

ANALISIS STUDI EKSPERIMENTAL SIFAT MEKANIK BATA RINGAN (*CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE*) AKIBAT PEMBEBANAN *DISPLACEMENT CONTROL*

M. Rizal Dika Efendi¹, Reni Suryanita², Harnedi Maizir³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru

Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email: m.rizal0064@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Light brick is a brick that has a specific gravity ranging between 600 to 1600 kg/m³. Light brick has the main raw material consisting of sand, cement, water, coupled with a foaming agent material. The aim of the study was to obtain the composition of the optimum light brick mixture which resulted in maximum compressive strength. The compressive strength of the lightweight concrete was measured by applying compression displacement-controlled loading system. The mixture of each composition for the lightweight concrete used in this study was compliance with Ministry of Public Works module for lightweight mortar technology heap foam material for road construction. Light brick composition was varied based on the percentage of foaming agent and sand. The optimum composition has 25 kg cement, water as much as 13 kg, sikament NN 200 ml, sand as much as 64 kg and foaming agent as 5.7 kg of 12 samples of the test specimen. The compressive strength of optimum composition at the age of 3, 7, 14 and 28 days was 0.264 MPa, 0.364 MPa, 0.511 MPa, and 0.648 MPa, respectively. Based on test results, it was concluded that the addition of the foaming agent and sand would increase the compressive strength of the light brick.

Keywords: *Brick Lightweight CLC, Compressive Strength, Displacement Control Method, Optimal composition.*

1. PENDAHULUAN

Bata ringan digunakan untuk dinding bangunan menggantikan bata merah yang tidak efisien dalam waktu pemasangannya. Menurut Hidayat (2010), bata ringan lebih mudah dibuat dan kekuatannya pun lebih besar dari pada bata merah. Oleh sebab itu, sekarang masyarakat lebih banyak menggunakan bata ringan dari pada bata merah konvensional. Harga satuan material untuk pengerjaan pasangan

dinding bata merah sebesar Rp. 71.887,92/m² sedangkan harga satuan material untuk pengerjaan pasangan bata ringan sebesar Rp. 85.375,5/m².

Secara produktivitas, satu orang tukang dapat mengerjakan pasangan dinding bata ringan seluas 16 m² sedangkan untuk pekerjaan pasangan dinding bata merah seluas 10 m². Oleh karena itu, penyelesaian pekerjaan 1 m² luasan dinding bata ringan lebih cepat 1,6

kali dibandingkan dengan penyelesaian pekerjaan 1 m² luasan pekerjaan pasangan dinding bata merah. Hal ini sangat berpengaruh ketika diaplikasikan pada bangunan tingkat tinggi yang dapat mempercepat pekerjaan serta menghemat biaya proyek (Hidayat, 2010).

Bata ringan dikenal ada dua jenis yaitu *Autoclaved Aerated concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar yang dapat mengurangi berat beton yang dihasilkan secara dratis.

Perbedaan bata ringan AAC dengan CLC dari segi proses pengeringan yaitu AAC mengalami pengeringan dalam *oven autoklaf* bertekanan tinggi dan gelembung udara pada bata dibuat dengan cara memberikan tepung alumina. Sedangkan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan alami dan gelembung udara dibuat dengan cara memberikan *foaming agent* (Arita *et al.*, 2017).

Kekuatan bata ringan tergantung pada proses pembuatannya yang sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan dasar yang berupa semen, air, pasir serta *foaming agent*. *Foaming agent* berfungsi sebagai media untuk membungkus udara. Bata ringan memiliki kekuatan yang berbeda sesuai dengan komposisi material. Hal ini berpengaruh pada kualitas bata ringan tersebut.

Pengujian Metode *Displacement Control* adalah pengujian dengan cara mengontrol pemindahan bata ringan tersebut terhadap bentuk mula-mula bata ringan. Perpindahan (*displacement*) dalam pengujian ini diukur menggunakan alat *Linear Variabel Differential Transducer* (LVDT).

Berdasarkan permasalahan yang berkaitan dengan kekuatan dan komposisi bata ringan maka penelitian ini perlu dilakukan untuk menghasilkan komposisi campuran yang optimal dengan kuat tekan

optimum menggunakan Metode *Displacement Control*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perbedaan Bata Ringan CLC dan AAC

Bata ringan dikenal ada dua jenis yaitu *Autoclaved Aerated concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar yang dapat mengurangi berat beton yang dihasilkan secara dratis.

Menurut Arita *et al.*, (2017), perbedaan bata ringan AAC dengan CLC dari segi proses pengeringan yaitu AAC mengalami pengeringan dalam *oven autoklaf* bertekanan tinggi sedangkan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan alami. CLC sering disebut sebagai *Non-Autoclaved Aerated Concrete* (NAAC). Walaupun AAC memiliki kuat tekan yang lebih baik dan *shrinkage* yang lebih rendah daripada CLC, namun dengan biaya yang lebih rendah dapat didesain CLC yang kuat tekannya menyamai AAC.

Keuntungan dari penggunaan bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* adalah memberikan insulasi panas, *termix*, *fungalddecay*, dan suara yang sangat baik, tidak terpengaruh temperatur yang berubah-ubah, perembesan (*bleeding*) minimal, ramah lingkungan. Sedangkan kelemahan dari bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* adalah untuk mendapatkan bata dengan kuat tekan yang tinggi maka dibutuhkan kandungan semen yang tinggi (Arita *et al.*, 2017).

2.2 Bahan Tambah

Foaming agent adalah suatu larutan pekat dari bahan *surfaktan*, dimana apabila akan digunakan harus dilarutkan dengan air. Pembuatan gelembung-gelembung udara dalam adukan semen dapat menghasilkan pori-pori udara di dalam betonnya (Husin & Setiadji, 2008).

Sikament NN PT. Sika Indonesia. Sikament NN adalah *superplasticizer* dengan pengurang air dalam jumlah besar dan mempercepat pengerasan beton. Kegunaan Sikament NN adalah untuk mengurangi air di dalam beton dengan kekuatan awal beton yang tinggi. Pengurangan air akibat penggunaan Sikament NN adalah 20% dan pengurangan air akan meningkat sebanyak 40% dari kuat tekan beton dalam 28 hari. Sikament NN dapat digunakan dengan dosis 0,3% hingga 2,3% dari berat semen tergantung kuat tekan yang akan direncanakan.

2.3 Kuat Tekan

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama bata ringan. Kuat tekan adalah kemampuan bata ringan untuk menahan gaya tekan dalam setiap satu satuan luas permukaan bata ringan. Secara teoritis, kekuatan tekan bata ringan dipengaruhi oleh kekuatan komponen-komponennya yaitu pasta semen, volume rongga, agregat, dan *interface* (hubungan antar muka) antara pasta semen dengan

Nilai kuat tekan dapat dihitung dengan rumus:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan :

P adalah beban maksimum (N)

A adalah luas penampang benda uji (mm²)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material terdiri dari pemeriksaan karakteristik agregat halus yang dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Teknik Sipil, Universitas Riau. Material agregat halus berasal dari Kabupaten Kampar.

3.2 Perencanaan dan Pembuatan Sampel

Perencanaan campuran bata ringan merupakan proses pembuatan komposisi material untuk mendapatkan bata ringan dengan berbagai karakteristik bata ringan yang direncanakan. Campuran material terdiri dari *foaming agent*, semen, pasir, air dan sikament NN.

Perhitungan perencanaan komposisi campuran bata ringan mengikuti modul perencanaan teknologi timbunan material ringan mortar-busa untuk kontruksi jalan oleh Kementerian Pekerjaan Umum pada Tahun 2014. Perhitungan perencanaan komposisi campuran mortar busa pada skala laboratorium bertujuan untuk mencapai target kekuatan dan target densitas yang telah ditentukan. Hasil perhitungan tersebut adalah komposisi jumlah masing-masing bahan dan material bata ringan yang terdiri dari campuran semen, *foaming agent*, pasir, air, dan sikament NN. Komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Komposisi Campuran untuk 12 Sampel Bata Ringan

Bahan	80% FA 20% Sand	80% FA 20% Sand	80% FA 20% Sand	80% FA 20% Sand	80% FA 20% Sand	Satuan
Semen			25			Kg
Air			13			Kg
Pasir	50	52	54	59	64	Kg
Foam	6,5	6,3	6,1	5,9	5,7	Kg
Sikamen NN			200			ml
Density Rencana	0,73	0,75	0,77	0,82	0,84	t/m3

3.3 Pembuatan Benda Uji

Material yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah agregat halus, semen PCC, air, *foaming agent*, dan sikament NN. Berdasarkan komposisi yang telah ditentukan maka setiap bahan akan ditimbang terlebih dahulu sebelum proses pencampuran.

Urutan proses pencampuran dan pembuatan benda uji sebagai berikut:

1. Cetakan bata ringan disiapkan dengan menyusun cetakan dengan rapat supaya tidak terjadi kebocoran saat penuangan campuran bata ringan. Cetakan di olesi dengan oli agar saat cetakan dibuka benda uji tidak hancur dan tidak menempel pada cetakan.
2. Mesin pengaduk beton disiapkan dan mesin harus bersih dan tidak terdapat benda-benda yang dapat tercampur dengan benda uji.
3. Material pembuatan bata ringan ditimbang sesuai dengan komposisi yang telah direncanakan.
4. Setelah proses penimbangan, dilanjutkan ke proses pengadukan bata ringan dengan memasukkan material ke dalam mesin pengaduk dengan cara memasukkan material sesuai urutan berikut :
 - a. Memasukkan air ke dalam campuran material saat mesin pengaduk hidup,
 - b. Kemudian memasukkan agregat halus dan semen sehingga campuran merata dan homogen,
 - c. Setelah tercampur masukkan *foaming agent* kedalam campuran material,
 - d. Setelah semuanya tercampur timbang 1 liter campuran menggunakan timbangan, periksa density dari campuran tersebut. Jika sudah mencapai tujuan density rencana maka pencampuran sudah benar.
 - e. Selanjutnya tuangkan 200 ml Sikamen NN untuk membuat benda uji cepat mengeras.

5. Campuran dituangkan kedalam cetakan yang digunakan sampai penuh dan permukaan cetakan rata.
6. Benda uji diletakkan selama 3 hari, setelah 3 hari benda uji dibuka dari cetakan. Perawatan benda uji dilakukan saat benda uji diletakkan pada cetakan. Benda uji disiram selama 3 hari berturut-turut.
7. Kemudian benda uji diletakkan pada suhu ruang selama 3, 7, 14, dan 28 hari.
8. Pengujian kuat tekan menggunakan *loading frame* pada umur bata ringan 3, 7, 14, dan 28 hari.
9. Pengujian kuat tekan menggunakan Metode *Displacement Control* dilakukan pada saat bata ringan berumur 28 hari.

3.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan tujuan untuk menjamin proses hidrasi semen berlangsung secara sempurna. Perawatan benda uji dilakukan pada suhu ruang. Cara ini relatif lambat namun hasilnya cukup memuaskan, pada saat perawatan terjadi perubahan pada campuran dalam waktu 3 hari penyiraman benda uji. Hal ini tergantung pada suhu ruangan benda uji.

3.5 Pengujian Kuat Tekan

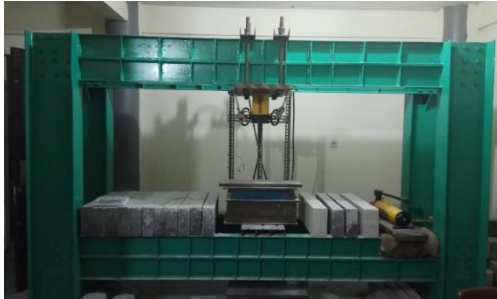
Pengujian kuat tekan bata ringan dilakukan untuk mengetahui kekuatan yang terdapat dalam bata ringan tersebut. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan *loading frame* saat bata ringan berumur 3, 7, 14 dan 28 hari.

Loading frame merupakan rangka portal baja yang digunakan dalam pengujian kuat tekan. Pada *loading frame* terdapat beberapa alat pendukung dalam pengujian kuat tekan sebagai berikut :

1. Loading Frame

Loading frame berfungsi sebagai rangka untuk meletakkan alat-alat pengujian kuat tekan yang digunakan. *Loading frame* terbuat dari baja dan

berbentuk segiempat yang ditengahnya kosong. Gambar 1 menunjukkan *loading frame* yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1. *Loading frame*

2. *Linear Variable Displacement Transducer (LVDT)*

LVDT digunakan untuk membaca lendutan (*displacement*) yang terjadi pada benda uji. LVDT yang digunakan pada penelitian ini bermerek *Tokyo Sokki Kenkyujo* dengan maksimum pergerakan yang bisa dibaca yaitu 20 cm. Gambar 2 menunjukkan alat LVDT yang digunakan pada penelitian.



Gambar 2. Alat *Linear Variable Displacement Transducer (LVDT)*

Prosedur pengujian kuat tekan bata ringan adalah sebagai berikut :

- Alat-alat pengujian dipersiapkan seperti *loading frame* seperti *switching box*, *data logger*, *load cell*, *loading frame*, *jack hidraulic*, plat tumpuan sampel, *linear velocity displacement transducer (LVDT)*. Semua alat harus tersambung dan alat tersebut bisa digunakan dengan baik.
- Benda uji diletakkan pada *loading frame* dengan posisi mendatar. Gambar 3 menunjukkan benda uji yang telah diletakkan di alat pengujian.



Gambar 3. Letak Benda Uji

- Alat pengujian dioperasikan hingga didapat pembebanan maksimum saat benda uji hancur. Merekam nilai kuat tekan bata ringan menggunakan *data logger*.

3.6 *Setting Alat Pengujian*

Gambar 4 menunjukkan *setting* alat pengujian kuat tekan bata ringan yaitu sebagai berikut:



Gambar 4. *Setting* alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Pemeriksaan karakteristik material agregat halus dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Teknik Sipil, Universitas Riau. Data hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Agregat Halus

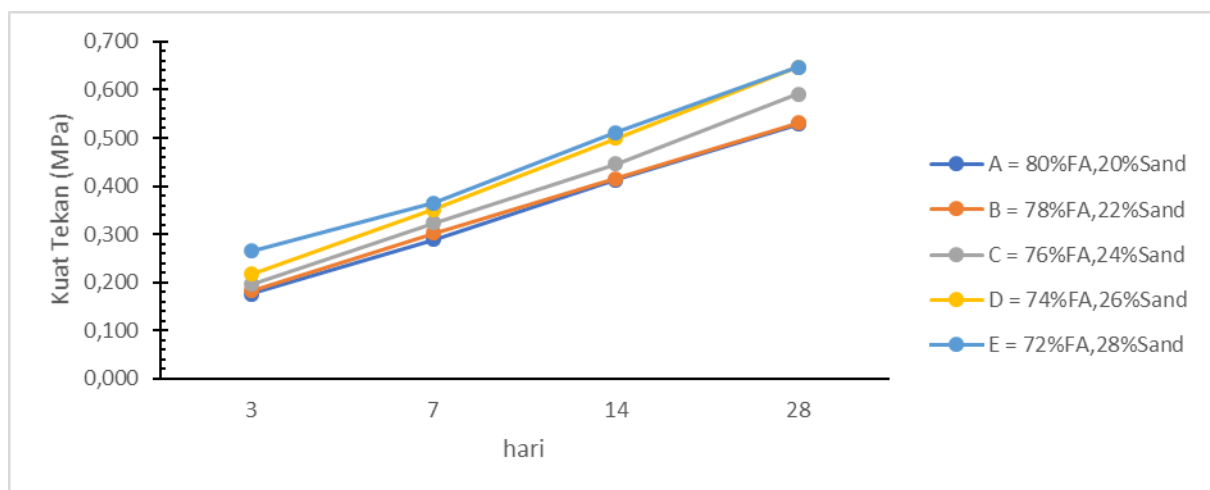
No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan
1	Kadar Lumpur (%)	7,87
2	Berat Jenis (gr/cm^3)	
	a. <i>Apparent Specific Gravity</i>	2,60
	b. <i>Bulk Spesific Gravity on Dry</i>	2,28
	c. <i>Bulk Spesific Gravity on SSD</i>	2,40
	d. <i>Absorption (%)</i>	5,49
3	Kadar Air (%)	3,73
4	Berat Volume	
	a. Kondisi Padat	1787,77
	b. Kondisi Gembur	1297,74
5	Kadar Organik	No. 2
6	Modulus Kehalusan	2,41

Secara keseluruhan agregat halus berkarakteristik baik dan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Oleh karena

itu, penggunaan agregat halus tetap digunakan pada penelitian ini.

4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan umur sampel 28 hari dari masing-masing benda uji. Hasil pengujian menunjukkan, kuat tekan benda uji A menghasilkan kuat tekan sebesar 0,529 MPa dengan berat sampel sebesar 3,8 kg. Benda uji B menghasilkan kuat tekan sebesar 0,531 MPa dengan berat sampel sebesar 4,3 kg. Benda uji C menghasilkan kuat tekan sebesar 0,591 MPa dengan berat sampel sebesar 5,1 kg, Benda uji D menghasilkan kuat tekan sebesar 0,617 MPa dengan berat sampel sebesar 5,5 kg, dan Benda uji E menghasilkan kuat tekan yang paling besar yaitu 0,648 MPa dengan berat sampel sebesar 6,3 kg.



Gambar 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian masing-masing benda uji di setiap umur sampel 3, 7, 14 dan 28 hari. Benda uji E yang memiliki kuat tekan yang paling besar tetapi memiliki massa yang lebih berat dari pada sampel benda uji yang lain.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanik bata ringan yang terdiri dari kuat tekan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengujian kuat tekan Benda uji A sebesar 0,529 MPa, Benda uji B sebesar 0,531 MPa, Benda uji C sebesar 0,591 MPa, Benda uji D

sebesar 0,617 MPa, dan Benda uji E sebesar 0,648 MPa.

2. Kuat tekan bata ringan terbesar adalah Benda uji E dengan kuat tekan 0,648 MPa. Benda uji E memiliki komposisi semen sebanyak 25 kg, air sebanyak 13 kg, sikament NN sebanyak 200 ml, pasir sebanyak 64 kg dan *foaming agent* sebanyak 5,7 kg untuk 12 sampel benda uji. Benda uji E memiliki density basah yaitu 840 kg/m^3 . Oleh sebab itu, Benda uji E menghasilkan kuat tekan yang sangat kuat dari benda uji yang lain.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengalaman penelitian ini, maka dapat dikemukakan beberapa saran yang dapat dipergunakan untuk penelitian lanjutan:

1. Sebaiknya pada saat melakukan penelitian di laboratorium menggunakan *safety tools* yang lengkap seperti sarung tangan, masker, kacamata dan sepatu agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.
2. Sebaiknya perawatan dilakukan dengan sebaik-baiknya. Sampel tidak boleh terganggu dan tidak hancur sebelum diuji.
3. Sebaiknya melakukan pengujian karakteristik *foaming agent* yang digunakan agar mendapatkan spesifikasi *foaming agent* untuk pencampuran.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arita, D., Kurniawandy, A., & Taufik, H. (2017). Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent. *Fakultas Teknik Universitas Riau*.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). Modul Perencanaan Teknologi Timbunan Material Ringan Mortar-Busa untuk Kontruksi Jalan. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Hidayat, F. (2010). Studi Perbandingan Biaya

- Material Pekerjaan Pasangan Bata Ringan dengan Bata Merah. *Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan*.
- Husin, A. A., & Setiadji, R. (2008). Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kualitas Bata Ringan. *Pusat Litbang Permukiman*.
- Modestus, Sutandar, E., & Samsuri, E. (2017). Uji Individu Bata Ringan dengan Foam Agent Berdasarkan Variasi Ukuran Pasir. *Teknik Sipil FT UNTAN*.
- SNI 03-1968-1990. (1990). Metode Pengujian tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1970-1990. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2816-1992. (1992). Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Mortar atau Beton. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-4804-1998. (1998). Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat. Badan Standarisasi Nasional.