

PENGARUH SERBUK CANGKANG KERANG SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP BERAT VOLUME, KUAT TEKAN DAN PENYERAPAN AIR BATA BETON RINGAN SELULER BERBAHAN DASAR *BOTTOM ASH*

Muhammad Farid Jananda

Program Studi Si Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
farid.jananda@gmail.com

Mochamad Firmansyah S.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Bata Beton Ringan Seluler atau sering disebut *Cellular Lightweight Concrete (CLC)* merupakan bata beton ringan dengan inovasi baru yang bertujuan untuk memperingan beban struktur dari sebuah bangunan konstruksi dan mempercepat pelaksanaannya. Material yang dibutuhkan untuk membuat bata beton ringan seluler adalah pasir, semen, air dan *foam agent*. Pengujian yang dilakukan yaitu meliputi berat volume, kuat tekan dan penyerapan air. Pada penelitian yang dilakukan ini dalam pembuatan bata beton ringan seluler material serbuk cangkang kerang (SCK) digunakan sebagai material pengganti sebagian semen dengan kadar penggunaan sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dari berat semen yang berbahan dasar *Bottom Ash* dari berat semen.

Dari hasil penelitian ini bahwa seiring dengan penambahan kadar SCK berat volume menunjukkan hasil yang stabil dan kadar yang paling besar yaitu 4%. Hasil pengujian kuat tekan kadar optimum pada presentase 4% lalu menurun pada kadar berikutnya dan pada hasil pengujian penyerapan air mengalami kenaikan kemudian menurun. Bata Beton Ringan Seluler (CLC) dengan campuran Serbuk Cangkang Kerang (SCK) dan *Bottom Ash* di rekomendasikan sebagai Bata Beton Ringan Seluler yang digunakan untuk konstruksi terlindungi misalnya sebagai dinding penyekat.

Kata Kunci: SCK, *Bottom Ash*, Bata Beton Ringan Seluler, Kuat tekan, Berat volume, Penyerapan air.

Abstract

Cellular Lightweight Concrete Brick or often called Cellular Lightweight Concrete (CLC) is a lightweight concrete brick with a new innovation that aims to lighten the structural load of a construction building and accelerate its construction. Basic material to composed cellular lightweight concrete brick consist of sand, cement, water and foam agent. Tests carried out include the density, compressive strength and water absorption. In this research, cellular lightweight concrete brick with material dust shell (SCK) is used as a cement replacement material, in which the composition of those material are 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% from the weight of cement.

From the result of this research that by adding SCK the density showed a stable result and the highest composition content is 4%. And the result of compressive strenght test showed that the optimum content is 4% and then going down at the next composition content. Result of water absorption test is increases and then decreases. Cellular Lightweight Concrete Bricks (CLC) with Shellfish Shell Powder (SCK) material and Bottom Ash are recommended as Cellular Lightweight Concrete Bricks which are used for protected construction for example as insulating walls.

Keywords: SCK, *Bottom Ash*, Cellular Lightweight Concrete Bricks, compressive strength, density, water absorption.

PENDAHULUAN

Beton sebagai bahan konstruksi bangunan sipil, paling banyak digunakan saat ini. Hal tersebut dikarenakan beton memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan bahan-bahan konstruksi lain, diantaranya harga yang relatif murah, mudah dibentuk, mampu menahan beban tekan yang tinggi, ketahanan yang baik terhadap cuaca. Namun ada juga kekurangannya yaitu berat struktur yang besar akibat beban sendiri selain dari beban-beban yang

lain. Maka dari itu untuk mengatasinya kekurangan tersebut perlu dipikirkan adanya bata beton ringan seluler.

Beton ringan memiliki berat volume yang lebih ringan dan kepadatan yang lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. Pengurangan kepadatan pada beton menyebabkan terjadinya penurunan mutu beton. Tingkat penurunan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jenis agregat dan proporsi campuran bahan adukan beton.

Penggunaan bata beton ringan sebagai bahan penyusun dinding saat ini mulai banyak digunakan. Pada umumnya bata yang digunakan dalam proses konstruksi adalah bata merah yang dibuat dari tanah liat. Dalam pembuatan bata merah diperlukan suatu proses pembakaran agar bata tersebut menjadi keras dan padat. Pada proses pembakaran tersebut menimbulkan asap yang dapat merusak lapisan ozon dan menimbulkan polusi udara di lingkungan sekitar lokasi pembakaran. Dan hal tersebut yang tidak baik untuk kehidupan.

Semen tidak hanya berperan penting dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil, tetapi juga berperan sebagai penyumbang gas karbondioksida yang tergolong besar di dunia. Dalam produksi satu ton semen portland, akan menghasilkan sekitar satu ton karbondioksida yang dilepaskan ke atmosfer.

Indonesia terkenal akan sumber daya alamnya yang melimpah, salah satunya adalah batubara. Keberadaannya yang melimpah berbanding lurus dengan adanya Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang menggunakan batubara sebagai sumber energinya, yang mana akan terus berkembang. Proses pembakaran batubara menghasilkan banyak produk sisa/buangan atau dikenal dengan limbah batubara.

Bottom Ash limbah hasil pembakaran batu bara dimana jumlahnya akan terus bertambah selama industri terus berproduksi. Penanganan limbah ini dilakukan dengan cara menimbunnya di lahan kosong sehingga apabila volume limbah semakin bertambah maka semakin luas pula area yang diperlukan untuk menimbunnya. Selain itu penanganan limbah dengan cara penimbunan dapat berpotensi bahaya bagi lingkungan dan masyarakat sekitar seperti, logam-logam dalam abu batu bara terekstrak dan terbawa ke perairan, abu batu bara tertiuap angin sehingga mengganggu pernafasan.

Bottom Ash dikenal sebagai salah satu alternatif filler yang digunakan dalam pembuatan aspal beton. Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa *Bottom Ash* memiliki kandungan silika dan kadar oksida yang merupakan mineral dasar yang dapat digunakan dalam pembuatan campuran semen

Selain menggunakan bahan dasar *Bottom Ash* juga menginovasi dengan bahan serbuk cangkang kerang sebagai bahan pengganti semen pada bata beton ringan seluler. Kulit kerang yang mengandung banyak kapur (CaO) didalamnya. Dalam hal ini kandungan kapur dapat menggantikan kandungan yang terdapat pada semen.

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang sebagai bahan pengganti semen terhadap berat volume, kuat tekan dan penyerapan air bata

bata beton ringan seluler berbahan dasar *Bottom Ash*?

2. Bagaimana hubungan berat volume dan kuat tekan terhadap waktu pengeringan pada campuran bata beton ringan seluler?
3. Berapakah presentase optimum bahan yang digunakan sebagai pengganti semen pada campuran bata beton ringan seluler?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk cangkang kerang sebagai pengganti semen untuk campuran bata beton ringan seluler berbahan dasar *Bottom Ash* terhadap berat volume, kuat tekan dan penyerapan air.
2. Untuk mengetahui hubungan berat volume dan kuat tekan terhadap waktu pengeringan pada campuran bata beton ringan seluler
3. Untuk mengetahui presentase optimum bahan yang di gunakan sebagai pengganti semen untuk campuran bata bata beton ringan seluler.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pengaruh penambahan serbuk cangkang kerang pada campuran bata beton ringan seluler berbahan dasar *Bottom Ash* terhadap berat volume, kuat tekan dan penyerapan air.

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian ini adalah uji laboratorium. karena data yang dihasilkan dalam penelitian tersebut di uji di laboratorium.

Bata beton ringan seluler dibuat dengan campuran pasir, semen portland, pasta foam (*Foaming Agent*), bottom ash, serbuk cangkang kerang, dan air.

B. Tempat Penelitian

Untuk pembuatan campuran bata beton ringan seluler dengan *Bottom Ash* dan serbuk cangkang kerang sebagai bahan pengganti semen yang akan dilakukan di pabrik bata beton ringan seluler Banoncon Surabaya. Setelah melakukan penelitian tentang bata beton ringan seluler dengan perlakuan penambahan *Bottom Ash* dan serbuk cangkang kerang sebagai bahan pengganti semen akan di lakukan pengujian di laboratorium beton dan bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya yang akan dilaksanakan setelah benda uji siap di ujikan.

C. Prosedur Penelitian

1. Proses pembuatan Serbuk Cangkang Kerang (SCK)

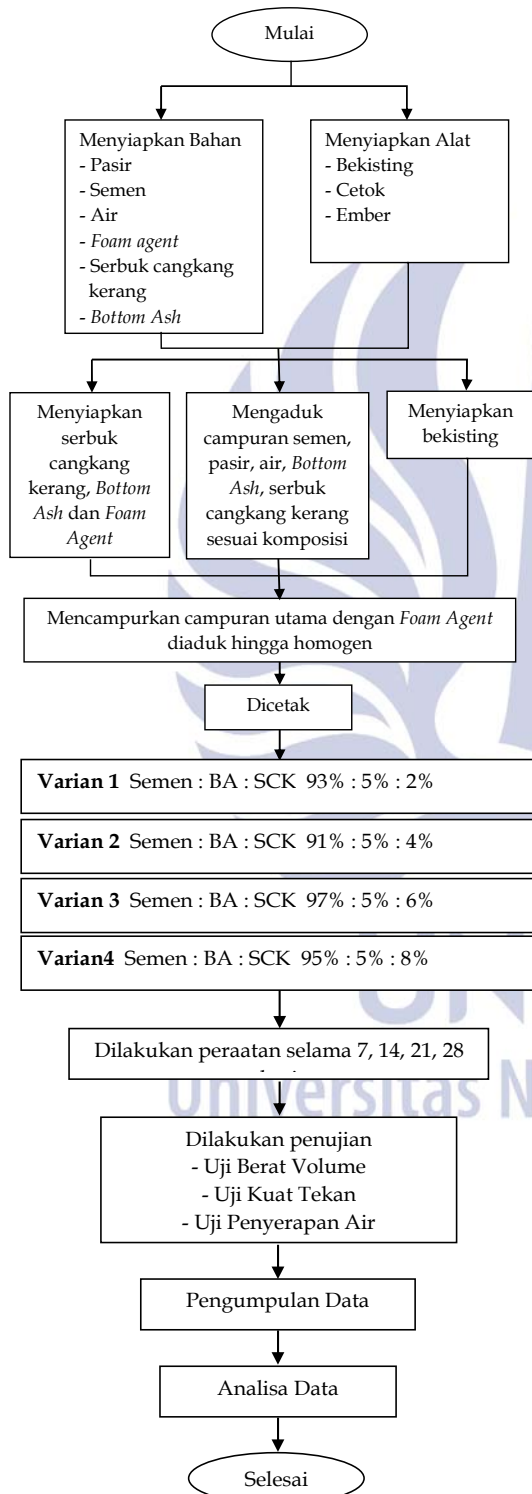
Proses pembuatan serbuk cangkang kerang untuk mempermudah dalam pembuatan batako

sebagai bahan pengganti semen. Tahapan pembuatan serbuk cangkang kerang, yaitu:

- a. Proses Penyortiran
- b. Proses Pencucian
- c. Proses Pengeringan
- d. Proses Penghancuran / Penghalusan

2. Prosedur Penelitian

Berikut adalah *flowchart* penelitian:



Gambar 1. *Flow Chart* pembuatan bata beton ringan seluler

3. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: timbangan digital, ayakan, mixer, gelas ukur, bekisting ukuran 5x5x5 cm, bak plastik, oven, alat uji kuat tekan, air *compressor*, dan *foam generator*. Sedangkan bahan yang digunakan adalah: pasir silika lolos ayakan no 100, semen, air, *foam agent*, kapur dan *Bottom Ash* yang lolos ayakan No. 200.

D. Metode pengujian

Pengujian benda uji yang dilakukan adalah:

1. Pengujian Berat Volume

Pengujian ini dilakukan untuk berat volume benda uji yang telah dibuat. Rumus untuk mencari berat volume adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat Volume (Bv)} = \frac{W}{V}$$

Dimana:

Bv = Berat volume benda uji (Gram/cm³)

m = Berat benda uji (Gram)

V = Volume benda uji (cm³)

a. Alat

Timbangan

b. Pengujian berat volume dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Mengambil benda uji yang telah dikeringkan selama 28 hari.
- 2) Kemudian mengukur dan menghitung volume benda uji tersebut.
- 3) Menimbang berat benda uji tersebut.

Menghitung berat volume benda uji sesuai dengan rumus diatas.

2. Pengujian Kuat Tekan

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

Keterangan:

$f'c$ = Kuat Tekan (N/mm²)

P = Gaya tekan maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

a. Alat

Mesin test tekan

b. Cara pengujian

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- 2) Mengambil benda uji yang akan di tes
- 3) Melakukan penimbangan dan pengukuran bata beton ringan seluler
- 4) Meletakkan benda uji pada mesin tes tekan

Mencatat hasil pengujian sebagai data untuk menentukan tekanannya.

3. Pengujian Penyerapan Air

a. Alat

Timbangan dan oven listrik

b. Cara pengujian

- 1) Ambil dan timbang benda uji yang sudah di rendam selama 24 jam.
- 2) Keringkan dengan menggunakan oven dengan temperatur 110°C selama 24 jam.

- 3) Ambil benda uji dari oven dan dinginkan lalu ditimbang beratnya untuk mendapatkan berat keringnya.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\%$$

W_1 = Berat kering sampel yang telah di oven 24 jam (gram)

W_2 = Berat sampel setelah di rendam selama 24 jam (gram)

E. Variabel Penelitian

Penelitian ini ada beberapa variabel-variabel yang dikelompokkan menjadi 3 yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Adapun variabel-variabel pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Merupakan variabel yang dilakukan dengan cara mengubah-ubah atau memanipulasi sesuatu terhadap variabel tergantung dan terikat. Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah serbuk cangkang kerang dan bottom ash.

2. Variabel terikat

Merupakan variabel yang bergantung atau yang menjadi akibat dari variabel yang mendahuluinya. Jadi, variabel terikat pada penelitian ini adalah uji berat volume, uji kuat tekan, dan uji penyerapan air.

3. Variabel kontrol

Merupakan variabel yang mencakup semua variabel yang diasumsikan/dikendalikan baik untuk eksperimen maupun kelompok pembanding. Dalam penelitian ini variabel kontrolnya yaitu jenis semen, ukuran bata beton ringan seluler, jenis cangkang kerang, *Bottom Ash*, dan jenis pasir.

F. Analisis Hasil Penelitian

Teknik Analisa hasil dari penelitian ini dilakukan dengan cara:

- Menghitung berat volume, kuat tekan dan penyerapan air bata beton ringan seluler dengan menggunakan rumus yang ada lalu disajikan dalam bentuk tabel.
- Menghitung ada tidaknya pengaruh dari variabel yang digunakan terhadap hubungan berat volume, kuat tekan dan penyerapan air

dengan komposisi material *Bottom Ash* yang bervariasi dan disajikan dalam bentuk grafik.

- Mengetahui ada tidaknya pengaruh dari variabel yang digunakan terhadap hubungan antara perkembangan kekuatan bata beton ringan seluler.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kualitas Bahan

1. Agregat Halus

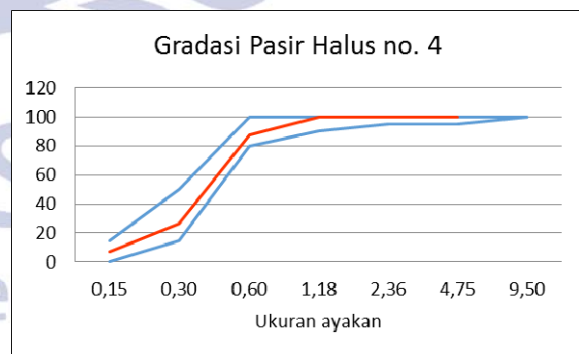
Pasir yang digunakan dalam pembuatan campuran bata beton ringan CLC adalah pasir silika yang telah disediakan oleh PT Banon-con Indonesia.

Tabel 1. Hasil pengujian pasir.

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kadar Lumpur	6,16%
2	Penyerapan	5,48%
3	Berat Jenis	2170 kg/m ³

Tabel 2. Hasil gradasi pasir .

Ukuran Ayakan	Berat Tertinggal		Berat Kumulatif (%)	Berat Kumulatif Lolos Ayakan
	gr	%		
4,75	0	0	0	100
2,36	0	0	0	100
1,18	0	0	0	100
0,60	64	12,8	12,8	87,2
0,30	304	60,8	73,6	26,4
0,15	97	19,4	93	7
sisa	35	7	100	0



Gambar 2. Grafik gradasi pasir yang masuk kategori pasir halus no.4

2. Semen

Semen yang digunakan dalam membuat bata beton ringan Seluler (CLC) adalah Semen Gresik. Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian kandungan semen

Jenis Pengujian	Satuan	SNI Semen Portland	Hasil Uji
Komposisi Kimia			
Silikon Dioksida	%		23,13
Aluminium Oksida	%		8,76
Ferri Oksida	%		4,62
Kalsium Oksida	%		58,66
Magnesium Oksida	%	Max. 6,00	0,90
Sulfur Trioksida	%	Max. 3,50	2,18
Hilang Pijar	%	Max. 5,00	1,69
Kapur Bebas	%		0,69
Bagian Tidak Larut	%	Max. 3,00	0,82

Pengujian lain yang dilakukan adalah pengujian fisika sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian kandungan semen

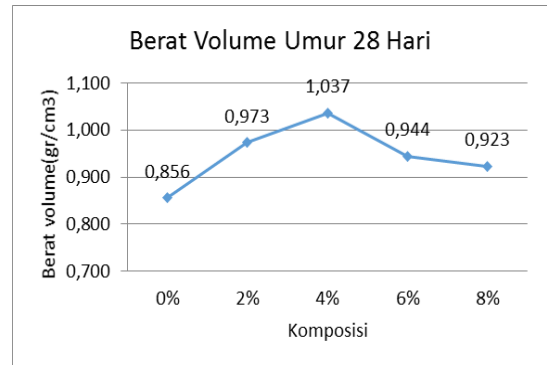
Jenis Pengujian	satuan	SNI Semen Portland	Hasil Uji
Pengujian Fisika			
Kehalusan:			
- Dengan alat blaine	m ² /kg	Min. 280	325
Waktu pengikatan:			
- Awal	Menit	Min. 45	153
- Akhir	Menit	Min. 420	249
Kekekalan bentuk dgn muai:			
- Muai	%	Max. 0.80	0.043
Kekuatan tekan:			
- 3 hari	kg/cm ²	Min. 125	226
- 7 hari	kg/cm ²	Min. 200	287
- 28 hari	kg/cm ²	Min. 250	396

B. Hasil Pengujian Benda Uji

1. Pengujian Berat Volume

Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat volume umur 28 hari untuk kontrol yaitu 0,856gram/cm³, sedangkan untuk berat volume umur 28 yang ditambahkan *Bottom Ash* dan serbuk cangkang kerang sesuai dengan komposisi *substitusi* diperoleh berat volume dengan nilai terbesar adalah 4% serbuk cangkang kerang sebesar 1,037gram/cm³, kemudian berat volume turun pada komposisi 6%-8%.

Hasil pengujian berat volume pada masing-masing komposisi *Substitusi* dapat digrafikkan sebagai berikut.



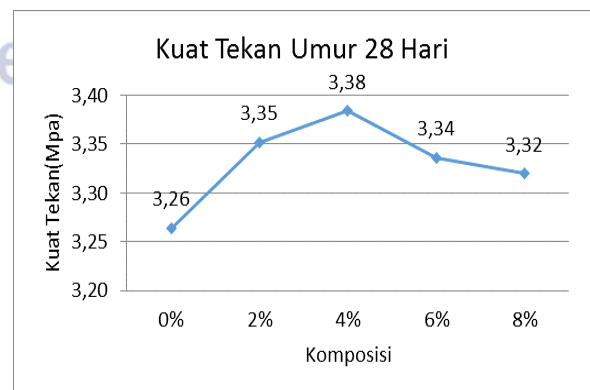
Gambar 3. Grafik berat volume umur 28 hari

Berdasarkan gambar 3. ditunjukkan bahwa hasil dari uji berat volume pada benda uji dengan berat volume optimum yaitu komposisi 4% Serbuk Cangkang Kerang dan 5% *Bottom Ash* mengalami kenaikan kemudian pada komposisi berikutnya mengalami penurunan.

Dapat disimpulkan bahwa berat volume benda uji dengan bahan SCK dan *Bottom Ash* sebagai pengganti semen mengalami kenaikan hingga komposisi 4% dan menurun jika bahan SCK komposisinya bertambah, tetapi untuk keseluruhan benda uji masih memenuhi syarat atau tidak terlalu berat.

2. Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan umur 28 hari untuk kontrol adalah 3,26 MPa, sedangkan untuk kuat tekan umur 28 yang ditambahkan *Bottom Ash* dan serbuk cangkang kerang sesuai dengan komposisi *substitusi* diperoleh kuat tekan dengan nilai terbesar adalah 4% serbuk cangkang kerang sebesar 3,34MPa, kemudian kuat tekan turun sampai komposisi 8%. Adapun hasil pengujian kuat tekan pada komposisi *Substitusi* dapat digrafikkan sebagai berikut



Gambar 4. Grafik uji kuat tekan umur 28 hari

Berdasarkan gambar 4. ditunjukkan bahwa uji kuat tekan pada setiap komposisi mulai dari 0% kontrol hingga 4% adalah naik stabil kemudian

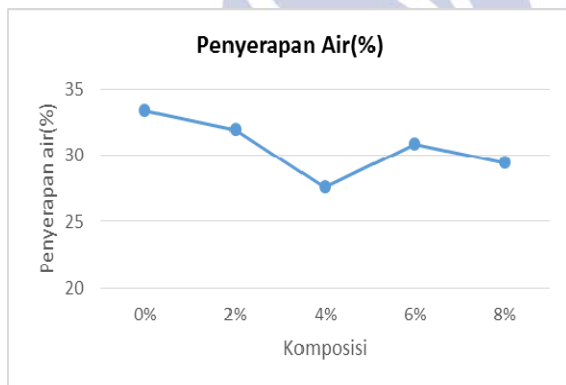
turun sampai komposisi 8%. Jadi dapat disimpulkan bahwa kuat tekan yang optimum pada bata beton ringan ini adalah komposisi 4%.

3. Pengujian Penyerapan Air

Pengujian ini menggunakan benda uji yang sudah berumur 28 hari. Setiap benda uji akan direndam di dalam air selama 24 jam kemudian dilap kering SSD dan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 110^o C selama 24 jam. Sebelum direndam, sesudah direndam, dan setelah di oven benda uji selalu ditimbang. Berikut adalah hasil rata-rata pengujian penyerapan air yang dilakukan peneliti.

Tabel 5. Tabel Penyerapan air rata-rata

Komposisi	Berat Jenuh	Kering Oven	Penyerapan Air(%)
5% BA+0% SCK	141	106	33
5% BA+2% SCK	142	108	32
5% BA+4% SCK	144	113	28
5% BA+6% SCK	134	102	31
5% BA+8% SCK	134	103	29



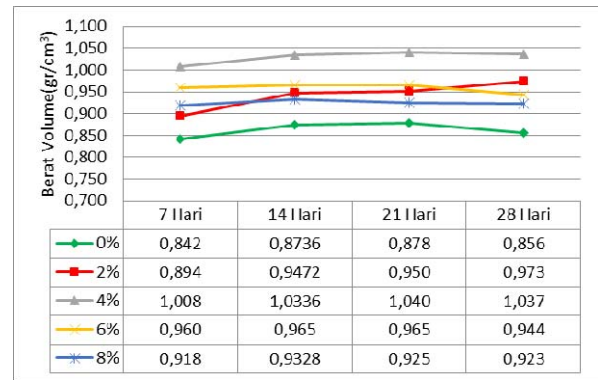
Gambar 5. Grafik uji penyerapan air

Berdasarkan gambar 5. menunjukkan bahwa uji penyerapan air pada setiap komposisi mengalami turun hingga komposisi 4% sebesar 28% kemudian naik pada komposisi 6% sebesar 31% dan turun pada komposisi berikutnya yaitu 8% sebesar 29%.

C. Analisis dan Pembahasan

1. Hubungan Berat Volume Terhadap Waktu Pengeringan

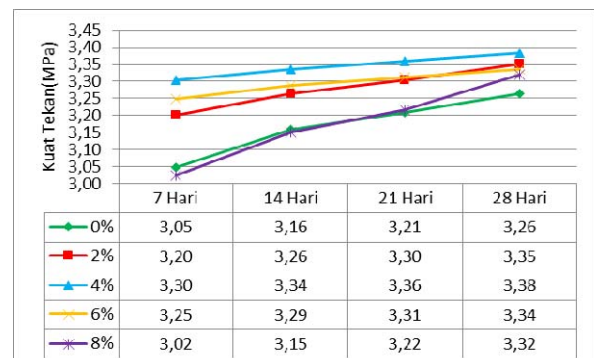
Campuran *Bottom Ash* dan Serbuk Cangkang Kerang pada penelitian ini berpengaruh pada berat volume. Hal ini ditunjukkan bahwa semakin naik bahan *substitusi* (pengganti) serbuk cangkang kerang terhadap semen maka hasil yang didapatkan yaitu naik tetapi komposisi yang optimum adalah 4% Untuk lebih jelasnya data penelitian dari laboratorium Teknik Sipil UNESA pada gambar 6. dibawah ini.



Gambar 6. Berat volume terhadap waktu pengeringan

Pada Gambar 6. menunjukkan bahwa berat volume terhadap waktu pengeringan bata beton ringan seluler kondisi komposisi 0% yaitu stabil naik pada umur 7 sampai 21 hari pada 28 hari menurun. Begitupun sama dengan kondisi komposisi 6%. Adapun pada komposisi 2% dan 4% yaitu naik stabil dengan nilai tertinggi berturut-turut sebesar 0,973gram/cm³ dan 1,037gram/cm³. Jika disimak semakin lama usia bata beton ringan seluler semakin ringan.

2. Kuat Tekan Terhadap Waktu Pengeringan



Gambar 7. Kuat tekan terhadap waktu pengeringan

Pada Gambar 7. menunjukkan bahwa pengaruh penambahan SCK terhadap kuat tekan pada kondisi umur 7 hingga 28 hari kuat tekan mengalami kenaikan. Kondisi kuat tekan yang optimum adalah komposisi *substitusi* 4% mulai dari 7 sampai 28 hari sebesar 3,30 MPa, 3,34 MPa, 3,36 MPa dan 3,38 MPa lalu pada kondisi 6% dan 8% mengalami penurunan. Pengaruh penambahan SCK terhadap kuat tekan yang optimum pada komposisi 4% dan berikutnya mengalami penurunan berturut-turut hingga komposisi 8%. Kemudian kuat tekan terhadap waktu pengeringan mengalami kenaikan berkelanjutan.

3. Hubungan Berat Volume dengan Kuat Tekan

Pengujian berat volume dan kuat tekan pada bata beton ringan seluler (CLC) yang saling berhubungan hal ini dapat dilihat dari berat setiap benda uji mempengaruhi uji kuat tekan. Namun ada beberapa benda uji yang memiliki berat volume tidak saling mempengaruhi. Kondisi ini diakibatkan oleh pengeringan yang belum sempurna sehingga ada berat volume yang lebih rendah namun kuat tekannya lebih besar.

Hubungan antara berat volume dengan kuat tekan adalah saling berkaitan satu sama lain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8. dibawah ini.

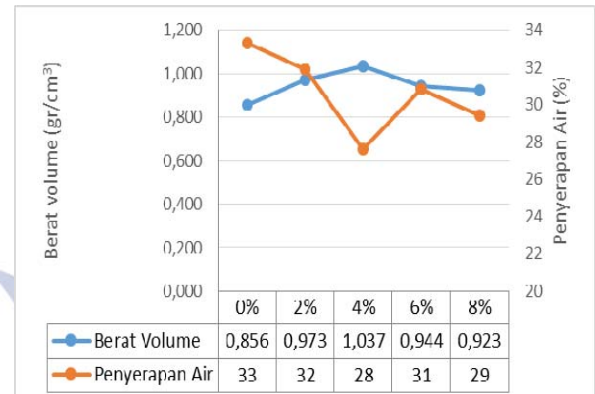


Gambar 8. Hubungan kuat tekan terhadap berat volume pada umur 28 hari

Pada penelitian ini juga menunjukkan adanya beberapa benda uji yang memiliki berat volume rendah tetapi kuat tekannya tinggi, sehingga antara berat volume terhadap kuat tekan saling mempengaruhi. Kondisi ini diakibatkan benda uji yang masih berumur awal berat volumenya masih besar karena kandungan air yang masih banyak, tetapi nilai kuat tekannya masih kecil karena proses reaksi campuran yang belum sempurna. Sedangkan benda uji yang sudah berumur lama kandungan airnya sudah berkurang sehingga berat volumenya ikut berkurang tetapi nilai kuat tekannya ada juga yang tinggi. Pada gambar 8. dijelaskan bahwa komposisi 0% mengalami kenaikan berat volume dan kuat tekan hingga komposisi 4% kemudian turun hingga komposisi 8%. Nilai optimum pada umur 28 hari yaitu pada komposisi 4% dengan berat volume 1,037 gram/cm³ dan kuat tekan 3,38 MPa.

4. Hubungan Berat Volume dengan Penyerapan Air Umur 28 Hari

Penelitian ini juga menjelaskan bagaimana hubungan berat volume dengan penyerapan air pada bata beton ringan seluler. Sehingga penelitian ini dapat mengetahui kadar



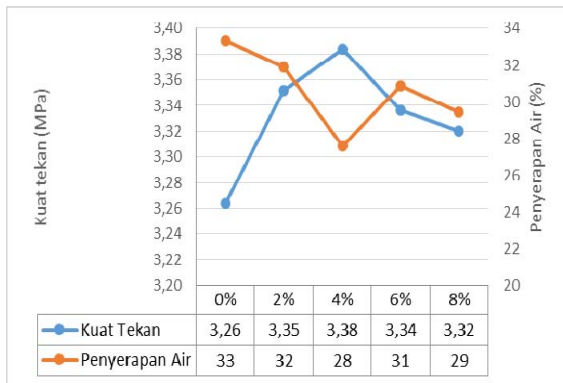
optimumnya dari bahan tambahan yang digunakan tersebut. Berikut ini grafik berat volume dengan penyerapan air terhadap presentase serbuk cangkang kerang ketika benda uji berumur 28 hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9. dibawah ini.

Gambar 9. Hubungan berat volume dengan penyerapan air pada umur 28 hari

Pada Gambar 9. menunjukkan bahwa berat volume dengan penyerapan air bata beton ringan seluler kondisi komposisi 0% yaitu stabil naik hingga 4% dan turun pada komposisi 6% dan 8%. puncak berat volume dengan penyerapan air berada pada presentase SCK 4% dan pada saat itu penyerapan air pada posisi rendahnya. Jadi presentase SCK yang optimum ditinjau dari berat volume dan penyerapan air benda uji pada komposisi 4% yaitu dengan berat volume 1,037 gr/cm³ dan penyerapan air 28%.

5. Presentase Optimum Serbuk Cangkang Kerang (SCK)

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menambah kualitas pada campuran bata beton ringan seluler. Bahan tambahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Bottom Ash* dan serbuk cangkang kerang dan terbukti kualitas penambahan pada campuran dengan *substitusi* komposisi tertentu. Sehingga penelitian ini dapat mengetahui kadar optimumnya dari bahan tambahan yang digunakan tersebut. Berikut ini grafik kuat tekan dengan penyerapan air terhadap presentase serbuk cangkang kerang ketika benda uji berumur 28 hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10. dibawah ini.



Gambar 10. Hubungan kuat tekan dengan penyerapan air umur 28 hari

Gambar 10. diatas dapat dilihat puncak kuat tekan berada pada presentase SCK 4% dan pada saat itu penyerapan air pada posisi rendahnya. Jadi presentase SCK yang optimum ditinjau dari kuat tekan dan penyerapan air benda uji pada komposisi 4% yaitu dengan kuat tekan 3,38MPa dan penyerapan air 28%.

Simpulan

1. Penambahan *Bottom Ash* dan serbuk cangkang kerang sebagai bahan pengganti sebagian semen pada bata beton ringan seluler ini berpengaruh pada berat volume dan kuat tekan.
 - a. Dari hasil penambahan sesuai komposisi 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% mengalami kenaikan dari komposisi kontrol hingga 4% dan kemudian menurun pada berat volume dan kuat tekan. Jadi semakin bertambah banyak penambahan *Bottom Ash* dan SCK akan terjadi penurunan pada berat volume dan kuat tekan, namun secara keseluruhan stabil
 - b. Dari hasil uji penyerapan air pada komposisi kontrol hingga 4% mengalami penurunan dan kemudian naik pada 6% lalu turun pada komposisi 8%.
 - c. Hubungan antara berat volume dengan kuat tekan pada umur 28 hari yang saling berhubungan. Bahwa semakin besar berat volume kuat tekan meningkat dan begitupun sebaliknya.
2. Hubungan antara berat volume dengan waktu pengeringan saling berpengaruh. Dari hasil penelitian biasanya semakin lama waktu pengeringan nilai berat volume pun menurun. Sedangkan hubungan antara kuat tekan dengan waktu pengeringan saling mempengaruhi. Hal ini terbukti semakin lama waktu pengeringan maka nilai kuat tekannya semakin besar.
3. Hubungan antara kuat tekan terhadap berat volume pada umur 28 hari, dari hasil penelitian beberapa benda uji yang memiliki berat volume rendah tetapi

kuat tekannya tinggi, sehingga antara berat volume terhadap kuat tekan saling mempengaruhi.

4. Kadar optimum penambahan serbuk cangkang kerang adalah 4%. Hal ini dilihat dari berat volume yang besarnya 1,021 gram/cm³, kuat tekan paling tinggi sebesar 3,35 MPa, dan nilai penyerapan air sedikit yaitu sebesar 27%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *"Tata Cara Pencampuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan."* SNI 03-3449-2002.Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *"Semen Portland."* SNI 15-2049-2004.Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- McCormac, Jack. (2003). *"Design Of Reinforced Concrete."* Jakarta.
- Mulyono, Tri. (2003). *"Teknologi Beton."* Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ristinah dkk. (2012). *"Pengaruh Penambahan Bottom Ash Sebagai Pengganti Semen Pada Campuran Batako Terhadap Kuat Tekan Batako."* Malang:Universitas Brawijaya.
- Revina Oktaviani, Monita Olivia, Ismeddiyanto. (2016). *"Penggunaan Bubuk Kulit Kerang Darah dan Lokan Sebagai Bahan Pengganti Semen"* Riau:Universitas Riau.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). *"Bata Beton Untuk Pasangan Dinding."* SNI 03-0349-1989.Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Wikipedia. <https://id.wikipedia.org/wiki/Bataringan>