

PENGARUH UKURAN DIAMETER PIPA *OUTLET FOAM GENERATOR* TERHADAP KUAT TEKAN DAN SERAPAN AIR BATA RINGAN JENIS CLC

Rosmiyati A. Bella¹ (qazebo@yahoo.com)
 Astryana M. Sinlae² (as.junho@gmail.com)
 Jusuf J. S. Pah³ (yuserpbdaniel@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Kekuatan bata ringan *Cellular Lightweight Concreted* dipengaruhi oleh ukuran pori-pori bata ringan. Semakin besar ukuran pori-pori bata ringan, semakin kecil kuat tekan dan semakin besar serapan air yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan diameter pipa *outlet* yang semakin besar menyebabkan rongga-rongga pada *foam* yang dihasilkan semakin besar. *Foam* tersebut menempati ruang kubus beton dan menghasilkan pori-pori yang berukuran besar pada bata ringan, sehingga menyebabkan kecilnya kuat tekan bata ringan serta serapan air yang besar jika dibandingkan dengan diameter pipa *outlet* yang lebih kecil. Hasil pengujian di laboratorium diperoleh kuat tekan bata ringan CLC pada umur 14 hari sebesar 2,148 MPa, 2,074 MPa, 1,926 MPa dan 1,852 MPa pada variasi ukuran diameter ½ inci, 1 inci, 1 ½ inci dan 2 inci. Sedangkan pada umur 28 hari, sebesar 2,667 MPa, 2,593 MPa, 2,444 MPa dan 2,296 MPa dengan diameter yang sama. Pada umur 42 hari, nilai kuat tekan sebesar 2,815 MPa, 2,667 MPa, 2,519 MPa dan 2,444 MPa pada variasi ukuran diameter ½ inci, 1 inci, 1 ½ inci dan 2 inci. Sedangkan pada umur 56 hari sebesar 2,889 MPa, 2,741 MPa, 2,593 MPa dan 2,519 MPa dengan diameter yang sama. Nilai serapan air rata-rata dari CLC dengan ukuran diameter pipa *outlet* ½ inci pada umur 56 hari adalah sebesar 13,554 %, sedangkan pada ukuran 1 inci meningkat menjadi 15,268 %. Selanjutnya pada perubahan pipa menjadi 1 ½ inci dihasilkan nilai serapan sebesar 17,163%, sedangkan pada ukuran 2 inci meningkat sebesar 19,463%.

Kata Kunci : Bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC), diameter pipa; kuat tekan, serapan air

ABSTRACT

The power of Cellular Lightweight Concrete is influenced by the size of its pores. If the Lightweight Concrete's pore is larger, then the compressive strength is smaller and the uptake of water produced is greater. This is caused by the using of the outlet pipe diameter that is greater cause cavities in the foam produced even greater. That foam occupy cubes of concrete' space and generate pores that are large on the Lightweight Concrete, causing its compressive strength are small and water's absorption is large if it is compared to the diameter of the outlet pipe is smaller. The test results in the laboratory is the compressive strength of Cellular Lightweight Concrete in 14 days amounted to 2.148 MPa, 2.074 MPa, 1.926 MPa and 1.852 MPa on the variation of ½ inch, 1 inch, 1 ½ inch and 2 inches diameter. In 28 days, it amounted to 2,667 MPa, 2,593 MPa, 2,444 MPa, dan 2,296 MPa with same diameters. In 42 days, it amounted to 2,815 MPa, 2,667 MPa, 2, 519 MPa, dan 2,444 MPa on diameter of 0,5 inch, 1 inch, 1,5 inch, and 2 inches. In 56 days, it amounted to 2,889 MPa, 2,741 MPa, 2,593 MPa, and 2,519 MPa with same diameters. At the age of 56 days, the average value of water absorption of the CLC with outlet foam generator of diameter of 0.5 inches amounted to 13.554%. Whereas on 1-inch increase to 15.268%. The size of 1.5 inches increased to 17.163% and the size of 2 ins by 19.463%.

Keywords: *Cellular Lightweight Concrete* (CLC), diameter pipe, compressive strength, water absorption

¹ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

² Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

³ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi semakin modern, seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat sehingga memunculkan inovasi baru dalam dunia konstruksi, salah satunya pembuatan bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*). Bata ringan CLC adalah beton selular yang mengalami proses *curing* secara alamiah. Komposisi bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) adalah semen, pasir, air, dan *foaming agent*. Dalam proses pembuatan menggunakan standar pabrikasi pada PT BriKKoe Jaya Perkasa, dengan menggunakan pipa dengan ukuran diameter 2 inci pada *outlet* dari *foam generator*. Akan tetapi busa yang dihasilkan kurang padat dan rapat, sehingga pipa diganti dengan ukuran diameter yang lebih kecil yaitu 1 inci. Setelah pergantian pipa tersebut, busa yang dihasilkan semakin padat dan rapat serta permukaan bata ringan tampak memiliki lubang yang lebih kecil, jika dibandingkan dengan penggunaan ukuran pipa sebelumnya. Dalam hal ini ukuran diameter pipa yang digunakan pada *foam generator* mempengaruhi ukuran busa tersebut. Semakin kecil diameter pipa semakin rapat ukuran busanya atau semakin kecil pori-pori atau lubang bata ringan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Bata Ringan

Menurut SNI 03-3449-1994, bata ringan adalah beton yang memakai 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/m^3 .

Persyaratan Fisis Bata Beton

Kelayakan bata beton sebagai pasangan dinding dapat dilihat dari terpenuhinya karakteristik kuat tekan dan nilai serapan air bata beton sesuai SNI 03 0349 1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding. Syarat fisis bata beton yang harus dipenuhi untuk mengetahui kelayakan bata sebagai pasangan dinding dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Syarat-Syarat Fisis Bata Beton (SNI 03-0349-1989)

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton			
		I	II	III	IV
Kuat tekan beton rata-rata minimum	Kg/cm^2	100	70	40	25
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji	Kg/cm^2	90	65	35	21
Penyerapan air rata-ratamaksimum	%	25	35	-	-

Perawatan (*Curing*) Beton

Perawatan beton dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan tersebut dilakukan, agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama 7 (tujuh) hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 (tiga) hari serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat (DPU, 1989).

Metode perawatan beton yang digunakan menurut Samekto (2001), antara lain:

1. Perawatan dengan pembasahan
2. Perawatan dengan penguapan
3. Perawatan dengan membran
4. Perawatan lainnya

Pengertian Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete (CLC)

Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah salah satu tipe beton ringan dengan memasukan butiran gelembung udara pada campuran mortar beton yang mampu mempertahankan struktur gelembung tersebut selama masa perawatan tanpa menyebabkan reaksi kimia. Komposisi yang digunakan pada pembuatan bata ringan ini adalah semen, pasir, air, dan *foaming agent*.

Semen

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan dalam pembangunan konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi beton keras (*concrete*) (Mulyono, 2007).

Pasir

Pasir merupakan agregat halus yang terdiri dari butiran sebesar 0,14 mm -5 mm (Mulyono, 2007).

Air

Air yang diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. (Mulyono, 2007).

Foam Agent

Foam Agent merupakan salah satu bahan pembuat busa yang biasanya berasal dari bahan berbasis protein *hydrolyzed*. Fungsi dari *foam agent* ini adalah untuk menstabilkan gelembung udara selama pencampuran dengan cepat. Bahan pembentuk *foam agent* dapat berupa bahan alami dan buatan (Tansajaya dan Nadia, 2008).

Alat-Alat yang Digunakan untuk Pembuatan Bata Ringan CLC

Mixer concrete

Mixer concrete merupakan alat yang digunakan untuk mencampurkan bahan bata ringan.

Foam Generator

Foam Generator merupakan alat yang berfungsi membentuk *foam* atau busa bahan bata ringan.

Cetakan Bata Ringan

Cetakan bata ringan digunakan untuk membentuk bata ringan.

Proses Pembuatan Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete (CLC)

Proses pembuatan bata ringan CLC antarlain:

1. Semen, pasir, dan air dimasukkan ke dalam *mixer* hingga campuran merata.
2. Busa yang dihasilkan dari *foam generator* dengan campuran *foam agent* dan air, dimasukkan ke dalam *mixer*.
3. Setelah campuran merata, adonan tersebut dituang ke cetakan kemudian permukaannya diratakan.
4. Cetakan bata tersebut dikeringkan selama ± 10 jam
5. Setelah dikeringkan, cetakan bata dilepaskan dan disimpan di tempat perawatan (*curing area*) dan tidak terkena sinar matahari
6. Bata tersebut disiram selama 10 hari
7. Hari ke-11 sampai hari ke-20 bata disimpan di tempat yang teduh.
8. Setelah 20 hari, bata siap untuk dijual. (PIK, 2015).

Kelebihan Bata Ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)

1. Berat jenis yang ringan dan kuat sehingga beban konstruksi jadi ringan dan membuat menjadi stabil dan tidak turun serta tahan terhadap gempa sehingga cocok untuk tanah yang labil dan bangunan tinggi.
2. Ukuran yang akurat sehingga menghemat plesteran/ perekat dan membuat susunan lebih rapi dan mudah dikerjakan.
3. Pengerjaan jauh lebih cepat karena bentuknya yang besar sehingga menghemat biaya tukang.
4. Sangat baik untuk isolasi termal dan suara yang menjaga rumah sejuk di musim panas dan hangat di musim dingin hemat energi / listrik untuk pendinginan dan pemanasan.
5. Daya serap air rendah
6. Dengan bahan baku dasar semen memberikan kekuatan yang tepat dan karenanya kekuatan meningkat setiap tahun pada penuaan beton tersebut.
7. Tidak selalu menggunakan perekat khusus, dapat menggunakan campuran air dan semen (PIK, 2015).

Kelemahan Bata Ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)

1. Membutuhkan tenaga pemasang yang sudah berpengalaman memasang bata ringan
2. Pada pekerjaan tertentu yang membutuhkan pemotongan bata dapat menyisakan bata yang terbuang
3. Jika terkena air proses pengeringannya cukup lama
4. Harga yang lebih mahal dibanding dengan yang biasa
5. Hanya di toko besar atau distributor yang menyediakan
6. Memiliki kuat tekan yang lebih rendah daripada tipe AAC (PIK, 2015).

Karakteristik Bata Ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)

Untuk mengetahui sifat-sifat dan kemampuan suatu material maka perlu dilakukan pengujian. Beberapa jenis pengujian yang dibahas untuk keperluan penelitian ini antara lain: pengujian sifat fisis (densitas dan daya serap air), dan pengujian sifat mekanis (kuat tekan) (Mulyono, 2007).

Sifat Fisis

Densitas

Densitas merupakan ukuran kepadatan dari suatu material atau sering didefinisikan sebagai perbandingan antara massa (m) dengan volume (v) (Mulyono, 2007).

Secara matematis densitas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Keterangan:

ρ = densitas (gram/cm³)

m = massa sampel (gram)

v = volume sampel (cm³)

Daya Serap Air

Besar kecilnya penyerapan air pada sampel sangat dipengaruhi oleh pori-pori atau rongga. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam sampel maka akan semakin besar pula penyerapan airnya sehingga ketahanannya akan berkurang. Pengukuran daya serap air merupakan persentase perbandingan antara selisih massa basah dengan massa kering (Mulyono, 2007).

Daya serap air dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Serapan air} = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

w_1 = berat kering sampel setelah dioven 24 jam (gr)

w_2 = berat sampel setelah direndam 24 jam (gr)

Sifat Mekanik (Kuat Tekan)

Kuat tekan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan material dalam menahan beban atau gaya mekanis sampai terjadinya kegagalan (*failure*). Untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan bata ringan, dilakukan pemeriksaan kuat tekan. Pada mesin uji tekan, benda yang akan diuji diletakkan dan diberi beban sama benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja (Mulyono, 2007).

Persamaan untuk pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (3)$$

Keterangan :

f_c = Kuat tekan (N/mm²)

P = Beban maksimum (N).

A = Luas penampang benda uji (mm²)

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Saringan/ayakan (*sieves*), untuk analisa gradasi agregat pasir
2. Timbangan, untuk menimbang agregat pasir
3. Oven, untuk uji kandungan air
4. Gelas ukur
5. Tabung destilasi untuk pengujian berat jenis pasir Takari
6. Cetakan bata ringan berbentuk kubus terbuat dari tripleks
7. *Conveyor*, sebagai alat pengangkut pasir dan semen
8. *Mixer concrete* (merek Banon), untuk adukan beton
9. *Foam generator*, (merek Banon) sebagai alat penghasil *foam* atau busa
10. *Compressor* (merek Banon), sebagai angin penekan *foam generator*
11. Pipa PVC berukuran diameter ½, 1, 1½ dan 2 inci sebagai pipa saluran *foam generator*.
12. Mesin uji tekan beton
13. Peralatan tambahan :loyang, ember, sekop dan sendok perata, kuas, dan alat-alat penunjang lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Semen PCC (Semen Kupang)
- b. Pasir Takari
- c. *Foaming Agent*berbahan dasar protein
- d. Air yang digunakan adalah air bersih dari PT. BriKKoe Jaya Perkasadan Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana.

Pemasangan Pipa PVC Pada *Foam Generator*

Sebelum dilakukan pemasangan pipa, terlebih dahulu pipa PVC dipotong menjadi 3 bagian dengan ukuran panjang 0,9 m, 2,5 m, dan 0,6 m. Pada ukuran pipa dengan diameter $\frac{1}{2}$ hingga $1\frac{1}{2}$ inci menggunakan aksesoris pipa sebagai sambungan pipa berupa 3 buah pipa *shock* berbentuk L dengan ukuran $\frac{1}{2}$ hingga $1\frac{1}{2}$ inci dan 1 buah pipa *adapter* sebagai penghubung pipa pada *foam generator* dengan ukuran (2 - $\frac{1}{2}$ hingga 2 - $1\frac{1}{2}$ inci). Untuk ukuran pipa dengan diameter 2 inci hanya menggunakan aksesoris pipa berupa 3 buah pipa *shock* berbentuk L dengan ukuran 2 inci. Pada ukuran pipa ini tidak menggunakan pipa *adapter*, karena ukuran diameter pipa pada lubang *foam generator* sama dengan ukuran pipa tersebut. Sehingga pipa tersebut langsung dihubungkan pada lubang pipa *foam generator*. Selanjutnya dalam pemasangan pipa, masing-masing ujung diameter pipa (2 hingga $\frac{1}{2}$ inci) yang berukuran 0,9, 2,5 dan 0,6 m dilem pada pipa L menggunakan lem pipa. Untuk pemasangan pipa berdiameter $\frac{1}{2}$ inci, pipa *adapter* (2 - $\frac{1}{2}$ inci) dilem pada lubang *foam generator* kemudian pipa *adapter* tersebut dihubungkan dengan pipa yang berukuran 0,9 m secara horisontal. Kemudian pipa tersebut dihubungkan secara vertikal pada pipa berukuran 2,5 m. Selanjutnya pipa tersebut dihubungkan secara horisontal pada pipa yang berukuran 0,6 m. Untuk pemasangan pipa pada *foam generator* dengan ukuran diameter pipa 1 inci hingga 2 inci sama dengan pemasangan pipa ukuran $\frac{1}{2}$ inci. Namun pada pemasangan pipa dengan diameter 2 inci, tidak dibutuhkan pipa *adapter* sebagai penghubung pipa pada *foam generator*, sehingga pipa langsung dihubungkan pada *foam generator*.

Benda Uji

Pembuatan benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15 cm. Pengujian dilakukan pada umur 14, 28, 42 dan 56 hari. Jumlah benda uji pada penelitian ini sebanyak 60 benda uji. Komposisi campuran yang digunakan pada penelitian ini yaitu sesuai *Standard Operation Procedure* (SOP) Produksi Bata Ringan CLC PT BriKKoe Jaya Perkasa, yaitu:

- | | |
|-------------------------|---|
| a. Pasir | : 14,580 kg |
| b. Semen | : 11,340 kg |
| c. Air | : 7,296 liter |
| d. <i>Foaming Agent</i> | : 0,0405 liter (0,0405 liter <i>foaming agent</i> dibuat busa dengan 0,684 liter air) |

Pembuatan *Foam*atau Busa untuk Bata Ringan CLC

- 1) Air dan *foaming agent* ditimbang sesuai dengan komposisi campuran
- 2) *Foaming agent* dan air dimasukkan ke dalam *foam generator* yang sudah disambungkan pada *compressor*.

Pembuatan Benda Uji

- 1) Bahan-bahan yang sudah disiapkan, ditimbang sesuai jumlah pada komposisi bata ringan CLC.
- 2) Air dimasukkan ke dalam *mixer concrete*, kemudian pasir dan semen dimasukkan kedalamnya sampai campuran merata.
- 3) Setelah campuran merata, dimasukkan busa hasil campuran air dan *foaming agent* ke dalam *mixer concrete* melalui pipa *foam generator*
- 4) Setelah campuran merata dan menjadi encer, campuran tersebut dituang ke dalam cetakan dan permukaan campuran bata tersebut diratakan.

5) Bata ringan dikeringkan secara alami di tempat yang teduh ± 3 hari.

Perawatan Benda Uji

Setelah bata ringan dikeringkan, cetakan bata tersebut dilepaskan kemudian disimpan di tempat yang teduh sampai bata ringan memperoleh pengeringan yang cukup. Benda uji disiram tiap hari dan ditutup dengan karung selama masa perawatan untuk menjaga kelembaban dari benda uji.

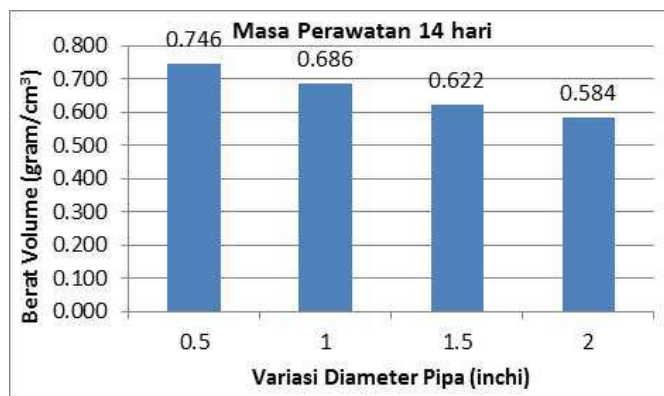
Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji dilakukan untuk mengetahui karakteristik bata ringan CLC yang telah dicuring terhadap variasi ukuran pipa. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian berat volume, kuat tekan, dan serapan air. Pengujian berat volume dan kuat tekan dilakukan pada umur benda uji 14, 28, 42, dan 56 hari, sedangkan pengujian serapan air dilakukan pada umur benda uji 56 hari.

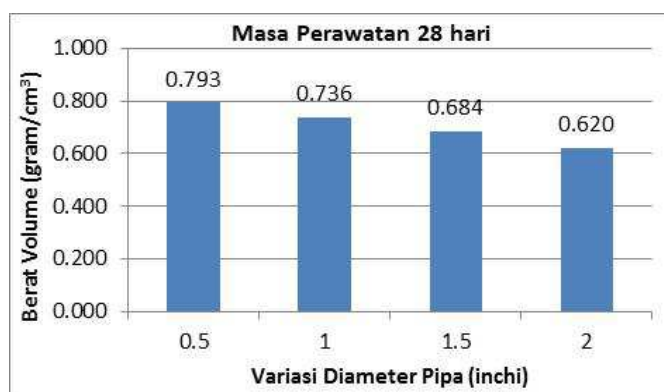
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Berat Volume Bata Ringan CLC

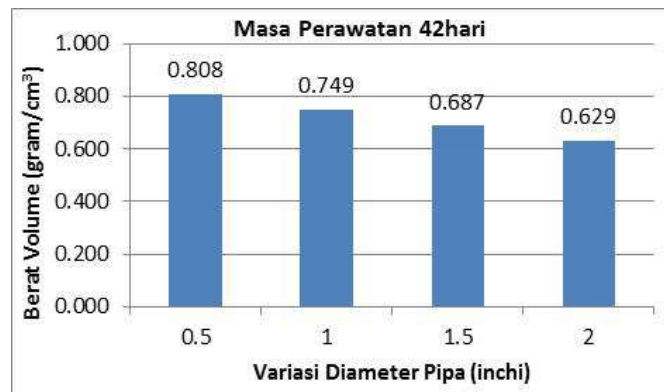
Untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran diameter pipa outlet pada *foam generator* sebagai penghasil *foam* dalam campuran bata ringan CLC terhadap benda uji, maka dilakukan pengujian berat volume. Pengujian dilakukan pada umur 14, 28, 42 dan 56 hari.



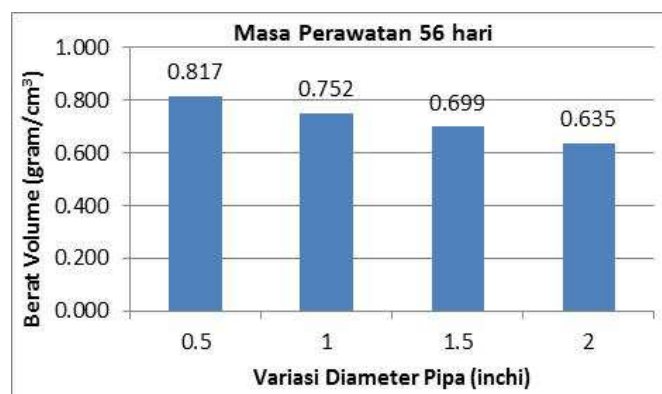
Gambar 1. Grafik Hubungan Berat Volume Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC pada Umur 14 Hari



Gambar 2. Grafik Hubungan Berat Volume Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC pada Umur 28 Hari



Gambar 3. Grafik Hubungan Berat Volume Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC pada Umur 42 Hari



Gambar 4. Grafik Hubungan Berat Volume Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC pada Umur 42 Hari

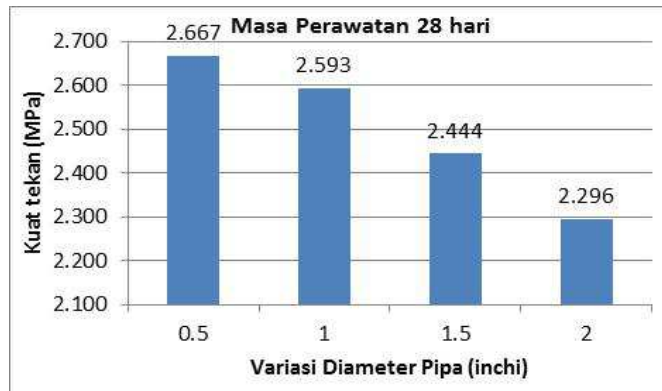
Pada Gambar 1 hingga Gambar 4 terlihat bahwa nilai berat volume pada umur perawatan 14, 28, 42, dan 56 hari semakin bertambah kecil dengan variasi diameter yang kian bertambah besar ataupun semakin bertambah besar dengan variasi diameter pipa yang kian bertambah kecil. Penurunan tersebut disebabkan oleh *foam* yang dihasilkan dengan menggunakan pipa ukuran diameter 2 inci pada *foam generator*, lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran diameter pipa yang lain. *Foam* yang berukuran besar tersebut menempati ruang kubus beton sehingga berat volume yang dihasilkan lebih kecil.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan CLC

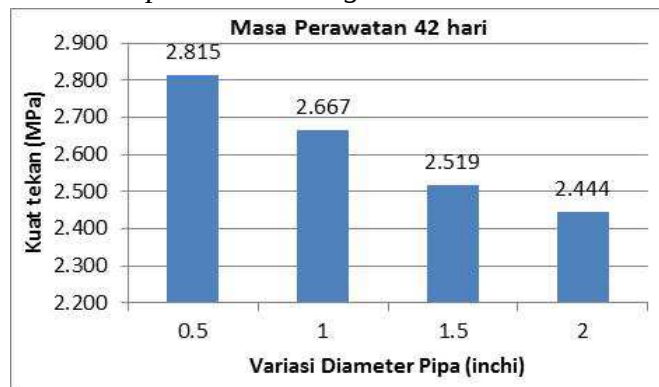
Pengujian untuk mengetahui kuat tekan bata ringan CLC masing – masing dilakukan pada umur benda uji 14, 28 ,42 dan 56 hari.



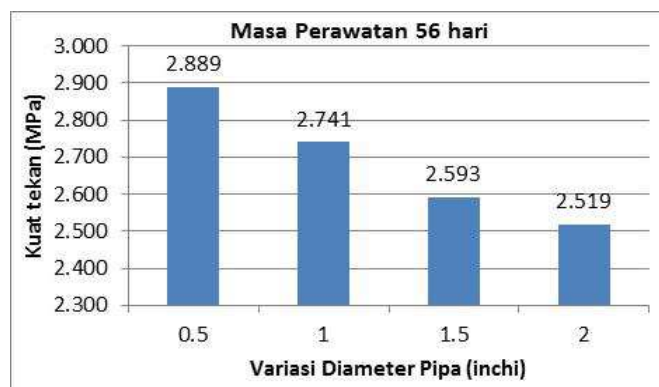
Gambar 5. Grafik Hubungan Kuat Tekan Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC Pada Umur 14 Hari



Gambar 6. Grafik Hubungan Kuat Tekan Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC Pada Umur 28 Hari



Gambar 7. Grafik Hubungan Kuat Tekan Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC Pada Umur 42 Hari

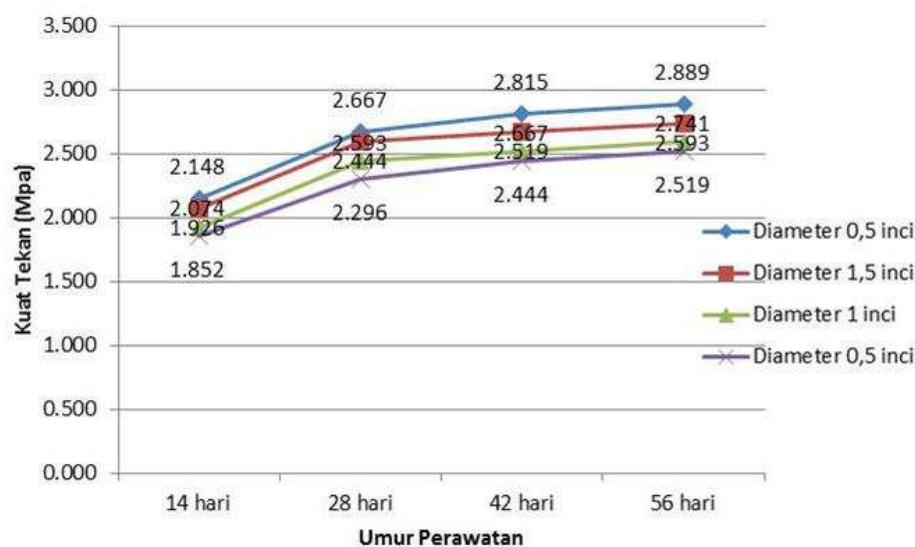


Gambar 8. Grafik Hubungan Kuat Tekan Terhadap Variasi Diameter Pipa Outlet dalam Campuran Bata Ringan CLC Pada Umur 56 Hari

Pada Gambar 5 hingga Gambar 8 terlihat bahwa nilai kuat tekan pada umur perawatan 14, 28, 42, dan 56 hari semakin bertambah kecil dengan variasi diameter yang kian bertambah besar ataupun semakin bertambah besar dengan variasi diameter pipa yang kian bertambah kecil. Hal ini terjadi hubungan langsung antara kekuatan dan kandungan pori dalam agregat. Semakin tinggi angka pori dalam beton akan menyebabkan turunnya kekuatan beton (Mulyono, 2007). Dengan demikian, *foam* yang dihasilkan melalui pipa *outlet* dengan variasi ukuran diameter pipa outlet yang semakin kecil mempengaruhi kandungan pori-pori bata ringan CLC, yang menyebabkan kenaikan dari kuat tekan bata tersebut.

Hubungan Antara Kuat Tekan Bata Ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dengan Variasi Ukuran Diameter Pipa pada Berbagai Umur Perawatan

Kuat tekan bata ringan CLC cenderung mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur perawatan bata ringan. Bata ringan dengan umur perawatan 56 hari lebih tinggi nilai kuat tekannya dibandingkan dengan bata ringan dengan umur perawatan 14 hingga 42 hari.

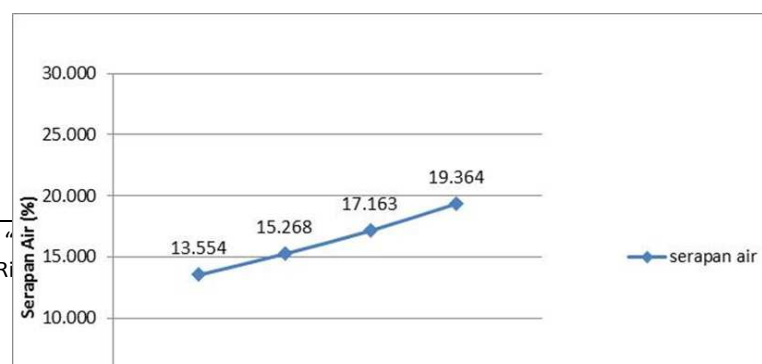


Gambar 9 Grafik Hubungan Kuat Tekan Bata Ringan CLC Terhadap Variasi Diameter Pipa dalam Campuran Bata Ringan CLC Pada Berbagai Umur Perawatan

Pada Gambar 9 terlihat bahwa kuat tekan bata ringan pada umur 14 hingga 28 hari mengalami kenaikan dari 1,852 MPa menjadi 2,296 MPa untuk diameter pipa 2 inci. Sama halnya dengan diameter pipa $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, mengalami kenaikan dari 1,926 MPa, 2,074 MPa, dan 2,148 MPa menjadi 2,444 MPa, 2,594 MPa, dan 2,667 MPa, sedangkan pada umur 42 hingga 56 hari, kuat tekan mengalami kenaikan dari 2,444 MPa menjadi 2,519 MPa untuk diameter 2 inci. Sama halnya dengan diameter pipa $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, mengalami kenaikan dari 2,519 MPa, 2,667 MPa, dan 2,815 MPa menjadi 2,593 MPa, 2,741 MPa, dan 2,889 MPa.

Hasil Pengujian Serapan Air Bata Ringan CLC

Pengujian untuk mengetahui serapan air bata ringan CLC dilakukan pada umur 56 hari.



Gambar 10. Grafik Hubungan Antara Serapan Air Terhadap Variasi Diameter Pipa dalam Campuran Bata Ringan CLC pada Umur 56 Hari

Pada Gambar 10 terlihat bahwa nilai serapan air rata - rata bata ringan CLC dengan variasi ukuran diameter 0,5 inci pada umur 56 hari sebesar 13,554 %, sedangkan pada ukuran 1 inci meningkat menjadi 15,268 %. Selanjutnya pada perubahan pipa menjadi 1,5 inci dihasilkan nilai serapan sebesar 17,163%, sedangkan pada ukuran 2 inci meningkat sebesar 19,463%. Semakin besar ukuran diameter pipa, semakin besar pori-pori bata ringan tersebut yang menyebabkan rongga pada bata ringan menyerap banyak air, sehingga serapan air semakin besar.

Kesimpulan

1. Penggunaan variasi ukuran diameter pipa yang semakin besar *pada foam generator* sebagai aliran keluarnya *foam* dalam campuran bata ringan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)* mengakibatkan penurunan kuat tekan yaitu :
 - a. Pada umur 14 hari, nilai kuat tekan secara berturut – turut menurun menjadi 2,148 MPa, 2,074 MPa, 1,926 MPa dan 1,852 MPa pada variasi ukuran diameter 0,5 inci, 1 inci, 1,5 inci dan 2 inci.
 - b. Pada umur 28 hari, nilai kuat tekan secara berturut – turut menurun menjadi 2,667 MPa, 2,593 MPa, 2,444 MPa dan 2,296 MPa pada variasi ukuran diameter 0,5 inci, 1 inci, 1,5 inci dan 2 inci.
 - c. Pada umur 42 hari, nilai kuat tekan secara berturut – turut menurun menjadi 2,815 MPa, 2,667 MPa, 2,519 MPa dan 2,444 MPa pada variasi ukuran diameter 0,5 inci, 1 inci, 1,5 inci dan 2 inci.
 - d. Pada umur 56 hari, nilai kuat tekan secara berturut – turut menurun menjadi 2,889 MPa, 2,741 MPa, 2,593 MPa dan 2,519 MPa pada variasi ukuran diameter 0,5 inci, 1 inci, 1,5 inci dan 2 inci.
2. Penggunaan variasi ukuran diameter pipa outlet *pada foam generator* mengakibatkan peningkatan serapan air. Nilai serapan air rata - rata bata ringan CLC dengan variasi ukuran diameter 0,5 inci pada umur 56 hari sebesar 13,554 %. Sedangkan pada ukuran 1 inci meningkat menjadi 15,268 %. Selanjutnya pada perubahan pipa menjadi 1,5 inci dihasilkan nilai serapan sebesar 17,163%. Sedangkan pada ukuran 2 inci meningkat sebesar 19,463%

Saran

Terkait dengan penelitian ini, disarankan perlunya dilakukan penelitian lanjutan mengenai bata ringan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)* menggunakan cetakan yang terbuat dari kaca atau cetakan lain dengan penggunaan pasir yang berbeda untuk membandingkan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian dan Pengembangan PU. (1989), *Pedoman Beton 1989*. SKBI. 1.4.53.1989. Draft Konsensus. Jakarta: DPU
- Mulyono, Tri. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi, Yogyakarta

- SNI 03-0349-1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-3449-1994. *Beton ringan*. Bandung : Badan Standarisasi Nasional
- Samekto, W. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius
- Tansajaya, A dan Nadia K. 2008. *Studi Pembuatan Cellular Lightweight Concrete (CLC) dengan Menggunakan Beberapa Foaming Agent*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Kristen Petra: Surabaya