

Analisis Kuat Tekan Dan Workability Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Dengan Bahan Tambah Substitusi Semen

Revo Sedrian Putra¹, Reni Suryanita^{2*}, Harnedi Maizir³

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, Riau

³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, Riau

*reni.suryanita@eng.unri.ac.id

Abstrak

Perkembangan zaman di bidang ilmu pengetahuan setiap tahun terus meningkat, sehingga memunculkan ide baru terutama dalam bidang konstruksi dinding. Pada konstruksi dinding memiliki inovasi baru seperti bata ringan sebagai pengganti bata merah konvensional. Bata ringan dibuat dengan menyertakan gelembung udara pada campuran mortar, sehingga berat bata menjadi lebih ringan. Salah satu bahan penyusun utama bata ringan adalah semen yang menjadi faktor kekuatan bata ringan. Sifat dari semen yang tidak terbarukan menjadikan harga semen semakin mahal dari waktu ke waktu, sehingga muncul inovasi menggunakan bahan lain yang dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komposisi optimal bata ringan cellular lightweight concrete, dengan mengganti jumlah semen dalam campuran bata ringan menggunakan kalsium karbonat berdasarkan kuat tekan sampel trial dan flow table. Benda uji berupa sampel trial berbentuk kubus dibuat memiliki ukuran setiap sisi 10 cm dengan 5 variasi substitusi kapur mentah kalsium karbonat 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari jumlah semen, setiap variasi memiliki 12 sampel. Selanjutnya melakukan pengujian flow table untuk mengukur workability pada campuran adonan sampel trial dan melakukan pengujian kuat tekan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian flow table pada campuran sampel trial memiliki nilai flow untuk variasi 0% sebesar 106,98%, variasi 5% sebesar 102,98%, variasi 10% sebesar 97,03%, variasi 15% sebesar 93,98%, dan variasi 20% sebesar 96,08%. Hasil nilai kuat tekan sampel trial pada umur 28 hari untuk variasi 0% sebesar 0,740 MPa, variasi 5% sebesar 0,783 MPa, variasi 10% sebesar 0,907 MPa, variasi 15% sebesar 1,423 MPa, dan variasi 20% sebesar 0,913 MPa. Benda uji bata ringan dengan ukuran sebenarnya dibuat berdasarkan kuat tekan optimum dari pengujian sampel trial, dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 10 cm dan tinggi 20 cm sebanyak 8 sampel. Hasil nilai kuat tekan bata ringan pada umur 28 hari dengan variasi 15% kalsium karbonat sebesar 1,317 MPa. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa variasi persentase 15% kalsium karbonat dari berat semen menghasilkan kuat tekan sampel trial yang paling tinggi, dengan tambahan 0,68 MPa atau 92,34% dari nilai kuat tekan sampel trial tanpa kalsium karbonat.

Kata kunci: Bata Ringan, Flow Table, Kalsium Karbonat, Kuat Tekan



1. Pendahuluan

Perkembangan zaman di bidang ilmu pengetahuan setiap tahun terus meningkat. Pertumbuhan pengetahuan yang semakin pesat memunculkan ide baru terutama perkembangan dalam bidang konstruksi dinding. Perkembangan dalam bidang konstruksi dinding ditemukannya bahan konstruksi baru seperti bata ringan. Bata ringan merupakan hasil dari pengembangan bata merah konvensional yang digunakan pada konstruksi dinding.

Bata ringan menurut SNI 8640-2018 adalah blok bata berbentuk prisma siku dengan ukuran lebih besar dari bata merah, memiliki bobot isi yang lebih rendah dari bahan bangunan beton ataupun bata beton pada umumnya [1]. Menurut Haryanti [2] umumnya berat isi bata ringan berkisar antara 600-1600 kg/m³, sedangkan menurut SNI 8640-2018 berat isi bata ringan berkisar antara 400-1400 kg/m³. Pada penelitian ini menggunakan bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) yang mengalami proses pengeringan alami atau suhu ruangan. Material penyusun bata ringan CLC antara lain *foam agent* (busa), semen, pasir, dan air.

Bata ringan mempunyai beberapa kelebihan dari bata merah konvensional. Bata ringan dapat memudahkan pekerja dalam memindahkan dan memasang bata karena berat bata yang ringan. Bata ringan tidak memerlukan siar yang tebal seperti bata merah, sehingga menghemat penggunaan perekat. Bata ringan memiliki ukuran yang lebih besar dari bata merah sehingga proses pengerjaan bangunan menjadi lebih cepat dibandingkan dengan bata merah yang ukurannya lebih kecil. Bata ringan memiliki kekuatan yang paling tinggi dibanding bata merah konvensional.

Perkembangan kekuatan bata ringan menjadi sangat penting seiring penggunaannya dalam struktur dinding bangunan. Semen merupakan bahan penyusun utama yang menjadi faktor kekuatan bata ringan. Sifat dari semen yang tidak terbarukan membuat harga semen semakin mahal dari waktu ke waktu. Maka dari itu muncul inovasi menggunakan bahan lain sebagai pengganti sebagian semen, dengan harapan dapat menjadikan campuran yang lebih baik lagi.

Menurut Aji [3] kapur menjadi suatu pilihan dikarenakan unsur kimia dalam kapur hampir sama dengan yang terdapat dalam semen. Kapur memiliki senyawa utama yaitu kalsium karbonat (mendominasi gamping dan kapur tambang). Kalsium karbonat juga dapat diperoleh dari proses pengolahan limbah yaitu batu karang, cangkang organisme laut, dan kulit telur. Kalsium karbonat merupakan bahan penyusun utama dalam pembuatan semen *portland* dari bahan penyusun lainnya seperti silika, alumina, magnesia dan oksida besi.

Kalsium karbonat selain sebagai pengganti sebagian semen, kalsium karbonat juga dapat sebagai material pengisi. Penggunaan material kalsium karbonat sebagai material pengisi dapat mengisi rongga sehingga campuran memiliki kepadatan yang tinggi, dapat mengontrol bleeding, dan peningkatan kuat tekan awal [4].

Tabel 1. Penelitian Terdahulu Penggunaan Kalsium Karbonat

No	Peneliti	Metode	Hasil
1.	[5]	Variasi kapur dengan persentase 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% dari berat semen	1. Kadar optimum penggunaan kapur adalah 9% yaitu sebesar 1.080 gr/cm ³ , nilai kuat tekan tertinggi sebesar 3.53 MPa serta penyerapan air paling rendah sebesar 25%.
2.	[6]	Variasi penggunaan abu batu gamping 0%, 10%, 15% dan 20% serta <i>foam agent</i> 40% terhadap bata ringan.	1. Kuat tekan tertinggi dihasilkan pada bata ringan dengan variasi 20% penambahan abu batu gamping yaitu 1 MPa.
3	[7]	Variasi kapur dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap semen.	1. Kuat tekan tertinggi didapatkan pada penggantian kapur dengan variasi 10% yaitu sebesar 5,21 MPa. 2. Penyerapan air pada penggantian kapur dengan variasi 10% sebesar 15,86%.
4	[8]	Kadar serbuk cangkang bekicot dan bottom ash pada substitusi semen yaitu dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat semen.	1. Hasil berat volume optimum terdapat pada variasi 20 % sebesar 1,02 g/cm ³ . 2. Hasil kuat tekan optimum terdapat pada variasi 20 % sebesar 3,7 MPa. 3. Penyerapan air di variasi 20% sebesar 26%.
5	[9]	Variasi serbuk cangkang kerang darah yang dengan persentase 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9% terhadap semen.	1. Nilai uji kuat tekan yang optimum terjadi pada variasi persentase 5% yaitu sebesar 3,54 MPa pada umur 28 hari, dan resapan air sebanyak 30,805%.

Berdasarkan permasalahan yang berkaitan dengan bata ringan, maka penelitian ini digunakan kapur kalsium karbonat sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam pembuatan bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*). Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui kelayakan kalsium karbonat sebagai bahan pengganti sebagian semen, dengan dilakukan uji kuat tekan dan *workability*.

2. Metodologi

2.1 Material Dasar Penyusun Bata Ringan

Material penyusun bata ringan antara lain :

a. Semen *Portland*

Berdasarkan SNI 15-2049-2004 semen *portland* adalah semen *hidraulis* yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat *hidraulis* dan bahan tambahan berupa gypsum [10]. Semen *hidraulis* adalah semen yang dapat mengeras dalam air menghasilkan padatan yang stabil dalam air. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Portland Cement* tipe PCC dari PT. Semen Padang dengan berat jenis 3,15 gr/cm³.

b. Agregat Halus

Menurut Efendi et al [11] pasir yang digunakan untuk pencampuran bata ringan perlu dilakukan pengujian *properties* agregat halus terlebih dahulu. Pemeriksaan *properties* agregat halus terdiri dari kadar air, berat volume, berat jenis, analisis saringan, dan kadar lumpur, serta kadar organik. Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari Teratak Buluh, Kabupaten Kampar.

c. Air

Bahan baku seperti air menjadi salah satu faktor yang penting pada pembuatan bata ringan. Pada saat pencampuran reaksi dari air terhadap semen akan menghasilkan pasta semen yang berguna sebagai pengikat dan berlangsungnya proses pengerasan. Air yang digunakan berasal dari air sumur bor yang terdapat di *Workshop* PT. Harista Karsa Mandiri, Pekanbaru.

d. *Foaming Agent*

Foaming agent merupakan suatu zat yang dapat memperbesar volume bata ringan dan tanpa menaikkan berat bata ringan. *Foaming agent* akan membuat gelembung-gelembung udara dalam adukan semen, sehingga akan timbul banyak pori-pori udara di dalam bata ringan [12]. *Foaming agent* yang digunakan merupakan produk berasal dari PT. Sika Indonesia dengan merek ADT.

e. Kalsium Karbonat

Menurut Nugraha & Kadir [13] sifat kalsium karbonat yang mudah mengeras serta mempunyai kekuatan mengikat membuat kapur banyak digunakan di industri konstruksi beberapa bahan bangunan.



Gambar 1. Kalsium Karbonat

Pada penelitian ini menggunakan kapur mentah kalsium karbonat (CaCO_3) berbentuk bubuk yang berasal dari CV. Aikes Tanjung Mandiri.

2.2 Perencanaan Campuran Sampel *Trial*

Pembuatan sampel *trial* mengikuti SNI 8640-2018 yang dimana jika bata ringan yang direncanakan lebarnya 10 cm, maka ukuran sampel *trial* memiliki ukuran panjang 10 cm, lebar 10 cm dan tinggi 10 cm. Sampel *trial* memiliki 5 variasi komposisi material kalsium karbonat sebagai bahan substitusi semen yaitu 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Setiap variasi memiliki 12 sampel dengan total seluruhnya 60 sampel. Pembuatan sampel *trial* pada penelitian ini menggunakan perbandingan semen:pasir yaitu 1:1,72

dengan water ratio 0,5 dan densitas rencana 1 Kg/l. Berikut adalah komposisi bahan penyusun sebagai campuran pembuatan sampel trial dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perencanaan Komposisi Campuran Sampel Trial

Bahan	Variasi					Satuan
	0%	5%	10%	15%	20%	
Air	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	Kg
Pasir	9,29	9,29	9,29	9,29	9,29	Kg
Foam	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	Kg
Semen	5,4	5,13	4,86	4,59	4,32	Kg
CaCO ₃	0	0,27	0,54	0,81	1,08	Kg
Density Rencana	1	1	1	1	1	Kg/l

2.3 Pembuatan Benda Uji Sampel Trial

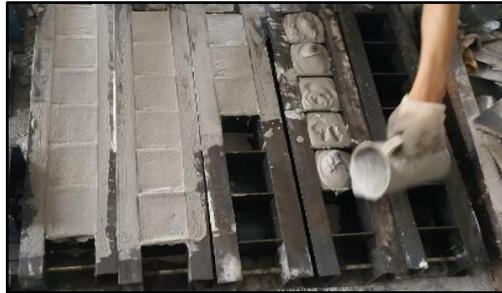
Hal yang pertama dilakukan mempersiapkan cetakan kubus dengan panjang setiap sisi 10 cm. Cetakan disusun rapi dan terkunci dengan rapat, serta diberi oli supaya memudahkan saat membuka cetakan dan benda uji tidak hancur dan tidak menempel pada cetakan. Selanjutnya mempersiapkan bahan baku yaitu semen PCC, agregat halus, air, foaming agent, dan kapur mentah kalsium karbonat (CaCO₃) sebagai material substitusi semen. Material tersebut ditimbang sesuai dengan perencanaan. Material setelah ditimbang akan dilanjutkan ke proses pengadukan bata ringan dengan menggunakan mesin pengaduk (mixer). Berikut urutan pengerjaan proses pengadukan.

- Memasukkan air, semen, dan kapur kalsium karbonat kedalam ember kosong, kemudian diaduk dengan sendok semen.
- Mengaduk kembali dengan mesin mixer biar tercampur lebih merata, kemudian memasukkan agregat halus kedalam ember tadi dan diaduk kembali dengan mesin mixer.
- Kemudian buat busa dari campuran foaming agent dan air sesuai takarannya yang dibuat dari mesin foam generator, kemudian timbang busanya sesuai komposisi rencana.
- Foam setelah di timbang di masukkan kembali kedalam campuran sampel trial dan diaduk hingga merata.



Gambar 2. Proses Pengadukkan Material

Setelah semuanya tercampur hasil adonan campuran tersebut ditimbang 1 liter. Ketika sudah ditimbang dan mencapai target densitas yang direncanakan maka pencampuran sampel trial sudah benar. Campuran di tuangkan kedalam cetakan, di isi sampai penuh dan permukaan atas cetakan harus rata.



Gambar 3. Menuangkan Campuran Sampel Trial Kedalam Cetakan

Benda uji dikeringkan selama 2 hari dengan suhu ruangan, kemudian setelah 2 hari benda uji dikeluarkan dari cetakan. Selanjutnya benda uji diletakkan pada suhu ruangan, sesuai dengan umur rencana pengujian kuat tekan yaitu 3, 7, 14, dan 28 hari.



Gambar 4. Benda Uji di Keluarkan dari Cetakan

2.4 Flow Table Test

Sebelum campuran sampel *trial* dimasukkan ke cetakan dilakukan pengujian *flow table*. Pengujian *flow table* dimaksudkan untuk mengukur *workability* pada mortar dengan pemeriksaan meja getar atau *flow table*. Mempersiapkan mesin *flow table electric* dan mould diletakkan di tengah meja sebar. Campuran sampel dimasukkan ke mould sampai penuh dan ratakan bagian atas permukaan. Mould tersebut diangkat dan mengaktifkan *flow table electric*. Campuran sampel menerima sentakan dari *flow table* sebanyak 25 kali dalam waktu 15 detik, kemudian dilakukan pengukuran terhadap perubahan diameter yang terjadi antara sebelum dan setelah pengetukan. Syarat nilai fluiditas menurut SNI 03-6882-2014 adalah $110\% \pm 5\%$ atau $105\% - 110\%$ [14]. Secara matematis rumus fluiditas dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$Flow = [(D_1 - D_0) / D_0] \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

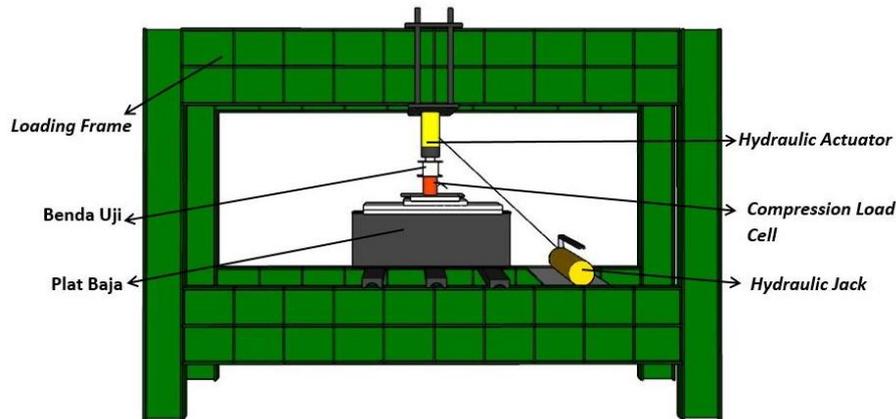
Flow = Nilai fluiditas

D_1 = Panjang diameter penyebaran mortar segar (cm)

D_0 = Panjang diameter awal mortar segar (cm)

2.5 Pengujian Kuat Tekan Sampel Trial

Pada saat umur rencana tercapai maka dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan *load cell*. Benda uji di timbang dan alat uji kuat tekan diletakkan pada *loading frame* seperti gambar berikut.



Gambar 5. Permodelan *Setting* Alat Pengujian Kuat Tekan Sampel Trial

Pengujian kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Berdasarkan ASTM C 869-91 (1999) kuat tekan rencana minimum sebesar 1,4 MPa [15]. Perhitungan kuat tekan bata ringan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.

$$f_c = P/A \quad (2)$$

dimana :

f_c = Kuat tekan/Tegangan (MPa)

P = Beban atau gaya yang akan diterima oleh benda uji (kN)

A = Luas bidang tekan (mm^2)

2.6 Perencanaan Campuran Bata Ringan

Setelah dilakukan pengujian kuat tekan sampel *trial*, didapatkan variasi kuat tekan yang optimum. Variasi optimum tersebut akan digunakan sebagai perencanaan campuran bata ringan dengan panjang 60 cm, lebar 10 cm dan tinggi 20 cm, sebanyak 8 sampel.

2.7 Pembuatan Benda Uji Bata Ringan

Proses pembuatan bata ringan sama dengan pembuatan sampel *trial*, namun yang membedakan hanya bentuk cetakannya. Cetakan bata ringan dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 10 cm dan tinggi 20 cm. Setelah semua campuran diaduk dan sesuai densitas rencana, campuran akan dimasukkan ke cetakan bata ringan.

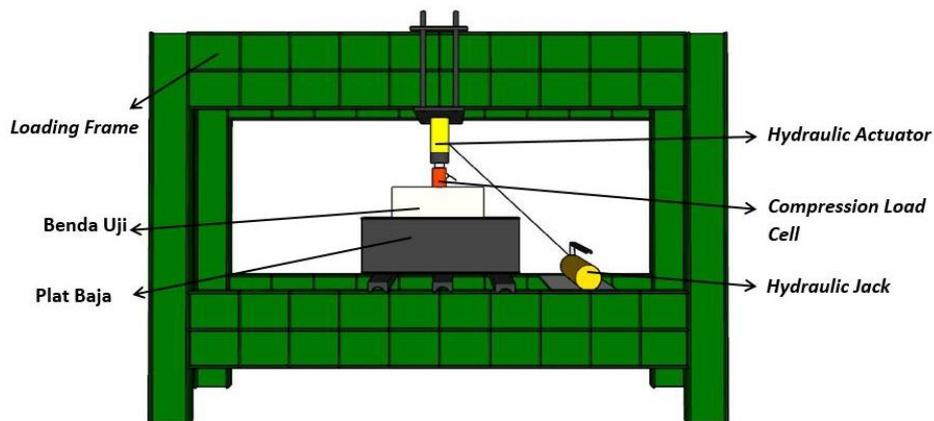
Benda uji dikeringkan selama 2 hari dengan suhu ruangan, kemudian setelah 2 hari benda uji dikeluarkan dari cetakan. Selanjutnya benda uji diletakkan pada suhu ruangan, sesuai dengan umur rencana pengujian kuat tekan yaitu 3, 7, 14, dan 28 hari.



Gambar 6. Benda Uji Bata Ringan Keluarkan dari Cetakan

2.8 Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan

Pada saat umur rencana tercapai maka dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan *load cell*. Benda uji di timbang dan alat uji kuat tekan diletakkan pada *loading frame* seperti gambar berikut.



Gambar 7. Permodelan Setting Alat Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian *Properties* Agregat Halus

Pengujian *properties* agregat halus dilaksanakan di Laboratorium PT. Harista Karsa Mandiri, Pekanbaru. Hasil pengujian *properties* agregat halus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Properties* Agregat Halus

No.	Pengujian	Rujukan	Standar Spesifikasi	Hasil Pengujian
1.	Kadar Air (%)	SNI 03-1971-1990	3-5	2,63
2.	Berat Jenis (gr/cm^3)	SNI 03-1970-1990		
	a. <i>Apparent Specific Gravity</i>		2,58-2,83	2,67
	b. <i>Bulk Specific Gravity on Dry</i>		2,58-2,83	2,60
	c. <i>Bulk Specific Gravity on SSD</i>		2,58-2,83	2,62
	d. <i>Absorption (%)</i>		2-7	0,98

3.	Berat Volume	SNI 03-4804-1998		
	a. Kondisi Padat (gr/cm ³)		1400-1900	1649,79
	b. Kondisi Gembur (gr/cm ³)		1400-1900	1543,43
4.	Kadar Lumpur (%)	ASTM C 142 1998	<5	0,71
5.	Modulus Kehalusan	ASTM C 33 2010	2,3-3,1	2,49
6.	Kadar Organik	SNI 2826 2008	Maks. No.3	No.3

Berdasarkan hasil pengujian *properties* agregat halus, pengujian belum memenuhi standar yaitu kadar air dan *absorption* pada pengujian berat jenis.

3.2 Hasil Pengujian Flow Table

Hasil yang dapat diperoleh dari *flow table test* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Data Flow Table Test

Variasi	Panjang Diameter (D1)	Panjang Diameter (D0)	Nilai Flow
	Cm	Cm	%
0%	20,70	10	106,98
5%	20,30	10	102,98
10%	19,70	10	97,03
15%	19,40	10	93,98
20%	19,61	10	96,08

Berdasarkan Tabel 4 penambahan kalsium karbonat sebagai substitusi semen akan mengurangi nilai *flow* dan belum memenuhi syarat SNI 03-6882-2014 yaitu 105% – 115%. Hal ini disebabkan kalsium karbonat memiliki kemampuan menyerap air yang besar sehingga mempengaruhi kelecakan adukan campuran, dan akan mengurangi efisiensi waktu pembuatan bata ringan.

3.3 Hasil Kuat Tekan Sampel Trial Sebagai Komposisi Optimum

Hasil pengujian pembebanan maksimum sampel *trial* terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Pembebanan Maksimum Sampel Trial

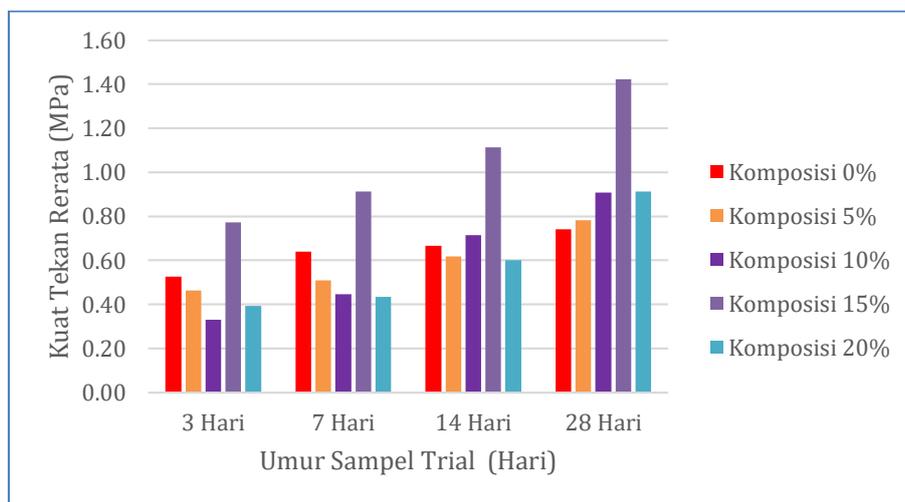
No Sampel	Variasi Campuran	Pengujian 3 hari		Pengujian 7 hari		Pengujian 14 hari		Pengujian 28 hari	
		Berat	Beban	Berat	Beban	Berat	Beban	Berat	Beban
		gr	kN	gr	kN	gr	kN	gr	kN
1	0%	930	5,2	965	6,4	930	7	925	6,5
2		955	5,2	950	6,7	965	6,9	975	9,3
3		935	5,4	955	6,1	955	6,1	970	6,4
1	5%	935	3,7	920	6,3	920	5,4	935	8,4
2		930	5,4	935	4,8	920	6,3	945	8
3		935	4,8	935	4,2	945	6,8	960	7,1
1	10%	800	3,4	895	4,3	920	8,00	950	8,3
2		840	3,7	875	4,5	935	7,10	930	7,6
3		940	2,8	880	4,6	930	6,30	950	11,3
1	15%	1080	7,9	1090	11,2	1095	8	1080	13,3
2		1060	8,4	1095	8,4	1090	12,4	1095	14,4
3		1070	6,9	1105	7,8	1090	13	1085	15

1	20%	925	4,9	950	5,2	930	6,2	945	8,6
2		945	3,5	915	3,4	925	6,6	950	9,9
3		955	3,4	905	4,4	930	5,2	940	8,9

Selanjutnya dihitung kuat tekan bata ringan dengan rumus (2).

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Rata Rata Sampel *Trial*

Variasi Campuran	Pengujian 3 hari		Pengujian 7 hari		Pengujian 14 hari		Pengujian 28 hari	
	<i>Density</i> Rerata	Kuat Tekan Rerata						
	Kg/m ³	MPa						
0%	940	0,527	957	0,640	950	0,667	957	0,740
5%	933	0,463	930	0,510	928	0,617	947	0,783
10%	860	0,330	883	0,447	928	0,713	943	0,907
15%	1070	0,773	1097	0,913	1092	1,113	1087	1,423
20%	942	0,393	923	0,433	928	0,600	945	0,913



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel *Trial*

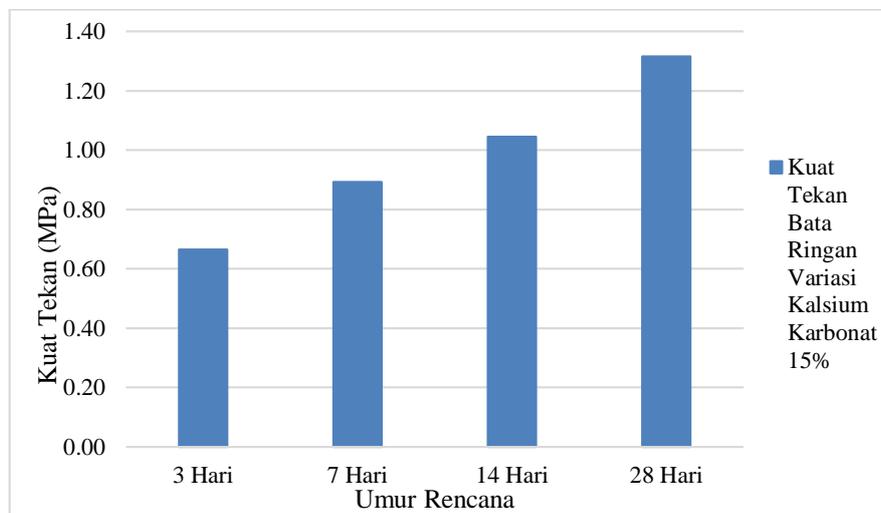
Berdasarkan hasil penelitian sampel *trial* pada variasi 0% didapatkan kuat tekan sebesar 0,740 MPa, dan kuat tekan optimum terdapat pada variasi substitusi kalsium karbonat 15% terhadap berat semen sebesar 1,423 MPa. Jadi substitusi kalsium karbonat terhadap semen dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 92,34% dari kuat tekan tanpa penggunaan kalsium karbonat, dan sudah memenuhi kuat tekan rencana minimum sebesar 1,4 MPa.

3.4 Hasil Kuat Tekan Bata Ringan

Pengujian bata ringan memiliki hasil berat isi atau *density* rerata dan hasil kuat tekan rata-rata pada variasi 15%. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata Rata Bata Ringan

Umur Pengujian	No Sampel	Berat	Berat Rerata	Density Rerata	Luas Permukaan	Beban Maksimum	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rerata
		Kg	Kg	Kg/m ³	mm ²	N	N/mm ²	MPa
3 Hari	1	12,645	12,640	1053,333	60000	36400	0,607	0,665
	2	12,635						
7 Hari	1	12,200	12,325	1027,083	60000	53100	0,885	0,893
	2	12,450						
14 Hari	1	11,980	11,890	990,833	60000	63100	1,052	1,045
	2	11,800						
28 Hari	1	11,480	11,308	942,292	60000	79600	1,327	1,317
	2	11,135						



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan

Berdasarkan hasil pengujian bata ringan memiliki berat isi atau *density* rerata di syaratkan berdasarkan SNI 8640-2018 yaitu sekitar 400-1400 kg/m³. Kuat tekan bata ringan maksimum sebesar 1,317 MPa belum memenuhi kuat tekan rencana minimum sebesar 1,4 MPa. Hal ini di sebabkan proses pengadukan campuran bata ringan yang belum sempurna, sehingga campuran bata ringan belum terlalu merata.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian bata ringan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil nilai *flow* sampel *trial* pada campuran kalsium karbonat 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% berturut-turut, didapatkan nilai sebesar 102,92%, 99,00%, 93,16%, 90,17% dan 92,23%.
2. Hasil pengujian kuat tekan optimum sampel *trial* didapatkan pada variasi kalsium karbonat 15% adalah 1,423 MPa pada usia 28 hari.

3. Penggunaan kalsium karbonat dapat meningkatkan nilai kuat tekan sebesar 92,34% dari kuat tekan tanpa penggunaan kalsium karbonat.
4. Bata ringan yang telah teliti sudah termasuk berat isi yang disyaratkan menurut SNI 8640-2018, yang berkisar antara 400-1400 kg/m³.
5. Kuat tekan bata ringan maksimum sebesar 1,317 MPa.

Daftar Pustaka

- [1] SNI 8640-2018. (2018). *Spesifikasi Bata Ringan Untuk Pasangan Dinding*. 1–13.
- [2] Haryanti, N. H. (2015). *Kuat Tekan Bata Ringan Dengan Bahan Campuran Abu Terbang PLTU Asam-Asam Kalimantan Selatan*.
- [3] Aji, A. K. (2016). *Kajian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Di Lingkungan Bergaram Dengan Kalsium Karbonat Sebagai Substitusi Sebagian Portland Cement* (Issue May). <https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/39127>
- [4] Tanggu, G. F., Santoso, G. T., & Hardjito, D. (2018). *Efek Material Pengisi Kalsium Karbonat Dan Waste Marble Dust Terhadap Sifat Mekanik Mortar*. 7, 133–140.
- [5] Ningrum, D. K., & S., M. F. (2018). Pengaruh penggunaan kapur sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap berat volume, kuat tekan dan penyerapan air pada bata beton ringan seluler berbahan dasar. *Rekayasa Teknik Sipil*, 3(Clc), 1–8.
- [6] Tondok, D. S., Mastor, R., Kaselle, H., & Phengkarsa, F. (2019). Penggunaan Abu Batu Gamping Sebagai Bahan Pembuatan Bata Ringan. *Paulus Civil Engineering Journal*, 1, 35–41.
- [7] Hazim, M. F., Handayani, K. D., & Risdianto, Y. (2016). Studi Penggunaan Catalyst, Monomer, Dan Kapur Sebagai Material Penyusun Beton Ringan Seluler. *Rekayasa Teknik Sipil*, 3(3/REKAT/16).
- [8] Rusdi, A. A. A., & S, M. F. (2019). Pengaruh Penambahan Bottom Ash Dan Serbuk Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Bata Ringan. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1–7.
- [9] Fauziah, N., Risdianto, Y., & Imaduddin, M. (2019). Studi Penggunaan Serbuk Cangkang Kerang Darah Pada Pembuatan Beton Ringan Seluler Dengan Foam Agent Pada Aplikasi Dinding. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1–8.
- [10] SNI 15-2049-2004. (2004). Semen Portland. *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*, 1–128.
- [11] Efendi, M. R. D., Suryanita, R., & Maizir, H. (2019). *Analisis Studi Eksperimental Sifat Mekanik Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Metode Displacement Control*. 6, 1–7.
- [12] Mustafa, I., Suryanita, R., & Maizir, H. (2019). *Analisis Sifat Mekanik Bata Ringan yang Terpapar Suhu Tinggi*. 11–17.
- [13] Nugraha, G. S., & Kadir, Y. (2019). Kajian Pengaruh Kalsiumkarbonat Dan Limbah Adukan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal Mutu Rendah. *Teknik Sipil*, 1, 1–8.
- [14] SNI 03-6882-2014. (2014). Spesifikasi mortar untuk pekerjaan unit pasangan Standard Specification for Mortar for Unit Masonry. *Badan Standardisasi Nasional*.
- [15] ASTM C 869-91. (1999). *Standard Specification for Foaming Agents Used in Making Preformed Foam for Cellular Concrete*. 1–2.

- [16] SNI 03 – 1971 – 1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. *Badan Standardisasi Indonesia*.
- [17] SNI 03-1970-1990. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–17.
- [18] SNI 03-4804-1998. (1998). Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. *Balitbang PU*, 1–6.
- [19] ASTM C 142-97. (1998). Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates. *United States: American Society for Testing and Material.*, 1–2.
- [20] ASTM C 33-99a. (2010). Standard Specification for Concrete Aggregates. *Annual Book of ASTM Standards*, 1–11.
- [21] SNI 2826. (2008). Cara uji modulus elastisitas batu dengan tekanan sumbu tunggal. *Indonesia, Standar Nasional Nasional, Badan Standardisasi*.