

PENGARUH SUBSTITUSI SERBUK KACASEBAGAI PENGGANTI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN

Bhyta Pratama Yuvi Anggraeni¹, Setiyo Daru Cahyono², Rosyid Kholilur Rohman³, Arif Afrianto⁴

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Madiun, Jalan Serayu No. 79, Madiun, 63133

E-mail: bhytayovi0507@gmail.com¹, setiyodaru@unmer-madiun.ac.id², rosyid@unmer-madiun.ac.id³,

arifafrianto@unmer-madiun.ac.id⁴

Abstract—Perkembangan zaman di bidang ilmu pengetahuan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Perkembangan pengetahuan yang semakin pesat memunculkan berbagai ide baru, khususnya dalam bidang konstruksi. bahan bangunan yang ramah lingkungan dan efektif, salah satu kemajuan tersebut adalah pemanfaatan serbuk kaca sebagai pengganti pasir dalam pembuatan bata ringan. Limbah kaca, yang menyumbang sekitar 2,3% dari total sampah nasional, memiliki potensi yang signifikan untuk digunakan kembali dalam mengurangi pencemaran lingkungan. Penelitian ini untuk menilai dampak pemanfaatan serbuk kaca terhadap kuat tekan dan berat jenis bata ringan. Serbuk kaca digunakan dalam tingkat presentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% berdasarkan berat agregat halus pasir. Hasil kuat tekan menunjukkan presentase 0% sebesar 2,08 Mpa, 10% sebesar 2,27 Mpa, 20% sebesar 2,55 Mpa, 30% sebesar 2,18 Mpa, 40% sebesar 2,00 Mpa, dan 50% sebesar 1,91 Mpa. Kuat tekan maksimum terjadi pada presentase serbuk kaca 20% yaitu sebesar 2,55 Mpa, yang memenuhi standart bata ringan non-struktural berdasarkan SNI. Selain itu, emakin tinggi presentase serbuk kaca dapat menambah berat jenis bata ringan tetapi masih sesuai standart SNI. Dapat disimpulkan bahwa Presentase ideal serbuk kaca sebagai pengganti pasir dalam pembuatan bata ringan adalah 20%.

Kata kunci : Bata Ringan, Serbuk Kaca, Kuat Tekan, berat jenis.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan zaman di bidang ilmu pengetahuan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Meningkatnya pembangunan tentunya berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan material yang bersumber dari alam dan bersifat tidak dapat diperbarui. Kondisi ini menjadi latar belakang penulis untuk meneliti bahan tambahan apa yang dapat digunakan sebagai substitusi material

Bata sebagai bahan bangunan sudah lama digunakan dan diterapkan oleh masyarakat dan perusahaan konstruksi dalam proyek pembangunan sebagai struktur maupun sebagai pembatas antar ruangan. Namun bata memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenis yang cukup tinggi sehingga beban mati pada suatu struktur semakin besar, antaranya bersifat ramah lingkungan memiliki berat jenis rendah dan bahkan mengurangi jumlah limbah. Pada penelitian ini digunakan bata ringan jenis CLC.

Salah satu alternatif untuk memecahkan masalah tersebut yaitu penggunaan serbuk kaca sebagai bahan campuran agregat halus pada bata ringan, maka dilakukan penelitian eksperimental yang berjudul “Pengaruh Subtitusi Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Pasir Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan”. Untuk mengevaluasi seberapa besar pengaruh serbuk kaca dalam campuran bata ringan berupa kuat tekan dan berat jenis bata ringan maka diperlukan nya perbandingan bata ringan yang bervariasi yaitu 0%, 10%, 20% 30% 40% dan 50%.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

zaman dan teknologi manufaktur material berubah dengan cepat. Pengembangan material biasanya menghasilkan material yang lebih ringan dan biaya produksi yang lebih rendah. Salah satu material yang sedang dikembangkan merupakan material batu bata. Batu bata merah terbuat dari tanah liat dan cukup berat. Hal ini meningkatkan beban pada seluruh bangunan. Salah satu solusinya merupakan Bata ringan merupakan bata yang mempunyai

massa jenis kurang dari 1.800 kg/m³. Komponen bata ringan biasanya terdiri dari pasir silika, semen, dan kapur. Namun dalam produksi batu bata ringan kali ini digunakan pengembang dan bahan tambahan khusus dengan komposisi tertentu agar proses pengembangan batu bata dan campurannya lebih seragam dan cepat kering tanpa adanya retak dan penyusutan pada saat pencetakan. [1]

Bata memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenis yang cukup tinggi sehingga beban mati pada suatu struktur semakin besar, karena itu perlu adanya inovasi teknologi beton yang dapat menjawab permasalahan tersebut, antaranya bersifat ramah lingkungan memiliki berat jenis rendah dan bahkan mengurangi jumlah limbah. Berdasarkan SNI 8640:2018, bata ringan merupakan blok bata berbentuk prisma siku dengan ukuran yang lebih besar dibandingkan bata merah serta memiliki massa jenis yang lebih rendah daripada beton atau bata beton pada umumnya. dalam SNI 8640:2018 dinyatakan bahwa massa jenisnya berada dalam rentang 400 hingga 1.400 kg/m³. Pada penelitian ini digunakan bata ringan jenis CLC (Cellular Lightweight Concrete) yang mengalami proses pengeringan secara alami pada suhu ruang. Material penyusun bata ringan CLC foam agent, semen, pasir, dan air. [2]

“Analisis Uji Kuat Tekan Kuat Bata Ringan Dengan Bahan Tambahan batu Apung”. Tujuan penelitian merupakan memvariasikan berat pasir batu apung 0%, 5%, dan 10% untuk mengetahui pengaruh batu apung terhadap kuat tekan bata ringan CLC. Bata ringan yang dikering selama 7, 14, , dan 28 hari selanjutnya diuji untuk mengetahui nilai kuat tekan bata ringan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan bata ringan 0% umur 7 hari sebesar 2,017 g/cm³, kuat tekan bata ringan 5% sebesar 2,017 g/cm³, dan kuat tekan 10% bata ringan merupakan 2.017 gram/cm³ 2.200 gram/cm³. Setelah 14, hari, kuat tekan bata ringan 0% merupakan 2,196 gram/cm³. Kuat tekan bata apung 5- sebesar 2,188 g/cm³ dan kuat tekan bata ringan apung 10% sebesar 2,421 g/cm³. Nilai kuat tekan batu apung ringan CLC 0 umur 28 hari merupakan 1,881 gram/cm³. Nilai kuat tekan bata ringan variasi batu apung 5% sebesar 1,885 gram/cm³, dan nilai kuat tekan bata ringan variasi batu apung 10% sebesar 1,879 gram/cm³. [3]

“Pengaruh Variasi Penambahan Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Pasir Terhadap Nilai Kuat Tekan Bata Ringan”. Fokus utama dari penelitian tersebut untuk, menguji secara benar hipotesis terkait hubungan sebab akibat dari penggantian sebagian pasir dengan menggunakan serbuk kaca yang bervariasi terhadap kuat tekan bata ringan. Ada 4 variasi penambahan serbuk kaca sebagai pengganti sebagian pasir pada penelitian ini yaitu variasi 0%, 5%, 7,5% dan 10% dan setiap variasinya terdiri dari 5 benda uji bata ringan. Hasil penelitian yang diperoleh adalah kuat tekan rata -rata bata ringan dengan variasi 0% yaitu 1,2548 MPa, variasi 5% yaitu 1,3886 MPa, variasi 7,5% yaitu 1,8814 MPa dan variasi 10% yaitu 2,0526 MPa. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penambahan serbuk kaca yang bervariasi sebagai pengganti sebagian pasir meningkatkan kuat tekan bata. [4]

“Bata Ringan Dengan Campuran Bubuk Kulit Kerang Darah Ditinjau Dari Kuat Tekan Dan Penyerapan“. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) menganalisis pengaruh variasi bubuk kulit kerang darah sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan bata ringan, 2) menganalisis pengaruh variasi kulit kerang darah sebagai substitusi pasir terhadap berat jenis bata ringan, 3) menganalisis pengaruh variasi bubuk kulit kerang darah sebagai substitusi pasir terhadap penyerapan bata ringan, . Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi 35 % memberikan hasil terbaik dalam segi kuat tekan dan resapan yaitu sebesar 1.36 Mpa untuk kuat tekan dan sedangkan untuk nilai resapan yaitu 22.31%, penambahan kulit kerang juga memberikan dampak penambahan berat jenis bata ringan sebesar 960kg/m³, namun kuat tekan bata ringan tersebut masih memenuhi standart. [5]

“Studi Eksperimen Pengaruh Campuram Sika Dalam Meningkatkan Kuat Tekan Bata Ringan”. Pada penelitian ini digunakan campura sika dalam meningkatkan kuat tekan bata

ringan, dengan masing-masing variasi mempunyai umur rencana yaitu 3 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil dari penelitian yang diperoleh adalah kuat tekan tertinggi terdapat pada varian dengan bahan tambahan NN 25, yaitu hasil pada umur 28 hari dengan menggunakan 28,33 MPa. Kualitas kuat tekan rata-rata bata ringan setelah umur 28 hari ditentukan dari hubungan perubahan jumlah campuran bahan tambahan NN dan bahan pembusa (foam), yaitu sebesar 15,28 MPa. Penelitian ini menghasilkan bata ringan yang relatif ringan yaitu 25% dengan berat 1,822 gram. Sedangkan bata ringan yang mengandung bahan tambahan NN dan bahan peniup (busa) diperoleh bata ringan yang relatif ringan yaitu 1,492 gram. [6]

B. Material Penyusun Bata Ringan

1) Semen Portland

Semen merupakan bahan perekat hidraulik, apabila dicampur dengan air akan membentuk pasta yang mengikat agregat dan mengeras seiring waktu, baik dalam kondisi kering maupun basah. Fungsi utama semen adalah untuk merekatkan butiran-butiran agregat agar membentuk suatu massa yang padat dan kuat. Adapun uraian kandungan kimia dalam semen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kandungan kimia Semen

Komposisi	Persentase (%)
Kapur (CaO)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	17 – 25
Alumunia (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (Fe ₂ O ₃)	0,5 – 6
Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 – 1

Sumber : Kardiyyono Tjokrodimulyo, 1996

2) Agregat Halus Pasir

Pada penelitian ini digunakan agregat halus pasir yang berasal dari Blitar. Rancangan agregat halus digunakan pada gradasi pasir zona 2. Persyaratan mengenai ukuran butir agregat halus pasir berdasarkan SNI 03-2834-2000. [7]

3) Air

Air yang berfungsi sebagai pelarut agar bata ringan mudah tercampur, air yang digunakan pada bata ringan digunakan guna melarutkan foam agent sehingga mampu menjadi foam yang digunakan untuk campuran utama bata ringan.

4) Foam Agent

Foam Agent merupakan bahan yang mengandung surfaktan yang berguna untuk menurunkan tegangan permukaan suatu zat sehingga dapat membentuk gelembung-gelembung udara. Kegunaan foaming agent pada pembuatan bata ringan adalah untuk memperluas permukaan dengan adanya gelumbang-gelembung udara.

5) Serbuk Kaca

Dalam penelitian ini penulis menggunakan limbah kaca sebagai campuran pasir bahan penelitian. Limbah kaca sendiri merupakan limbah rumah tangga dan Perusahaan yang didapat dari daerah Ngawi Jawa Timur. Persyaratan mengenai ukuran butir agregat halus serbuk kaca berdasarkan SNI 03-2834-2000 [8] Adapun uraian kandungan kimia dalam semen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Kandungan Kimia Serbuk Kaca

Unsur	Serbuk Kaca
SiO ₂	61,72%
Al ₂ O ₃	3,45%
Fe ₂ O ₃	0,18%
CaO	2,59%

Sumber : Hanifah, 2020

C. Perencanaan Job Mix Design Bata Ringan

Perencanaan campuran bata ringan atau *mix design* merupakan tahapan untuk menghitung dan menyesuaikan perbandingan bahan – bahan penyusun bata ringan guna memperoleh kualitas bata ringan yang diharapkan. Perencanaan campuran material penyusun bata ringan mengacu pada jurnal tesis Institut Teknologi Sepuluh November.

D. Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan

Untuk mengetahui kuat tekan bata ringan diperlukan pengujian pada Laboratorium. Prosedur mengenai pengujian kuat tekan bata ringan menurut (SNI 1947-2011). Adapun perhitungan menentukan hasil kuat tekan bata ringan dapat dilihat sebagai berikut. [9]

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

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan beton sampel benda uji silinder (Mpa)

P = Beban desak maksimum (N)

A = Luas permukaan sampel benda uji silinder (mm²)

E. Pengujian Berat Jenis Bata Ringan

Pengujian berat jenis dilaksanakan untuk menentukan beban struktur, dan mempengaruhi kekuatan tekan. Prosedur pengujian berat jenis mengacu pada standar (SNI 8640-2000). Perhitungan untuk berat jenis bata ringan dapat digunakan rumus berikut. [10]

$$\rho = \frac{w}{v}$$

Dimana :

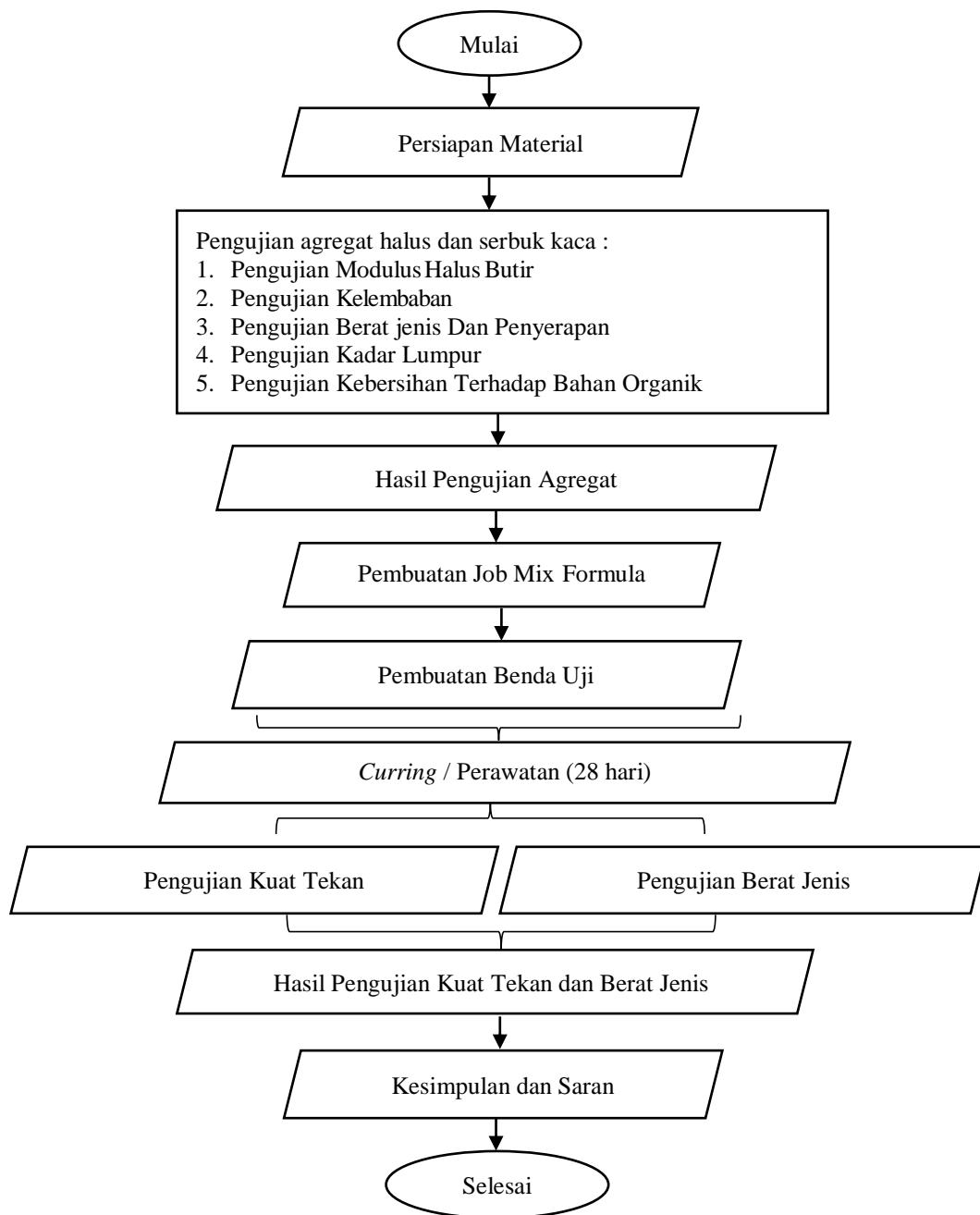
ρ = Berat jenis (kg/m³)

w = Berat kering bata ringan (kg)

v = Volume bata ringan (m³)

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimen menggunakan substitusi serbuk kaca sebagai pengganti sebagian serbuk halus, variasi substitusi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Untuk memperoleh hasil karakteristik material serta kuat tekan dan berat jenis bata ringan. Penelitian dilakukan pada laboratorium Teknik Sipil Fakultas teknik universitas Merdeka Madiun. Proses curing pada bata ringan merupakan curing menggunakan karung goni yang dibasahi setiap 2x sehari. Dalam pengujian kuat tekan dan berat jenis bata ringan dilakukan apabila bata ringan sudah berumur 28 hari setelah melewati proses curing bata ringan. Untuk diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum memulai proses membuat benda uji bata ringan, diperlukan pengujian material penyusun bata ringan terlebih dahulu. Adapun data hasil dari pengujian karakteristik material penyusun bata ringan dapat dilihat tabel berikut.

A. Karakteristik Material Penyusun Bata Ringan

Hasil dari pengujian karakteristik material penyusun bata ringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Gambar 2. Data Hasil Karakteristik Agregat Halus Pasir



Gambar 3. Data Hasil Karakteristik Agregat Halus Serbuk Kaca



Berdasarkan uraian grafik diatas dapat diketahui hasil pengujian agregat halus pasir dan agregat halus serbuk kaca yang memenuhi persyaratan pengujian sesuai standar rekap pengujian agregat SNI 03 – 1968 – 1990 [11]

B. Job Mix Design Bata Ringan

Dari perolehan data pengujian karakteristik material penyusun bata ringan, selanjutnya data-data tersebut digunakan untuk membuat *job mix design* bata ringan untuk sampel cetakan silinder 15x30 cm. hasil *job mix design* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Kebutuhan *Job Mix design* Untuk 1 m³ Sampel benda Uji Silinder

Variasi	Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Serbuk Kaca (kg)	Foam Agent (kg)	Air (lt)	Jumlah Benda Uji
0%	275	351	-	44,48	137,5	1
10%	275	315,9	35,1	44,48	137,5	1
20%	275	280,8	70,2	44,48	137,5	1
30%	275	245,7	105,3	44,48	137,5	1
40%	275	210,6	140,4	44,48	137,5	1
50%	275	175,5	175,5	44,48	137,5	1

Tabel 4. Kebutuhan Job Mix Design Untuk 18 sampel benda Uji Silinder

Variasi	Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Serbuk Kaca (kg)	Foam Agent (kg)	Air (lt)	Jumlah Benda Uji
0%	5,2	6,69	-	0,84	2,62	3
10%	5,2	6,02	0,69	0,84	2,62	3
20%	5,2	5,35	1,34	0,84	2,62	3
30%	5,2	4,68	2,01	0,84	2,62	3
40%	5,2	4,01	2,69	0,84	2,62	3
50%	5,2	3,34	3,34	0,84	2,62	3

C. Kuat Tekan Bata Ringan

Pengujian kuat tekan bata ringan dilakukan saat benda uji sudah berumur 28 hari. Berikut merupakan dokumentasi pengujian kuat tekan bata ringan dan Hasil pengujian kuat tekan bata ringan dapat dilihat pada tabel berikut.



Gambar 4. Proses Pengujian Kuat Tekan bata Ringan

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui cara pengujian kuat tekan bata ringan menggunakan mesin compression testing machine. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan tersebut didapatkan hasil kuat tekan dengan hasil KN, hasil tersebut di konversi menggunakan persamaan berikut.

$$F_c = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{35}{17,663}$$

$$= 1,98$$

Dimana :

F_c = Kuat tekan beton sampel benda uji silinder (Mpa)

P = Beban desak maksimum (N)

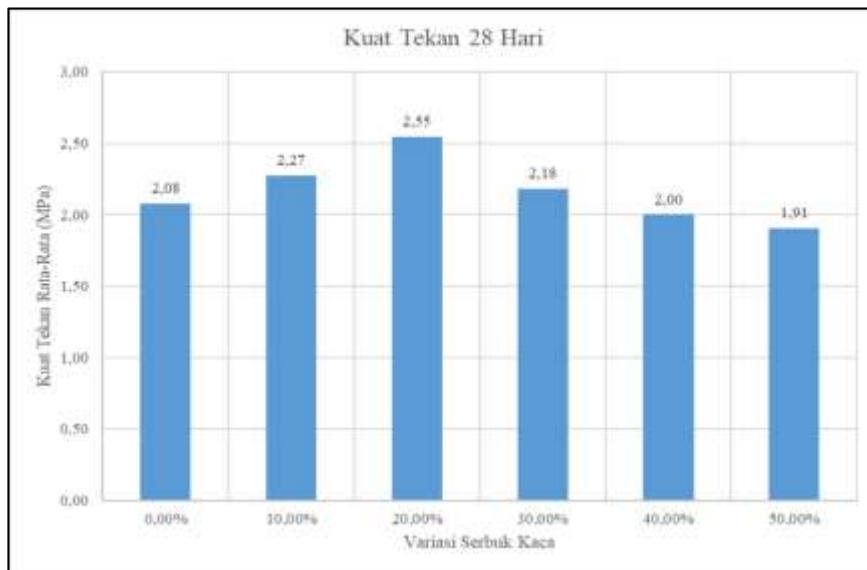
A = Luas permukaan sampel benda uji silinder (mm^2)

Dari persamaan diatas dapat diketahui hasil kuat tekan bata ringan berdasarkan 18 benda uji sampel benda uji yang dibuat, adapun hasil pengujian kuat tekan bata ringan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan.

Variasi Subtitusi Serbuk Kaca	Berat Bata ringan (kg)	Luas Penampang (m ²)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)
0%	3,045	17,663	40	2,26	2,08
	2,645	17,663	35	1,98	
	3,195	17,663	35	1,98	
10%	3,295	17,663	40	2,26	2,27
	3,080	17,663	40	2,26	
	3,235	17,663	40,5	2,29	
20%	3,240	17,663	45	2,55	2,55
	4,020	17,663	45	2,55	
	3,620	17,663	45	2,55	
30%	3,587	17,663	40	2,26	2,18
	3,972	17,663	35,5	2,01	
	4,629	17,663	40	2,26	
40%	4,170	17,663	35	1,98	2,00
	3,845	17,663	35,5	2,01	
	4,375	17,663	35,5	2,01	
50%	3,834	17,663	30	1,70	1,91
	4,579	17,663	35,5	2,01	
	4,481	17,663	35,5	2,01	

Dari tabel diatas didapatkan hasil dari pengujian kuat tekan sampel benda uji silinder bata ringan dengan variasi serbuk kaca sebagai pengganti sebagian pasir. Variasi 0 % memiliki nilai kuat tekan rata-rata 2,08 Mpa, variasi 10% nilainya 2,27 MPa, variasi 20% nilainya 2,55 Mpa, variasi 30 % nilainya 2,18 MPa, variasi 40% nilainya 2,00 MPa, dan variasi 50% kuat tekan rata-ratanya 1,91 MPa. Menandakan kelebihan serbuk kaca dapat menurunkan kekuatan. Peningkatan kuat tekan tertinggi terjadi pda variasi 20% yaitu 2,55 Mpa. Dengan demikian, substitusi serbuk kaca variasi 20% memiliki selisih kuat tekan bata ringan sebesar 0,55% dari bata ringan normal. Berikut merupakan grafik hasil pengujian kuat tekan bata ringan.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Kuat tekan bata Ringan

D. Berat Jenis Bata Ringan

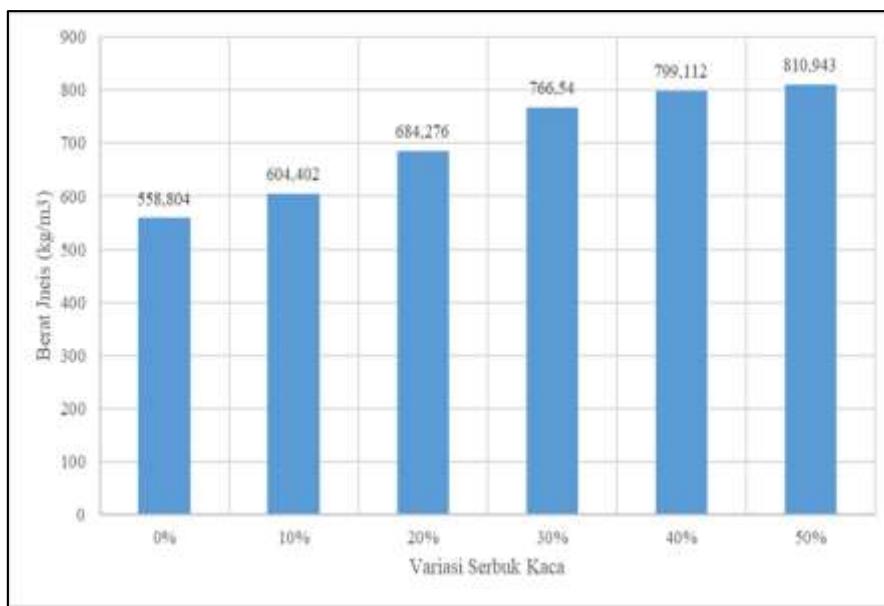
Pengujian berat jenis dilaksanakan untuk menentukan beban struktur, dan mempengaruhi kekuatan tekan, uji berat jenis dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Hasil berat jenis bata ringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Jenis Bata Ringan

Variasi	Berat bata ringan (gr)	Bj Bata Ringan (kg/m ³)	BJ bata ringan rata-rata (kg/m ³)
0%	3,045	574,528	558,804
	2,645	499,056	
	3,195	602,830	
10%	3,295	621,698	604,402
	3,080	581,132	
	3,235	610,377	
20%	3,240	611,320	684,276
	4,020	758,490	
	3,620	683,018	
30%	3,587	676,792	766,540
	3,972	749,433	
	4,629	873,396	
40%	4,170	789,792	799,112
	3,845	725,471	
	4,375	882,075	
50%	3,834	723,396	810,943
	4,579	863,962	
	4,481	845,471	

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa berat jenis bata ringan dengan kandungan serbuk kaca mengalami peningkatan berat jenis. Hal ini dikarenakan berat jenis serbuk kaca lebih tinggi daripada pasir yang bernilai 2.60kg/dm³ dan 2.69kg/dm³ untuk serbuk kaca,

namun masih memenuhi standart SNI 8640-2018 yaitu sebesar 400–1400 kg/m³. Berikut merupakan grafik hasil pengujian berat jenis bata ringan dengan umur 28 hari.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Berat Jenis Bata Ringan

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil data-data yang telah dilakukan, maka dapat menjadikan kesimpulan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Proses pengujian karakteristik pada agregat halus pasir dan agregat halus serbuk kaca, didapatkan hasil dari pengujian karakteristik yang digunakan memenuhi syarat yang digunakan sebagai bahan material penyusun bata ringan .
- 2) Hasil kebutuhan Job Mix Design bata ringan dengan serbuk kaca sebagai substansi agregat halus pada 1 m³ membutuhkan agregat halus sebesar 351 kg, semen sebesar 275 kg, foam agent sebanyak 44,48 kg, dan air sebesar 137,5 kg/lt.
- 3) Hasil kuat tekan bata ringan dengan serbuk kaca sebagai substansi agregat halus memiliki kuat tekan tertinggi pada variasi 20 % dengan nilai sebesar 2,55 MPa, sedangkan hasil kuat tekan terendah pada variasi 50 % dengan nilai sebesar 1,91 MPa
- 4) Hasil berat jenis bata ringan dengan serbuk kaca sebagai substansi agregat halus memiliki berat terbesar pada variasi 50 % dengan nilai sebesar 810,943 kg/m³, sedangkan hasil berat jenis terendah pada variasi 0% dengan nilai sebesar 558,804 kg/m³, Hal ini dikarenakan berat jenis serbuk kaca lebih tinggi daripada pasir yang bernilai 2.60kg/dm³ dan 2.69kg/dm³ untuk serbuk kaca.

VI. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, pada proses pembuatan benda uji bata ringan diperlukan persiapan dan ketelitian pada pengujian material penyusun bata ringan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan perbandingan umur bata ringan mulai dari 1, 14, 28, dan 56 hari pada bata ringan agar dapat melihat perbandingan hasil kuat tekan dan berat jenis bata ringan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Pintowantoro, S., Rochiem, R., Susanti, D., Setiyorini, Y., Abdul, F., & Nurdiansah, H. (2021). ‘Pembuatan Alat Produksi Batu Ringan dari Pasir Silika di Desa Tegalwangi Kecamatan Umbulsari, Kabupaten Jember, Jawa Timur,’ JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian Dan Penerapan IPTEK), 5(1), 1–10.
- SNI-8640-2018. “Spesifikasi Batu Ringan Untuk Pasangan Dinding,” no 8640, pp. 3-4, 2018
- Satriawansyah, T., Fabella, N., Najimuddin, D., & Ilfiani, D. (2024). “Analisis Uji Kuat Tekan Batu Ringan Dengan Bahan Tambahan Batu Apung,” (Vol. 5).
- Putri Maharani, R., & Febriasti Bahar, F. (2022). “pengaruh Variasi Penambahan Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Pasir Terhadap Nilai Kuat Tekan Batu Ringan,” 3(2).
- wahyu dwi febrianto. (2020). “Bata Ringan Dengan Campuran Bubuk Kukit Kerang Darah Ditinjau Dari kuat Tekan Dan Penyerapan,” Wahyu dwi f 01.2016.1.05222.
- Medriosa Hamdeni. (2020). “Studi Eksperimen Pengaruh Campuran Sika Dalam Meningkatkan Kuat Tekan Bata Ringan”.
- SNI 03-2834-2000. “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” no 2834, pp. 25-31, 2000.
- SNI 03-2834-2000. “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal,” no 2834, pp. 28-31, 2000.
- SNI 1947-2011. “Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder,” no 1947, pp. 1-76, 1011.
- SNI 8640-2018. Spesifikasi Batu Ringan Untuk Pasangan Dinding, no 8640, pp. 3-13, 2018.
- SNI 03 – 1968 – 1990 “Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus,” *Bandung Badan Stand Indones.*, pp. 1-17, 1990.