

**ANALISIS SIFAT MEKANIK BATA RINGAN CLC AKIBAT VARIASI
KADAR ADITIF SIKAMENT LN**

(SKRIPSI)

Oleh

**BELLA KEMALA HAPSARI
NPM 2115011097**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**ANALISIS SIFAT MEKANIK BATA RINGAN CLC AKIBAT VARIASI
KADAR ADITIF SIKAMENT LN**

Oleh:

BELLA KEMALA HAPSARI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**JURUSAN TEKNIK SIPIL Fakultas
Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

ANALISIS SIFAT MEKANIK BATA RINGAN CLC AKIBAT VARIASI KADAR ADITIF SIKAMENT LN

Oleh

BELLA KEMALA HAPSARI

Kemajuan terhadap material bangunan yang ringan, kuat, dan ramah lingkungan semakin meningkat seiring berkembangnya teknologi konstruksi modern. Bata ringan jenis *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) menjadi salah satu solusi inovatif karena memiliki karakteristik bobot yang rendah namun tetap memenuhi syarat kekuatan struktural. Dalam penelitian ini, dilakukan eksplorasi terhadap pengaruh penambahan zat aditif Sikament LN sejenis *superplasticizer* terhadap peningkatan sifat fisik dan mekanik bata ringan CLC. Penambahan aditif ini diharapkan mampu memperbaiki workability adukan segar, distribusi pori udara, serta kekuatan hasil akhir, sehingga meningkatkan efisiensi pencampuran sekaligus kualitas produk akhir.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan Sikament LN meningkatkan kelecakan adukan segar (*slump flow*), dengan nilai tertinggi sebesar 76 cm pada rasio 3:2. Penambahan aditif juga berdampak pada peningkatan kuat tekan, di mana nilai tertinggi tercatat sebesar 3,04 MPa pada rasio 3:2 dibandingkan 1,87 MPa pada sampel tanpa aditif. Kuat lentur juga meningkat secara signifikan, dari 2,78 MPa menjadi 5,55 MPa pada variasi aditif tertinggi. Dari aspek absorpsi, terjadi penurunan daya serap air dari 24,85% menjadi 16,23% yang menunjukkan pori yang lebih halus dan tidak saling terhubung. Penambahan Sikament LN terbukti memperbaiki mutu bata ringan CLC baik dari segi visual, kekuatan struktural, maupun ketahanan terhadap air, serta memungkinkan pembuatan bata ringan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Absorpsi, bata ringan CLC, kuat tekan, kuat lentur, Sikament LN, *slump flow*.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF CLC LIGHTWEIGHT BRICKS AS A RESULT OF VARIATIONS IN THE CONTENT OF SIKAMENT LN ADDITIVES

By

BELLA KEMALA HAPSARI

Advances in lightweight, strong, and environmentally friendly building materials are increasing in line with the development of modern construction technology. Cellular Lightweight Concrete (CLC) lightweight bricks are one innovative solution because they are lightweight but still meet structural strength requirements. In this study, an exploration was conducted on the influence of adding the Sikament LN additive—a type of superplasticizer—on improving the physical and mechanical properties of CLC lightweight bricks. The addition of this additive is expected to enhance the workability of fresh mortar, air pore distribution, and final strength, thereby improving mixing efficiency and the quality of the final product.

Test results showed that the addition of Sikament LN increased the slump flow of the fresh mortar, with the highest value of 76 cm at a 3:2 ratio. The additive also improved compressive strength, with the highest value recorded at 3.04 MPa at a 3:2 ratio compared to 1.87 MPa in the additive-free sample. Flexural strength also increased significantly, from 2.78 MPa to 5.55 MPa at the highest additive variation. In terms of absorption, there was a decrease in water absorption from 24.85% to 16.23%, indicating finer and non-interconnected pores. The addition of Sikament LN has proven to improve the quality of CLC lightweight bricks in terms of visual appearance, structural strength, and water resistance, while also enabling the production of more efficient and environmentally friendly lightweight bricks.

Keywords: CLC lightweight bricks, compressive strength, flexural strength, Sikament LN, slump flow, water absorption.

Judul Skripsi

: **ANALISIS SIFAT MEKANIK BATA RINGAN
CLC AKIBAT VARIASI KADAR ADITIF
SIKAMENT LN**

Nama Mahasiswa

: **Bella Kemala Hapsari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2115011097

Program Studi

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik



**Prof. Ir. Masdar Helmi, S.T.,
D.E.A., Ph.D.**
NIP 19700430 199703 1 003

Dr. Suyadi, S.T., M.T.
NIP 19741225 200501 1 003

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 19691111 200003 1 002

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Suyadi, S.T., M.T.
NIP 19741225 200501 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

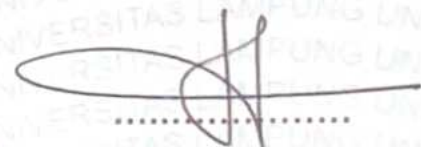
Ketua

: **Prof. Ir. Masdar Helmi, S.T.,
D.E.A., Ph.D.**



Sekretaris

: **Dr. Suyadi, S.T., M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Hasti Riakara Husni, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }

NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **5 Juni 2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi yang berjudul analisis sifat mekanik bata ringan clc akibat variasi kadar aditif sikament LN didapat dari Ide Pembimbing I. Skripsi ini berupa penelitian yang tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain atau yang disebut dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah tersebut diserahkan sepenuhnya kepada para dosen peneliti tersebut dan Universitas Lampung.

Atas pernyataan di atas, jika di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 5 Juni 2025



Bella Kemala Hapsari

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Way Kanan pada tanggal 28 Juni 2003. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, putri dari Bapak Hairul Pasya, S.T. dan Ibu Imi Patriana, S.E., M.M. Penulis merupakan dua bersaudara dengan memiliki 1 (satu) orang adik bernama Khesya Oktaviana Hapsari.

Penulis memulai pendidikan di TK IKI PTP.N VII Blambangan Umpu dan melanjutkan pendidikan sekolah dasar di MIN 1 Way Kanan yang diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2018, penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Blambangan Umpu dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 5 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2021. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung pada tahun 2021.

Pada Agustus 2024, penulis mengikuti Kerja Praktik pada Proyek Rekonstruksi Jalan Provinsi Ruas Simpang Unit VII – Gedong Aji Tulang Bawang. Sedangkan pada Januari – Februari 2024, penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata di Desa Say Umpu, Way Kanan. Pada tahun 2023 sampai 2025 penulis tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung sebagai anggota Departemen Media dan Informasi. Penulis juga tercatat sebagai Pembimbing Mahasiswa Baru pada pengakderan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) Universitas Lampung pada periode 2023/2024.

Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten dosen pada praktikum mata kuliah teknologi bahan diangkat menjadi Sekretaris koordinator festival pada acara *Civil Brings Revolution* (CBR) yang kedelean pada tahun 2023 dan anggota festival pada acara *Civil Brings Revolution* (CBR) yang kesembilan pada

tahun 2024. Selanjutnya, penulis mengambil tugas akhir untuk skripsi pada tahun 2024, dengan judul skripsi Analisis Sifat Mekanik Bata Ringan CLC Akibat Variasi Kadar Aditif Sikament LN.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahhirabbilalamin, Kuucapkan Syukur atas Karunia-Mu dan Dengan Segala Kerendahan Hati meraih Ridho Illahi Robbi dan syafaat nabi Muhammad SAW, Kupersembahkan karya Kecilku ini untuk orang-orang yang aku sayangi

Bapak dan Ibuku

Kedua orang tua, Bapak Hairul Pasya, S.T. dan Ibu Imi Patriana, S.E., M.M. Terima kasih atas cinta yang tak pernah surut, doa yang selalu mengiringi langkahku, serta segala pengorbanan dan perjuangan yang tak terbalas oleh apapun di dunia ini. Bapak dan Ibu adalah alasan terbesarku untuk terus berjuang dan tidak menyerah.

Adikku Tersayang

Untuk Adikku yang selalu hadir dalam tiap tawa dan air mata, menjadi teman, sahabat, dan penguat di setiap perjalanan ini. Terima kasih atas dukungan.

Dosen Teknik Sipil

Yang telah membimbing, mengajar, dan menanamkan ilmu dengan kesabaran dan keikhlasan. Terima kasih telah menjadi pelita dalam proses pembelajaran ini.

Keluarga Besar Teknik Sipil Angkatan 2021

Terima kasih atas kebersamaan, tawa, dan semangat yang kalian bagikan. Kalian bukan hanya teman seangkatan, tapi keluarga dalam perjuangan..

Diri Saya Sendiri

Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah meski sering lelah. Skripsi ini adalah bukti nyata bahwa segala perjuangan dan doa tak pernah sia-sia. Percayalah, ini adalah langkah awal dari banyaknya impianmu yang menanti untuk diwujudkan.

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.”

(Q.S. Al-Mujadila: 11)

“Live as if you were to die tomorrow. Learn as if you were to live forever.”

(Hiduplah seolah kamu akan mati besok. Belajarlah seolah kamu akan hidup selamanya.)

(Mahatma Gandhi)

**“Bayangkan jika kita tidak menyerah
Bangun semua hal yang selalu kita lamunkan.”**

(Hindia - Bayangkan)

**“Yang patah tumbuh, yang hilang berganti,
Yang hancur lebur akan terobati,
Yang sia-sia akan jadi makna, Yang
terus berulang suatu saat henti, Yang
pernah jatuh kan berdiri lagi.”**

(Banda Neira – Yang Patah Tumbuh Yang Hilang Berganti)

SANWACANA

Atas berkat rahmat hidayat Allah S.W.T. dengan mengucapkan puja – puji syukur Alhamdulillah, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Sifat Mekanik Bata Ringan CLC Akibat Variasi Kadar Aditif Sikament LN” sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Lampung. Diharapkan dengan terselesainya skripsi ini, penulis mampu memberikan hasil mengenai Penambahan zat aditif Sikament LN terhadap sifat mekanik bata ringan CLC sebagai referensi dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Struktur Bangunan. Pada penyusunan laporan, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan sepanjang masa, yang telah membawa cahaya ilmu dan petunjuk selama ini.
2. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M, selaku Rektor Universitas Lampung sekaligus Dosen Teknik Sipil.
3. Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
4. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
5. Bapak Prof. Ir. Masdar Helmi, S.T., D.E.A., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang telah menjadi sosok pembimbing, pengarah, dan panutan selama perjalanan studi saya. Dengan kesabaran, ketegasan, serta ilmu yang begitu luas, Bapak telah membimbing saya tidak hanya dalam menyusun skripsi ini, tetapi juga membentuk cara berpikir dan sikap ilmiah saya. Bimbingan Bapak membantu dalam

kebingungan, dan dorongan Bapak menjadi kekuatan saat semangat mulai redup. Terima kasih atas setiap waktu, koreksi, dan nasihat yang sangat berarti. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah Bapak berikan akan selalu membawa berkah bagi Bapak dan seluruh keluarga.

6. Bapak Dr. Suyadi, S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung sekaligus dosen pembimbing kedua atas segala bimbingan serta arahan yang Bapak berikan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu dan kesediaan Bapak dalam memberikan masukan yang membangun, serta pandangan yang jernih dalam setiap diskusi. Nasihat dan dukungan Bapak menjadi bagian penting dalam penyempurnaan karya ini. Semoga segala kebaikan dan dedikasi Bapak dibalas dengan pahala yang berlipat oleh Allah SWT, dan terus menjadi inspirasi bagi mahasiswa.
7. Ibu Hasti Riakara Husni, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan perhatian, masukan, serta semangat selama proses penyusunan dan ujian skripsi ini. Terima kasih atas cara Ibu yang hangat namun tegas dalam membimbing dan mengarahkan saya agar lebih teliti, lebih percaya diri, dan terus belajar memperbaiki diri. Kehadiran Ibu dalam proses ini bukan hanya sebagai penguji, tetapi juga sebagai sosok yang mendorong saya untuk melangkah lebih mantap. Semoga semua kebaikan dan ilmu yang Ibu bagikan menjadi berkah yang terus mengalir.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang sudah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat dalam proses pembelajaran agar lebih baik kedepannya.
9. Seluruh staf dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi (Pak Ngadiono, Mas Tio, Pak zali dan Mba Elva) yang sudah memberikan fasilitas sarana prasarana dalam menunjang penelitian serta memberikan saran, dukungan serta bimbingan selama kami melakukan penelitian.
10. Bapakku, Bapak Hairul Pasya, S.T., Ibuku, Ibu Imi Patriana, S.E., M.M., dan adikku Khesya Oktaviana Hapsari, Terima kasih atas cinta, doa, dukungan, dan pengorbanan yang tak pernah berhenti hingga hari ini. Terimakasih selalu menjadi tempat pulang yang paling tenang, tempat berkeluh kesah yang paling nyaman, dan sumber semangat paling tulus dalam setiap langkahku. Terima

kasih sudah percaya dan selalu ada, bahkan di saat aku sendiri meragukan diriku. Di saat dunia terasa terlalu berat, kalian adalah pelukan yang membuat semuanya terasa ringan. Di tengah lelah dan tangis yang tak terlihat, kalian hadir dengan senyum dan doa yang tak pernah putus.

11. Untuk Fikri Ramadhan dengan NPM 2155011008, Terimakasih telah berkontribusi sejak awal penulisan skripsi ini sampai titik dimana aku akhirnya mendapatkan gelar S.T. Terimakasih banyak telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, materi dan moril kepada aku, dan terimakasih untuk tidak meninggalkanku dalam keadaan apapun dipenghujung aku mendapatkan gelar S.T ini. Semoga gelar ini bermanfaat dan kedepannya diberikan segala kemudahan untuk mencapai segala sesuatu yang kita inginkan.
12. Decy, Rara, Ihksan, dan Tegar yaitu sahabat sahabat lucuku yang sangat menghibur dan memberikan dukungan baik dukungan akademik serta dukungan hati (hiburan). Terimakasih karena kalian jadi salah satu alasan aku bisa bertahan di dunia perkuliahan ini. semoga langkah kita selalu ringan, Bahagia kita selalu dalam, dan impian kita tercapai.
13. Keluarga besar angkatan 2021 yang kebersamai dan memberi dukungan yang luar biasa di setiap sidang skripsi ini. Terimakasih sudah sama sama bertahan dan menjalani kehidupan skripsi yang melelahkan ini. Semoga usai dari studi ini kita semua bisa menggapai cita cita yang sangat kita inginkan.

Penulis menyadari bahwa laporan masih jauh dari kata sempurna, sehingga saran dan masukan membangun diperlukan oleh penulis agar laporan sempurna di kemudian hari. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna.

Bandar Lampung, Juni 2025
Penulis,

Bella Kemala Hapsari

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Bata Ringan.....	6
2.1.1. Sifat Bata Ringan.....	7
2.1.2. Syarat Mutu Bata Ringan.....	8
2.2. Bahan Pembentuk Bata Ringan	9
2.2.1. Air	9
2.2.2. Pasir	13
2.2.3. Semen <i>Portland</i> komposit (PCC)	14
2.2.4. <i>Foam Agent</i>	15
2.2.5. Sikament LN.....	16
2.3. Uji Bata ringan.....	16
2.3.1. Uji Kuat Tekan.....	16

2.3.2. Uji Kuat Lentur.....	17
2.4. Penelitian Terdahulu	17
III. METODE PENELITIAN	20
3.1. Lokasi Penelitian.....	20
3.2. Peralatan.....	20
3.3. Bahan	22
3.4. Prosedur pelaksanaan.....	23
3.4.1. Pemeriksaan Material	23
3.4.2. Perencanaan <i>Mix Design</i>	24
3.4.3. Pengecekan sifat fisik	24
3.4.4. Pembuatan Sampel Benda Uji	24
3.4.5. Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	22
3.4.6. Pengujian Benda Uji	25
3.5. Analisis hasil pengujian.....	27
3.6. Diagram Alir	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Umum	29
4.2. Hasil Pengujian Material Penyusun Bata Ringan	29
4.2.1. Agregat Halus dan Semen.....	29
4.2.2. <i>Foam agent</i>	30
4.3. Perencanaan Material Campuran Bata Ringan	31
4.3.1. <i>Trial mix</i>	31
4.3.2. <i>Mix design</i>	34
4.4. Hasil <i>Slump Flow</i>	34
4.5. Berat Volume Bata ringan CLC	37

4.6. Pengamatan Visual.....	39
4.7. Hasil Uji Mekanik Bata ringan CLC	42
4.6.1. Hasil Kuat Tekan Bata Ringan CLC	42
4.6.2. Hasil Kuat Lentur Bata Ringan CLC	45
4.8. Penyerapan air.....	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perbandingan Kuat Tekan Bata Ringan	16
2. <i>Curing</i>	22
3. Diagram Alir.	25
4. Pengembangan <i>Foam agent</i>	27
5. Hasil uji kemampuan pengembangan <i>foam agent</i>	28
6. <i>Trial Mix</i> Pertama	29
7. <i>Trial Mix</i> Kedua	29
8. <i>Trial Mix</i> Ketiga.....	30
9. <i>Trial Mix</i> Keempat	30
10. Hubungan nilai <i>slump flow</i> terhadap variasi zat aditif	32
11. Pengujian <i>slump flow</i>	33
12. Berat volume bata ringan CLC	35
13. Hubungan antara berat volume pada sampel kubus dengan variasi zat aditif Sikament LN	35
14. Hubungan antara berat volume pada sampel balok dengan variasi zat aditif Sikament LN	36
15. Bata ringan CLC umur 7 hari.....	37
16. Bata ringan CLC umur 14 hari.....	37
17. Bata ringan CLC umur 28 hari.....	38
18. Hubungan kuat tekan terhadap variasi zat aditif Sikament LN.....	41
19. Uji Kuat Tekan Bata Ringan CLC	42
20. Benda uji Bata ringan CLC	42
21. Hubungan kuat lentur terhadap variasi Sikament LN	43
22. Pengujian Kuat Lentur Bata Ringan	44
23. Hubungan Persentase Absorpsi Terhadap Variasi Sikament LN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat Fisis Bata Ringan	8
2. Syarat Gradasi Agregat Halus.....	10
3. Persentase Oksida Semen.....	12
4. Benda Uji Bata Ringan CLC.....	22
5. Hasil Uji Material Penyusun Bata Ringan	26
6. Hasil kemampuan pengembangan <i>foam agent</i>	27
7. <i>Mix design</i> bata ringan CLC	31
8. Hasil uji pengujian <i>slump flow</i> bata ringan CLC	31
9. Berat Volume Bata ringan CLC.....	34
10. Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	40
11. Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	43
12. Hasil Penyerapan Air	44

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bata ringan atau yang sering disebut dengan hebel merupakan suatu inovasi terbaru di dunia konstruksi modern. Bata ringan atau hebel merupakan terobosan terbaru dalam bahan bangunan yang efisiensi dan ramah lingkungan. Sesuai dengan namanya, bata ringan memiliki bobot yang lebih ringan dibanding bata merah biasa. Namun, jenis bata ini memiliki kekuatan struktural yang besar.

Bata ringan memiliki nilai ekonomisnya tersendiri karena dapat digunakan untuk bagian interior maupun eksterior. Bata ringan menjadi populer dan banyak digunakan untuk rumah modern saat ini karena kelebihanannya, mulai dari pemasangannya yang mudah hingga ketahanannya yang cukup kuat. Kelebihan lain dari bata ringan adalah manfaatnya terhadap lingkungan dan keberlanjutan. Karena produksi bata ringan tidak memerlukan banyak bahan baku dan energi. Penggunaan bata ringan merupakan Langkah pemeliharaan lingkungan yang sehat dan Upaya mendukung dunia dalam mengurangi jejak karbon.

Arman dkk., (2020) meneliti tentang pengaruh campuran sika dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan dengan penambahan 0%, 5%, 15% dan 25% zat *additive* Sikament NN pada umur 3 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pada penelitian ini di dapatkan bata ringan yang relative ringan terdapat pada 25% sebesar 1,822 gram. sedangkan bata ringan Zat *additive* Sikament NN dan Zat Foam Agent (Busa) ini di dapatkan bata ringan yang relative lebih ringan yaitu

sebesar 1,492 gram. Didapat rata rata kuat tekan adalah sebesar 15,28 Mpa pada jumlah 36 sample.

Taufik dkk., (2017) meninjau kuat tekan bata ringan menggunakan foam agent dengan metode CLC (Celuller lightweight concrete). Hasil penelitian nilai kuat tekan pada umur 7 hari yaitu 0,489 MPa, 14 hari 0,578 MPa, dan 28 hari yaitu 0,667 MPa. Hasil penelitian *furnace* bata ringan bisa bertahan di suhu < 500°C. Hasil penelitian akustik dapat meredam suara sebesar 3%. Hasil pengujian SEM dan EDX foaming agent berfungsi sebagai pembuat gelembung udara yang terdapat antara lekatan agregat dengan pasta semen.

Lembang dan Unwakoly, 2022 menganalisis kuat tekan bata ringan (CLC) berbahan dasar pasir fakkak dengan penambahan zat aditif dan diperoleh gaya tekan bata ringan CLC tanpa zat aditif dan bata ringan CLC dengan tambahan zat aditif menunjukkan bahwa benda uji pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari nilai gaya tekan rata-ratanya secara konsisten semuanya mengalami peningkatan setiap harinya, namun terlihat jelas bahwa nilai gaya tekan benda uji yang terdapat penambahan zat aditif lebih tinggi dimana umur 7 hari = 35.59 kN, 14 hari = 40.88 kN, 21 hari = 81.22 kN, dan 28 hari = 93.12 kN dan terlihat perbedaan yang sangat jauh dengan benda uji yang tanpa zat adiktif dimana umur 7 hari = 27.27 kN, 14 hari = 27.80 kN, 21 hari = 35.71 kN, dan 28 hari = 48.26 kN.. Sehingga dengan adanya campuran zat aditif pada benda uji bata ringan dapat meningkatkan kuat tekannya.

Solikin., (2018) menganalisis sifat mekanis bata beton ringan dengan variasi pemakaian foam agent dan diperoleh sifat mekanis kuat tekan untuk setiap variasi pemakaian foam agent 0 liter, 400 liter, 500 liter, 600 liter adalah 18,30 MPa, 10,59 MPa, 4,18 MPa, dan 3,39 MPa dan kuat lentur untuk setiap variasi pemakaian foam agent 0 liter, 400 liter, 500 liter, 600 liter adalah 7,14 MPa, 5,54 MPa, 3,37 MPa, dan 1,95 MPa.

Masih sedikit penelitian yang menunjukkan penambahan zat aditif Sikament LN dapat meningkatkan sifat mekanik bata ringan. oleh karena itu pada penelitian

ini dilakukan variasi kadar Sikament LN. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi masukan untuk praktisi pada bidang konstruksi, dan dapat menjadi pembelajaran.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis pengaruh aditif Sikament LN terhadap penyebaran adukan segar bata ringan CLC?
2. Berapa besar kuat tekan yang dihasilkan oleh bata ringan dengan variasi kadar Sikament LN 1:3 dengan bata ringan variasi kadar Sikament LN 2:3?
3. Berapa besar kuat lentur yang dihasilkan oleh bata ringan dengan variasi kadar Sikament LN 1:3 dengan bata ringan variasi kadar Sikament LN 2:3?
4. Apa pengaruh aditif Sikament LN terhadap nilai absorpsi bata ringan CLC?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka diperlukan tujuan masalah untuk menjawab rumusan masalah yang terjadi. Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh aditif terhadap sebaran adukan segar.
2. Menganalisis pengaruh aditif terhadap sifat mekanik bata ringan jenis CLC.
3. Menganalisis pengaruh aditif terhadap visual bata ringan CLC.
4. Menganalisis nilai absorpsi/penyerapan air pada bata ringan CLC.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah sesuai tujuan yang diharapkan, maka terdapat batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Penggunaan material pasir lokal yang berasal dari Lampung.
2. Variasi kadar aditif Sikament LN dengan perbandingan 3:1` dan 3:2.
3. Pengujian bata ringan dilakukan pada bata ringan umur 28 hari.

4. Dalam pengujian material dilakukan sesuai dengan acuan ASTM dan untuk pengujian bata ringan dilakukan berdasarkan standar SNI.
5. Benda uji akan dibuat sebanyak 36 buah. benda uji kubus berukuran 15 x 15 x 15 cm dan balok berukuran 50 x 10 x 10 cm.
6. Sifat mekanik yang di uji adalah kuat tekan dan kuat lentur.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan dapat menambah wawasan khususnya pada penambahan kadar Sikament LN pada bata ringan untuk meningkatkan mutu bata ringan sesuai yang diharapkan dan memperbaiki sifat-sifat yang kurang baik pada bata ringan.
2. Mengetahui penyebaran adukan bata ringan dengan penambahan variasi kadar Sikament LN.
3. Mengetahui perbedaan bata ringan CLC tanpa aditif dan dengan aditif secara visual.
4. Mengetahui besarnya kuat tekan dan kuat lentur yang dihasilkan oleh bata ringan dengan penambahan variasi kadar Sikament LN.
5. Mengetahui pengaruh zat aditif Sikament LN terhadap nilai absorpsi bata ringan CLC.
6. Dengan penelitian yang maksimum diharapkan bahan tambah tersebut dapat dijadikan bahan tambah komponen bata ringan yang mempunyai kekuatan tinggi dan berkualitas baik namun bernilai ekonomis.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun menggunakan sistematika penulisan yang baku agar memudahkan proses penyusunan. Adapun rincian sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir yang dilakukan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori fundamental sebagai penunjang penelitian yang akan dilakukan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian mengenai gambaran umum dan metode yang akan digunakan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengumpulan data, pengolahan data, analisis serta pembahasan data berdasarkan teori yang ada.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan akhir yang merupakan hasil dari pembahasan yang didapat dari pengolahan data dan saran dari hasil tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bata Ringan

Bata ringan merupakan suatu material bangunan yang digunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan khususnya digunakan sebagai pembatas ruangan, bata ringan baik ACC maupun CLC pada cara pembuatannya memiliki bahan yang digunakan berupa pasir, semen dan air. Keduanya mempunyai prinsip yang hampir sama yaitu dilakukan penambahan gelembung udara pada campuran saat pembuatan bata, sehingga volume bata akan mengembang dan bersifat lebih *foated* daripada beton biasa, otomatis bobot yang dihasilkan akan lebih ringan daripada beton lainnya, bahkan bisa mengapung di air. (Raharjo , 2020).

Bata ringan secara umum terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu Autoclaved Aerated Concrete (AAC) dan Cellular Lightweight Concrete (CLC) (Surbakti, 2015). Autoclaved Aerated Concrete (AAC) adalah bata ringan yang diproduksi dengan menggunakan proses autoclave, yaitu pengeringan dengan uap bertekanan tinggi. AAC memiliki keunggulan dalam hal presisi ukuran, daya tahan, serta isolasi termal dan akustik yang lebih baik dibandingkan dengan bata konvensional. Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah bata ringan yang diproduksi dengan mencampurkan semen, pasir, air, dan busa (*foam agent*) tanpa melalui proses autoclave. Proses produksinya lebih sederhana dan lebih murah dibandingkan dengan AAC, tetapi memiliki kekuatan tekan yang sedikit lebih rendah.

2.1.1. Sifat Bata Ringan

Bata ringan memiliki berbagai sifat yang membuatnya menjadi alternatif yang lebih unggul dibandingkan dengan bata konvensional. Berikut adalah beberapa sifat utama yang dimiliki oleh bata ringan:

a) Porositas tinggi

Bata ringan memiliki struktur berpori yang terbentuk dari reaksi kimia selama proses pembuatannya. Pori-pori ini berfungsi untuk mengurangi berat bata secara signifikan, memberikan sifat isolasi termal yang baik, dan membantu dalam penyerapan suara sehingga meningkatkan sifat akustik.

Namun, porositas tinggi juga menyebabkan bata ringan lebih menyerap air dibandingkan dengan bata merah, sehingga membutuhkan pelapisan waterproofing jika digunakan di area lembab.

b) Bobot yang ringan

Dibandingkan dengan bata merah atau batako, bata ringan memiliki berat yang jauh lebih rendah, dengan densitas sekitar 600 – 800 kg/m³ untuk jenis AAC, dan 800 – 1200 kg/m³ untuk jenis CLC.

c) Kekuatan tekan yang baik

Meskipun ringan, bata ini memiliki kekuatan tekan yang cukup tinggi, berkisar antara 2 - 7 MPa, tergantung dari jenis dan komposisinya

d) Menyerap air lebih tinggi

Karena memiliki banyak pori, bata ringan cenderung lebih menyerap air dibandingkan bata merah atau beton biasa. Oleh karena itu, perlu pelapisan tambahan untuk menghindari rembesan.

2.1.2. Syarat Mutu Bata Ringan

a) Permukaan luar

Bidang permukaan bata harus tidak cacat dengan toleransi masih dapat ditutup oleh pasangan mortar. Rusuk-rusuknya siku terhadap yang lain dan tidak mudah dirusak dengan kekuatan tangan

b) Syarat fisis

Berdasarkan fungsi dan kondisi bata ringan maka bata ringan harus memenuhi syarat-syarat fisis sesuai dengan Tabel 1:

Tabel 1. Syarat Fisis Bata Ringan

Syarat fisis	Satuan	Bata struktural		Bata nonstruktural	
		Tereksp ^o s lingkungan (<i>outdoor</i>)	Tidak tereksp ^o s lingkungan (<i>indoor</i>)	Tereksp ^o s lingkungan (<i>outdoor</i>)	Tidak tereksp ^o s lingkungan (<i>indoor</i>)
Kelas	-	IA	IB	IIA	IIB
Kuat tekan rata-rata, min. ¹	MPa	6	4	2	
Kuat tekan individu, min.	MPa	5,4	3,6	1,8	
Penyerapan air, maks. ²	% vol	25	-	25	-
Tebal, min.	mm	98		98	73
Susut pengeringan, maks. ³	%	0,2			

(Sumber: Tabel 3, SNI 8640:2018)

Klasifikasi bata ringan untuk penggunaan sebagai fungsi struktural disebut kelas I dan penggunaan untuk nonstruktural disebut kelas II. Bata ringan kelas I dapat digunakan sebagai kelas II, tetapi tidak sebaliknya. Klasifikasi bata ringan untuk kondisi lingkungan tereksp^os disebut golongan A, sementara untuk kondisi lingkungan tidak tereksp^os disebut golongan B. Golongan A dapat dipakai untuk kondisi golongan B, tetapi tidak sebaliknya.

2.2. Bahan Pembentuk Bata Ringan

2.2.1. Air

Air merupakan bahan pembuat beton yang sangat penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen sehingga terjadi reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses pengerasan pada beton, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat halus agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air hanya diperlukan 25 % dari berat semen saja. Selain itu, air juga digunakan untuk perawatan beton dengan cara pembasahan setelah dicor (Tjokrodimuljo, 1996). Air berguna sebagai pembuatan pasta semen, mortar, plesteran. Menurut (SNI 03-2847-2002) syarat air harus memenuhi sebagai berikut :

- a) air yang akan digunakan diuji terlebih dahulu agar dapat diketahui berapa kadar mineral yang terkandung pada air tersebut;
- b) lebih baik jika air bersih yang dapat dikonsumsi untuk minum;
- c) tidak mengandung garam, minyak, bahan kimia, bahan lainnya yang merusak beton;
- d) air mengandung minimal 90% untuk kuat tekan mortar;
- e) tidak mengandung klorida;
- f) senyawa sulfat memiliki kandungan 1 gram/liter.

Dalam proses pembuatan bata ringan air mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a) Terjadinya reaksi kimia antara semen dengan air menjadi pasta semen yang berubah menjadi keras setelah beberapa waktu tertentu;
- b) Untuk menentukan rasio faktor air semen;
- c) Untuk menguji daya serap air pada bata ringan.

2.2.2. Pasir

Pasir adalah jenis butiran partikel tanah yang terdiri dari mineral dan batuan. Menyatakan bahwa pasir mempunyai sifat secara umum mempunyai faktor pembentuk yang dimana berbeda pada setiap tempat dan waktunya. Pasir merupakan bagian yang penting dalam suatu pekerjaan konstruksi. berikut merupakan karakteristik pasir secara umum :

- a) Pasir berbutir halus lebih rentan terkena erosi karena mudah hanyut oleh air, sedangkan pasir yang memiliki struktur mudah ditemukan pada area sungai;
- b) Tidak saling mengikat satu sama lain sehingga pasir mudah bergeser;
- c) Ketahanan struktur pasir rendah mengakibatkan tidak erat dengan bahan perekat;
- d) Pasir tidak mudah terkena erosi dikarenakan butiran pasir yang besar membentuk rongga udara sehingga air mudah diserap oleh tanah.

Pasir diklasifikasikan sebagai agregat halus sebagai bahan pengisi yang akan menutupi rongga udara diantara mortar, semakin padat nya batu bata maka akan menghasilkan kuat tekan yang semakin tinggi. Pasir yang digunakan untuk proses pembuatan bata ringan menurut standar ASTM 11-70 merupakan pasir yang lolos ayakan dengan diameter yang lebih kecil dari 5mm. Pasir berfungsi sebagai pengisi agar dapat mencegah adanya keretakan atau kerusakan pada bata ringan. agregat halus mempunyai beberapa persyaratan yaitu dengan gradasi.

Tabel 2 Syarat Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan	Presentase Lolos Saringan (%)
3/8 in (9,5 mm)	100
No. 4 (4,75 mm)	95 – 100
No. 8 (2,36 mm)	80 – 100
No. 16 (1,18 mm)	50 - 85
No. 30 (600 μ m)	25 - 80

(Sumber : ASTM C33)

SNI 03-6861.1-2002, menyebutkan bahwa agregat halus yang digunakan pada struktur beton sebaiknya menggunakan pasir sungai. Pasir Lampung terdiri dari berbagai jenis, termasuk pasir sungai dan pasir gunung. Pasir Lampung memiliki karakteristik yang sesuai untuk digunakan dalam pembuatan bata ringan jenis CLC. Dengan ukuran butir yang seragam, kandungan silika yang cukup tinggi, serta daya serap air yang optimal, pasir ini dapat meningkatkan kualitas dan performa bata ringan. Oleh karena itu, Pasir Lampung dapat menjadi pilihan yang baik sebagai agregat halus dalam produksi bata ringan berbasis CLC.

2.2.3. Semen *Portland* komposit (PCC)

Portland Composite Cement (PCC) didefinisikan sebagai pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama klinker semen Portland dan gypsum dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen Portland dengan bubuk bahan organik lain. Bahan anorganik antara lain pozzolan, senyawa silikat, batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen. Kadar silika yang tinggi dari bahan pozzolan tersebut akan menyebabkan jenis semen ini agak lambat mengeras dan panas hidrasinya rendah, namun kekuatan beton masih dapat meningkat lagi secara signifikan berumur 28 hari. Walaupun kekuatan awalnya relatif rendah, namun dengan perawatan yang baik dan teratur bisa menghasilkan kekuatan akhir yang tidak jauh berbeda dengan penggunaan semen portland normal. Disamping itu, karena sifat pozzolan yang mampu mengikat kalsium-hidroksida, maka kekuatan beton yang dihasilkan terhadap korosi sulfat juga akan menjadi lebih baik. Demikian pula terhadap pengaruh reaksi alkali agregat, semen PCC pada umumnya menunjukkan ketahanan yang lebih baik dibandingkan semen Portland biasa pada kondisi tertentu. Karena sifat-sifat tersebut maka PCC dapat digunakan pada bangunan- bangunan yang memiliki masa besar atau komponen pondasi yang memiliki volume besar dan dengan

kondisi air tanah yang korosif atau juga untuk bangunan yang agresif sulfat seperti dermaga dan bangunan- bangunan lain yang mengkondisikan panas hidrasi rendah dan tidak memerlukan kekuatan awal beton yang tinggi.

Tabel 3 Persentase Oksida Semen

Oksida	Persen (%)
Kapur (Cao)	60 – 65
Silika (SiO ₂)	17 – 25
Aluminium (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Besi (FeO ₂)	0,5 – 6
Sulfur (SO ₃)	1 – 2
Potash (Na ₂ O + K ₂ O)	0,5 - 1

(Sumber : Arizki dkk, 2015)

2.2.4. *Foam Agent*

Foaming agent merupakan bahan pembentuk bata ringan mempunyai zat yang mampu memperbesar volume bata ringan tanpa bertambahnya berat jenis dari bata tersebut. Pembentukan *Foam agent* dibantu dengan peralatan foam generator agar busa yang dihasilkan memiliki rongga yang kecil dan belum menguap. Jenis bahan foam yang digunakan untuk membuat bata ringan, yaitu :

- Protein mempunyai kepadatan 400 – 1600 kg/m³
- Sintetis mempunyai kepadatan di atas 1000 kg/m³

Rivai dkk, (2017) Bahan pembentuk *foam agent* dapat berupa sintesis maupun protein, bahan yang dihasilkan dari *Foam Agent* alami memiliki kepadatan 80 gram/m³ dapat mengembang 12,5 kali. Foam protein memiliki kekuatan lebih tinggi dari foam sintetis yang hanya mempunyai kepadatan sekitar 40 kg/m³.

2.2.5. Sikament LN

Sikament LN adalah salah satu produk aditif beton yang diproduksi oleh Sika, sebuah perusahaan kimia konstruksi internasional. Produk ini termasuk dalam kategori *superplasticizer* yang digunakan untuk meningkatkan kinerja beton segar dan beton keras. Aditif ini diformulasikan untuk mengurangi kebutuhan air dalam campuran beton tanpa mengorbankan kemudahan pengerjaan (*workability*). Fungsi utama dari aditif ini adalah:

- a) Meningkatkan Kekuatan Beton: Dengan mengurangi jumlah air, Sikament LN membantu meningkatkan rasio air-semen yang optimal, sehingga menghasilkan beton dengan kekuatan yang lebih tinggi.
- b) Memperbaiki *Workability*: Aditif ini membuat beton segar lebih mudah dicetak dan dipadatkan, terutama pada campuran beton yang memiliki rasio air-semen rendah.
- c) Mengurangi Segregasi: Sikament LN membantu menjaga homogenitas campuran beton, mengurangi risiko segregasi dan *bleeding*.

2.3. Uji Bata ringan

2.3.1. Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan akan dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton. Dimana pada pengujian ini beton akan ditekan hingga rusak atau hancur untuk mengetahui seberapa kuat tekan maksimum yang dimiliki. Pada penelitian ini proses pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari untuk mengetahui kuat tekan beton apakah nantinya akan memenuhi harapan atau tidak. Untuk

menentukan nilai kuat tekan sesuai dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_c' = \frac{P}{A}$$

Keterangan: F_c' = Kuat tekan (N/mm² atau MPa)
 P = Beban tekan maksimum (N)
 A = Luas bidang tekan (mm²)

2.3.2. Uji Kuat Lentur

Kuat Lentur adalah besarnya nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji berbentuk balok yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar di atas permukaan meja penekan mesin uji Lentur atau juga didefinisikan sebagai hasil bagi antara momen lentur terhadap momen inersia balok beton. Kuat lentur dapat dihitung dengan Persamaan:

$$\sigma_f = \frac{Mx \cdot Y}{I}$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

Keterangan : σ_f = Kuat Lentur (MPa)
 Mx = Momen Lentur (Nmm)
 Y = Jarak ke sumbu netral (mm)
 I = Momen Inersia (mm⁴)

2.4. Penelitian Terdahulu

Medriosa, dkk (2020) meneliti tentang Pengaruh campuran sika dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan. Dari hasil pemeriksaan kuat tekan bata ringan dengan penambahan Zat *additive* Sikament NN, pada tiga variasi dimana tiap-tiap variasi tersebut memiliki umur rencana yaitu 3 hari, 14 hari, dan 28 hari kuat tekan tertingginya terdapat pada umur 28 hari dengan variasi campuran Zat *additive* Sikament NN 25% yaitu sebesar 28,33 Mpa. Mutu yang dihasilkan pada pemakaian terhadap pemakaian hubungan variasi campuran

Zat *additive* Sikament NN dan Zat Foam Agent (Busa), terhadap hasil kuat tekan bata ringan rata-rata pada umur 28 hari 15,28 MPa. Pada penelitian ini di dapatkan bata ringan yang relative ringan terdapat pada 25% sebesar 1,822 gram. Sedangkan bata ringan Zat *additive* Sikament NN dan Zat Foam Agent (Busa) ini di dapatkan bata ringan yang relative lebih ringan yaitu sebesar 1,492 gram.

Taufiq, dkk (2017) meneliti tentang kuat tekan bata ringan menggunakan bahan tambahan foaming agent. Dalam penelitian ini bata ringan menggunakan foam agent dengan metode CLC (Cellular Lightweight Concrete) yang ditambahkan dengan metode substitusi dari berat pasir yang dicampurkan bata ringan dengan jumlah variasi 0,3%, 0,6%, 0,9%, 1,2%, dan 1,5%. Hasil kuat tekan optimum didapat pada varian 0,9%. Gelembung udara dalam campuran mortar menghasilkan material yang berstruktur sel-sel, yang mengandung rongga udara dengan ukuran antara 0,1 sampai 1,0 mm dan tersebar merata sehingga menjadikan sifat bata yang lebih baik untuk menghambat panas dan lebih kedap udara. Perawatan yang dipakai dengan cara penyimpanan didalam ruangan. Benda uji yang dibuat dengan ukuran 60x20x7,5 cm bertujuan mengetahui pengaruh foaming agent terhadap kuat tekan bata dengan standar pengujian (SNI, 03-6825-2002). Hasil penelitian nilai kuat tekan pada umur 7 hari yaitu 0,489 MPa, 14 hari 0,578 MPa, dan 28 hari yaitu 0,667 MPa. Hasil penelitian furnace bata ringan bisa bertahan di suhu $< 500^{\circ}\text{C}$. Hasil penelitian akustik dapat meredam suara sebesar 3%. Hasil pengujian SEM dan EDX foaming agent berfungsi sebagai pembuat gelembung udara yang terdapat antara lekatan agregat dengan pasta semen.

Solikin, Anam (2018) menganalisis sifat mekanis bata beton ringan dengan variasi pemakaian foam agent. Dalam penelitian ini benda uji yang digunakan yaitu kubus dimensi 15x15x15 cm untuk uji kuat tekan, bata beton dimensi 39x9x10 cm untuk uji berat volume dan serapan air, dan balok lentur dimensi 60x15x15 cm untuk uji kuat lentur. Hasil penelitian sifat beton segarnormal menggunakan uji slump dan beton dengan variasi pemakaian foam agent

menggunakan uji slump flow T50 telah memenuhi persyaratan sesuai peraturan yang berlaku. Berat volume rata – rata bata beton memenuhi syarat sebagai bata beton ringan sesuai peraturan yang berlaku yaitu kurang dari 1.900 kg/m³ .Uji sifat mekanis diperoleh kuat tekan untuk setiap variasi pemakaian foam agent 0 liter, 400 liter, 500 liter, 600 liter adalah 18,30 MPa, 10,59 MPa, 4,18 MPa, dan 3,39 MPa dan kuat lentur untuk setiap variasi pemakaian foam agent 0 liter, 400 liter, 500 liter, 600 liter adalah 7,14 MPa, 5,54 MPa, 3,37 MPa, dan 1,95 MPa.

Lembang dan Unwakoly, 2022 menganalisis kuat tekan bata ringan (CLC) berbahan dasar pasir fakfak dengan penambahan zat aditif.



Gambar 1. Perbandingan Kuat Tekan Bata Ringan.

(Sumber: Gambar 2, Analisis Kuat Tekan Bata Ringan (CLC) Berbahan Dasar Pasir Fakfak)

Berdasarkan grafik perbandingan antara kuat tekan bata ringan CLC tanpa zat aditif dan bata ringan CLC dengan tambahan zat aditif menunjukkan bahwa benda uji pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari nilai kuat tekan rata-ratanya secara konsisten semuanya mengalami peningkatan, namun terlihat jelas bahwa nilai kuat tekan benda uji yang terdapat penambahan zat aditif sangat tinggi dimana umur 7 hari = 35.59 kN, 14 hari = 40.88 kN, 21 hari = 81.22 kN, dan 28 hari = 93.12 kN dan terlihat perbedaan yang sangat jauh dengan benda uji yang tanpa zat adiktif dimana umur 7 hari = 27.27 kN, 14 hari = 27.80 kN, 21 hari = 35.71 kN, dan 28 hari = 48.26 kN.. Sehingga dengan adanya campuran zat aditif pada benda uji bata ringan menghasilkan kuat tekan yang sangat baik.

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, komposisi bata ringan mengadopsi seperti yang dijelaskan oleh Lembang dan Unwakoly, 2022, yaitu dengan menambahkan variasi kadar dari aditif 3:2. Pengecekan sifat fisik serupa dengan penelitian sebelumnya (Helmi dan Alraimi, 2024).

Penelitian ini menguji Kuat tekan dan Kuat lentur dengan jumlah 36 sampel. Dengan masing masing campuran dibuat 6 buah sampel.

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung. Mulai dari pembuatan sampel sampai pengujian sampel hanya dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

3.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Timbangan

Pada pelaksanaan penelitian ini digunakan timbangan dengan ketelitian 0,1 gram dan kapasitas maksimal 30 kg untuk menimbang bahan material yang digunakan selama penelitian.

2. Oven

Oven pada penelitian ini merupakan alat yang digunakan untuk mengeringkan bahan material yang akan di uji. Oven yang digunakan memiliki kapasitas suhu maksimum 110°C dan memiliki daya sebesar 2800 Watt.

3. Kontainer

Kontainer yang digunakan berbentuk persegi untuk meletakkan dan memisahkan bahan material sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan.

4. Satu set saringan

Pada penelitian ini digunakan satu set saringan dengan diameter saringan 37,5 mm; 25 mm; 19 mm; 12,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; 0,02 mm dan pan. Alat ini digunakan untuk memisahkan agregat sesuai dengan gradasinya yang kemudian akan digunakan pada penelitian sesuai dengan modulus kehalusan agregat yang telah ditentukan.

5. Gelas ukur

Gelas ukur merupakan wadah dan alat ukur yang digunakan untuk mengukur volume air, foam agent dan Sikament LN sesuai dengan kebutuhan.

6. *Picnometer*

Picnometer merupakan alat yang digunakan untuk menguji kandungan zat organik dan berat jenis agregat halus.

7. *Paint Mixer*

Paint Mixer yang digunakan pada penelitian ini adalah alat pengaduk cat yang digunakan juga untuk mengaduk semen dan campuran bata ringan dengan kecepatan 0 – 850 rpm.

8. Ember Plastik

Ember plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah ember yang kapasitasnya bisa mencapai 20 liter. Ember ini digunakan untuk wadah selama pengadukan campuran bata ringan menggunakan *Paint Mixer*.

9. Pipa paralon

Pipa paralon dengan diameter 90 mm dan tinggi 150 mm digunakan untuk mengukur sebaran adukan segar bata ringan CLC.

10. Meteran

Meteran pada penelitian ini digunakan untuk mengukur tinggi susut sampel dan sebatan adukan segar bata ringan CLC.

11. Cetakan benda uji

Cetakan yang digunakan berbentuk kubus dengan dimensi 15 x 15 x 15 cm dan balok dengan dimensi 50 x 10 x 10 cm.

12. *Digital Compression Machine*

Alat ini digunakan untuk menguji kuat tekan pada bata ringan. Kemudian menghasilkan angka maksimal kuat tekan dari bata ringan tersebut.

13. *Hydraulic Concrete Beam*

Hydraulic Concrete Beam adalah alat yang akan digunakan untuk pengujian kuat lentur pada bata ringan.

14. Peralatan bantu

Peralatan bantu yang digunakan selama penelitian diantaranya adalah mistar, spidol, pena, kertas, sekop, sendok semen, kuas, dan lilin. Peralatan ini berfungsi untuk membantu proses penelitian.

3.3. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini harus bersih, tidak mengandung minyak, lumpur, dan garam. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung.

2. Semen

Semen yang digunakan dalam pembuatan bata ringan jenis CLC dan kombinasinya adalah semen jenis PCC dengan merek Semen Baturaja.

3. Agregat halus

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini sudah memenuhi standar ASTM yang sebelumnya telah dilakukan pengujian seperti kadar air, gradasi agregat kasar, berat jenis dan penyerapan, dan berat volume.

4. *Foam Agent*

Foam Agent yang digunakan pada penelitian ini adalah merk GF 1420. Gelembung udara yang dihasilkan dari *foam agent* ini merupakan busa organik yang kurang stabil dan berfungsi hanya sebagai media untuk membungkus udara.

5. Sikament LN

Sikament LN sebagai bahan kombinasi yang digunakan sebagai superplasticizer dengan pengurang air dalam jumlah besar dan mempercepat pengerasan bata ringan.

3.4. Prosedur pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi, pemeriksaan material, perencanaan *mix design*, pembuatan sampel benda uji, dan pengujian benda uji.

3.4.1. Pemeriksaan Material

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan material pada agregat halus. Data - data yang didapat kemudian disesuaikan dengan syarat ASTM yang ada. Kemudian, data yang didapat dari hasil pemeriksaan material tersebut digunakan untuk perhitungan *mix design* bata ringan.

Pada agregat halus dilakukan pemeriksaan, antara lain :

1. Kadar air agregat halus (ASTM C 70-94)
2. Berat jenis agregat halus (ASTM C 128-98)
3. Berat jenis semen (ASTM C 188-95)
4. Kadar lumpur agregat halus (ASTM C 117-80)
5. Kandungan zat organik agregat halus (ASTM C 40-92)
6. Pengujian gradasi agregat halus (ASTM C 33-93)
7. Berat volume agregat halus (ASTM C 29)

3.4.2. Perencanaan *Mix Design*

Mix design pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi campuran antara bahan material yang digunakan dalam proses pembuatan bata ringan dengan kekuatan tertentu. Perencanaan mix design ini dilakukan pada setiap sampel agar dapat diketahui pasti hasil kombinasi pada setiap kombinasinya.

3.4.3. Pengecekan sifat fisik

Pengujian *Slump Flow* (ASTM C1611) yaitu Memberikan informasi kemampuan dalam mengisi (mengalir) dan kemampuan melalui (untuk campuran stabil, tingginya kemampuan mengalir berbanding lurus dengan kemampuan melalui). Secara umum, pengujian *slump flow* pada penelitian kali ini mirip dengan pengujian *slump* standar (ASTM C143/C143M). namun dimodifikasi dengan menggunakan wadah pipa paralon 90 mm dan tinggi 150 mm. Pipa tersebut diletakkan di tengah pelat *slump flow* dengan bukaan besar menghadap ke bawah. Pipa diisi adonan segar bata ringan dalam satu kali tuang (tanpa dirojok). Pipa kemudian diangkat agar adonan segar bata ringan dapat mengalir di atas papan *slump*. *Slump flow* adalah diameter dari rata-rata diameter yang diambil dari dua arah. Besar perbedaan antara dua diameter yang didapat menghasilkan informasi jumlah air yang harus dikurangi.

3.4.4. Pembuatan Sampel Benda Uji

Total sampel yang dibuat pada penelitian ini adalah sebanyak 36 sampel, dengan benda uji kubus dengan ukuran benda uji 15 x 15 x 15 cm untuk uji kuat tekan dan balok dengan ukuran benda uji 50 x 10 x 10 cm untuk uji kuat lentur.

Tabel 4 Benda Uji Bata Ringan CLC

No	Uraian sampel	kode	7 hari	14 hari	Sampel uji kuat tekan	Sampel uji kuat lentur	Jumlah sampel
1	Tanpa aditif	TA	3	3	3	3	12
2	Sikament LN 1:3	DA 1	3	3	3	3	12
3	Sikament LN 2:3	DA 2	3	3	3	3	12
							36

3.4.5. Perawatan Benda Uji (*Curing*)

Setelah benda uji dimasukan ke dalam cetakan dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dan disemprotkan air secara halus sebanyak 2-3 kali sehari sampai umur 7 hari. Pada umur 8 hari, benda uji kemudian disemprotkan air kembali sebanyak 1-2 kali sehari sampai umur 28 hari. Hal ini dilakukan untuk menjamin proses hidrasi dapat berlangsung dengan baik dan proses pengerasan terjadi dengan sempurna sehingga tidak terjadi retak- retak pada bata ringan.

Gambar 2 *Curing*.

3.4.6. Pengujian Benda Uji

Pada penelitian ini, sampel benda uji dilakukan 3 pengujian, diantaranya uji kuat tekan, uji kuat lentur dan nilai absorpsi.

1. Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan akan dilakukan dengan menggunakan alat *Digital Compression Machine*. Dimana pada pengujian ini beton akan ditekan hingga rusak atau hancur untuk mengetahui seberapa kuat tekan maksimum yang dimiliki. Pada penelitian ini proses pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari untuk mengetahui dan memantau peningkatan kuat tekan beton apakah nantinya akan memenuhi harapan atau tidak. Untuk menentukan nilai kuat tekan sesuai dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_c' = \frac{P}{A}$$

Keterangan: F_c' = Kuat tekan (N/mm² atau MPa)

P = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas bidang tekan (mm²)

2. Uji Kuat Lentur

Pengujian kuat tekan akan dilakukan dengan menggunakan alat *Hydraulic Concrete Beam*. Pengujian Kuat Lentur beton ringan pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 50 x 10 x 10 cm. Kuat lentur dapat dihitung dengan Persamaan:

$$\sigma_f = \frac{Mx \cdot Y}{I}$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

Keterangan : σ_f = Kuat Lentur (MPa)

Mx = Momen Lentur (Nmm)

Y = Jarak ke sumbu netral (mm)

$$I = \text{Momen Inersia (mm}^4\text{)}$$

3. Rongga udara dan absorpsi

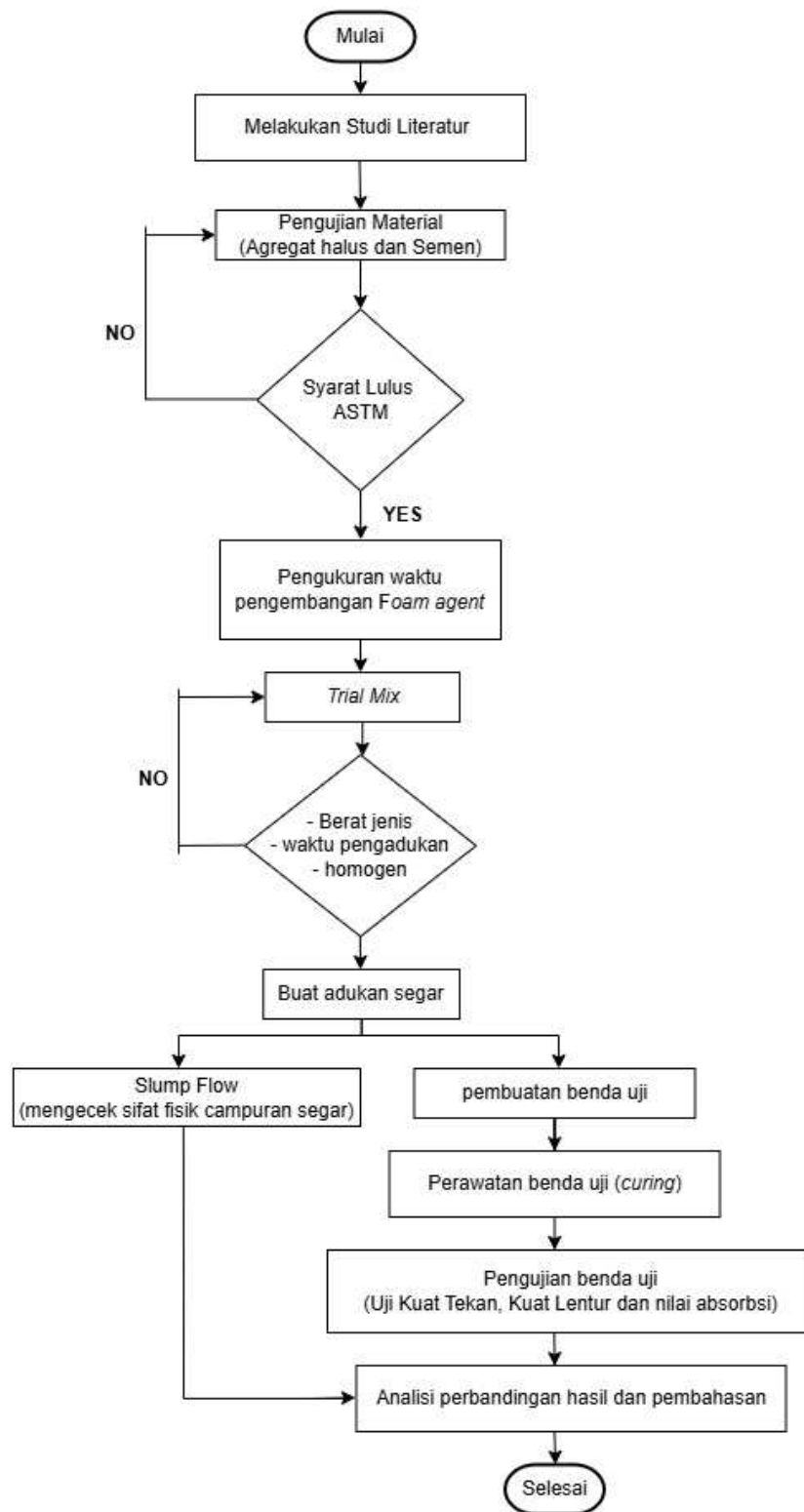
Untuk mengetahui sebaran pori pada setiap sampel, maka dicetak kubus untuk tiap variasi yang nantinya akan diuji kemampuan absorpsi benda uji dari tiap variasi dengan menimbang benda uji dalam kondisi jenuh dan dalam kondisi kering setelah dioven pada suhu 110 °C selama 24 jam. Untuk metode ini mengadopsi dari literatur.

3.5. Analisis hasil pengujian

Setelah melakukan pengujian, maka dapat dilakukan perhitungan dan analisis data sebagai berikut :

1. Menghitung kuat tekan bata ringan dan sajikan dalam bentuk tabel berdasarkan persamaan.
2. Dari hasil pengujian kuat tekan bata ringan dibuat grafik hubungan antara variasi kadar aditif sikament LN terhadap hasil kuat tekan kubus, kemudian dilakukan analisis.
3. Menghitung kuat lentur bata ringan dan menyajikannya dalam bentuk tabel beserta persamaan.
4. Dari hasil pengujian kuat lentur bata ringan dibuat grafik hubungan antara variasi kadar sikament LN terhadap kuat lentur balok, kemudian dilakukan analisis.
5. Menghitung penyebaran campuran segar bata ringan dengan menggunakan metode *slump flow* pada sampel tanpa penambahan bahan tambahan dan dengan penambahan bahan tambahan 3:1 dan 3:2 lalu menyajikannya dalam bentuk tabel beserta persamaan.
6. Menghitung nilai absorpsi dan disajikan dalam bentuk tabel beserta persamaannya.
7. Mengamati perbedaan visual sampel tanpa tambahan zat aditif dan dengan tambahan zat aditif.

3.6. Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mencapai *Slump Flow* yang sama dengan adukan bata ringan CLC tanpa tambahan zat aditif Sikament LN, maka untuk variasi 3:1 air dikurangi sebesar 35% dan menghasilkan *Slump Flow* 47 cm, sedangkan untuk variasi 3:2 air dikurangi sebesar 65% dan menghasilkan *Slump Flow* 49 cm.
2. Dengan penambahan Sikament LN, campuran menjadi lebih homogen dan cair tanpa harus menambah air. Keleccakan yang optimal ini membantu busa tersebar lebih merata dalam campuran, sehingga rongga udara yang terbentuk lebih kecil, seragam, dan stabil membuat berat volumenya menjadi semakin meningkat.
3. Secara visual, Bata ringan CLC tanpa tambahan zat aditif Sikament LN memiliki rongga udara tampak besar dan tidak seragam, menunjukkan distribusi busa yang tidak optimal. Hal ini kemungkinan disebabkan karena jumlah aditif yang lebih tinggi membuat campuran terlalu cair mengingat tidak adanya pengurangan air pada adukan di penelitian ini.
4. Pada pengujian kuat tekan bata ringan CLC dengan umur 28 hari yang telah dilakukan, untuk variasi bata ringan CLC tanpa Sikament LN memiliki nilai rata-rata kuat tekan sebesar 1,87 MPa. Dan dari hasil yang didapat nilai kuat tekan mengalami kenaikan pada variasi zat aditif Sikament LN 3:1 dan 3:2 sebesar 2,51 MPa dan 3,04 MPa dari bata ringan CLC normal.

5. Tiap penambahan variasi zat aditif Sikament LN akan menambah kuat lentur dari bata ringan, dalam penelitian ini untuk variasi Sikament LN 3:1 kuat lentur bertambah sebesar 67,26%, untuk variasi Sikament LN 3:2 kuat lentur bertambah 99,64%.
6. Penambahan zat aditif Sikament LN pada bata ringan CLC berpengaruh terhadap daya serap air bata ringan CLC karena menciptakan hasil rongga udara yang lebih kecil, halus, dan tidak saling terhubung dibandingkan dengan bata ringan CLC tanpa tambahan zat aditif Sikament LN, sehingga menghambat jalur peresapan air dari luar ke dalam bata ringan.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk penyempurnaan hasil penelitian dapat diberikan saran - saran sebagai berikut:

1. Perhatikan jarak waktu penuangan adukan ke dalam cetakan, agar sampel tetap homogen dan rata, disarankan waktu penuangan dilakukan secara cepat.
2. Usahakan untuk tidak membiarkan foam agent yang telah dikembangkan begitu lama di tempat terbuka, karena foam agent akan menyusut.
3. Selama proses pencetakan, jangan memukul cetakan dengan palu karet yang bertujuan untuk memadatkan adukan pada cetakan karna akan menyebabkan busa busa foam agent pecah atau hilang.
4. Saat melepaskan sampel pada cetakan, dilakukan secara hati hati karna sampel masih rapuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Helmi, M., & Alraimi, A. A. Q. (2024, September). Effects of Carbon Fiber on Mechanical Properties of Reactive Powder Concrete. In *Journal of the Civil Engineering Forum* (Vol. 10, No. 3, pp. 239-248).
- Lembang, D., & Unwakoly, B. (2022). Analisis Kuat Tekan Bata Ringan (CLC) Berbahan Dasar Pasir Fakkak Dengan Penambahan Zat Aditif. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, 2(1), 25-31.
- Medriosa, H., & Fantoni, F. R. (2020). Studi eksperimen pengaruh campuran sika dalam meningkatkan kuat tekan bata ringan. *Rang Teknik Journal*, 3(1), 14-20.
- Nasional, B. S. (2002). SNI 03-6861.1-2002 Tentang Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam). Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, 6861.
- Permana, I. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Gypsum Board Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Batako (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Jakarta).
- Rahardja, I. B., Surbakti, V. N. C., & Siregar, A. L. (2022). Empowering Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kualitas Bata Beton Ringan (Light-Weight Concrete). *Jurnal Teknologi*, 14(1), 119-126.
- Raharjo, A. D., & Soebagio, S. (2020). Perencanaan Dimensi Interlocking Bata Ringan. *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 8(1), 25-34.
- Rivai, M., Hambali, E., Suryani, A., Fitria, R., Firmansyah, S., & Pradesi, J. (2017, May). Synthesis of palm oil fatty acid as foaming agent for firefighting

application. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 65, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.

Sari, R. A. I., Wallah, S. E., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. Jurnal Sipil Statik, 3(1), 68-76.

SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk pasangan dinding (1989). Badan Standarisasi Nasional, ICS 91.100(1), 1-6.

SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Beton Normal. Badan Standarisasi Nasional Indonesia

SNI 8640-2018 (2018). Spesifikasi Bata Ringan Untuk Pasangan Dinding. Badan Standarisasi Nasional Indonesia

Solikin, M., & Anam, F. D. R. I. (2018). Analisis Sifat Mekanis Bata Beton Ringan dengan Variasi Pemakaian Foam Agent. Seminar Nasional Teknik Sipil 2018.

Standard, A. S. T. M. (2003). C33, "Standard Specification for Concrete Aggregates," ASTM International.

Taufik, H., Kurniawandy, A., & Arita, D. (2017). Tinjauan kuat tekan bata ringan menggunakan bahan tambah foaming agent. Jurnal Saintis, 17(1), 52-62.

Tjokrodinuljo, K. (1996). Teknologi beton.