

## KAJIAN KUAT TEKAN BATA RINGAN CLC BERBAHAN DASAR LIMBAH BUBUK BATA MERAH

ULWIYAH WAHDAH MUFASSIRIN LIANA<sup>1</sup>, FITRIYATI AGUSTINA<sup>2</sup>, SANTI YATNIKASARI<sup>3</sup>, VEBRIAN<sup>4</sup>

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur<sup>1,2,3,4</sup>  
email: uwm216@umkt.ac.id<sup>1</sup>, fa444@umkt.ac.id<sup>2</sup>, sy998@umkt.ac.id<sup>3</sup>, 1811102443062@umkt.ac.id<sup>4</sup>  
DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v7i1.3764>

**Abstract:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari bata ringan berbahan dasar limbah bata merah yang digunakan sebagai bahan tambah terhadap kuat tekan bata ringan CLC. Bata merah yang digunakan yaitu berupa bubuk lolos saringan no. 100. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Pada penelitian ini digunakan penggunaan bubuk bata merah dengan variasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 54 sampel menggunakan cetakan kubus dimensi 15 x 15 x 15 cm dan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa penambahan bubuk bata ringan dengan variasi 2%, 3%, 4% dan 5% mampu meningkatkan kuat tekan bata ringan CLC dibandingkan dengan bata ringan 0% sebagai bata pembanding. Kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari terdapat pada variasi 2% yaitu sebesar 2.94 MPa dan kuat tekan terendah terdapat pada variasi 1% yaitu sebesar 1.97 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bubuk bata merah dapat dijadikan bahan tambah alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis untuk meningkatkan kuat tekan bata ringan CLC.

**Keywords:** bata ringan CLC, bubuk bata merah, kuat tekan

### A. Pendahuluan

Di negara berkembang saat ini, perlu menggunakan teknik konstruksi bangunan cepat dengan bahan berkualitas baik dengan biaya rendah. Hal ini dapat dicapai baik dengan menggunakan bahan berbiaya rendah atau dengan mengganti bahan limbah seperti fly ash, silika fume, abu sekam padi, dan lain-lain. ke bahan semen.

Saat ini teknologi bata ringan sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan adanya kelemahan bata merah yang memiliki berat lebih besar. Sehingga bangunan yang berat akan lebih rentan terhadap bahaya gempa. Selain untuk mengurangi resiko bencana gempa, penggunaan bata ringan juga dapat dipasang lebih cepat karena memiliki ukuran yang lebih lebar dibandingkan bata pada umumnya. Hal ini dapat dilihat dari sebagian besar pembangunan gedung menggunakan bata sebagai dinding. Banyaknya penggunaan bata ini mendorong munculnya banyak inovasi baru dalam pembuatan bata, salah satunya yaitu bata ringan (Goritman dkk, 2012).

Bata ringan adalah bata beton yang memiliki berat jenis lebih ringan dari bata biasa. Ada yang mengartikannya sebagai batu bata dengan berat jenis di bawah 2000 kg/m<sup>3</sup> dan nilai serapan maksimal 25% (Suryani, 2015). Keuntungan utama dari bata ringan adalah bobotnya yang ringan dan dapat mengurangi beban pada bangunan itu sendiri ketika digunakan pada proyek-proyek gedung bertingkat.

Sistem pembuatan bata ringan berbasis mikrokontroler perlu diterapkan untuk mengoptimalkan produksi. Dengan adanya prototipe sistem pencampuran otomatis, penggunaan mikrokontroler dalam pembuatan bata ringan diharapkan dapat meningkatkan sektor industri atau pembuatan bata ringan yang ingin mengoptimalkan kualitas dan kuantitas produksinya. Pencampuran otomatis pada sistem ini juga dapat membuat semua proses berjalan dengan cepat dan tidak membutuhkan banyak tenaga kerja

Ada 2 jenis bata ringan yaitu *Aerated Lightweight Concrete* (ALC) atau sering disebut dengan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Bata ringan AAC (*Aerated Lightweight Concrete*) mempunyai bahan baku utama yang terdiri dari pasir silika, kapur,

semen, air dan ditambah dengan suatu bahan pengembang yang dirawat dengan tekanan uap air (Lee, 2005). Bata Ringan CLC merupakan bata yang memiliki berat jenis lebih ringan dibandingkan bata pada umumnya.

Bata ringan memiliki bahan baku utama yang terdiri dari pasir silika, kapur, semen, air, ditambah bahan *foaming agent*, yang kemudian diolah dengan tekanan uap air. Berbeda dengan bata biasa, berat bata ringan bisa diatur sesuai kebutuhan. Secara umum, kerapatan bata ringan berkisar antara  $600 \text{ kg/m}^3$  hingga  $1600 \text{ kg/m}^3$  (Malhotra, 2018), Menurut Maizir dkk (2019), bata ringan mempunyai kepadatan berkisar  $600 \text{ kg/m}^3$  sampai  $1850 \text{ kg/m}^3$ . Namun untuk pekerjaan struktural, kerapatan CLC yang sesuai berkisar dari  $1200 \text{ kg/m}^3$  hingga  $1400 \text{ kg/m}^3$  (Tansajaya, 2008).

Menurut Amran (2015), keuntungan menggunakan bata ringan adalah air yang diserap pori-pori selama pembuatan bata ringan memberikan tambahan air yang digunakan untuk penyimpanan dari dalam bata. Bata ringan tipe CLC adalah jenis bata ringan yang dibuat dengan memasukkan gelembung udara ke dalam campuran mortar bata, partikel udara harus mampu mempertahankan struktur seluler selama tahap pengawetan tanpa menimbulkan reaksi kimia (Kristanti, 2008) (Ardhansyah, 2014) (Lokere, 2018).

Bata merah merupakan salah satu unsur (bahan) yang menunjang konstruksi bangunan dari tanah hitam (humus) dan tanah liat. Komponen utama bata merah adalah tanah dan air. Bata memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Bata merah merupakan salah satu elemen dalam konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah liat/tanah liat yang ditambah air dan bahan campuran lainnya melalui beberapa tahap pengerjaan seperti penggalian, pengolahan, pembentukan, pengeringan dan pembakaran pada suhu tinggi sampai matang, dicampur dengan bahan lain. Setelah itu campuran berubah warna, mengeras dan mendingin seperti batu, sehingga tidak akan runtuh meski dimasukkan ke dalam air.

Definisi bata merah menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah elemen bangunan yang dimaksudkan untuk konstruksi bangunan dan yang terbuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan lain, dibakar dengan suhu tinggi, sehingga tidak dapat hancur ketika direndam dalam air (SNI-15-2094, 2000). Kandungan kimia bata merah memiliki kandungan kimia berupa  $\text{SiO}_2$  yang tinggi, dimana  $\text{SiO}_2$  adalah bahan kimia yang terdapat pada kandungan kimia semen. Bata merah sangat terkenal sebagai bahan bangunan untuk membuat dinding dan sebagainya. Bahan tanah liat untuk batu bata sangat mengikat.

Kandungan kimia yang terkandung dalam bata merah yang memiliki beberapa kandungan yang sama dengan semen PCC, sehingga memberi penulis ide untuk melakukan eksperimen bubuk bata merah sebagai campuran untuk meningkatkan kekuatan pada bata ringan CLC. Penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan kekuatan beton (Gharib, 2019). Seperti dalam penelitian sebelumnya yang menggunakan abu sekam padi, abu terbang (*fly ash*) dan sebagainya. Dimana abu sekam padi dan *fly ash* memiliki unsur kandungan kimia dominan adalah  $\text{SiO}_2$ .

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang mencoba membuat bahan tambahan untuk meningkatkan kinerja bata ringan CLC. Bahan tambah yang digunakan ada serbuk bata merah.

### Material Inovasi

Bahan yang digunakan adalah bata merah. Bata merah dihancurkan sampai menjadi bubuk halus, setelah itu diayak menggunakan ayakan nomor 100.

### Pengujian Material

Pengujian material meliputi pengujian standar yang dilakukan untuk bahan pembuatan bata ringan CLC. Material yang diuji adalah pasir dan bubuk bata merah. Tes meliputi berat jenis, berat isi, penyerapan air. Metode pengujian menggunakan SNI dan ASTM.

### Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Ada tiga macam variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

#### a. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi perubahan nyata atau munculnya variabel terikat (Sugiyono, 1990). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi persentase penambahan serbuk bata merah.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi variabel akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 1990). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jenis pengujian yang dilakukan terhadap kuat tekan bata ringan CLC dengan penambahan serbuk bata merah.

c. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan dan dipandang konstan sehingga peneliti dapat melakukan penelitian komparatif (Sugiyono, 1990). Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bata ringan CLC, serta alat yang digunakan dalam pengujian bata ringan dan tempat pengujian bata ringan.

### Pembuatan Sampel Benda Uji

Dalam penelitian ini, sampel dibuat dengan bentuk kubus dimensi 15 x 15 x 15 cm. dengan varian tambahan bubuk bata merah sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Kemudian dilakukan pengujian kuat tekan pada masing-masing sampel benda uji. Rencana sampel benda uji dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rencana Sampel Benda Uji Bata Ringan CLC

Umur (Hari)	Variasi Bubuk Bata Merah (%)						Total
	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	
7	3	3	3	3	3	3	18
14	3	3	3	3	3	3	18
28	3	3	3	3	3	3	18
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>54</b>

Sumber : Penelitian, 2022

Dari Tabel 1, jumlah sampel bata ringan CLC sebanyak 54 sampel yang kemudian diuji kuat tekannya pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

### Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan merupakan salah satu sifat bata ringan yang perlu diukur. Kuat tekan dilakukan dengan cara memberikan gaya tekanan kepada bata ringan CLC sehingga terjadi perubahan bentuk yang diakibatkan oleh adanya tekanan tersebut kepada bata. Berdasarkan teori kuat tekan bata ringan dipengaruhi oleh kekuatan penyusunnya seperti pasta semen, volume rongga, agregat, dan antarmuka antara pasta semen dan agregat (Ramamurthy, 2009).

Prosedur uji tekan mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1974-1990. Nilai dari kuat tekan pada bata ringan didapatkan berdasarkan tata cara pengujian standar dengan menggunakan alat tekan *Digital Compression Machine*. Pada pengujian kuat tekan ini, sampel berupa bata ringan berbentuk kubus dengan ukuran sesuai lebar benda uji dan bata ringan dengan dimensi 15 x 15 x 15 cm. Pengujian kuat tekan bata dilakukan pada umur bata 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Sebelum pengujian, spesimen disimpan di area terbuka dengan suhu ruang. Nilai kuat tekan dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots[1]$$

dengan :

$f'c$  = Kuat tekan beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm<sup>2</sup>)

### C. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian berat jenis bata ringan CLC dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

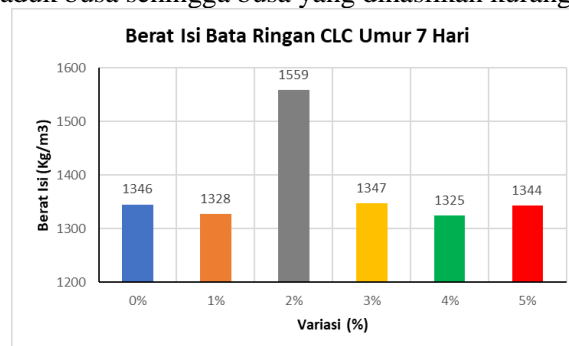
Tabel 2. Berat Jenis Bata Ringan CLC

Umur (Hari)	Berat Jenis (Kg/m <sup>3</sup> )					
	Variasi (%)					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
7	1346	1328	1559	1347	1325	1344
14	1266	1122	1250	1161	1125	1185
28	1059	887	1131	943	1045	1049

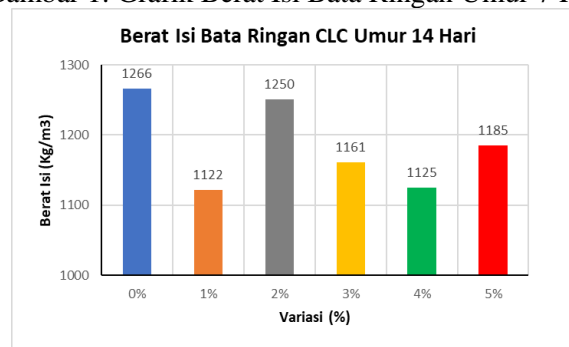
Sumber : Penelitian, 2022

Berdasarkan Tabel 2, berat jenis bata ringan yang dihasilkan dari beberapa variasi tambahan bubuk bata merah pada umur 7 hari berturut-turut sebesar 1346 kg/m<sup>3</sup>, 1328 kg/m<sup>3</sup>, 1559 kg/m<sup>3</sup>, 1347 kg/m<sup>3</sup>, 1325 kg/m<sup>3</sup>, dan 1344 kg/m<sup>3</sup>. Pada umur 14 hari didapatkan sebesar 1266 kg/m<sup>3</sup>, 1122 kg/m<sup>3</sup>, 1250 kg/m<sup>3</sup>, 1161 kg/m<sup>3</sup>, 1125 kg/m<sup>3</sup> dan 1185 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan pada umur 28 hari, berat jenis yang dihasilkan sebesar 1059 kg/m<sup>3</sup>, 887 kg/m<sup>3</sup>, 1131 kg/m<sup>3</sup>, 934 kg/m<sup>3</sup>, 1045 kg/m<sup>3</sup> dan 1049 kg/m<sup>3</sup>.

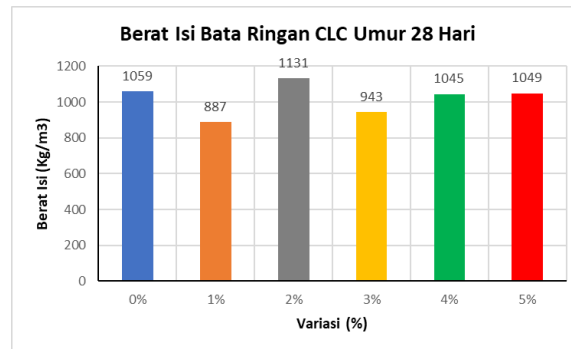
Berat jenis yang dihasilkan dari bata ringan mengalami penurunan bertahap dari umur 7 hari ke umur 28 hari. Namun berat jenis yang dihasilkan belum konsisten karena saat pembuatan busa pada *foam agent* tidak menggunakan mesin *foam generator* dan hanya menggunakan bor tangan sebagai alat pengaduk busa sehingga busa yang dihasilkan kurang maksimal.



Gambar 1. Grafik Berat Isi Bata Ringan Umur 7 Hari



Gambar 2. Grafik Berat Isi Bata Ringan Umur 14 Hari



Gambar 3. Grafik Berat Isi Bata Ringan Umur 28 Hari

Berdasarkan Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3, berat jenis yang dihasilkan rata-rata pada umur 7 hari sebesar  $1375 \text{ kg/m}^3$ , pada umur 14 hari sebesar  $1185 \text{ kg/m}^3$  dan pada umur 28 hari sebesar  $1019 \text{ kg/m}^3$  sehingga dapat memenuhi persyaratan sebagai bata ringan yang mempunyai persyaratan berat jenis dengan nilai kisaran  $400 - 1600 \text{ kg/m}^3$  (Mydin, 2012).

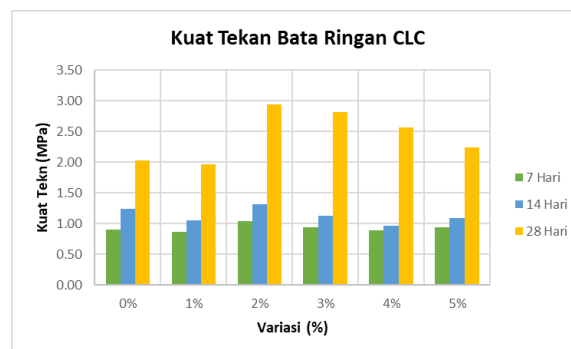
### Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bata ringan dilakukan dengan *Machine Compression Testing* pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kuat Tekan Bata Ringan CLC

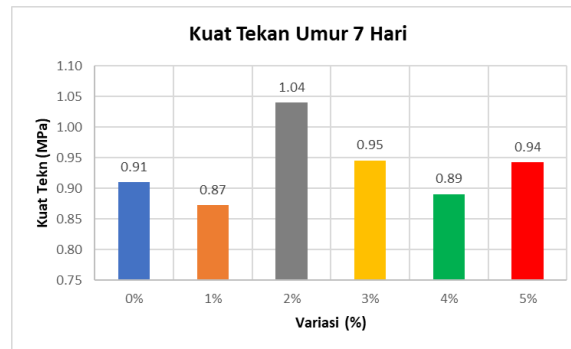
Umur (Hari)	Kuat Tekan (MPa)					
	Variasi (%)					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
7	0.91	0.87	1.04	0.95	0.89	0.94
14	1.25	1.06	1.32	1.13	0.96	1.10
28	2.03	1.97	2.94	2.82	2.56	2.24

Sumber : Penelitian, 2022

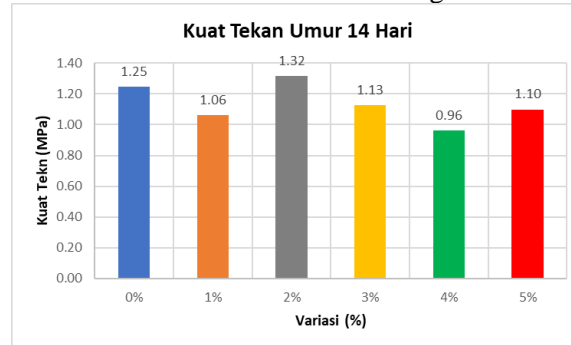


Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Bata Ringan

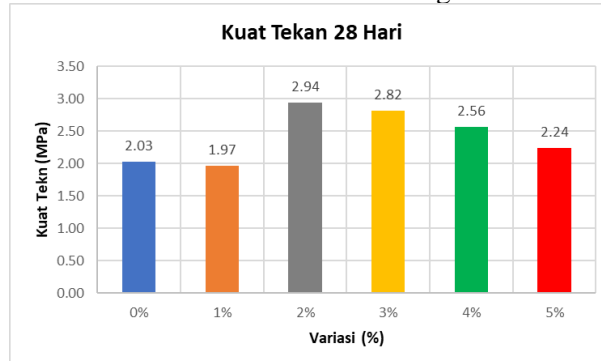
Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4, kuat tekan mengalami peningkatan secara bertahap dari umur 7 hari sampai umur 28 hari pada setiap variasi serbuk bata.



Gambar 5. Grafik Kuat Tekan Bata Ringan Umur 7 Hari



Gambar 6. Grafik Kuat Tekan Bata Ringan Umur 14 Hari



Gambar 7. Grafik Kuat Tekan Bata Ringan Umur 28 Hari

Berdasarkan Gambar 5, kuat tekan bata ringan CLC pada umur 7 hari diperoleh kuat tekan paling tinggi pada variasi 2% yaitu 1,04 MPa dan kuat tekan paling rendah pada variasi 1% yaitu 0,87 MPa.

Berdasarkan Gambar 6, kuat tekan bata ringan CLC pada umur 14 hari diperoleh kuat tekan paling tinggi pada variasi 2% sebesar 1,32 MPa dan kuat tekan paling rendah pada variasi 4% yaitu 0,96 MPa.

Berdasarkan Gambar 7, kuat tekan bata ringan CLC pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan paling tinggi pada variasi 2% sebesar 2,94 MPa dan kuat tekan paling rendah pada variasi 1% sebesar 1,97 MPa.

Semakin tinggi nilai kuat tekan bata, menunjukkan semakin kuat bata yang dipasangkan untuk menahan beban dibandingkan dengan bata pada umumnya. Penambahan bubuk bata merah pada variasi 2% menghasilkan kuat tekan tertinggi dari setiap variasi. Penurunan kuat tekan hanya terjadi pada variasi 1%, sedangkan pada variasi lainnya kuat tekan mengalami peningkatan. Pada variasi 2% peningkatan kuat tekan sebesar 31,03%, variasi 3% sebesar 27,95%, variasi 4% sebesar 20,77% dan variasi 5% sebesar 9,42% dari kuat tekan bata variasi 0% sebagai bata pembanding.

#### D. Penutup

Penambahan bubuk bata merah pada kuat tekan bata ringan CLC mengalami peningkatan secara bertahap dari umur 7 hari sampai umur 28 hari.

Penambahan bubuk bata ringan dengan variasi 2%, 3%, 4% dan 5% mampu meningkatkan kuat tekan bata ringan CLC dibandingkan dengan bata ringan 0% sebagai bata pembanding.

Kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari terdapat pada variasi 2% yaitu sebesar 2.94 MPa dan kuat tekan terendah terdapat pada variasi 1% yaitu sebesar 1.97 MPa.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan variasi bubuk bata merah lolos saringan No. 200 untuk mengetahui apakah pengaruh kehalusan pada bubuk bata merah mempengaruhi kuat tekan bata tersebut dan dapat menghasilkan kuat tekan yang lebih baik dari penelitian ini.

Pembuatan gelembung busa diharapkan menggunakan alat berupa *foam generator* supaya dapat menghasilkan busa dengan kualitas yang baik untuk mendapatkan berat jenis yang lebih ringan lagi.

#### Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur khususnya Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

#### Daftar Pustaka

- Amran, Y. M., Farzadnia, N., & Ali, A. A. (2015). Properties and applications of foamed concrete. *Construction and Building Materials*, 990-1005.
- Ardhyansyah, M. (2014). Studi Pembuatan Bata Ringan CLC (Cellular Lightweight Concrete) Dengan Kadar Fly Ash Batu Bara Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Skripsi Jurusan Teknik Sipil*, Fakultas Teknik Universitas Riau: Pekanbaru.
- Gharib, M., Arjomand, M. A., Abdi, M. R., & Arefnia, A. (2019). Influence of chitin nanofiber and rice husk ash on properties and bearing resistance of soft clay soils. *International Journal of Engineering*, 32(3), 373-380.
- Goritman, B., Irwangsa, R., & Kusuma, J. H. (2012). Studi Kasus Perbandingan Berbagai Bata Ringan dari Segi Material, Biaya, dan Produktivitas. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 1(1).
- Lee, A. (2005). AAC (autoclaved aerated concrete).
- Lokere, P., dan A. Kulkarni., 2018., Strength, Water Absorption and Density of Cellular Light Weight Concrete (Foam Brick). *International Journal of Current Engineering and Scientific Research (IJCESR)* 5(1):2393-8374.
- Maizir, H., Suryanita, R., & Arditama, R. (2019). Study on performance of lightweight concrete bricks with a ratio of sand and cement composition. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 615, No. 1, p. 012105).
- Malhotra, V. M., Ramachandran, dkk. (2018). Condensed silica fume in concrete. *CRC Press*.
- Mydin, M. A. O., & Wang, Y. C. (2012). Mechanical properties of foamed concrete exposed to high temperatures. *Construction and Building Materials*, 26(1), 638-654.
- Ramamurthy, K., Nambiar, E. K., & Ranjani, G. I. S. (2009). A classification of studies on properties of foam concrete. *Cement and concrete composites*, 31(6), 388-396.
- Sugiyono. (2008). *Metodologi Penelitian Bisnis*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Suryani, N. (2015). Fabrikasi Bata Ringan Tipe Cellular Lightweight Concrete Dengan Bahan Dasar Pasir Vulkanik Gunung Kelud Sebagai Pengganti Fly Ash. *Inovasi Fisika Indonesia*, 4(3).
- Tansajaya, A. (2008). Studi pembuatan cellular lightweight concrete (CLC) dengan menggunakan beberapa foaming agent. *Doctoral dissertation*. Petra Christian University.
- Utomo, D. P., Perdami, B. W., dkk (2017). CLC (Cellular Lightweight Concrete) brick making process using neural network and extreme learning method based on microcontroller and Visual Studio. *International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD)*, 79-84.

- (2018). *ASTM-C39/C39M-18, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens* [WWW Document]. URL <https://www.astm.org/Standards/C39> (accessed 10.15.22).
- (2012). *ASTM C 136-06, Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*.
- (1990). *SNI 03-1974, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Departemen Pekerjaan Umum.
- (2000). *SNI-15-2094, Bata Merah Pasangan untuk Dinding*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik, Departemen Perindustrian dan Perdagangan.