



Tersedia Secara Online di
<http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index>

JURMATEKS

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

Kuat Tekan Beton Fc'19 Mpa Menggunakan Campuran Styrofoam

T.Rosdiyani^{1*}, Syahri²

^{1*,2}Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Banten Jaya.

Email : ^{1*} tellyrosdiyani004@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Artikel masuk : 20 – 04 – 2021

Artikel revisi : 28 – 05 – 2021

Artikel diterima : 20 – 06 – 2021

Keywords :

Compressive Strength ,
Concrete, Lightweight
concrete, Styrofoam

Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

[7]

A. Hasyim and D. Kartikasari,
"Pembuatan Beton Campuran
Styrofoam Menggunakan Agregat
Pasir Bengawan Solo," UKaRsT,
vol. 4, no. 1, pp. 27–38, 2020.

ABSTRACT

The selection of concrete constituent materials is something to note, considering that it affects the quality and weight of concrete types. The high density of concrete makes the dead load on the structure large. Styrofoam in the concrete mixture will form cavities, thus reducing the overall weight of concrete and light concrete forms with a smaller volume weight. This study aims to find out the effect of the addition of Styrofoam to the compressive strength and strong bending of concrete. Percentage increase of 0%,5%, 15%, 30% of concrete volume with a sample count of 3 pieces for each variation Methods used experimental methods and literature studies. Test results at a concrete age of 28 days showed that the highest compressive strength obtained at a percentage of 5% of 17.78 MPa and a bending force of 2.32 Mpa. A variation of 30% obtained a compressive strength of 12.97 Mpa and bending strength of 1.98 Mpa with a volume weight of 1881.25 kg/m³ in the categories light concrete. So the greater the addition of Styrofoam, the lower the value of compressive strength and strong bending produced. With that percentage (30%), it is recommended for non-structural buildings in indoor conditions.

ABSTRAK

Pemilihan material penyusun beton menjadi hal yang perlu diperhatikan mengingat hal tersebut berpengaruh pada mutu dan berat jenis beton. Berat jenis beton yang tinggi menjadikan beban mati pada struktur menjadi besar. Penambahan Styrofoam dalam campuran beton akan membentuk rongga sehingga mengurangi berat beton secara keseluruhan dan terbentuk beton ringan dengan berat volume lebih kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Styrofoam terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Prosentase penambahan sebesar 0%,5%, 15%, 30% dari volume beton dengan jumlah sampel sebanyak 3 buah untuk setiap variasi. Metode yang digunakan metode eksperimental dan studi literatur. Hasil pengujian pada umur beton 28 hari menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi didapat pada prosentase 5% sebesar 17,78 MPa dan kuat lentur 2,32 Mpa. Pada variasi 30% diperoleh kuat tekan sebesar 12,97 Mpa dan kuat lentur sebesar 1,98 Mpa dengan berat volume sebesar 1881.25 kg/m³, dikategorikan sebagai beton ringan. Sehingga semakin besar penambahan Styrofoam maka semakin rendah nilai kuat tekan dan kuat lentur yang dihasilkan. Dengan prosentase tersebut (30%), direkomendasikan untuk pada bangunan non struktur dalam kondisi didalam ruangan.

1. Pendahuluan

Beton terbentuk dari campuran semen, air, pasir, kerikil dengan adukan pembentukan beton yang ditetapkan untuk menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan dan memenuhi kekuatan tekan rencana[1][2]. Nilai kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya nilai banding campuran, metode pelaksanaan pengecoran, *finishing*, *temperature* dan kondisi perawatan[3]. Beton mempunyai beberapa keunggulan antaranya harganya yang relative murah, mempunyai kekuatan tekan tinggi, tahan terhadap karat, mudah diangkut dan dibentuk serta tahan terhadap kebakaran selain itu beton memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenis yang cukup besar mengakibatkan beban mati struktur menjadi sangat besar. Beberapa cara yang dipakai untuk mengurangi berat beton dengan penggunaan agregat ringan salah satunya penelitian dengan menggunakan *Styrofoam*.

Styrofoam sebagai campuran beton, salah satu pilihan paling populer karena mudah didapatkan sebagai pengemas barang-barang yang rentan rusak karena *Styrofoam* memiliki keunggulan praktis dan tahan lama [4]. Menurut beberapa penelitian terdahulu bahwa *Styrofoam* berbahaya bagi kesehatan, berasal dari butiran-butiran *styrene*, yang diproses dengan menggunakan *benzane* (senyawa kimia organik yang merupakan salah satu komponen dalam minyak bumi), *benzane* inilah yang termasuk zat yang dapat menimbulkan banyak penyakit. Selain itu, *Styrofoam* juga terbukti tidak ramah lingkungan [5], karena tidak dapat diuraikan sama sekali. Berdasarkan hal tersebut banyak limbah *Styrofoam* ditemui[6]. *Styrofoam* dalam campuran beton mengakibatkan beton akan membentuk rongga sehingga mengurangi berat beton secara keseluruhan dan terbentuklah beton ringan.

Penelitian sebelumnya mengenai penggunaan styrofoam dalam campuran beton menyatakan bahwa penambahan styrofoam dengan prosentase 0%,1% dan 1,5% mempengaruhi kuat tekan beton dengan penambahan *Styrofoam* prosentase 1% [7]. Selain itu, penggunaan *Styrofoam* sebagai pengganti agregat kasar yang mengakibatkan penurunan kuat tekan beton[8]. Namun berdasarkan kajian teori terdahulu tersebut tidak banyak penelitian dengan prosentase penambahan yang lebih tinggi .menyarankan untuk meneliti *Styrofoam* dengan presentase campuran bahan pembentuk beton yang berbeda.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Styrofoam* dalam campuran beton dengan prosentase 0%, 5%, 15% dan 30% dari volume beton, terhadap, nilai kuat tekan dan kuat lentur rata-rata. Sehingga akan diketahui hasil yang optimal dari penggunaan bahan tersebut.

2. Studi Literatur

2.1 Bahan Penyusun Beton

Beton terbentuk dari campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan[9][10]. Untuk hal itu akan dijelaskan bahan penyusun beton sebagai berikut:

1) Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir 5-40 mm. Agregat ini berupa agregat alam atau agregat buatan namun agregat yang baik dalam pembuatan beton yang harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan [11].

- Perhitungan Karakteristik Agregat Kasar

Untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik dari agregat yang dibutuhkan dilakukan perhitungan sebagai berikut :

a. Berat Jenis (Bulk), Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis agregat kasar serta kemampuannya menyerap air.[12]

$$BJ = \frac{BK}{(BJ-BA)} \times 100\%$$

Dimana:

BK = Berat benda uji kering oven (gr)

BJ = Berat Permukaan jenuh (SSD) (gr)

BA = Berat benda uji dalam air (gr)

b. Berat jenis kering Permukaan Jenuh

$$Bj \text{ kering permukaan jenuh} = \frac{BJ}{(BJ-BA)}$$

Dimana:

BJ = Berat Permukaan jenuh (SSD) (gr)

BA = Berat benda uji dalam air (gr)

c. Berat jenis semu

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{(BK)}{(BK-BA)}$$

Dimana :

BK = Berat agregat oven (gr)

BA = Berat benda uji dalam air (gr)

d. Penyerapan

$$\text{Penyerapan} = \frac{(BJ-BK)}{BK} \times 100\%$$

Dimana : BJ = Berat Permukaan jenuh (SSD) (gr) ; BK = Berat agregat oven (gr)

e. Kebersihan kerikil terhadap lumpur

$$\text{Cara kering : kadar lumpur} = \frac{(W1 - W2)}{W1} \times 100\%$$

Dimana :

W1 = Berat kerikil kering oven sebelum dicuci (gr)

W2 = Berat kerikil bersih kering oven setelah dicuci (gr).

$$\text{Cara basah : kadar lumpur} = \frac{h}{H}$$

Dimana :

h = Tinggi lumpur

H = Tinggi kerikil

2) Agregat Halus

Agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir sebesar 5,0 mm. Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No.100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton.

- Perhitungan Karakteristik Agregat Halus

Untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik dari agregat halus adalah:

- a. Berat jenis pasir, tujuan pengujian adalah untuk mendapat angka berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan air pada agregat halus. [13]

$$BJ \text{ (Bulk)} = \frac{BK}{B + BJ - Bt}$$

Dimana :

BK = Berat benda uji kring oven (gr)

B = Berat piknometer diisi air

BJ = Berat kering permukaan jenuh SSD (gr)

B = Berat piknometer, benda uji dan air (gr)

- b. Berat jenis kering permukaan jenuh

$$Bj \text{ kring permukaan jenuh} = \frac{BJ}{(B + BJ - Bt)}$$

Dimana :

BJ = Berat kering permukaan jenuh SSD (gr)

B = Berat piknometer diisi air (gr)

Bt = Berat piknometer, benda uji dan air (gr)

- c. Berat jenis semu

$$BJ \text{ semu} = \frac{BK}{B + BK - Bt}$$

Dimana :

BK = Berat benda uji kring oven (gr)

B = Berat piknometer diisi air (gr)

Bt = Berat piknometer, dan air (gr)

d. Penyerapan dan kebersihan pasir terhadap lumpur rumus yang digunakan sama dengan karakteristik agregat kasar yang ditampilkan sebelumnya.

3) Semen

Semen merupakan salah satu bahan dasar pembuatan beton yang tergolong kedalam jenis semen hidrolis. Material berbentuk bubuk berwarna abu-abu banyak mengandung kalsium dan aluminium silika [14]. Semen berfungsi untuk dapat mengikat agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di butir agregat[15]. Secara umum sesuai dengan standar dari *American Society for Testing and Materials (ASTM)*[16], jenis semen yang ada dapat dikategorikan menjadi lima jenis : Tipe I ,Tipe II,Tipe III ,Tipe IV Tipe V.[17][20]

4) Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton yang berfungsi untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Jumlah air mempengaruhi sifat mudah dikerjakan (*workability*) beton segar, kualitas beton segar dan kekuatan beton, jumlah air ini ditentukan oleh perbandingan berat terhadap berat semen (fas) dan tingkat kemudahan pengerjaan

5) Styrofoam

Styrofoam yang memiliki nama lain *polystyrene*, begitu banyak digunakan oleh manusia dalam kehidupannya sehari hari[18]. *Styrofoam* pada umumnya digunakan sebagai pembungkus barang elektronik dan makanan karena sifatnya yang tidak mudah bocor, praktis dan ringan [4],[19]. Karakteristik lainnya yang dimiliki *Styrofoam* diantaranya nilai *dielectric* sekitar 2,4-2,7, Berat jenis mencapai 1,05 gr/cm³, Modulus elastis 3000-3600 MPa, Modulus geser 0,99 GN/m², Kuat tarik mencapai 40 MN/m², titik lebur 240°C, Penyerapan air 0,03 – 0,1, koefisien linier 8x10⁻⁵ [13] dengan demikian bahan ini DAPAT digunakan sebagai campuran beton.

2.2 Kekuatan Beton

Sifat sifat beton yang paling mendapat perhatian adalah kekuatan beton, karena hal tersebut yang merupakan gambaran umum mengenai kualitas beton. [20],[12].

- 1) Kuat tekan hancur individu (f_{ci})

$$F_{ci} = \frac{\text{pembacaan dial} \times 100}{A \times \text{koreksi hari}}$$

- 2) Kuat tekan hancur rata-rata

Kuat tekan hancur rata-rata adalah nilai rata-rata kuat tekan beton dari sejumlah beton yang sama jenisnya [21]

$$f'_{cr} = \frac{\sum f_{ci}}{n}$$

- 3) Kuat tekan karakteristik (f_{ck})

$$f_{ck} = f_{cr} - (1,34 \times s)$$

- 4) Standart deviasi

Standart Deviasi (s) digunakan sebagai alat ukur tingkat kestabilan pada kerjaan.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cr} - f_{ci})^2}{n-1}}$$

Dimana:

f_{ci} = Kuat tekan hancur individu

A = Luas benda uji

f'_{cr} = Kuat tekan hancur rata-rata

$\sum f_{ci}$ = Jumlah nilai kuat tekan hancur individu

n = Jumlah benda uji untuk satu jenis perlakuan

f_{ck} = Kuat tekan karakteristik

s = Standar deviasi

2.3 Kuat Lentur Beton

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji yang di berikan, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya per satuan luas [12], [22]. Rumus –rumus perhitungan adalah :

- bidang patah terletak di daerah

$$\sigma_l = \frac{P.L}{b.h^2}$$

- bidang patah benda uji ada diluar pusat [23],[24].

$$\sigma_l = \frac{P.a}{b.h^2}$$

Dengan :

σ_l = Kuat lentur benda uji (MPa) ;

P = Beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji

- L = Jarak bentang antara dua garis perletakan (mm) ;
b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm) ;
h = Lebar tampang lintang patah arah vertical (mm) ;
a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm).

3. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan yaitu eksperimental di laboratorium dan tinjauan pustaka penelitian terdahulu. Pilihan perencanaan campuran beton tidak dapat dikatakan mana metode yang paling baik karena masing-masing mempunyai keunggulan, tergantung material yang dipakai dan tujuan struktur betonnya. Penelitian ini mengacu terhadap ASTM (*American Society For Testing and Material*) eksperimental yang pelaksanaan di UPTD Laboratorium Pengujian Bahan, Konstruksi Bangun dan Informasi Konstruksi DBMTR Provinsi Banten. [25],[7].

3.1 Rancangan Penelitian

Adapun rancangan penelitian ini membuat benda uji masing-masing 3 buah setiap variasi dengan pengujian umur beton 7,14,dan 28 hari. Material yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah Semen type PCC Semen *Holcim atau Dynamix*, Agregat halus (pasir) Pontianak, Agregat kasar (kerikil) daerah Bojonegara, *Styrofoam* diambil dari industri di daerah Tangerang[7]. Sedangkan alat yang dibutuhkan seperti satu set saringan ASTM, timbangan analitis 2600 gr, alat getar (*shieve shaker*), oven picnometer 100 cc, loyang timbangan 10 kg dan 25 kg, keranjang sample, molen volume 5 lt, perojok besi, mesin mixer concret gerobak dorong, satu set alat slump test, cetakan silinder, mesin uji kuat tekan hancur (*compression testing machine*) scoop dan alat bantu lainnya.

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dengan mempersiapkan referensi pendukung yang disesuaikan kebutuhan tujuan penelitian, langkah selanjutnya persiapan bahan penyusun beton dan alat laboratorium. Setelah bahan dan alat siap memulai pengujian bahan campuran terlebih dahulu. Agregat halus dan agregat kasar dilakukan pengujian saringan pasir, kelembaban pasir, berat jenis, berat volume serta kadar lumpur, selanjutnya bahan lainnya semen,air dan *Styrofoam*. Setelah bahan penyusun memenuhi spesifikasi dilanjutkan dengan proporsi desain campuran dan pembuatan adukan beserta pengujian slump. Setelah campuran adukan

menyatu dilakukan pembuatan benda uji dengan pencetakan beton silinder, memasukan adukan perlahan-lahan sambil dipadatkan dengan alat penusuk baja serta getarkan menggunakan vibrator supaya merata ke cetakan tersebut lalu diamkan selama 2 hari setelah kering kemudian dikeluarkan dalam cetakan selanjutnya dilakukan proses curing beton, setelah umur 7,14 dan 28 hari dilakukan uji kuat tekan beton dan kuat lentur mengacu pada ASTM.

4. Hasil dan Diskusi

4.1 Hasil Pengujian Material

Dalam pengujian material agregat halus dilakukan uji saringan, kadar air, kadar lumpur, berat jenis pasir dan penyerapan air agregat, hasil data pengujian ditampilkan pada **Tabel 1.** dibawah ini.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Agregat Halus.

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kasimpulan
Modulus Kehalusan	2,35	1,5% – 3,8%	Memenuhi Syarat
Berat Jenis	2,583	2,5% – 2,7%	Memenuhi Syarat
Penyerapan Air	1,781%	0,2% -2,0%	Memenuhi Syarat
Berat Volume	1,285 gr/cc	1,2 -1,9 kg/liter	Memenuhi Syarat
Kadar Air	2,104 %	0,5% - 2,0%	Tidak memenuhi
Kadar Lumpur	4,9 %	Maksimum 5%	Memenuhi Syarat

Sumber : UPTD Laboratorium DBMTR Provinsi Banten (2020).

Berdasarkan **Tabel 1.** dapat dijelaskan bahwa bahan agregat halus yang akan digunakan modulus kehalusan, Berat jenis dan kadar lumpur memenuhi syarat untuk dijadikan pencampuran beton.

Pengujian Agregat Kasar

Hal serupa dilakukan seperti pengujian agregat halus maka hasil pengujian agregat kasar ditampilkan pada **Tabel 2.** dibawah ini:

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Agregat Kasar.

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar	Kasimpulan
Modulus Kehalusan	7,37	5% - 8%	Memenuhi Syarat
Berat Jenis	2,738	2,4 – 2,7 gr/dm ³	Memenuhi Syarat
Penyerapan Air	0,751%	1% - 2%	Memenuhi Syarat
Berat Volume	1,299 gr/cc	1,4 – 1,7	Tidak memenuhi
Kadar Air	2,479 %	0,5%-2,0%	Tidak memenuhi
Kadar Lumpur	0,7 %	Maksimum 1%	Memenuhi Syarat

Sumber : UPTD Laboratorium DBMTR Provinsi Banten (2020).

Berdasarkan **Tabel 2.** dapat dilihat bahwa bahan yang akan digunakan, modulus kehalusan, Berat jenis, penyerapan air dan kadar lumpur memenuhi syarat untuk dijadikan pencampuran beton.

4.2 Perhitungan Rancangan Campuran Beton

Tahapan perhitungan perencanaan campuran beton (*mix design*) akan berhubungan dengan *Strength* dan rasio *Strength* Karakteristik. Dimana kuat tekan beton disyaratkan f_c' 19 Mpa pada umur tertentu dengan kuat tekan pada umur 7, 14 dan 28 hari, nilai standar deviasi standar ditetapkan dengan melihat volume beton yang di buat, dan atas dasar mutu pelaksanaannya yang dibedakan atau mutu baik sekali, baik dan cukup. Target Strength rata-rata dengan menambahkan kuat tekan yang disyaratkan, tipe Semen, jenis agregat yang akan digunakan yaitu batu pecah dan pasir alami serta nilai FAS (Faktor Air Semen) sedangkan yang berhubungan dengan Workabilitas Rasio, diantaranya: Slump, kandungan Air Bebas, kadar semen, kadar *styrofoam*, berat jenis agregat, berat isi beton yang dapat dijelaskan pada **Tabel 3.** dibawah ini:

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Rancangan Campuran Beton (Mix Design).

No	Uraian	Nilai			
		0%	5%	15%	30%
1	Kuat Tekan Beton yang disyaratkan	19 MPa	19 MPa	19 MPa	19 MPa
2	Deviasi Standar (s)	7	7	7	7
3	Nilai Tambah/Margin	11,5MPa	11,5MPa	11,5MPa	11,5MPa
4	Kuat Tekan Beton Rata-rata yang ditargetkan	30,5MPa	30,5MPa	30,5MPa	30,5MPa
5	Jenis Semen	1	1	1	1
6	Jenis Agregat Kasar	Batu Pecah(Split) alami	Batu Pecah(Split) alami	Batu Pecah(Split) alami	Batu Pecah(Split) alami
7	Jenis Agregat Halus	alami	alami	alami	alami
8	Faktor Air Semen (Fas)	0,570	0,570	0,570	0,570
9	Faktor air semen maksimm	0,60	0,60	0,60	0,60
10	Slump	06 -18 cm	06 -18 cm	06 -18 cm	06 -18 cm
11	Ukuran Agregat maksimum	38,1 mm	38,1 mm	38,1 mm	38,1 mm
12	Jumlah PC (10:6)	324,6 kg/m ³	308,3 kg/m ³	275,9 kg/m ³	227,2 kg/m ³
13	Susunan besar agregat halus	Daerah gradasi susunan butir 2	Daerah gradasi susunan butir 2	Daerah gradasi susunan butir 2	Daerah gradasi susunan butir 2
14	Persen Agregat halus	35%	35%	35%	35%

Sumber : Rencana Jobmix Beton FC'19 Campuran Styrofoam.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Rancangan Campuran Beton (Mix Design) Lanjutan.

No	Uraian	Nilai			
		0%	5%	15%	30%
15	Kadar Air Bebas	185,0 kg/m ³	175,8 kg/m ³	157,3 kg/m ³	129,5 kg/m ³
16	Kadar Semen	359,65 kg/m ³	345,42 kg/m ³	316,57 kg/m ³	272,04 kg/m ³
17	Kadar Steyropom	0 kg/m ³	18,18 kg/m ³	55,86 kg/m ³	135,67kg/m ³
18	Kadar semen Minimum	Ditetapkan			
19	Kadar semen yang digunakan	Ditetapkan			
20	Berat Jenis Agregat Kasar	2410 kg/m ³	2425 kg/m ³	2450 kg/m ³	2480 kg/m ³
21	Berat Jenis Agregat Gabungan	2684 kg/m ³	2684 kg/m ³	2684 kg/m ³	2684 kg/m ³
22	Berat Jenis Relative Agregat	Ditetapkan			
23	Berat Isi Beton	2426 Kg/m ³	2304,70 Kg/m ³	2062,10 Kg/m ³	1698,20 Kg/m ³
24	Proporsi Campuran				
	• Setiap m ³	Semen 324,56 kg	Semen 308,33 kg	Semen 275,88 kg	Semen 227,19 kg
		Pasir 670,75 kg	Pasir 679,69 kg	Pasir 697,51 kg	Pasir 724,26 kg
		Kerikil 1245,69	Kerikil 1262,25	Kerikil 1295,37	Kerikil 1345,05

Sumber : Rencana Jobmix Beton FC'19 Campuran Styrofoam.

Berdasarkan **Tabel 3.** dan **Tabel 4.** dapat dilihat hasil perhitungan data uji bahan dapat memporposisikan campuran penambahan *Styrofoam* 0%,5%,15% dan 30%. Misalnya pembuatan mutu beton Fc' 19 MPa dengan campuran *Styrofoam* 30% kebutuhan bahannya untu semen dibutuhkan 227,19 kg, pasir sebesar 724,26 kg dan kerikilnya sebesar 1345,05 kg. Dari campuran adukan material tersebut kemudian dibuat benda uji dan akan diuji pada umur 3, 7,28 hari yang akan dijelaskan berikut ini.

4.3 Pengujian Beton

Setelah dilakukan pengujian beton didapat data-data sebagai berikut :

1) Hasil Pengujian Slump

Dari masing-masing campuran beton dilakukan pengujian Slump. Nilai slump diperlukan untuk mengetahui tingkat workabilitas dari campuran beton yang telah dibuat. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Nilai Slump Benda Uji Silinder.

No	Kadar Campuran (<i>Styrofoam</i>)	Nilai Slump
1	0%	7,20
2	5%	8,40
3	15%	9,60
4	30%	10,80

Sumber : UPTD Laboratorium DBMTR Provinsi Banten (2020).

Penambahan campuran *Styrofoam* pada campuran beton mempengaruhi nilai slump nya seperti di lihat pada **Tabel 5.** tersebut, semakin banyak prosentase penambahan *styrofoam* nilai slumpnya semakin tinggi hal ini pun akan mempengaruhi terhadap kuat tekan beton

2) Berat Satuan Beton

Pemeriksaan berat satuan beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. Adapun hasil pengujian berat satuan beton rata-rata dapat dilihat pada **Tabel 6.** berikut:

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Berat Satuan Beton Rata-Rata.

Volume <i>Styrofoam</i>	Berat Satuan Beton Rata-Rata (kg/m ³)	Reduksi (%)
0 %	2426,00	0
5 %	2304,70	5
15 %	2062,10	15
30 %	1698,20	30

Sumber : UPTD Laboratorium DBMTR Provinsi Banten (2020).

Berdasarkan **Tabel 6.** menunjukkan penambahan *Styrofoam* 30% mengakibatkan berat satuan beton menjadi ringan dibandingkan beton normal hal ini diakibatkan dari sifat karakteristik yang dimiliki *styrofoam*

3) Hasil Pengujian Kuat Tekan

Uji kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 7, 14 dan 28 hari dengan menggunakan *Compression Test Machine* untuk mendapatkan beban maksimum yaitu beban pada saat beton hancur ketika menerima beban (P_{Max}). Pengujian kuat tekan beton dilakukan agar dapat mengetahui komposisi penambahan *Styrofoam* yang sesuai untuk campuran beton. Dari hasil perhitungan kuat tekan beton dengan presentase penambahan *Styrofoam* umur 7, 14 dan 28 hari dengan kuat tekan f_c' 19 Mpa, dapat dilihat pada **Tabel 7.**



Sumber: Pengujian Lapangan (2020)

Gambar 2. Pengujian tekan beton

Kuat Tekan Beton f_c' 19 Mpa Menggunakan Campuran *Styrofoam*

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

© 2021 JURMATEKS. Jurnal Manajemen & Teknik Sipil. All rights reserved.



Tabel 7. Uji Kuat Tekan Beton Dengan $F_c'19$ Mpa Umur 7, 14 dan 28 Hari.

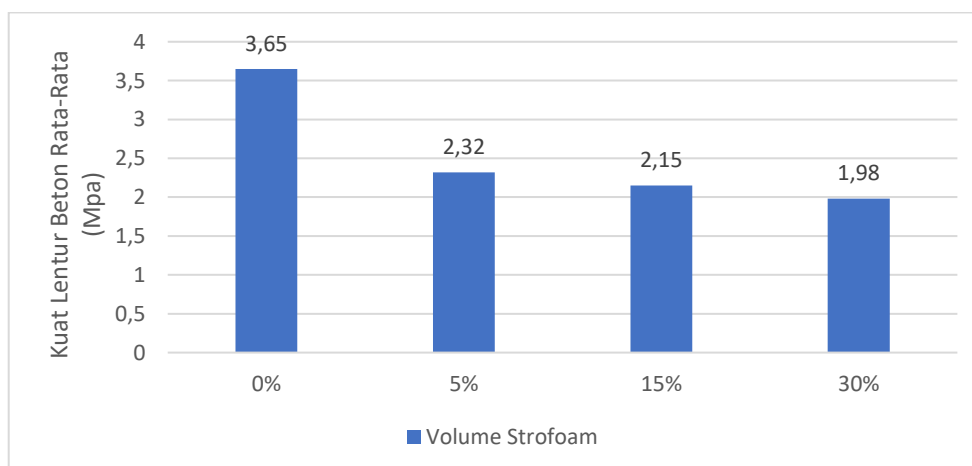
Volume <i>Styrofoam</i> (%)	Kuat Tekan Beton Rata-Rata (MPa)		
	7 hari	14 hari	28 hari
0	10,87	16,06	21,2
5	9,12	13,47	17,78
15	8.16	12.05	15.91
30	6.72	9.93	12.97

Sumber : Hasil Penelitian (2020).

Berdasarkan **Tabel 6.** menunjukkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur beton. Hal ini disebabkan karena proses hidrasi pada pasta semen yang terus meningkat dan memperkuat ikatan antara material. Namun penambahan volume *Styrofoam* akan menurunkan kuat tekan beton secara signifikan yang disebabkan bobot *Styrofoam* yang sangat ringan, sehingga *Styrofoam* dianggap sebagai rongga udara pada beton.

4) Hasil Pengujian Kuat Lentur

Uji kuat lentur dilakukan pada saat benda uji balok berumur 28 hari dan dari hasil perhitungan kuat lentur beton dengan presentase penambahan *Styrofoam* umur 28 hari dengan kuat lentur $f_c' 3$ Mpa.



Sumber : Grafik Hasil Penelitian (2020).

Gambar 3. Grafik Hubungan antara Persentase *Styrofoam* dan Kuat Lentur

Dari **Gambar 3.** diperoleh hasil bahwa semakin besar volume *Styrofoam* pada beton, maka kuat lenturnya akan semakin menurun. Nilai kuat lentur untuk beton *Styrofoam* 5%, 15%, dan 30% berturut-turut pada umur 28 hari sebesar mengalami penurunan sebesar 36.50%, 41.14%, dan 45.61% terhadap beton normal.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proporsi campuran per m^3 beton Styrofoam dengan bahan penyusun dengan variasi Styrofoam 0%,5%,15%,30% adalah untuk variasi 0% (Semen 324,56 kg,Pasir 670,75 kg,kerikil 1245,69 kg), Variasi 5%,(Semen 308,33 kg, Pasir 679,69 kg, Kerikil 1262,25 kg), variasi 15% (Semen 275,88 kg,Pasir 697,51 kg,Kerikil 1295,37 kg), variasi 30%(Semen 227,19 kg, Pasir 724,26 kg, Kerikil 1345,05 kg)
2. Penambahan 30% *Styrofoam* dari volume beton dapat dikategorikan sebagai beton ringan dengan nilai $1698,20 \text{ kg/m}^3$ atau sesuai dengan SNI 2847:2019 dengan range berat volume maksimal 1900 kg/m^3 . Atau berkisar antara 1440 hingga 1840 kg/m^3 . Nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari adalah berturut-turut dengan volume *Styrofoam* 0% = 21.20 MPa (0%), 5% = 17.78 MPa (16.12%), 15% = 15.91 MPa (24.95%), 30% = 12.97 MPa (38.81%). Dan nilai kuat lentur rata-rata pada umur 28 hari adalah berturut-turut dengan volume *Styrofoam* 0% = 3.65 MPa (0%), 5% = 2.32 MPa (36.50%), 15% = 2.15 MPa (41.14%), 30% = 1.98 MPa (45.61%). Sehingga semakin besar volume *Styrofoam* yang ditambahkan pada beton, maka semakin rendah nilai kuat tekan dan kuat lentur yang dihasilkan.
3. Kuat tekan beton dan kuat lentur beton dipengaruhi oleh besarnya volume *Styrofoam* dalam campuran beton. Dimana semakin besar volume *Styrofoam* maka semakin rendah kuat tekan dan kuat lentur yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh fungsi *Styrofoam* sebagai pembentuk rongga pada beton, serta permukaan *Styrofoam* yang licin, sehingga tidak bisa terikat secara sempurna dengan beton.

5.2 Saran

Dapat dijadikan penelitian lebih lanjut pada beton ringan *styrofoam* untuk meningkatkan sifat mekanik beton yaitu kuat tekan serta kuat lentur. Selain itu pula untuk metode pemadatan campuran beton ringan (*styrofoam*) agar pada saat digetarkan, *styrofoam* tidak naik ke permukaan, sehingga campuran bisa lebih merata dan terikat sempurna.

Daftar Pustaka

- [1] M. Hudori and I. Wijaya, “Desain rancangan percobaan pada pengujian kuat tekan beton berbahan campuran cangkang kemiri,” *Racic Rab Constr. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–19, 2019.
- [2] A. E. Sutrisno and D. Kartikasari, “Pengaruh Penambahan Abu Jerami Padi Terhadap Kuat Tekan Beton,” *J. CIVILA*, vol. 2, no. 2, p. 9, 2017, doi: 10.30736/cvl.v2i2.74.
- [3] A. I. Candra, H. Wahyudiono, S. Anam, and D. Aprillia, “Kuat Tekan Beton Fc ' 21 , 7 Mpa Menggunakan Water Reducing And High Range Admixtures,” *J. CIVILA*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [4] I. Al Mukminah, “Bahaya Wadah Styrofoam dan Alternatif Penggantinya,” *Maj. Farmasetika*, vol. 4, no. 2, pp. 32–34, 2019, doi: 10.24198/farmasetika.v4i2.22589.
- [5] Nursyamsi and W. S. B. Zebua, “The Influence of Pet Plastic Waste Gradations as Coarse Aggregate Towards Compressive Strength of Light Concrete,” *Procedia Eng.*, vol. 171, pp. 614–619, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.01.394.
- [6] A. I. Candra, E. Gardjito, Y. Cahyo, and G. A. Prasetyo, “Pemanfaatan Limbah Puntung Rokok Filter Sebagai Bahan Campuran Beton Ringan Berpori,” *UKaRsT*, vol. 3, no. 1, p. 82, 2019, doi: 10.30737/ukarst.v3i1.365.
- [7] A. Hasyim and D. Kartikasari, “Pembuatan Beton Campuran Styrofoam Menggunakan Agregat Pasir Bengawan Solo,” *UKaRsT*, vol. 4, no. 1, pp. 27–38, 2020.
- [8] Y. J. Priyono and Nadia, “Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton,” *J. Konstr.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–61, 2014.
- [9] M. Maryanto, S. Winarto, and L. D. Krisnawati, “Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Limbah Kuningan Terhadap Kuat tekan Beton Mutu K-225,” *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 76–90, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.142.
- [10] G. Yanti, Z. Zainuri, and S. W. Megasari, “Analisa Perbandingan Penambahan Variasi Consol Terhadap Kuat Tekan Beton,” *SIKLUS J. Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 59–66, 2018, doi: 10.31849/siklus.v4i1.1155.
- [11] I. W. Suarnita, “Karakteristik Beton Ringan Dengan Menggunakan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar,” *SMARTek*, vol. 8, no. 1, pp. 22–23, 2017.
- [12] B. S. Nasional, “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia. SNI 03-2847:2019,” 2019.
- [13] B. S. Nasional, “Standar Nasional Indonesia Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus,” 2008.

- [14] A. Sutrisno and S. Widodo, "Analisis Variasi Kandungan Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan Struktural Agregat Pumice," *J. Tek. Sipil*, 2012.
- [15] S. Febby Romaadhoni, A. Ridwan, S. Winarto, and A. I. Candra, "Studi Experimen Kuat Tekan Beton Dengan Memanfaatkan Limbah Keramik Dan Bata Merah," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 86, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i1.394.
- [16] ASTM International, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1 This standard is for EDUCATIONAL USE ONLY .," *Annu. B. ASTM Stand.*, no. C, pp. 1–7, 2010, doi: 10.1520/C0039.
- [17] B. S. Nasional, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal (SNI 03-2834-2000)*. Badan Standarisasi Nasional, 2000, 2000.
- [18] S. M. Nasri and I. Shofwati, "Utilization of styrofoam as soundproofing material with auditory frequency range," *Kesmas*, vol. 13, no. 2, pp. 99–104, 2018, doi: 10.21109/kesmas.v13i2.2633.
- [19] A. S. Byakodi and S. Niranjavan, "Effect Of Curing Temperature On Compressive Strength Of Geopolymer Concrete," *IJRSR*, vol. 7, no. 7, pp. 12377–12381, 2016.
- [20] Zamroni, E. Susanti, and D. K. Fitriyah, "Pengaruh Penggunaan Zat Aditif Tipe C pada Kekuatan Tekan Beton," *J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 133–139, 2021.
- [21] A. Setiawan, "Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)," *Jakarta: Erlangga*, 2016.
- [22] SNI 4431-2011, "Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan," *Badan Standar Nas. Indones.*, p. 16, 2011.
- [23] J. Teknik, S. Fakultas, T. Universitas, and S. Ratulangi, "Evaluasi Panjang Penyaluran Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Variasi Mutu Beton," *Tekno*, vol. 14, no. 66, 2016.
- [24] A. Kusbiantoro, M. F. Nuruddin, N. Shafiq, and S. A. Qazi, "The effect of microwave incinerated rice husk ash on the compressive and bond strength of fly ash based geopolymer concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 36, pp. 695–703, 2012, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2012.06.064.
- [25] S. A. Wulan, I. Satyarno, and A. Saputra, "Mix Design of Self Compacting Concrete Based on Ultra High Compressive Strength Flow Mortar Mix," *J. Civ. Eng. Forum*, vol. 4, no. 1, p. 91, 2018, doi: 10.22146/jcef.29797.