

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH *FLY ASH*
TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN**

TUGAS AKHIR



OLEH:
KANISTIWA LAIA
NIM: 2122201024

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
JULI 2025**

**PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH *FLY ASH*
TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



OLEH:
KANISTIWA LAIA
NIM: 2122201024

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
JULI 2025**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk pembatalan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Kanistiwa Laia

NIM : 21222010224

Tanggal : 17 Juli 2025



LEMBAR PELAKSANAAN

Judul : Pengaruh Pemanfaatan Limbah *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan
Nama : Kanistiwa Laia
NIM : 2122201024
Program Studi : Teknik Sipil

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal Tujuh Belas bulan Juli tahun Dua Ribu Dua Puluh Lima Semester Genap Tahun Akademik 2024/2025.

Disetujui,

TIM PENGUJI

Ketua



Ir. Virgo Trisep Haris, M.T.
NIDN. 0013096210

Sekretaris



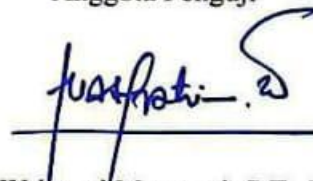
Dr. Zainuri, S.T., M.T.
NIDN. 1025097002

Anggota Penguji



Dr. Muthia Anggraini, S.T., M.T.
NIDN. 1003017304

Anggota Penguji



Shanti Walhyuni Megasari, S.T., M.Eng.
NIDN. 1019078303

Anggota Penguji



Fitridawati Soehardi, S.T., M.T.
NIDN. 1019068503

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Pemanfaatan Limbah *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan
Nama : Kanistiwa Laia
NIM : 2122201024
Program Studi : Teknik Sipil

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, sesuai dengan Berita Acara Nomor : 1497/FT/Ad/2025

Disetujui,

Dosen Pembimbing I



Shanti Wahyuni Megasari, S.T., M.Eng.
NIDN. 1019078303

Dosen Pembimbing II



Fitridawati Soehardi, S.T., M.T.
NIDN. 1019068503

Diketahui,

Dekan


Dr. Zainuri, S.T., M.T.
NIK. 00 01 198

Ketua Program Studi

Fitridawati Soehardi, S.T., M.T.
NIK. 15 01 409

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan anugerah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam langkah yang sering melemah, Tuhan tetap memegang tangan saya dengan kasih yang tidak berubah, menuntun, menguatkan, dan menyertai hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan penuh sukacita.

Skripsi ini saya persembahkan untuk Alm. Bapak, yang cinta, doa, dan teladannya tetap hidup dalam setiap langkah saya. Meski tak lagi hadir secara fisik, kehadirannya selalu saya rasakan sebagai kekuatan yang menuntun perjalanan ini.

Skripsi ini saya persembahkan untuk Mama, sumber kasih dan kekuatan yang tak pernah padam. Terima kasih atas doa, pengorbanan, dan keteguhan hati Mama yang selalu menjadi tempat saya kembali. Untuk abang, adik-adik dan keponakan (Abang A.Fije, Alm. A.Fingki, Kak I.Fngki, Efirman, Julius, Karius, Diani, Daud, Dedi, Jesika, Dila, Nuel, Ani, dan Gresia) terima kasih telah menjadi tempat saya bersandar dan berbagi cerita. Kalian adalah bagian dari kekuatan yang menghadirkan sukacita dikala hati bersedih dan kita adalah **Laia N The Genk**

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing saya, yang telah memberikan bimbingan dan arahan berharga sepanjang proses penyusunan skripsi ini.

Terima kasih kepada Pak Acca , Tim SABAR dan orang-orang baik yang dengan tulus Tuhan hadirkan dalam perjalanan ini untuk membantu, baik dalam bentuk materi maupun perhatian yang tidak terlihat. Setiap bantuan, sekecil apa pun menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Bersyukur bisa mengenal dan ikut menjadi bagian dari SABAR

Terima kasih kepada Kak Henny Lajudah Nababan, M.Pd., sebagai mentor sekaligus kakak yang dengan ketulusan dan kebijaksanaannya telah memotivasi, menguatkan, dan membuka jalan pemahaman baru dalam setiap proses yang saya jalani.

Terimakasih kepada Ibu Pendeta saya Seindah Hati Sarumaha, S.Th., dan sahabat-sahabat terbaik saya Yocha Dwi Armeiyandra, Banimasi Duha, Niwati Bu'ulolo, Denius Gori S.Pd, dan Sintha Sri Febyola Sibagariang kalian selalu ada disetiap langkah perjalanan penelitian ini, terimakasih atas dukungan, motivasi, dan kebersamaannya.

Last but not least untuk diri sendiri, terima kasih telah bertahan sejauh ini. Terima kasih sudah tetap melangkah meski sering diselimuti ragu dan lelah. Hari ini ada karena kamu memilih untuk tidak menyerah, ini sulit namun bukan tidak bisa !

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
3. Ibu Shanti Wahyuni Megasari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Fitridawati Soehardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan laporan tugas akhir ini hingga selesai
4. Bapak Ir. Virgo Trisep Haris, M.T. selaku Ketua Penguji, Bapak Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Penguji dan Ibu Dr. Muthia Anggraini, S.T., M.T. selaku Anggota Penguji yang telah memberikan kritik dan masukan untuk penyempurnaan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Hendri Rahmat, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning
6. Andrew Fiorentino., S.T. selaku kepala Laboratorium di PT. Riau Mas Bersaudara.

Demikian, penulis berharap Tuhan membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi penulis, dan pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 17 Juli 2025

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kanistiwa Laia

NIM : 2122201024

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free-Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul :

Pengaruh Pemanfaatan Limbah *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat : Pekanbaru

Pada Tanggal : 17 Juli 2025

Yang Menyatakan,

Kanistiwa Laia

ABSTRAK

KANISTIWA LAIA. Pengaruh Pemanfaatan Limbah *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan. Dibimbing oleh SHANTI WAHYUNI MEGASARI dan FITRIDAWATI SOEHARDI.

Bata ringan merupakan bata yang menggunakan campuran agregat ringan. Kinerja pada bata ringan dapat berkurang yang ditandai dengan munculnya retak-retak ketika terjadinya paparan suhu tinggi bahkan bisa mengakibatkan keruntuhan secara tiba tiba. Untuk meningkatkan kemampuan pada bata ringan dengan menambahkan limbah *fly ash* hasil pembakaran batubara. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh pemanfaatan limbah *fly ash* terhadap kuat tekan bata ringan, bata ringan yang digunakan adalah tipe CLC. Metode penelitian menggunakan studi eksperimental di laboratorium berdasarkan SNI 8640:2018. Variasi penambahan *fly ash* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 7,5%, 15%, dan 22,5% dari berat semen. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10 cm × 20 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat tekan bata ringan seiring dengan penambahan umur bata ringan. Nilai kuat tekan tertinggi sebesar 34,02 kg/cm² pada variasi 22,5% *fly ash* pada umur 28 hari. Analisis statistik menggunakan metode *analysis of variance* (ANOVA) satu arah dengan hasil dimana nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah *fly ash* tipe F berpengaruh terhadap kekuatan tekan bata ringan dan layak digunakan sebagai bahan tambahan dalam produksi bata ringan CLC sekaligus mendukung prinsip konstruksi berkelanjutan.

Kata kunci: ANOVA, bata ringan, *cellular lightweight concrete*, *fly ash*, kuat tekan

ABSTRACT

KANISTIWA LAIA. *The Influence of Fly Ash Waste Utilization on the Compressive Strength of Lightweight Bricks*. Supervised by SHANTI WAHYUNI MEGASARI and FITRIDAWATI SOEHARDI.

Lightweight concrete bricks are building materials made using lightweight aggregate mixtures, one of which is known as Cellular Lightweight Concrete (CLC). Despite their reduced weight, the performance of lightweight bricks can deteriorate, especially when exposed to high temperatures, which is indicated by the appearance of cracks and even sudden failure. To improve their performance, fly ash—a byproduct of coal combustion—is added as a partial replacement for cement. This study aims to analyze the effect of fly ash utilization on the compressive strength of CLC-type lightweight bricks. The research was conducted through experimental methods in a laboratory setting, based on SNI 8640:2018 standards. The variations of fly ash added were 0%, 7,5%, 15%, and 22,5% by weight of cement. Compressive strength tests were carried out on cylindrical specimens measuring 10 cm × 20 cm at the ages of 28 days. The results showed an increase in compressive strength with the curing age of the specimens. The highest compressive strength recorded was 34,02 kg/cm² at 22,5% fly ash addition on day 28. Statistical analysis using one-way Analysis of Variance (ANOVA) indicated that the calculated F-value was greater than the F-table value, signifying a significant influence of fly ash content on compressive strength. In conclusion, the addition of type F fly ash has a significant positive effect on the compressive strength of CLC lightweight bricks and is suitable for use as an additive material, supporting the principles of sustainable construction.

Keywords: ANOVA, lightweight concrete brick, cellular lightweight concrete, fly ash, compressive strength

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI.....	ii
LEMBAR PELAKSANAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bata Ringan	6
2.2 Material Penyusunan Bata Ringan.....	8
2.2.1 Agregat halus (Pasir)	9
2.2.2 Semen	10
2.2.3 <i>Foam agent</i>	10
2.2.4 Air.....	11
2.2.5 <i>Fly ash</i>	12
2.3 Pengujian <i>X-Ray Fluoresence</i> (XRF)	13
2.4 Pengujian <i>Flow</i>	14

2.5	Kuat Tekan.....	14
2.6	Perawatan.....	15
2.7	<i>Analisis Of Variance</i> (ANOVA)	15
2.8	Penelitian Terdahulu.....	17
BAB 3. METODE PENELITIAN.....		19
3.1	Lokasi Penelitian	19
3.2	Data Penelitian.....	19
3.3	Metode Analisis Data	20
3.3.1	Bahan	20
3.3.2	Peralatan	20
3.3.3	Pengujian material.....	21
3.3.3	Rancangan benda uji.....	24
3.3.4	<i>Mix design</i>	24
3.4	Pembuatan Benda Uji.....	26
3.5	Perawatan Benda Uji.....	28
3.6	Pengujian Kuat Tekan.....	28
3.7	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	28
3.8	Bagan Alir Penelitian.....	31
BAB 4. PEMBAHASAN.....		32
4.1	Hasil.....	32
4.1.1	Hasil pengujian pendahuluan material.....	32
4.1.2	Perencanaan campuran (<i>mix design</i>)	38
4.1.3	Hasil pengujian <i>flow</i>	41
4.1.4	Hasil pengujian kuat tekan.....	42
4.1.5	Hasil perhitungan <i>analysis of variance</i> (ANOVA)	44
4.2	Analisis	46
BAB 5. PENUTUP		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Persyaratan Fisis Bata Beton Pejal	7
Tabel 2.2 Zona Persentase Lolos Saringan Agregat Halus	9
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Fly Ash</i>	13
Tabel 2.4 Uji T	16
Tabel 3.1 Rencana Benda Uji.....	24
Tabel 3.2 Rancang Perlakuan ANOVA Satu Arah	29
Tabel 3.3 ANOVA Satu Arah	30
Tabel 4.1 Hasil <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	32
Tabel 4.2 Penggolongan Kelas <i>Fly Ash</i>	33
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kadar Lumpur.....	34
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan	36
Tabel 4.5 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus.....	37
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Agregat Halus	37
Tabel 4.7 <i>Mix Design Cellular Lightweight Concrete</i> Untuk 1 m ³	40
Tabel 4.8 <i>Mix Design Cellular Lightweight Concrete</i> Untuk 3 Benda Uji.....	41
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Flow</i>	41
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	43
Tabel 4.11 Rancangan Perlakuan Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	44
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan ANOVA Pada Umur 28 Hari	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Fly Ash</i>	12
Gambar 2.2 Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan.....	14
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Laboratorium Beton	19
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian Laboratorium Radiasi Yogyakarta	19
Gambar 3.3 Warna Plat Pembanding Pemeriksaan Kadar Organik.....	23
Gambar 3.4 Bagan Alir	31
Gambar 4.1 Pengujian Kadar Lumpur	34
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Kadar Organik.....	35
Gambar 4.3 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus	37
Gambar 4.4 Dimensi Cetakan Benda Uji	39
Gambar 4.5 Grafik Pengujian <i>Flow</i>	41
Gambar 4.6 Pengujian <i>Flow</i>	42
Gambar 4.7 Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Bata Ringan Umur 28 Hari.....	43

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang benda uji
B	= Berat benda uji dalam air
B _k	= Berat benda uji kering oven
B _K	= Berat piknometer yang berisi air
Db	= Derajat bebas
FK	= Faktor koreksi
JK	= Jumlah kuadrat
JKG	= Jumlah kuadrat galat
JKP	= Jumlah kuadrat perlakuan
JKT	= Jumlah kuadrat total
KTG	= Kuadrat tengah galat
KTP	= Kuadrat tengah perlakuan
N	= Jumlah perlakuan
P	= Beban
W ₁	= Berat kering benda uji dan wadah
W ₂	= Berat wadah
W ₃	= Berat kering benda uji awal
W ₄	= Berat kering benda uji sesudah pencucian dan wadah
W ₅	= Berat kering benda uji sesudah pencucian
W ₆	= Persentase bahan lolos saringan Nomor 200 (0,075 mm)
W _{ssd}	= Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara
n	= Jumlah variasi perlakuan

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Berita Acara
- Lampiran 2. Lembar Asistensi
- Lampiran 3. Data Penelitian
- Lampiran 4. Dokumentasi

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bata beton (*Paving Block*) merupakan salah satu jenis beton non struktural yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan jalan, pelataran parkir, trotoar, taman dan keperluan lainnya. *Paving block* terbuat dari campuran semen Portland tipe I dan air serta agregat sebagai bahan pengisi. *Paving block* dapat berwarna seperti warna aslinya atau diberi zat warna pada komposisi dan digunakan untuk lantai baik didalam maupun diluar bangunan. (Kurniati, D., dkk., 2021).

Paving block banyak digunakan sebagai bahan lantai untuk berbagai keperluan. *Paving block* dengan nilai kuat tekan yang tinggi dan daya serap air yang rendah (%) termasuk di antara *paving block* yang baik. Semakin tinggi kuat tekan *paving block*, maka semakin tinggi pula kualitas *paving block* tersebut. Mengenai kadar air, semakin rendah kadar air, semakin kuat *paving block* yang dihasilkan. *Paving block* dengan mutu terendah, yang biasa disebut grade D (Dewi, S., dkk., 2023).

SNI 03-0691-1996 mengklasifikasikan *paving block* ke dalam beberapa mutu berdasarkan kuat tekannya, yaitu mutu A untuk jalan dengan kuat tekan rata-rata minimal 40 MPa dan kuat tekan minimum 35 MPa, mutu B untuk pelataran parkir dengan kuat tekan rata-rata minimal 20 MPa dan kuat tekan minimum 17 MPa, mutu C untuk area pejalan kaki dengan kuat tekan rata rata minimal 15 MPa dan kuat tekan minimum 12,5 MPa, serta mutu D untuk taman dan keperluan lainnya dengan kuat tekan rata-rata minimal 10 MPa dan kuat tekan minimum 8,5 MPa.

Paving block persegi panjang dengan dimensi 10 cm × 20 cm , ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm, *paving block* ini menyerupai bentuk batu bata biasa dan sering digunakan untuk trotoar, area parkir, dan jalan perumahan. *Paving block zigzag* (cacing) dengan dimensi 11,5 cm × 22,5 cm, ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm, bentuk *zigzag* atau cacing memberikan kekuatan mekanis yang baik karena *interlocking* yang kuat, sehingga cocok untuk area yang menerima beban kendaraan. *Paving block* segitiga dengan dimensi: 19,7 cm × 9,6 cm , ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm, *paving block* berbentuk segitiga sering digunakan untuk desain dekoratif dan

estetika di taman dan area pejalan kaki. *Paving block* segi enam (*Hexagon*) , dimensi: 20 cm × 20 cm , ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm bentuk *hexagon* memberikan tampilan yang unik dan estetik, sering digunakan di taman, halaman rumah, dan area pejalan kaki. *Paving block* topi uskup , dimensi: 30 cm × 21 cm , ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm, bentuk topi uskup memiliki keunikan tersendiri dan digunakan untuk area dekoratif. *Paving block* ubin (*square*), dimensi: 20 cm × 20 cm , ketebalan: 6 cm, 8 cm, 10 cm, *paving block* berbentuk persegi yang sangat serbaguna dan digunakan untuk trotoar, halaman, dan area parkir (Thambas, H. A., dkk., 2024).

Bata ringan memiliki bentuk persegi panjang dengan ukuran yang meliputi panjang 60 cm dan lebar 20 cm dengan variasi ketebalan 7,5 cm, 10 cm, 12,5 cm, 15 cm, dan 20 cm yang dimensinya relatif lebih besar dari *paving block*. Dengan ukuran yang lebih besar, sehingga bila dipergunakan untuk taman dan keperluan lainnya sebagai pengganti *paving block* tentunya akan menghemat waktu pemasangan. Namun bata ringan memiliki kuat tekan yang lebih rendah dari *paving block*. Jadi, bila bata ringan yang dapat menghemat waktu pemasangan perlu dilakukan perkuatan atau peningkatan mutu bata ringan tersebut, salah satu bahan yang dapat meningkatkan mutu bata ringan adalah dengan menggunakan *fly ash*.

Menurut Tedja dan Efendi, (2014), tuntutan akan kebutuhan dalam mutu yang baik, biaya yang murah, dan waktu yang cepat menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis material konstruksi. Bata ringan merupakan bata yang menggunakan campuran agregat ringan. Bata ringan digunakan karena memiliki berat jenis yang lebih ringan dan lebih kuat dari batu bata pada umumnya sehingga membuat struktur pondasi bangunan akan menerima beban yang lebih kecil. Selain itu penggunaan bata ringan memiliki kelebihan dibandingkan dengan bata merah dan batako yaitu hemat biaya, hemat waktu, mudah dikerjakan, tahan panas, tahan rembesan, kedap suara, serta ringan sehingga tidak terlalu membebani struktur di bawahnya. Bata ringan memiliki dua jenis utama, yaitu *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC), yang dibedakan berdasarkan proses pengeringannya.

Menurut SNI, 06-6867-2002, *fly ash* adalah debu batu bara yang dihasilkan selama pembakaran PLTU dan terbawa oleh gas hasil pembakaran dari cerobong asap. Menurut data Kementerian Perindustrian republik Indonesia pada tahun 2022, Saat ini jumlah *fly ash* dan *bottom ash* di Indonesia terus bertambah seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan industri manufaktur serta meningkatnya kebutuhan listrik yang dipasok PLTU. Jumlah *fly ash* dan *bottom ash* yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) pada tahun 2021 diperkirakan mencapai 12 juta ton, dan diperkirakan akan meningkat menjadi sekitar 16,2 juta ton pada tahun 2027. Situasi ini menghadirkan masalah karena pemanfaatan kembali *fly ash* dan *bottom ash* sangat terbatas, sehingga sisa limbah harus disimpan atau dibuang di tempat pembuangan (*landfill*). *fly ash* dan *bottom ash* jumlahnya terus bertambah dan tidak ada penanganan yang baik, maka abu tersebut berpotensi mengotori lingkungan yang disebabkan oleh partikel halus sisa pembakaran batubara yang ikut terbang di udara (Abinawa, C., dkk., 2024).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yemima, A. S., dkk., (2023), melakukan pengujian menggunakan penambahan limbah *fly ash* tipe C yang berada di kota samarinda dengan persentase sebagai bahan tambah yang digunakan yaitu sebesar 0%, 15%, 30%, 45%, dan 60%, dengan ukuran sampel 40cm × 40cm × 5cm. Hasil dari pengujian menunjukkan kuat tekan bata ringan pada umur 28 hari rata-rata variasi 0% menghasilkan kuat tekan 5,63 MPa, pada variasi 15% menghasilkan kuat tekan 8,73 MPa, pada variasi 30% menghasilkan kuat tekan 5,55 MPa, pada variasi 45% menghasilkan kuat tekan 2,51 MPa dan pada variasi 60% menghasilkan kuat tekan 1,21 Mpa, terjadi penambahan kekuatan pada kuat tekan sebesar 0,52%. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian ini yaitu kuat tekan tertinggi berada pada variasi 15% dengan nilai rata-rata 8,73 Mpa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan bata ringan berada pada rentang presentase *fly ash* 0% hingga 15%. Setelah melewati persentase tersebut, nilai kuat tekan mulai menurun.

Penelitian sebelumnya belum mempertimbangkan sejumlah variabel yang dibutuhkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh *fly ash* terhadap kinerja bata ringan. Keterbatasan tersebut membuka kemungkinan bahwa titik optimum karakteristik bata ringan belum teridentifikasi,

mengingat rentang persentase *fly ash* yang digunakan dalam penelitian terdahulu masih relatif sempit. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini melakukan efisiensi sekaligus penyesuaian terhadap komposisi *fly ash* dengan menerapkan variasi persentase 0% hingga 15%. Rentang variasi tersebut dipilih untuk menganalisis potensi peningkatan maupun penurunan sifat kinerja bata ringan secara lebih menyeluruh, sehingga memungkinkan nilai yang paling signifikan justru berada dalam rentang komposisi yang belum diuji secara detail. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan gambaran yang lebih akurat mengenai pengaruh *fly ash* terhadap mutu bata ringan.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian adalah:

1. Belum diketahui pengaruh pada rentang variasi 0% hingga 15% limbah *fly ash* terhadap karakteristik bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC).
2. Belum diketahui nilai kuat tekan bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dengan penambahan limbah *fly ash*.
3. Belum diketahui nilai kuat tarik belah *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dengan penambahan limbah *fly ash*.
4. Belum diketahui nilai kuat lentur *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dengan penambahan limbah *fly ash*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian adalah pengaruh variasi persentase limbah *fly ash* pada nilai kuat tekan bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dengan penambahan limbah *fly ash*

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian adalah bagaimana pengaruh variasi persentase limbah *fly ash* terhadap nilai kuat tekan bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)? .

1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh variasi persentase limbah *fly ash* terhadap nilai kuat tekan bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)

Manfaat dari penelitian adalah :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat yang berada di provinsi Riau tentang pemanfaatan limbah *fly ash* sehingga dapat memberikan nilai tambah pada limbah tersebut.
2. Menginformasikan kepada penyedia jasa konstruksi yang berada di provinsi Riau terkait pemanfaatan bata ringan *cellular lightweight concrete* dengan penambahan *fly ash* ramah lingkungan.
3. Dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya yang akan menggali tentang bata ringan *cellular lightweight concrete* dengan pemanfaatan limbah *fly ash*.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh variasi limbah *fly ash* terhadap kuat tekan bata ringan CLC pada umur 28 hari, maka dapat disimpulkan bahwa variasi penambahan limbah *fly ash* berpengaruh terhadap nilai kuat tekan bata ringan.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian yang telah dilakukan terhadap penambahan *fly ash* 0%, 7,5%, 15%, dan 22,5% pada kuat tekan bata ringan adalah:

1. Perlu dilakukan variasi penambahan *fly ash* terhadap bata ringan untuk memperoleh persentase optimum untuk meningkatkan kinerja bata ringan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait variasi penambahan *fly ash* terhadap kinerja fisik dan kinerja mekanik lainnya pada bata ringan.
3. Penelitian ini menyarankan penggunaan *fly ash* sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bata ringan karena dapat meningkatkan kuat tekan serta mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Standard Testting and Material, 2014, *ASTM 270-14, Standard Specification for Mortar for Unit Masonry*, ASTM, USA.
- American Standard Testting and Material, 2019, *ASTM C618-19 Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*, ASTM, USA.
- Azizah, R, N., Abdi, F, N., dan Haryanto, H., 2023, Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit Pada Bata Ringan, *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil*, Vol.7. No.22, pp.62-71, ISSN : 2721-2426.
- Badan Standardisasi Nasional, 2002, *SNI 03-6825-2002, Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2016, *SNI 1970:2016, Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 1991, *SNI 03-2460-1991, Spesifikasi Abu Terbang Sebagai Bahan Tambah Untuk Campuran Beton*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 1996, *SNI 03-4142-1996, Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,0075mm)*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, *SNI ASTM C136:2012, Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2014, *SNI 2816:2014, Metode Uji Bahan Organik Dalam Agregat Halus Untuk Beton*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2016, *SNI 1969:2016, Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000, *SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, BSN, Jakarta.
- Bella, R. A., Pah J. S., dan Ratu, A. G., 2017, Perbandingan Presentase Penambahan *Fly Ash* terhadap Kuat Tekan Bata Ringan Jenis CLC, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol.6. No.2, pp.199-204, ISNN : 2337-6783.
- Husin, A. A., dan Agustiningtyas, R. S., 2008, Pengaruh Penambahan *Foam Agent* Terhadap Kualitas Bata Beton, *Jurnal Permukiman*, Vol.3. No.3, pp.196. ISSN : 2339-2975.
- Kristiana, R., dan Pujiandi, A., 2016, Analisa Produktifitas Dinding Bata Ringan Dan Dinding Precast Pada Bangunan Gedung Tinggi Hunian, *Rekayasa Sipil*, Vol. 5. No.2, pp.81-92, ISSN : 2252-7699.

- Maulana, D.H., Wahyudie, I.A., dan Erwansyah, 2023, Pengaruh *Fly Ash* Terhadap Densitas dan Kuat Tekan Bata Ringan, *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, Vol. 01. No. 2, pp.486-490, ISSN : 3026-0213.
- Oktavianita, Y., Syamsudin, R., dan Zacob, A., 2014, Perbandingan Kuat Tekan Dan Tegangan-regangan Bata Beton Ringan Dengan Penambahan Mineral Alami Zeolit Alam Bergradasi Tertentu Dengan Dan Tanpa Perawatan Khusus, *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*, Vol.1. No.3, pp.1-8, ISSN 2502-6348.
- Satria, A, M., Dwi B., dan Noor, E, A, F., 2025, Studi Literatur Mengenai Penambahan Foam Agent Terhadap Kuat Tekan Beton, *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil*, Vol.9. No.1, pp.82-89, ISSN : 2337-6783.
- Syahyadi, R., 2021, Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanis Mortar Geopolimer, *Proceeding Seminar Nasional Politeknik*, Vol.5 No.1, pp.190-196, ISSN : 2830-0343
- Tedja, M., dan Efendi, J., 2014, Bata Merah Dengan Dinding Bata Ringan. *Jurnal ComTech*, Vol.5. No.1, pp.272–279, ISSN : 2087-1244.
- Tholabi, D. H., 2022, Pengaruh Faktor Air Semen Pada Bata Ringan Interlock Menggunakan Pasir Sungai Progo, *Tesis*, Universitas Tidar, Magelang.
- Yemima, A. G. M., Abdi, F. N., dan Haryanto, B., 2023, Pemanfaatan Limbah *Fly Ash* Untuk Bahan Tambah Pembuatan Batu Bata Ringan. *Teknologi Sipil, Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, Vol.7. No.2, pp.56, ISSN : 2337-6783.