyusutan dan deformasi, respon terhadap suhu, daya serap air, dan ketahanannya. Diantara sifat-sifat beton yang paling mendapat perhatian adalah kekuatan beton, karena hal tersebut yang merupakan gambaran umum mengenai kualitas beton.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton dari material penyusunnya ditentukan oleh faktor air semen, porositas dan faktor-faktor intrinsik lainnya seperti kekuatan agregat,

kekuatan pasta semen, kekuatan ikatan/lekatan antara semen dengan agregat.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain dan Jumlah Benda Uji

Desain benda uji adalah sebagai berikut:

1. Jenis benda uji : Silinder ukuran 15 x 30 cm<sup>2</sup> untuk pengujian kuat tekan.
2. Variasi persentase butiran *polystyrene* : 10%, 35%, dan 55% .
3. *Bestmittel* 1 kg.
4. *Polystyrene* yang digunakan berukuran 3-6 mm.

Jumlah benda uji yang akan dibuat dapat dilihat pada tabel 1 dibawah:

Tabel 1 Jumlah benda uji

Beton	Bestmittel	Umur Pengujian (Hari)	Jumlah Silinder
Beton Butiran <i>polystyrene</i> 10%	0,1 kg	7	1
		14	1
		28	1
Beton Butiran <i>polystyrene</i> 35%	0,35 kg	7	1
		24	1
		28	1
Beton <i>polystyrene</i> 55%	0,55 kg	7	1
		14	1
		28	1
Jumlah	1 kg		9

#### 3.2 Persiapan Bahan dan Alat Penelitian

Bahan Penelitian terdiri dari : Semen PCC merk tiga roda; Agregat halus (pasir); Agregat kasar (chipping) berukuran 0,5-10 mm; *Polystyrene* berukuran 3-6 mm.; *Bestmittel* (obat pengering beton); Air yang digunakan untuk campuran dan curing benda uji adalah air PDAM Laboraturium Universitas Sunan Giri, Surabaya.

Alat Penelitian : Universal Testing Machine kapasitas 1000 KN.; Mesin Pencampur bahan (mixer/molen).; Cetakan berbentuk silinder 15 x 30 cm<sup>2</sup>.Slump Tes; Timbangan; Ember; Penggaris; Data Logger

#### 3.3 Metode Pengecoran

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Membersihkan semua alat yang akan digunakan dalam pengujian, lalu menimbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil mix design.
2. Menyiapkan molen yang bagian dalamnya sudah bersihkan dan dilembabkan. Kemudian pertama-tama tuangkan agregat kasar, agregat halus, semen dan besmittel. Aduk hingga keempat bahan tersebut tercampur merata.
3. Setelah keempat bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit dan *polystyrene* (untuk beton *polystyrene*) secara bergantiansesuai dengan variasi yang telah ditentukan.
4. Setelah tercampur rata, dilakukan uji slump untuk mengukur tingkat *workability* adukan.
5. Apabila nilai slump telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan silinder sambil di tumbuk campuranbeton menjadi padat.
6. Diamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton.

### 3.4 Metode Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara direndam kedalam bak perendaman yang telah di sediakan. Benda uji diangkat dari bak 1 hari sebelum sampel di uji. Tujuan ini dimaksudkan supaya pada waktu di uji, sampel dalam keadaan kering. Pengujian dilaksanakan pada saat sampel berumur 7, 14, dan 28 hari. Hal ini berarti benda uji diangkat dari bak pada saat berumur 6,13, dan 27 hari.

### 3.5 Pengujian Benda Uji

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton yang telah mengeras dengan benda uji berbentuk silinder. Pembebanandilakukan sampai silinder beton hancur dan dicatat besarnya beban maksimum P yang selanjutnya digunakan untuk menentukan tegangan tekan beton (f'c)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik

#### 4.1.1 Agregat Kasar

➤ Tes FM (gradasi agregat kasar 0,5-10 mm)

Pengujian gradasi material sangatlah penting, karna bertujuan untuk mengetahui butiran material yang akan dibuat untuk campuran beton. Jika material tidak di uji gradasinya petugas lab tidak bisa mengetahui butiran material yang akan dipakai sudah sesuai dengan spek material itu apa tidak, dan jika material yang akan dibuat untuk campuran beton itu tidak diuji gradasinya terlebih dahulu maka pembuatan *mix design* akan kesulitan sehingga visual beton menjadi tidak bisah dipastikan dan kekuatan yang direncanakan kemungkinan besar tidak akan tercapai. Berikut adalah rumus dasar tentang perhitungan gradasi materi

$$\text{FM (Finest Modulus)} = \frac{\text{Kml. Tertahan Ayakan 9,5 - 0,15 Ditambahkan}}{100 \text{ (Asumsi jumlah berat material awal)}} = \text{Hasil yang keluar semakin besar, maka agregat tersebut semakin kasar}$$

Tabel 2. Karakteristik Agregat Kasar 0,5-10 mm

Nomor Ayakan	Tertahan	Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan	Kumulatif Lolos
38,1	0	0	0	100
25,4	0	0	0	100
19	0	0	0	100
12,5	0	0	0	100
9,5	3	0,3	0,3	99,7
4,75	465	46,5	46,8	53,2
2,36	345	34,5	81,3	18,7
1,18	64	6,4	87,7	12,3
0,6	32	3,2	90,9	9,1
0,3	0	0	90,9	9,1
0,15	38	3,8	94,7	5,3
0,075	9	0,9	95,6	4,4
Pan	44	4,4	100	0
JUMLAH	1000	100		

$$FM = \frac{0,3 + 46,8 + 81,3 + 87,7 + 90,9 + 90,9 + 94,7}{100} = 4,93$$

➤ Tes Kadar Lumpur

Sama dengan keterangan di tes kadar lumpur pasir  $= \frac{1000-949}{1000} \times 100\% = 5,1\%$

➤ Tes Berat Volume

Sama dengan keterangan di tes berat volume pasir :

$$\text{Lepas} = 3,9 : 3 = 1,3$$

$$\text{Goyang} = 4,3 : 3 = 1,4$$

$$\text{Rojok} = 4,4 : 3 = 1,5$$

$$4,2 : 3 = 1,4$$

➤ Tes Berat Jenis

Pengujian berat jenis material sangatlah penting, karna bertujuan untuk dapat mengetahui seberapa berat material tersebut, tujuan menguji berat jenis suatu material adalah untuk pembuatan *mix design*. Berikut adalah rumus dasar tentang perhitungan berat jenis material  $= \frac{A-B}{B} \times 100\%$

A = Berat material kondisi SSD

B = Berat material didalam air

$$\frac{1000}{0 + 1000 - 586} = 2,41$$

➤ Tes Resapan

Sama dengan keterangan di tes resapan pasir :  $\frac{1000-920}{920} \times 100\% = 8,6\%$

#### 4.1.2 Agregat Halus

➤ Tes FM (gradasi agregat kasar 10-20 mm)

Pengujian gradasi material sangatlah penting, karna bertujuan untuk mengetahui butiran material yang akan dibuat untuk campuran beton. Jika material yang akan dibuat untuk campuran beton tidak diuji gradasinya terlebih dahulu maka pembuatan *mix design* akan kesulitan sehingga beton yang dibuat tidak bisa mencapai kekuatan yang direncanakan.

Berikut adalah rumus dasar tentang perhitungan gradasi material :

$$\text{FM (Finest Modulus)} = \frac{\text{Kml. Tertahan Ayakan 19 - 0,15 Ditambahkan}}{100 \text{ (Asumsi jumlah berat material awal)}} = \begin{matrix} \text{Hasil yang} \\ \text{keluar semakin} \\ \text{besar, maka} \\ \text{agregat} \\ \text{tersebut} \\ \text{semakin kasar} \end{matrix}$$

Tabel 3 Karakteristik Agregat Halus

Nomor Ayakan	Tertahan	Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan	Kumulatif Lolos
38,1	0	0	0	100
25,4	0	0	0	100
19	503	50,3	50,3	100
12,5	246	24,6	74,9	49,7
9,5	107	10,7	85,6	25,1
4,75	114	11,4	97	14,4

2,36	6	0,6	97,6	3
1,18	0	0	97,6	2,4
0,6	0	0	97,6	2,4
0,3	0	0	97,6	2,4
0,15	3	0,3	97,6	2,1
0,075	4	0,4	98,3	1,7
Pan	17	0,7	100	0
JUMLAH	1000	100		

$$FM = \frac{50,3 + 74,9 + 85,6 + 97 + 97,6 + 97,6 + 97,6 + 97,6 + 97,9}{100}$$

$$FM = 7,96$$

➤ Tes Kadar Lumpur

Sama dengan keterangan di tes kadar lumpur material 0,5-10 mm :

$$\frac{1000 - 991}{1000} \times 100\% = 0,9\%$$

➤ Tes Berat Volume

Sama dengan keterangan di tes berat volume material 0,5-10 mm :

$$\text{Lepas} = 4,3 : 3 = 1,43$$

$$\text{Goyang} = 4,4 : 3 = 1,47$$

$$\text{Rojok} = 4,7 : 3 = 1,60$$

$$4,5 : 3 = 1,5$$

➤ Tes Berat Jenis

Sama dengan keterangan di tes berat jenis material 0,5-10 mm :

$$\frac{1000}{0 + 1000 - 593} = 2,45$$

➤ Tes Resapan

Sama dengan keterangan di tes resapan material 0,5-10 mm :

$$\frac{1000 - 972}{972} \times 100\% = 2,88\%$$

➤ Tes Abrasi ( Tipe B )

Pengujian abrasi material sangatlah penting, karna bertujuan untuk dapat mengetahui seberapa kuat material tersebut, tujuan menguji abrasi adalah untuk mencari nilai keausan pada material tersebut, mencari nilai abrasi material juga untuk mengetahui material yang akan di pakai untuk pembuatan beton tergolong layak dipakai atau tidak, pengetesan abrasi material juga di gunakan untuk pembuatan *mix design*. Berikut adalah rumus dasar tentang perhitungan nilai abrasi material =  $\frac{A-B}{A} \times 100\% = \frac{5000-2775}{5000} \times 100\% = 44,5\%$

Keterangan :

A = Berat sampel sebelum di tes

B = Berat material setelah di tes

#### 4.1.3 Mix Design

Beton ringan dengan penambahan *polystyrene* dan *bestmittel* dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 4. Komposisi kebutuhan bahan campuran beton per 1m<sup>3</sup>

No	Jenis bahan	Beton	Beton	Beton
	Material	<i>polystyrene</i> 10%	<i>polystyrene</i> 35%	<i>polystyrene</i> 55%
1	Air (kg)	230,69	230,69	230,69
2	Semen (kg)	489,38	489,38	489,38
3	Pasir (kg)	466,06	326,59	187,13
4	Kerikil (kg)	837,87	689,79	541,71
5	<i>Polystyrene</i> (kg)	0,82	2,89	4,16
6	<i>Bestmittel</i> (kg)	0,1	0,35	0,55

## 4.2 Hasil Pengujian Beton

### 4.2.1 Slump

Untuk mengetahui tingkat kekentalan adukan beton, yang dapat menggambarkan pengerjaan (*workability*) beton maka kita harus melakukan Slump Test. Sebagaimana hasil pengerjaan pengujian slump dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Nilai Slump

No	<i>Volume Polystyrene</i> (%)	<i>Volume Bestmittel</i> (%)	Nilai <i>Slump Test</i>
1	10	0,1	12,2
2	35	0,35	5
3	55	0,55	2,6

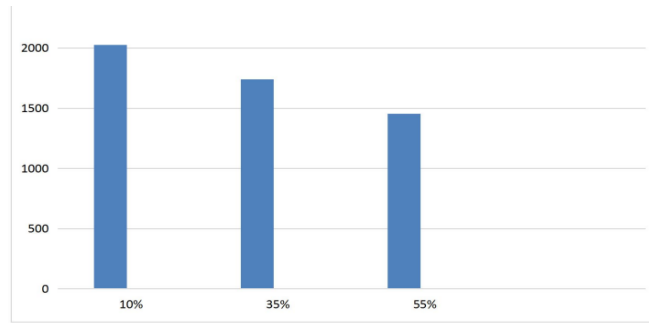
Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai slump berkurang dengan adanya penambahan volume *polystyrene*. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar penambahan *polystyrene* pada campuran beton akan menurunkan sifat *workability* pada beton tersebut. Hal ini terjadi karena licinnya permukaan pada *polystyrene* sehingga sulit terikat dengan pasta semen dan agregat. Sedangkan penambahan *bestmittel* pada beton bertujuan agar mempercepat pengeringannya.

### 4.2.2 Berat Satuan Beton

hasil pengujian berat satuan beton rata-rata dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6 Hasil Pengujian Berat Satuan Beton Sesuai Mix Desain

No	<i>Volume Polystyrene</i> (%)	<i>Volume Bestmittel</i> (%)	Berat Satuan Beton (kg/m <sup>3</sup> )
1	10	0,1	2024,92
2	35	0,35	1739,69
3	55	0,55	1453,62



Keterangan: Berat Satuan Beton

Gambar 4.1 Grafik hubungan antara berat satuan beton dengan persentase penambahan *polstyrene*(%) dan *bestmittel*(kg)

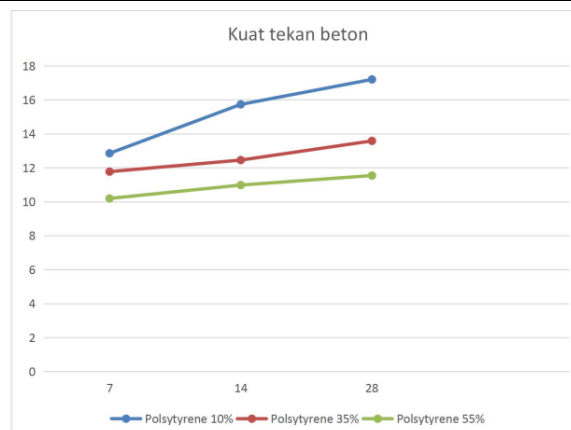
Dari Tabel 4.5 dan Gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan *polstyrene* dan *bestmittel* pada campuran beton, maka berat satuan beton akan semakin ringan. Berat satuan beton *polstyrene* 35% dan 55% lebih kecil dari 1900 kg/m<sup>3</sup>, dapat dikategorikan sebagai beton ringan (*SNI 03-2847-2002*).

#### 4.2.3 Kuat Tekan Beton

Mesin UTM kapasitas 1000KN adalah mesin yang digunakan pada pengujian kuat tekan beton. Adapun hasil perhitungan kuat tekan beton rata-rata dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Table 7 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton (MPa)

No	Volume Polystyrene (%)	Volume Bestmittel (Kg)	Umur Pengujian (Hari)	Kuat Tekan Beton (MPa)
1	10	0,1	7	12,85
			14	15,73
			28	17,2
2	35	0,35	7	11,77
			14	12,45
			28	13,58
3	55	0,55	7	10,19
			14	10,98
			28	11,54



Gambar 1 Grafik hubungan antara kuat tekan beton dengan umur pengujian berdasarkan variasi *polstyrene* dan *bestmittel*

Dari data tabel 7 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur beton. Proses hidrasi pada pasta semen yang terus meningkat dan memperkuat ikatan antara material yang menjadi penyebabnya. Namun penambahan volume *polystyrene* akan menurunkan kuat tekan beton secara signifikan yang disebabkan bobot *polystyrene* yang sangat ringan, sehingga *polystyrene* dianggap sebagai rongga udara pada beton. Pada proses ini penambahan *bestmittel* sangat berpengaruh karena mempercepat usia proses pengeringan pada beton.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan *polystyrene* 35% , dan 55% dan *bestmittel* dari volume beton masuk dalam kategori beton ringan dengan *range* berat volume maksimal 1900kg/m<sup>3</sup>.
2. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh besarnya volume *polystyrene* dalam campuran beton. Dimana semakin besar volume *polystyrene* maka semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan. Nilai kuat tekan dengan volume *polystyrene* 10%, 35% dan 55% rata-rata pada umur 28 hari adalah 17,2 MPa, dan 13,58 MPa, 11,54 MPa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mehta, P. K. (1986). *Concrete. Structure, properties and materials*.
- Murdock, L. J., & Brook, K. M. (1999). *Bahan dan praktek beton*.
- Nawy, E. G., Surjaman, T., & Suryoatmono, B. (1990). *Beton Bertulang: suatu pendekatan dasar*. PT. Eresco, Bandung.
- Noya, M. C. G. (2018). *Analisis Potensi Dampak Lingkungan dari Produk Kemasan Berbahan Polystyrene Foam dengan Pendekatan Life Cycle Assessment*. Universitas Brawijaya.
- Nugraha, P. (2007). *Antoni, Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: CV Andi Offset (Penerbit ANDI).
- Nugraha, Y., Prayuda, H., & Saleh, F. (2017). Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Zat Adiktif Bestmittel 0, 5% Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Semesta Teknika*, 20(2), 116–124.
- Sulistyawati, R. (2009). Pengaruh Penggunaan Zat Additive Bestmittel Terhadap Kuat Tekan Beton. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah Di Bidang Teknik*, 10(2).
- Swan, C. L. G., & Sian, B. (2014). Penelitian Beton Ringan Non-Struktural Dengan Agregat Styrofoam Bekas. *Research Report-Engineering Science*, 1.
- Wuryati, S., & Rahmadiyanto, C. (2001). *Teknologi Beton*, penerbit: Kanisius. Yogyakarta.