

Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Substitusi Limbah Bata Ringan dan Styrofoam

Muhamad Ali Ma'sum^{1*}, Sumirin², Soedarsono³

^{1,2,3} Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Indonesia

Email: ali.masum688@gmail.com

Abstrak

Beton Ringan adalah beton yang memiliki Berat Jenis (*density*) lebih ringan dari pada Beton pada umumnya, Beton biasa memiliki manfaat dari bahan penyusunnya yang terdiri oleh Agregat Halus, air, Portland Cement, Agregat kasar, serta Bahan Tambah lainnya. beton biasa juga mempunyai kelemahan yakni berat jenis yang tinggi. Sehingga beban yang mati pada struktur akan menjadi besar. Karenanya, inovasi pada teknologi beton diharapkan mampu menjawab segala tantangan kebutuhan, salah satunya bersifat ramah lingkungan dan mempunyai berat jenis yang rendah, atau yang disebut dengan beton ringan. Metode pada penelitian terdiri dari 2 metode yaitu studi literatur dan metode pengujian laboratorium, pengujian laboratorium ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil pengujian yang dilakukan dengan tahapan proses di mulai dari studi literatur, pengujian material, pembuatan mix design, pencampuran bahan, pengujian slump, pembuatan benda uji, curing, pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah kemudian penarikan kesimpulan. Hasil nilai kuat tekan pada benda uji dengan kadar penambahan styrofoam dan bata ringan sebanyak 40% mempunyai kuat tekan rata-rata 10.85 dan ketika komposisi diturunkan menjadi 30% kuat tekan naik sebesar 51% yaitu sebesar 21.1 Mpa sedangkan ketika komposisi diturunkan menjadi 20% kuat tekan naik sebesar 53% yaitu 22.7 sedangkan nilai kuat tarik belah pada benda uji dengan kadar penambahan styrofoam dan bata ringan sebanyak 40% mempunyai kuat tarik belah rata-rata 0.875 dan ketika komposisi diturunkan menjadi 30% kuat tarik belah rata-rata naik sebesar 13.8% yaitu sebesar 1.2 Mpa sedangkan ketika komposisi diturunkan menjadi 20% kuat tarik belah rata-rata naik sebesar 18.3% yaitu 1.6 Mpa.

Kata Kunci : Beton, Beton Ringan, Agregat Kasar, Agregat Halus, Slump, Styrofoam, Bata Ringan

Abstract

Lightweight concrete is concrete that has a lighter density than concrete in general. Lightweight concrete is made by adding air pores to the concrete mixture. Concrete has the benefits of its constituent materials which consist of fine aggregate, water, Portland cement, coarse aggregate, and other added materials. Concrete also has a weakness, namely its high specific gravity. So the dead load on the structure will become large. Therefore, innovation in concrete technology is expected to be able to answer all the challenges of needs, one of which is environmentally friendly and has a low specific gravity, or what is called lightweight concrete. The method in the thesis consists of 2 methods, namely literature study and laboratory testing method. This laboratory testing is carried out with the aim of knowing the results of testing carried out with process stages starting from literature study, material testing, making mix designs, mixing materials, slump

testing, making test objects, curing, testing compressive strength and split tensile strength then drawing conclusions. The results of the compressive strength value of the test object with the addition of 40% styrofoam and light brick had an average compressive strength of 10.85 and when the composition was reduced to 30% the compressive strength increased by 51%, namely 21.1 Mpa, whereas when the composition was reduced to 20% the compressive strength increased by 53%, namely 22.7, while the splitting tensile strength value of the test object with the addition of styrofoam and lightweight bricks of 40% had an average splitting tensile strength of 0.875 and when the composition was reduced to 30% the average splitting tensile strength increased by 13.8%, namely amounted to 1.2 Mpa, while when the composition was reduced to 20% the average splitting tensile strength increased by 18.3%, namely 1.6 Mpa.

Keywords : *Concrete, Light Concrete, Coarse Aggregate, Fine Aggregate, Slump, Styrofoam, Light Brick*

Pendahuluan

Tercatat mulai dari beberapa dekade kebelakang, konstruksi pembangunan suatu bangunan tidak luput dari bahan beton. Beton yaitu kombinasi yang meliputi semen, air dan aggregate (Fadilah et al., 2023). Tegangan hancur tekan yang begitu tinggi dan tegangan hancur tarik yang begitu rendah merupakan karakteristik sebuah beton. Beton memiliki manfaat dari bahan penyusunya yang terdiri oleh agregat halus, air, portland cement, agregat kasar, serta bahan tambah lainnya (Siahaan et al., 2020).

Hingga detik ini, beton sudah menjadi opsi teratas pada dunia struktur. Ini dikarenakan beton mempunyai kekuatan tekan yang begitu tinggi, pengerjaan yang mudah, dan bahan-bahannya mudah untuk didapatkan. Penyebab harga beton bisa murah dikarenakan bahan dasarnya mudah didapat (Riza et al., 2022). Beton merupakan material yang tahan lama terhadap pelapukan atau karat serta tahan panas terhadap keadaan daerah setempat, maka anggaran pemeliharaan relatif terjangkau (Prayitno et al., 2017).

Beton dijadikan sebagai komponen konstruksi telah lama dipakai serta diterapkan begitu luas karena mempunyai beberapa keunggulan dan kelebihan dibandingkan dengan komponen material lainnya (Fitriyanto & Mochamad Solikin, 2017). Diantaranya beton mempunyai kuat tekan yang begitu tinggi, apabila disatukan bersama baja tulangan yang kuat tariknya tinggi. Maka akan menjadi perpaduan struktur yang tahan tarik dan tekan. Oleh sebab itu, struktur beton bertulang bisa di implementasikan, juga digunakan sebagai fondasi, balok, kolom, dinding, perkerasan jalan, jembatan, bendungan, pelabuhan, landasan pesawat udara, bangunan penampung air, dan lain-lain (Tjokrodimuljo, 2007).

Akan tetapi, beton juga mempunyai kelemahan yakni berat jenis yang tinggi, sehingga beban yang mati pada struktur akan menjadi besar (R.B. Anugraha dkk 2010). Karenanya, inovasi pada teknologi beton diharapkan mampu menjawab segala tantangan kebutuhan, salah satunya bersifat ramah lingkungan dan mempunyai berat jenis yang rendah, atau yang disebut dengan beton ringan (Nasrullah & Itteridi, 2023). Menurut F. Octaviani Lomboan dkk (2016), Salah satu yang menentukan kuat tekan beton yaitu dari kekuatan agregat dan kekuatan pengikatnya.

Seiring berjalannya waktu, bata ringan sering dipakai sebagai penyusun dinding karna bobotnya yang ringan dan ukuran yang flexible (Wibowo & Setiawan, 2019). Pada penelitian ini memanfaatkan limbah bata ringan sebagai salah satu penyusun beton.

Pemanfaatan limbah ini bertujuan sebagai material pengganti agregat kasar pada penelitian. Bata ringan umumnya di produksi memakai campuran pasir kwarsa, semen, kapur, air, gipsum serta aluminium pasta (Fauzi et al., 2022).

Pada proses produksi beton ringan tentu diperlukan material gabungan yang mempunyai berat jenis rendah (Sandel, 2020). Satu diantara bahan pilihan yang bisa dipakai pada campuran beton ringan yakni Styrofoam. Styrofoam adalah salah satu bahan material yang mempunyai berat jenis yang begitu rendah (Tarihoran et al., 2020). Selain harganya yang terjangkau, styrofoam atau expanded polystyrene yang berkomposisi polisterin atau yang sering dikenal dengan gabus putih sering menjadi limbah industri ataupun limbah rumah tangga yang menjadi permasalahan lingkungan karna sifatnya yang bisa membusuk dan tidak terurai di alam (Anandita, 2024);(Putri, 2023).

Penelitian terdahulu oleh Putra A. Agung Fadhilah, Karakteristik Beton Ringan Dengan Bahan Pengisi Styrofoam, 2015. Penelitian ini mempunyai kesamaan variabel terikat yaitu penggunaan styrofoam guna menemukan kadar presentase pencampuran yang optimal untuk menaikkan kuat tekan beton, akan tetapi ada perbedaan variabel bebasnya, yaitu penggunaan styrofoam peneliti tersebut menambahkan komposisi styrofoam dengan 4 variasi yaitu 0% 10% 30% 50% rata-rata pada umur 28 hari berturut-turut adalah 27. 74 MPa, 17.76 MPa, 13.12 MPa, dan 5.26 MPa. Sehingga dapat disimpulkan kuat tekan optimal pada penambahan 0%.

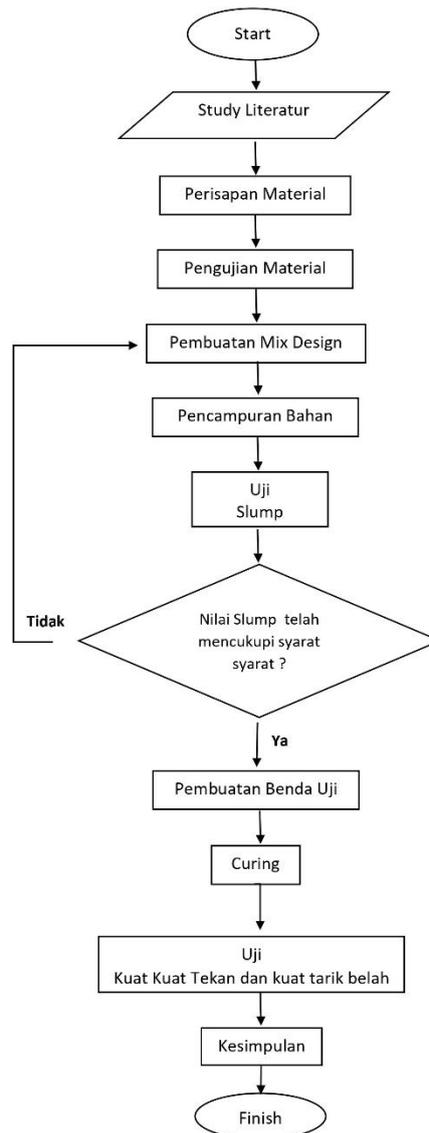
Faizah, restu dkk, Pemanfaatan Limbah Bata Ringan Sebagai Bahan Penyusun Pengganti Pada Beton, 2021. Penelitian ini mempunyai kesamaan variabel terikat yaitu penggunaan limbah bata ringan, akan tetapi terdapat perbedaan variabel bebasnya, yaitu pemanfaatan limbah bata ringan sebagai agregat kasar dan pengganti semen dengan 3 variasi yaitu 5% (PS5), 10% (PS10), 15% (PS15) pada saat beton limbah bata ringan pengganti semen berumur 28 hari memperoleh kuat tekan sebesar 17,32 MPa, 14,30 MPa, 9,82 MPa. Dan limbah bata ringan sebagai agregat kasar dengan 3 variasi ukuran agregat maksimal 16 mm (PA16), 22,4 mm (PA22,4), 25 mm (PA25) pada saat berumur 28 hari memperoleh kuat tekan sebesar 6,55 MPa, 6,43 MPa, 5,72 MPa. Sehingga bisa disimpulkan pada pemanfaatan limbah bata ringan sebagai pengganti semen semakin banyak porsi limbah maka kuat tekannya semakin berkurang. Begitu juga dengan sebagai agregat kasar, semakin besar ukuran agregat maka kuat tekan yang didapat semakin berkurang, akan tetapi tidak signifikan.

Latar belakang mengenai beton ringan melahirkan beberapa rumusan masalah yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu: (a) bagaimana pengaruh nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan dengan substitusi limbah bata ringan dan styrofoam, serta (b) bagaimana perbedaan kuat tekan dan kuat tarik belah antara beton normal dan beton campuran limbah bata ringan dan styrofoam. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton normal dibandingkan dengan beton yang menggunakan campuran limbah bata ringan dan styrofoam. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat berupa: (a) memperluas pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya tentang beton ringan, (b) menambah wawasan tentang pengaruh substitusi limbah bata ringan dan styrofoam

terhadap sifat mekanis beton, dan (c) memberikan kontribusi akademis sebagai referensi untuk penelitian serupa di masa depan.

Metode Penelitian

Pengujian beton umur 28 hari dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Metode pengumpulan data dalam pembuatan beton ini adalah sebagai berikut: Studi Literatur, Pengujian Laboratorium.



Gambar 1. Alur penelitian

Hasil dan Pembahasan

Hasil dan analisa pemeriksaan agregat

Berat jenis agregat halus

Tabel 1. Berat Jenis Pasir

Percobaan Nomor	1	2
-----------------	---	---

Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Substitusi Limbah Bata Ringan dan Styrofoam

Berat Labu + Pasir + Air (W1)	1538 gram	1536 gram
Berat Pasir SSD	500 gram	500 gram
Berat Labu + Air (W2)	1227 gram	1226 gram
Berat Jenis Pasir = $500 / (500 + W2 - W1)$	2,645 gram/cm ³	2,631 gram/cm ³
Rata-Rata Berat Jenis Pasir	2,638 gram/cm ³	

Berdasarkan ASTM C 128 – 01, selisih antara dua percobaan berat jenis pasir berkisar antara 1,6 gram/cm³ sampai 3,2 gram/cm³. Rata-rata percobaan berat jenis pasir sebesar 2,638 gram/cm³, sehingga memenuhi persyaratan berat jenis ASTM C 128-01.

Penyerapan agregat halus

Tabel 2. Air Resapan pada Pasir

Percobaan Nomor	1	2
Berat Pasir SSD	500 gram	500 gram
Berat Pasir oven (W1)	490 gram	491 gram
Kadar Air Resapan = $((500 - W1) / W1) \times 100\%$	2,01%	1,83 %
Rata-rata Resapan	1,92 %	

Berdasarkan standar ASTM C 128 – 01. Selisih antara dua percobaan resapan air tidak lebih dari 0,31 %. Besarnya resapan air pada pasir antara 0,2 % hingga 2 %. Rata-rata kadar resapan air sebesar 1,21 % dan selisih analisa 1 dan 2 adalah 0,18 %, sehingga material pasir memenuhi persyaratan kadar resapan air ASTM C 128- 01.

Analisa gradasi agregat halus

Menurut SNI 03-2834-2000, definisi agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. Agregat halus memiliki zona-zona berdasarkan ukuran lolos saringannya. Menurut SK-SNI-T-15-1990-03, gradasi pasir dibagi menjadi empat kelompok yaitu pasir kasar, pasir agak kasar, pasir agak halus, dan pasir halus.

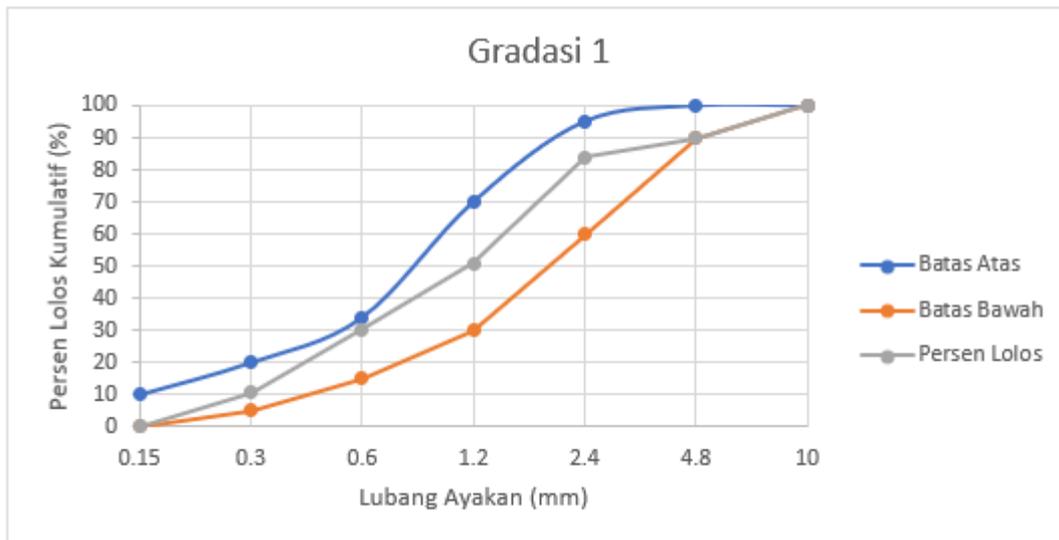
Tabel 3. Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	persen bahan butiran yang lewat ayakan			
	daerah 1	daerah 2	daerah 3	daerah 4
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	95-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	33-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-10

Tabel 4. Hasil Ayakan Kerikil

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40,00	0	0.00%	0.00%	100.00%
20,00	0	0.00%	0.00%	100.00%
10,00	0	0.00%	0.00%	100.00%
4,80	80	5.19%	5.19%	94.81%

2,40	75	4.87%	10.06%	89.94%
1,20	600	38.96%	49.03%	50.97%
0,60	320	20.78%	69.81%	30.19%
0,30	300	19.48%	89.29%	10.71%
0,15	165	10.71%	100.00%	0.00%
Sisa	0	0.00%	100.00%	0.00%
	1540	100.00%	323.38%	



Gambar 2. Grafik Analisa Saringan Agregat Halus

Kadar lumpur agregat halus

Tabel 5. Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Tinggi Lumpur (h)	0,25	0,27
Tinggi Pasir (H)	3.45	3,5
Kadar Lumpur (h/H) x 100%	7,24 %	7,71 %
Rata-rata Kadar Lumpur	7,475 %	

Berdasarkan ASTM C 117 – 03, kadar lumpur yang diperbolehkan maksimal 6 %. Rata-rata kadar lumpur dalam pengujian sebesar 7,475 %. Sehingga pasir tidak memenuhi standar kadar lumpur pasir pada ASTM C 117 – 03 yaitu maksimal 6 %.

Berat isi agregat halus

Tabel 6. Berat Volume Pasir

PERCOBAAN NOMOR	Dengan Rojokan	Tanpa Rojokan
Berat Silinder (W1)	140 gram	140 gram
Berat Silinder + Pasir (W2)	715 gram	710 gram
Volume Silinder (V)	345 cm ³	345 cm ³
Berat Volume (W2 – W1)/V	1,66 gram/cm ³	1,65 gram/cm ³
Rata-Rata Berat Volume	1,655 gram/cm ³	

Berdasarkan standar ASTM C 29/C 29M – 97 reapproved 2003, berat volume pasir yang dirojok dengan yang tidak dirojok tidak lebih dari 0,14 gram/ cm³. Selisih analisa 1 dan 2 sebesar 0,01 gram/cm³ dan rata-rata berat volume pasir adalah 1,655

gram/cm³, sehingga Berat volume pasir memenuhi persyaratan berat volume ASTM C 29/C 29M– 97 reapproved 2003.

Kadar air agregat halus

Tabel 7. Air Resapan pada Pasir

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat Pasir SSD	500 gram	500 gram
Berat Pasir oven (W1)	490 gram	491 gram
Kadar Air Resapan = $((500 - W1) / W1) \times 100\%$	2,01%	1,83 %
Rata-rata Resapan	1,92 %	

Berdasarkan standar ASTM C 128 – 01. Selisih antara dua percobaan resapan air tidak lebih dari 0,31 %. Besarnya resapan air pada pasir antara 0,2 % hingga 2 %. Rata-rata kadar resapan air sebesar 1,21 % dan selisih analisa 1 dan 2 adalah 0,18 %, sehingga material pasir memenuhi persyaratan kadar resapan air ASTM C 128- 01.

Pemeriksaan agregat kasar

Berdasarkan hasil dari pengujian analisis gradasi agregat kasar (batu pecah) dari Binjai ini menunjukkan bahwa mempunyai bentuk ukuran yang bervariasi dengan ukuran maksimal 40 mm.

Hasil Pengujian Kelembaban Kerikil

Tabel 8. Pengujian Kelembaban Kerikil

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat Kerikil Asli (W1)	500 gram	500 gram
Berat Kerikil oven (W2)	493 gram	494 gram
Kelembapan Kerikil = $(W1-W2)/W2 \times 100\%$	1,42 %	1,21 %
Rata-rata kelembaban Kerikil	1,32 %	

Berdasarkan standar ASTM C 556-89. Selisih antara dua percobaan kelembaban kerikil tidak lebih dari 0,28%. Rata-rata kelembaban kerikil pada tabel 4.8 sebesar 1,32 %. Kemudian selisih analisa 1 dan 2 sebesar 0,21 %. Sehingga memenuhi persyaratan kelembaban kerikil ASTM C 566-89.

Hasil Pengujian Berat Jenis Kerikil

Tabel 9. Pengujian Berat Jenis Kerikil

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat Kerikil di Udara (W1)	3000 gram	3000 gram
Berat Kerikil di Air (W2)	1895 gram	1915 gram
Berat Jenis Kerikil = $W1 / (W1 - W2)$	2,71 gram/cm ³	2,76 gram/cm ³
Rata-Rata Berat Jenis Kerikil	2,74 gram/cm ³	

Berdasarkan ASTM C 127 – 88 Reapproved 2001, selisih antara dua percobaan berat jenis kerikil berkisar antara 1,6 gram/cm³ sampai 3,2 gram/cm³. Rata-rata berat jenis kerikil adalah 2,74 gram/cm³. Sehingga kerikil memenuhi persyaratan berat jenis ASTM C 127 – 88 reapproved 2001.

Hasil Pengujian Berat Volume Kerikil

Tabel 10. Berat Volume Kerikil

PERCOBAAN NOMOR	Dengan Rojokan	Tanpa Rojokan
Berat Silinder (W1)	140 gram	140 gram
Berat Silinder + Kerikil (W2)	730 gram	727 gram
Volume Silinder (V)	345 cm ³	345 cm ³
Berat Volume (W2 – W1)/V	1,71 gram/cm ³	1,70 gram/cm ³
Rata-Rata Berat Volume	1,503 gram/cm ³	

Berdasarkan standar ASTM C 29/C 29M – 97 reapproved 2003, berat volume kerikil berkisar 1,2 gram/ cm³ – 1,61 gram/ cm³. Selisih analisa 1 dan 2 pada tabel 4.11 sebesar 0,08 gram/cm³ dan rata-rata berat volume kerikil sebesar 1,44 gram/cm³. Sehingga memenuhi persyaratan berat volume ASTM C 29/C 29M – 97 reapproved 2003.

Hasil Pengujian Air Resapan Kerikil

Tabel 11. Air Resapan pada Kerikil

PERCOBAAN NOMOR	1	2
Berat Kerikil SSD	1000 gram	1000 gram
Berat Kerikil oven (W1)	985 gram	980 gram
Kadar Air Resapan = ((500 – W1) / W1) x 100%	1,52%	2,04 %
Rata-rata Resapan	1,78 %	

Berdasarkan standar ASTM C 127 – 88 reapproved 2001. Besarnya resapan air pada kerikil antara 0,2 % hingga 2 %. Rata-rata kadar resapan air sebesar 1,78 %. Sehingga memenuhi persyaratan ASTM C 127 – 88 reapproved 2001 yaitu antara 0,2 % hingga 2 %.

Hasil Analisa Saringan Kerikil

Tabel 12. Hasil Ayakan Kerikil

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
40,00	0	0.00%	0.00%	100.00%
20,00	1402	28.18%	28.18%	71.82%
10,00	2876	57.81%	85.99%	14.01%
4,80	439	8.82%	94.81%	5.19%
2,40	172	3.46%	98.27%	1.73%
1,20	72	1.45%	99.72%	0.28%
0,60	0	0.00%	99.72%	0.28%
0,30	0	0.00%	99.72%	0.28%
0,15	0	0.00%	99.72%	0.28%
Sisa	14	0.28%	100.00%	0.00%
Jumlah	4975		706.13%	

Rancang campuran dan kebutuhan bahan beton ringan

Mix design pada penelitian ini terdiri dari 3 versi dalam penambahan bata ringan dan styrofoam sebesar 20%, 30% dan 40%.

Benda uji 40%

Tabel 13. Kebutuhan Material Benda Uji 40%

No	Material	Jumlah	Satuan	Keterangan
----	----------	--------	--------	------------

Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Substitusi Limbah
Bata Ringan dan Styrofoam

1	Pasir	4	Kg
2	Kerikil	2,75	Kg
3	Air	1,5	Liter
4	Semen	3	Kg
5	Bata Ringan	0,6	Kg
6	Styrofoam	0,018	Kg

Benda uji 30%

Tabel 13 Kebutuhan Material Benda Uji 30%

No	Material	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Pasir	4	Kg	
2	Kerikil	4,5	Kg	
3	Air	1,5	Liter	
4	Semen	3	Kg	
5	Bata Ringan	0,3	Kg	
6	Styrofoam	0,009	Kg	

Tabel 13. Kebutuhan Material Benda Uji 20%

No	Material	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Pasir	4	Kg	
2	Kerikil	5,5	Kg	
3	Air	1,5	Liter	
4	Semen	3	Kg	
5	Bata Ringan	0,15	Kg	
6	Styrofoam	0,0045	Kg	

Berdasarkan data pengujian berat isi beton untuk berbagai variasi campuran masing – masing sebesar 1840 – 2222 kg/m³.

Tabel 14. Hasil Uji Benda Uji Kuat Tekan

Benda uji no	Tanggal Cor (Hari)	Tanggal Pengetesan (Hari)	Slump (cm)	Ukuran Benda Uji (PxLxT)	Berat Beton (Kg)	Kuat Tekan (MPa)
Benda Uji 40% (1)	18-09-2024	15-10-2024	3	15x15x30	9.3	11.1
Benda Uji 40% (2)	18-09-2024	15-10-2024	3	15x15x30	9.1	10.6
Benda Uji 30% (1)	18-09-2024	15-10-2024	12	15x15x30	9.8	24
Benda Uji 30% (2)	18-09-2024	15-10-2024	12	15x15x30	9.75	18.2
Benda Uji 20% (1)	18-09-2024	15-10-2024	12,5	15x15x30	11.1	22.6
Benda Uji 20% (2)	18-09-2024	15-10-2024	12,5	15x15x30	11.2	22.8

Tabel 15. Hasil Uji Benda Uji Kuat Tarik Belah

Benda uji no	Tanggal Cor (Hari)	Tanggal Pengetesan (Hari)	Slump (cm)	Ukuran Benda Uji (PxLxT)	Berat Beton (Kg)	Kuat Tarik Belah(MPa)
Benda Uji 40% (1)	18-09-2024	15-10-2024	3	15x15x30	9.2	0.9
Benda Uji 40% (2)	18-09-2024	15-10-2024	3	15x15x30	9.1	0.85
Benda Uji 30% (1)	18-09-2024	15-10-2024	12	15x15x30	9.9	1.2
Benda Uji 30% (2)	18-09-2024	15-10-2024	12	15x15x30	9.7	1.2
Benda Uji 20% (1)	18-09-2024	15-10-2024	12,5	15x15x30	11.1	1.7
Benda Uji 20% (2)	18-09-2024	15-10-2024	12,5	15x15x30	11.1	1.5

Hasil dan analisa pengujian beton keras

Pengujian beton keras dengan umur 28 hari meliputi pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah.

Uji kuat tekan

Uji kuat tekan merupakan salah satu sifat teknis atau uji kuat tekan yang umum digunakan dalam mekanika batuan untuk mengetahui titik runtuh.



Gambar 3. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Silinder Umur 28 Hari

Tabel 16. data hasil pengujian kuat tekan beton

NO	Benda Uji	Berat (kg)	Berat Volume	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
1	Benda Uji 40% (1)	9,3	1755,131	11,1	10,85

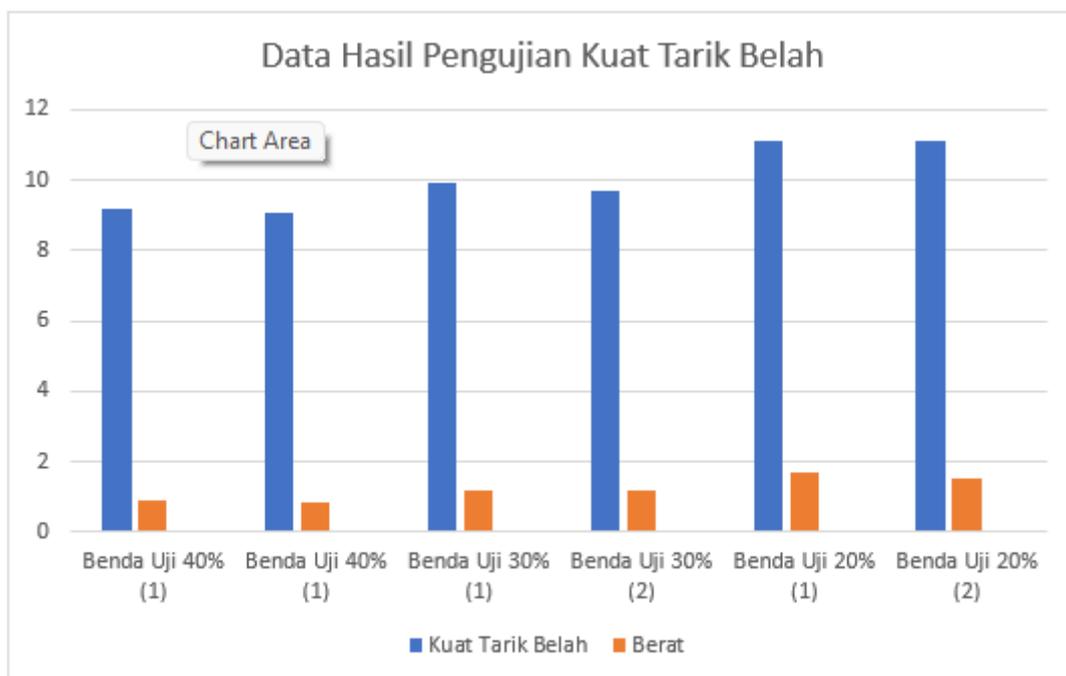
Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Substitusi Limbah Bata Ringan dan Styrofoam

2	Benda Uji 40% (1)	9,1	1717,386	10,6	
3	Benda Uji 30% (1)	9,8	1849,493	24	21,1
4	Benda Uji 30% (2)	9,75	1840,057	18,2	
5	Benda Uji 20% (1)	11,1	2094,834	22,6	22,7
6	Benda Uji 20% (2)	11,2	2113,706	22,8	

Berdasarkan data diatas benda uji dengan kadar penambahan styrofoam dan bata ringan sebanyak 40% mempunyai Kuat Tekan rata-rata 10,85 dan ketika komposisi diturunkan menjadi 30% Kuat Tekan naik sebesar 51% yaitu sebesar 21,1 MPa sedangkan ketika komposisi diturunkan menjadi 20% Kuat Tekan naik sebesar 53% yaitu 22,7 MPa sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan bata ringan dan styrofoam, maka semakin kecil pula nilai Kuat Tekan Beton yang di hasilkan, namun dapat berpengaruh oleh pengurangan berat dari beton.

Pengujian Kuat Tarik Belah

Menurut SNI 03-2491-2014 Kuat Tarik Belah ialah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekanan uji desak.



Gambar 4. Diagram data hasil pengujian kuat tarik belah beton

Berdasarkan data diatas benda uji dengan kadar penambahan styrofoam dan bata ringan sebanyak 40% mempunyai Kuat Tarik Belah rata-rata 0,875 dan ketika komposisi diturunkan menjadi 30% Kuat Tarik Belah rata-rata naik sebesar 13,8% yaitu sebesar 1,2 Mpa sedangkan ketika komposisi diturunkan menjadi 20% Kuat Tarik Belah rata-rata

naik sebesar 18,3% yaitu 1,6 Mpa sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tarik belah relatif kecil dikarenakan bahan bahan yang digunakan sangat mempengaruhi pada daya tarik antar materialnya yaitu semakin banyak penambahan bata ringan dan styrofoam, maka semakin kecil pula nilai Kuat Tarik Belah Beton yang di hasilkan, namun dapat berpengaruh oleh pengurangan berat dari beton.

Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

Menurut SNI 03-3449-2002[5], beton ringan struktural adalah beton yang memiliki agregat ringan atau campuran agregat kasar ringan dan pasir alam sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m3, Berikut adalah tabel hubungan kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton ringan.

Tabel 18. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

F'c (Mpa)	Fct (Mpa)	$\sqrt[3]{f'c}$	Koef	Rata-rata	Rumus Hubungan fct dan f'c
11,1	0,9	3,3	0,27		
10,6	0,85	3,25	0,26	0,265	$F_{ct}=0,265 \sqrt[3]{f'c}$
24	1,2	4,9	0,245		
18,2	1,2	4,2	0,285	0,265	$F_{ct}=0,265 \sqrt[3]{f'c}$
22,6	1,7	4,75	0,36		
22,8	1,5	4,77	0,31	0,58	$F_{ct}=0,58 \sqrt[3]{f'c}$

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan pada benda uji dengan substitusi styrofoam dan bata ringan pada kadar 40% mencapai 10,85 MPa, dengan peningkatan berturut-turut sebesar 51% dan 53% pada saat pengurangan komposisi bata ringan dan styrofoam, sementara nilai kuat tarik belah mencapai 0,9 MPa, dengan peningkatan berturut-turut sebesar 13,8% dan 20% pada kondisi serupa. Material bata ringan dan styrofoam diketahui menurunkan nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton, tetapi secara signifikan mengurangi berat jenis beton. Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar pada proses pengadukan beton, styrofoam dimasukkan paling awal untuk memastikan adukan merata, serta mengantisipasi potensi human error dalam pencampuran bahan yang dapat memengaruhi hasil pengujian, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki prosedur dan akurasi.

BIBLIOGRAFI

Anandita, N. S. (2024). *APLIKASI STYROFOAM SEBAGAI BAHAN PENGISI AGREGAT KASAR UNTUK OPTIMALISASI KUAT TEKAN BETON DAN KUAT TARIK BELAH BETON*.

Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2016). KBBI versi VI. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

Denault, A. (2018). *The politics of the extreme centre* (C. Browne, Trans.). *Between the Lines*.

Fadilah, R., Septiandini, E., & Purnomo, A. (2023). Literature Review: Analisis Pemanfaatan Limbah Styrofoam terhadap Campuran Beton. *Jurnal Pendidikan*

- Tambusai*, 7(3), 31463–31472.
- Fauzi, M., Puspita, N., & Julio, R. R. (2022). Pengaruh Penambahan Kaolin Sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen Pada Beton Ringan. *Jurnal Tekno Global*, 11(2), 45–50.
- Fitriyanto, D., & Mochamad Solikin, S. (2017). *Analisis Kualitas Genteng Beton Ringan SCC Dengan Bahan Tambah Styrofoam Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Menggunakan Superplasticizer*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Markovits, D. (2019). *The meritocracy trap: How America's foundational myth feeds inequality, dismantles the middle class, and devours the elite*. Penguin Press.
- Nasrullah, A., & Itteridi, V. (2023). PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH STYROFOAM DAN FLY ASH DALAM PEMBUATAN BETON RINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK DAN DAMPAK LINGKUNGAN. *Jurnal Ilmiah BERING*, 11(02 Oktober), 75–86.
- Prayitno, S., Sunarmasto, S., & Munandar, A. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Dan Styrofoam Pada Beton Ringan Terhadap Kuat Tekan, Modulus Of Rupture, Dan Ketahanan Kejut (Impact). *Matriks Teknik Sipil*, 5(3).
- Putri, A. Y. (2023). *PEMANFAATAN STYROFOAM SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK MORTAR DALAM PEMBUATAN GENTENG BETON*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Riza, I. T., Destania, H. R., & Baniva, R. (2022). Perbandingan Karakteristik Pada Campuran Beton Dengan Penambahan Variasi Ukuran Limbah Styrofoam. *Bearing: Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 7(4), 195–201.
- Sandel, M. J. (2020). *The tyranny of merit: What's become of the common good?* Farrar, Straus and Giroux.
- Siahaan, N. S. M., Sumajouw, M. D. J., & Mondoringin, M. R. (2020). Penggunaan Styrofoam Sebagai Substitusi Parsial Agregat Kasar Terhadap Nilai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(4).
- Tarihoran, E., Kumaat, E. J., & Windah, R. S. (2020). Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Substitusi Parsial Agregat Kasar Terhadap Nilai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Lentur Beton Ringan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(6).
- Wibowo, H., & Setiawan, D. B. (2019). Perilaku Mekanik Beton Ringan Styrofoam Dengan Variasi Penambahan Abu Sekam Padi. *Bangun Rekaprima*, 5(1), 29–40.

Copyright holder:

Muhamad Ali Ma'sum, Sumirin, Soedarsono (2024)

First publication right:

Syntax Admiration

This article is licensed under:

