

**SKRIPSI**

**PENENTUAN VOLUME *FOAM AGENT* PADA PEMBUATAN  
*CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)***

***FOAM AGENT VOLUME DETERMINATION IN  
MANUFACTUR OF CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE  
(CLC)***



**Carlo Kevin**

**05021282025052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TERNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## **ABSTRACT**

**CARLO KEVIN.** *Foam Agent Determination in Manufactur of Cellular Lightweight Concrete (CLC) (Supervised by Ir. K.H. Iskandar, M.Si).*

*Lightweight bricks are curently used for making walls and partitions in urban buildings. The quality of lightweight bricks is influenced by several factors, including the weight or mass of lightweight brick, water absorption, and fracture strength.*

*This research aims to study the amount of foam volume, the best agent (foam developer) for making Cellular Lightweight Concrete (Lightweight Brick). This research uses an experimental of Randomized Block Design (RBD) pattern consisting of 5 levels of foam agent volume treatment, namely P<sub>1</sub> (8,5 ml foam agent), P<sub>2</sub> (10 ml foam agent), P<sub>3</sub> (11,5 ml foam agent), P<sub>4</sub> (13 ml foam agent), dan P<sub>5</sub> (14,5 ml foam agent), and each level of treatment is repeated 3 times. The parameters analyzed are lightweiht brick weight, water absorption, and fracture strength. Data were analyzed using the F-Test, BNT Test and continued with correlation and regression analysis.*

*The results of the diversity analysis showed that the foam agent volume treatment affected the weight, water absortion and fracture strength of the lightweight bricks produced. Overall, the weight of lightweight bricks was negatively correlated with the foam agent volume and showed a polynomial relationship. Water absortionwas positively correlated with the foam agent volume and showed a positive un-linearpolynomial relationship expressed by the equation  $Wa=0.321fa^2 -3.2498fa+28.726$ . Then, the fracture strength was negatively correlated with the foam agent volume and showed a positive linear relationship by the equation  $\sigma_f=-4.1969fa + 89.835$ .*

*The treatment of 10 ml foam agent volume can produce the best lightweight bric based on considerations of weight, water absorption, and fracture strength for lightweight bricks with dimensions (LxWxH) 60 cm x 20 cm x 10 cm, the best is 10 ml (P<sub>2</sub>).*

*In the manufacture of lightweight bricks with good physical and mechanical quality, it is necessary to add 10 ml of foam agent. However, it is still necessary to pay attention to the recommendations given by each brand.*

*Keywords : Cellular Lightweight Concrete, Foam Agent, Fracture Strength, Water Absorption.*

## ABSTRAK

**CARLO KEVIN.** Penentuan Volume *Foam Agent* pada Pembuatan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)* (Dibimbing oleh **Ir.K.H.ISKANDAR, M.Si.**).

Bata ringan saat ini banyak digunakan untuk pembuatan dinding dan sekat pada bangunan-bangunan di perkotaan. Kualitas Bata ringan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah bobot atau massa bata ringan, daya serap air, dan kuat patah.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari banyaknya volume *foam agent* (busa pengembang) terbaik untuk pembuatan *Cellular Lightweight Concrete* (bata ringan). Penelitian ini menggunakan metode percobaan dengan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan volume foam agent, yaitu yaitu P<sub>1</sub> (8,5 ml *foam agent*), P<sub>2</sub> (10 ml foam agent), P<sub>3</sub> (11,5 ml foam agent), P<sub>4</sub> (13 ml foam agent), dan P<sub>5</sub> (14,5 ml foam agent), dan setiap taraf perlakuan diulangi 3 kali. Parameter yang dianalisis yaitu Bobot bata ringan, daya serap air dan kuat patah. Data dianalisis menggunakan Uji-F, Uji BNT dan dilanjutkan analisis korelasi dan regresi.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan volume foam agent berpengaruh terhadap bobot, daya serap air dan kuat patah bata ringan yang dihasilkan. Secara keseluruhan bobot bata ringan berkorelasi negatif dengan volume *foam agent* dan menunjukkan hubungan bentuk polinomial. Daya serap air berkorelasi positif dengan volume *foam agent* dan menunjukkan hubungan non-linier positif bentuk polinomial yang dinyatakan persamaan  $W_a = 0,321fa^2 - 3,2498fa + 28,726$ . Kemudian kuat patah berkorelasi negatif dengan volume *foam agent* dan menunjukkan hubungan linear positif yang dengan persamaan  $\sigma_f = -4,1969fa + 89,835$ .

Perlakuan volume foam agent 10 ml dapat menghasilkan bata ringan terbaik berdasarkan pertimbangan terhadap bobot, daya serap dan kuat patah untuk bata ringan dengan ukuran (PxLxT) 60 cm x 20 cm x 10 cm .terbaik adalah sebanyak 10 ml (P<sub>2</sub>).

Pada pembuatan bata ringan dengan mutu fisik dan mekanis yang baik perlu ditambahkan foam agent sebanyak 10 ml. Namun tetap perlu memperhatikan rekomendasi yang diberikan oleh masing-masing merk dagang.

Kata Kunci : *Cellular Lightweight Concrete*, Daya Serap Air, *Foam Agent*, Kuat Patah.

**SKRIPSI**

**PENENTUAN VOLUME *FOAM AGENT* PADA PEMBUATAN  
*CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)***

Diajukan sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Carlo Kevin**

**05021282025052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENENTUAN VOLUME *FOAM AGENT* PADA PEMBUATAN *CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)*

#### SKRIPSI

sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Carlo Kevin  
05021282025052

Indralaya, Januari 2025

Pembimbing



Ir. K.H. Iskandar, M.Si  
NIP. 196211041990031002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr  
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Penentuan Volume *Foam Agent* pada Pembuatan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*" oleh Carlo Kevin telah dipertahankan komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal Desember 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. K.H. Iskandar, M.Si.  
NIP. 196211041990031002

Pembimbing (.....)

2. Dr. Hilda Agustina, S.Tp, M.Si.  
NIP. 197780232002122001

Penguji (.....)

Indralaya, Januari 2025

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian

Koordinator Program Studi  
Teknik Pertanian

16 JAN 2025

Prof. Dr. Budi Santoso, S. TP., M.Si  
NIP. 197506102002121002

Dr. Puspitahati, S.TP., M.P.  
NIP. 197908152002122001



JALAT PENGALAN



## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Carlo Kevin  
NIM : 05021282025052  
Judul : Penentuan Volume Foam Agent Pada Pembuatan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2025



Carlo Kevin

NIM : 05021282025052

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis memiliki nama lengkap Carlo Kevin Pakpahan, merupakan salah satu mahasiswa Universitas Sriwijaya dan memulai pendidikan pada tahun 2020. Penulis merupakan anak tunggal yang dilahirkan di Kabupaten Tapanuli Selatan, pada tanggal 4 Maret 2001 dari pasangan Bapak Manahan Yan Christofer Pakpahan dan Ibu Reni Kori Saragi.

Penulis telah menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar pada 2013 di SD Swasta Santo Fransiskus Sipirok, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama pada 2016 di SMP Swasta Santa Maria Tarutung dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas pada 2019 di SMA Negeri 1 Sipirok. Penulis kemudian menempuh pendidikan di perguruan tinggi negeri Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN di Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknik Pertanian pada tahun 2020.

Demikianlah daftar riwayat hidup dari penulis, mohon maaf apabila terdapat kesalahan kata maupun kalimat dalam penulisan. Penulis mengucapkan terima kasih.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penulisan Skripsi dalam rangka menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penentuan Volume *Foam Agent* pada Pembuatan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*”. Dalam penyusunan skripsi ini penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak dan rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terkhusus kepada :

1. Bapak Ir. K.H. Iskandar, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan tenaga dan waktu untuk memberikan saran, arahan serta bimbingan kepada penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
2. Kedua Orang Tua, Bapak Manahan Yan Christoper Pakpahan dan Ibu Reni Saragi, serta Bapak dr. Anthoni Pakpahan dan Ibu Dian Novika Silitonga. Terimakasih atas kasih sayang dan doa, dukungan emosional dan finansial yang diberikan dalam membesarkan dan membimbing penulis sehingga penulis dapat terus berjuang meraih mimpi dan cita-cita.
3. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. H. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Yth. Bapak Prof. Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
5. Yth. Ibu Dr. Hilda Agustina, S.TP., M.Si. selaku Penguji Skripsi penulis dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
6. Yth. Ibu Dr. Puspitahati, S.TP., M.P. selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan ilmu dan arahan kepada penulis.
8. Staf Admin dan Pegawai Jurusan Teknologi Pertanian, terimakasih atas semua bantuan, kepada penulis.

9. Kepada Maharani yang menjadi salah satu penyemangat penulis karena telah menemani penulis di proses yang dilalui. Terimakasih atas bantuan dan menjadi bagian dalam perjalanan awal hingga akhir penyusunan skripsi ini selesai.
10. Kepada Nopin Kurniawansyah, S.Ikom dan Marzuki, yang senantiasa memberikan semangat dan tempat berkeluh kesah selama masa perkuliahan.
11. Kepada Yusuf Darmo, Yossita I. Azizah, Aldi Saputra, terimakasih atas kebersamaan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga akhir penyusunan skripsi.

Demikian dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan. Penulis menerima kritik dan saran yang dapat membangun sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik

Indralaya, Januari 2025



Carlo Kevin

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Lembar Pengesahan .....	iv
Pernyataan Integritas.....	v
Riwayat Hidup .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Lampiran .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Pengertian Bata Ringan dan Penggunaanya.....	4
2.2. Material Penyusun dan Proses Pembuatan Bata Ringan .....	5
2.2.1 Pasir .....	5
2.2.2 Semen Portland .....	6
2.2.3 Foam Agent.....	6
2.2.4 Air .....	7
2.3. Karakteristik Bata Ringan .....	7
2.3.1. Karakteristik Fisik .....	7
2.3.2. Karakteristik Mekanis.....	8
2.4. Kelebihan dan Kekurangan Bata Ringan .....	8
<b>BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>10</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	10
3.2. Alat dan Bahan .....	10

	<b>Halaman</b>
3.3. Metode Penelitian.....	10
3.4. Cara Kerja .....	10
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	10
3.4.2 Pengamatan dan Pengumpulan Data.....	11
3.4.3 Parameter .....	12
3.5. Analisa Statistik .....	13
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	14
4.1. Pengaruh <i>Foam Agent</i> terhadap Bobot.....	14
4.2. Pengaruh <i>Foam Agent</i> pada Daya Serap Air.....	16
4.3. Pengaruh Volume <i>Foam Agent</i> pada Kuat Patah .....	19
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	21
5.1. Kesimpulan.....	21
5.2. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA .....	22
LAMPIRAN.....	25

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Pasir yang sudah diayak dan dicuci .....	5
Gambar 2.2. Bata ringan pada saat masa pengeringan.....	9
Gambar 3.1. Alat Uji Kuat Patah .....	13
Gambar 4.1. Grafik Pengamatan Bobot Bata Ringan .....	16
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Daya Serap dan Foam Agent umut 7 hari .....	19
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Foam Agent dan Kuat Patah Bata Ringan. ....	21

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1. Data Bobot Bata Ringan .....	15
Tabel 4.2. Hasil Uji BNT 5% Respon proses <i>curing</i> terhadap bobot .....	16
Tabel 4.3. Data Daya Serap Bata Ringan Umur 7 Hari .....	17
Tabel 4.4. Hasil Uji BNT 5% Peningkatan Foam Agent terhadap Daya Serap.	18
Tabel 4.5. Data Hasil Kuat Patah Bata Ringan .....	20
Tabel 4.6. Hasil Uji BNT 5% Peningkatan Foam Agent Terhadap Kuat Patah .	21



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram alir penelitian .....	27
Lampiran 2. Hasil Pengujian Bobot Bata Ringan Umur 7 Hari.....	28
Lampiran 3. Hasil Pengujian Bobot Bata Ringan Umur 14 Hari.....	28
Lampiran 4. Hasil Pengujian Bobot Bata Ringan Umur 21 Hari.....	28
Lampiran 5. Hasil Pengujian Daya Serap Air Bata Ringan.....	28
Lampiran 6. Hasil Pengujian Kuat Patah Bata Ringan .....	29
Lampiran 7. Sidik Keseragaman dan Uji BNT Bobot 7 Hari .....	29
Lampiran 8. Sidik Keseragaman dan Uji BNT Bobot 14 Hari .....	29
Lampiran 9. Sidik Keseragaman dan Uji BNT Bobot 21 Hari .....	29
Lampiran 10. Sidik Keseragaman dan Uji BNT Daya Serap Air .....	30
Lampiran 11. Sidik Keseragaman dan Uji BNT Kuat Patah .....	30
Lampiran 12. Dokumentasi.....	31

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi material sangat mendukung dalam perkembangan teknologi pada bidang konstruksi, diantaranya adalah pengembangan batu bata, batako dan bata ringan. Bata ringan merupakan bata berpori yang memiliki nilai massa jenis (*density*) lebih ringan daripada bata pada umumnya (Mulyono, 2021). Bata ringan (Diani, 2021), adalah bata yang mengandung agregat dan mempunyai bobot ringan satuan dengan kepadatan lebih kecil. Massa bata ringan tidak lebih dari 1900 kg/m<sup>3</sup> (SNI 032847-2002), dan kekuatannya tergantung pada komposisi campuran. Pembuatan bata ringan ditemukan pertama kali oleh Dr. Johan Axel Erikson di Swedia (1920), dan mulai dikembangkan secara industri pada 1943. Ada 2 jenis bata ringan yang saat ini beredar di pasaran yaitu jenis *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Celullar Lightweight Concrete* (CLC). Pada dasarnya kedua jenis bata ringan ini sama yaitu menambahkan gelembung udara kedalam mortar untuk mengurangi berat yang dihasilkan hanya saja cara pengeringan yang berbeda dimana pada AAC menggunakan dalam oven *autoclave* bertekanan dan suhu tinggi dan pada CLC mengalami pengeringan alami (Ibrahim, 2022).

Bahan dasar yang dibutuhkan untuk pembuatan bata ringan yaitu pasir, semen, air dan *foam agent*. Dari keempat bahan tersebut penambahan *foam agent* akan menentukan gelembung-gelembung udara. Selanjutnya setelah bahan dicampur merata, terbentuk adonan yang menghasilkan struktur pori-pori mikro yang saling berhubungan. Kegunaan *foam agent* pada pembuatan bata ringan adalah untuk membentuk gelembung-gelembung udara, sehingga dapat mengurangi penggunaan agregat dan menghasilkan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bata konvensional (Taufik *et al.*, 2017), dan jika dibandingkan dengan material lain, bata ringan memiliki banyak kelebihan fisik, dari aspek sifat mekanis dan ekonomi. Diantaranya ringan, kuat dan tahan lama, tahan panas, kedap suara, lebih ekonomis dan efisien, dan aspek lainnya seperti dalam pengerjaan, ramah lingkungan, daya serap rendah, anti jamur dan kutu (Nurmaidah, 2017). Saat ini

penggunaan bata ringan sebagai pembentuk struktur bangunan semakin meningkat. Pada sektor pertanian bata ringan diantaranya dapat digunakan sebagai material penyusun dinding untuk gudang penyimpanan karena daya serapnya rendah dan dapat mempertahankan suhu di dalam ruangan. Bata ringan juga dapat digunakan menjadi pagar di sekitar area pertanian dikarenakan kekuatan dan ketahanannya terhadap hama dapat melindungi tanaman dan ternak (Supriyanto, 2019). Struktur kandang ternak juga banyak menggunakan material bata ringan yang dapat meredam suara bising dan suhu berlebih guna mencegah tingkat stress pada hewan ternak (Sari, 2023). Meskipun terdapat beberapa kelebihan dari bata ringan, juga memiliki kelemahan, diantaranya harga jual lebih mahal dibandingkan dengan material lainnya, disebabkan proses pembuatan bata ringan yang lebih kompleks dan membutuhkan teknologi tinggi. Kuat patah dan kuat tekan bata ringan juga lebih rendah jika dibandingkan dengan bata merah dan batako, sehingga perlu dipertimbangkan ketika ingin menggunakan bata ringan sebagai material bangunan (Maulana, 2023).

Hasil uji kuat tekan silinder yang telah dilakukan (Effendi *et al.*, 2019), komposisi material dengan pencampuran *foaming agent*, dapat mempengaruhi kuat tekan dan bobot dari bata ringan. Banyak campuran material pada bata ringan berpengaruh terhadap kuat tekan bata ringan pada umur 28 hari. Kuat tekan bata ringan umur 28 hari secara normal sebesar 313 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan rata-rata bata ringan menggunakan *compression tester* sebesar 0,667 MPa dengan kuat tekan rencana penelitian sebesar 1 MPa (Taufik *et al.*, 2017). Kuat tekan CLC sangat dipengaruhi oleh densitasnya, semakin tinggi densitas maka kuat dari CLC juga meningkat seiring dengan pertambahan umur bata ringan. Pada penelitian (Fahreza *et al.*, 2023), menduga bahwa variasi *foaming agent* sangat berpengaruh terhadap porositas bata ringan (Fahreza *et al.*, 2023).

Karakteristik fisik dan mekanis bata ringan seperti bobot yang ringan, daya serap air yang rendah, dan kuat patah yang tinggi dapat dipengaruhi oleh banyaknya *foam agent* yang ditambahkan. Pada penelitian, kuat tekan mengacu dari kuat patah sebagai objek tolak ukur kekuatan bata ringan. Semakin tinggi kuat patah, maka semakin tinggi kuat tekannya. Oleh karena itu, perlu dipelajari banyaknya *foam*

*agent* dalam pembuatan bata ringan untuk mendapatkan kualitas bata ringan yang memadai.

## **1.2. Tujuan**

Penelitian bertujuan untuk menentukan volume penambahan *Foam Agent* guna menghasilkan produk bata ringan terbaik dengan mempertimbangkan bobot, daya serap air, dan kuat patah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arita, Deri. Alex Kurniawandy dan Hendra Taufik. 2017. Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent. Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau. Jom FTEKNIK Volume 4 No.1 Februari 2017
- Ashari, M. I. 2022. Studi Karakteristik Bata Ringan di Kota Makassar. *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering (JACEE)*, 2(2).
- Badan Standardisasi Nasional, 1989. *Bata Beton (SNI 03-0349-1989)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional, 2018. *Spesifikasi Bata Ringan untuk Pasangan Dinding (SNI 8640:2018)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional, 2002. *Tata Cara Pembuatan Beton Ringan Struktural (SNI 03-2847-2002)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Blikololong, Y. dkk. 2023. Uji Kuat Tekan dan Uji Serapan Air Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete dengan Menggunakan Agregat dari Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Qua Teknika*, 10(2).
- Dearn Roma, Suryanita Reni, Ismediyanto. 2019. Analisis Sifat Mekanik Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Menggunakan Program LUSAS V17. e-Journal SAINSTEK STT Pekanbaru. Vol 7 No 2
- Diani. A.P. As'ari A. & Rahmawati F. 2021. Analisis kuat tekan dan workability bata ringan cellular lightweight concrete dengan bahan tambah substitusi semen. *Jurnal Ilmiah Civil Engineering (JICE)*, 5(1).
- Efendi Fikki. Kurniawan Fredy. Wulandari Diah Ayu Restuti. 2019. *The Effect of Additive with Foam Agent and Coconut Shell on Lightweight Concrete, Neutron World Conference*, Volume 19 No 1, July 2019
- GOST 12730.3-78. 2007. Concretes. Method of determination of water absorption. Moscow, Russia.
- Hunggurani Elia. Bunganaen Wihelms. Muskanan Richardo Yeskial. 2014. Studi Eksperimental Kuat Tekan dan Serapan Air Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete dengan Tanah Putih sebagai Agregat, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol III, No. 2 Sepetambar 2014
- Ibrahim A, 2022. Studi Karakteristik Bata Ringan di Kota Makassar. *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering*, 2(2), 69-76.

- Maulana M, 2017. *Studi Perbandingan Pencucian Pasir Kuarsa dari Tuban Sebagai Bahan Baku Material Silika* (Undergraduate thesis). Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta.
- Maulana R. A. 2023. *Pemanfaatan waste material untuk lightweight masonry (bata ringan) non-autoclave* [Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. Repositori Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mulyono Tri, 2007. *Teknologi Beton*, Yogyakarta: Andi, 2007
- Mulyono Tri, 2021. *Bahan Bangunan dan Konstruksi*. Stiletto Book, 2021
- Myers, D. 2006. *Surfactant science and technology*. John Wiley & Sons.
- Nadia Kristanti dan Anita Tansajaya . 2008. Studi pembuatan Cellular Lightweight Concrete (CLC) dengan Menggunakan Beberapa Foaming Agent, Skripsi, Jurusan
- Nurmaidah N. & Purba R. E. S. 2017. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 9(2).
- Putra P. 2016. *Pengaruh Pemasangan Partisi Bata Ringan Terhadap Karakteristik Struktur Bangunan* .Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana.
- Putra Sapta Amanda. 2022. Pengaruh Ukuran Butir Pasir Terhadap Kuat Tekan Cellular Lightweight Concrete. Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
- Ramadhansyah Putra A. & Aswad A. 2017. Pengaruh Variasi Penambahan Foam Agent terhadap Kuat Tekan Bata Ringan. *Jurnal Sipil Statik*, 5(8), 527-534.
- Rizky Fahreza, Ilham Ary Wahyudie, dan Sukanto. 2023. Pengaruh Foaming Agent Terhadap Porositas dan Densitas Cellular Lightweight Concrete. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, Vol 01, No 1(2023)
- Sari. D.R. & Budhiman I. 2023. Analisis efektivitas penggunaan bata ringan sebagai pengganti bata merah pada konstruksi gedung bertingkat. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3).
- Siagian Daniel Partogi. 2016. Analisis Penggunaan Foam Agent sebagai Bahan Dasar Pembuatan Bata Ringan. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area
- Sosrodarsono S. 2021. Pengaruh bahan tambahan terhadap kuat tekan, berat, dan serapan air bata ringan CLC. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1).

- Supriyanto. M. C. 2019. Perancangan Beton Ringan Interlocking sebagai Rak Jamur Tiram. Doctoral dissertation, Universitas Internasional Semen Indonesia.
- Tadros T.F. 2005. Applied Surfactants: Principles and Applications. Wiley-VCH.
- Taufiq A. dkk. 2016. Pengaruh Penambahan Serat Baja Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia*, 18(1).
- Taufik Hendra. Kurniawandy Alex dan Arita Deri. 2017. Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent, *Jurnal Saintis* Volume 17 No 1, April