

NASKAH PUBLIKASI (*MANUSCRIPT*)

**PEMERIKSAAN KEKUATAN BATA RINGAN DENGAN KETEBALAN 100 MM
DARI DISTRIBUTOR KOTA SAMARINDA**

***STRENGTH CHECK OF LIGHTWEIGHT BRICKS WITH 100 MM THICKNESS FROM
SAMARINDA CITY DISTRIBUTOR***

Pooja Hemalia Putri¹, Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T², Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T³



DISUSUN OLEH :

POOJA HEMALIA PUTRI

2011102443112

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR**

2024

Naskah Publikasi (*Manuscript*)

**Pemeriksaan Kekuatan Bata Ringan dengan Ketebalan 100 mm
dari Distributor Kota Samarinda**

*Strength Check of Lightweight Bricks with 100 mm Thickness from Samarinda City
Distributor*

Pooja Hemalia Putri¹, Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T², Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T³



Disusun Oleh :

Pooja Hemalia Putri

2011102443112

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Kami Dengan Ini Mengajukan Surat Persetujuan Untuk Publikasi Penelitian Dengan Judul :

**Pemeriksaan Kekuatan Bata Ringan dengan Ketebalan 100 mm dari
Distributor Kota Samarinda**

Bersama Dengan Lembar Persetujuan Publikasi Ini Kami Lampirkan Naskah Publikasi

Pembimbing



Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T., IPM
NIDN. 1129126601

Peneliti



Pooja Hemalia Putri
NIM. 2011102443112

Disahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T
NIDN. 1101049101

LEMBAR PENGESAHAN

Pemeriksaan Kekuatan Bata Ringan dengan Ketebalan 100 mm dari

Distributor Kota Samarinda

NASKAH PUBLIKASI

Disusun Oleh:

POOJA HEMALIA PUTRI

2011102443112

Telah diseminarkan dan diujikan

Pada tanggal 15 Januari 2024

Dewan Penguji:

Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T

NIDN. 1101049101

(Dewan Penguji I)



Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T

NIDN. 1129126601

(Dewan Penguji II)



Disahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur



Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T

NIDN. 1101049101

Pemeriksaan Kekuatan Bata Ringan dengan Ketebalan 100 mm dari Distributor Kota Samarinda

Pooja Hemalia Putri¹, Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T², Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T³

¹Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

^{2,3}Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jalan Ir. H. Juanda No.15, Samarinda, Kalimantan Timur

Email: 2011102443112@umkt.ac.id

ABSTRAK

Kota Samarinda mengalami pertumbuhan pesat dalam sektor konstruksi, meningkatkan permintaan bahan konstruksi seperti bata ringan seiring pembangunan ekonomi dan infrastruktur. Kualitas bata ringan dari distributor lokal memengaruhi kekuatan dan kualitas konstruksi proyek yang ada di kota ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi bata ringan yang digunakan telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dalam SNI 8640-2018 tentang Bata Ringan. Pengujian dilakukan pada bata ringan dengan ketebalan 100 mm dengan 2 metode pengujian yaitu dengan metode sesuai standar SNI 8640-2018 dan 7 metode non-standar (eksperimen) di laboratorium. Hal ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan bata ringan ketebalan 100 mm terhadap pengaruh suhu dan lingkungan serta mengetahui korelasi antar metode standar dengan eksperimen. Hasil menunjukkan rata-rata kuat tekan standar bata ringan sebesar 3,39 MPa yang masuk dalam kategori bata non-struktural kelas IIA dan IIB. Sedangkan metode eksperimen dengan perendaman, suhu ruang, dan oven suhu 110°C selama 24 jam memberikan kuat tekan tertinggi yaitu 4,18 MPa meningkat sebesar 27% dari hasil pengujian kuat tekan standar. Variasi metode pengujian, bentuk dan penyimpanan benda uji, serta suhu dan kelembaban, berpengaruh besar dalam menentukan kuat tekan bata ringan. Perbandingan antara hasil pengujian kuat tekan memperoleh korelasi berupa faktor konversi kuat tekan dari prosedur pengujian eksperimen kondisi asli (Ns.1) dan perendaman selama 24 jam (Ns.2) terhadap prosedur standar ialah sebesar 0,87 s/d 1,34. Serta variasi pengujian dengan suhu panas yang diterapkan pada variasi pengujian (Ns.3) hingga (Ns.7) menunjukkan peningkatan kekuatan hingga 27% dan penurunan kekuatan hingga 33% dari hasil pengujian standar.

Kata Kunci: Bata Ringan, Kuat Tekan, Eksperimen, Konversi.

Examination of the Strength of Lightweight Bricks with a Thickness of 100 mm from Distributor in Samarinda City

Pooja Hemalia Putri¹, Ir. Muhammad Noor Asnan, S.T., M.T², Dr. Eng. Rusandi Noor, S.T., M.T³

¹*Student of Civil Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur*

^{2,3}*Lecturer of Civil Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur*

Jalan Ir. H. Juanda No.15, Samarinda, Kalimantan Timur

Email: 2011102443112@umkt.ac.id

ABSTRACT

Samarinda City is experiencing rapid growth in the construction sector, increasing demand for construction materials such as lightweight bricks as the economy and infrastructure develop. The quality of lightweight bricks from local distributors affects the strength and construction quality of existing projects in the city. This study was conducted to evaluate whether the lightweight bricks used have met the quality standards set out in SNI 8640-2018 on Lightweight Bricks. Tests were conducted on lightweight bricks with a thickness of 100 mm with 2 testing methods, namely the method according to the SNI 8640-2018 standard and 7 non-standard methods (experiments) in the laboratory. This aims to analyze the factors affecting the strength of 100 mm thick lightweight bricks against the influence of temperature and environment and to determine the correlation between standard methods and experiments. The results show that the average compressive strength of standard lightweight bricks is 3.39 MPa which is included in the category of non-structural bricks of class IIA and IIB. While the experimental method with soaking, room temperature, and oven temperature of 110 ° C for 24 hours gives the highest compressive strength of 4.18 MPa, an increase of 27% from the standard compressive strength test results. Variations in testing methods, shape and storage of test specimens, as well as temperature and humidity, have a major influence in determining the compressive strength of lightweight bricks. Comparison between the results of the compressive strength test obtained a correlation in the form of a compressive strength conversion factor from the original condition experimental test procedure (Ns.1) and immersion for 24 hours (Ns.2) to the standard procedure is 0.87 to 1.34. As well as testing variations with hot temperatures applied to test variations (Ns.3) to (Ns.7) showed an increase in strength up to 27% and a decrease in strength up to 33% of the standard test results.

Keyword: Lightweight Brick, Compressive Strength, Experiment, Conversion.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, penggunaan bata ringan semakin meningkat seiring dengan pesatnya pertumbuhan industri konstruksi (Hendrawan, et al., 2013). Bata ringan adalah komponen utama dalam konstruksi bangunan yang populer secara global karena memiliki bobot ringan, kemudahan dalam prosesnya, serta sifat isolasi termal yang baik (Kumar, et al., 2021). Sesuai dengan standar SNI 8640 – 2018, bata ringan adalah blok bata prisma siku yang lebih besar dari bata merah, tetapi memiliki bobot isi yang lebih rendah daripada bahan bangunan beton atau bata beton pada umumnya (Badan, 2018). Sesuai dengan namanya, penggunaan bata ringan bertujuan untuk mengurangi beban struktural pada bangunan, meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan, dan mengurangi limbah material saat proses pemasangan dinding berlangsung (Walangitan & Inkiriwing, 2020).

Kekuatan bata ringan menjadi faktor yang sangat penting dalam menjamin keamanan serta keandalan struktur bangunan (Suryanita, et al., 2023). Kekuatan ini merujuk pada kemampuan material tersebut dalam menopang beban dan tekanan khusus tanpa mengalami kerusakan atau kegagalan struktural. Pertimbangan terhadap ketebalan bata ringan menjadi esensial, terutama dalam pembangunan dinding dan partisi. Sebab, ketebalan bata ringan mempengaruhi kompresibilitas campuran serta kemampuannya menghasilkan kekuatan yang optimal. Oleh karena itu dapat dikatakan, bahwa ketebalan yang lebih besar memungkinkan material untuk menjadi lebih padat, sehingga meningkatkan kekuatannya secara keseluruhan (Amran, et al., 2015). Secara umum, bata ringan memiliki beragam ketebalan di antaranya adalah tebal 100 mm yang umum di gunakan sebagai dinding dan partisi pada sebagian besar bangunan (Subagiono, et al., 2020).

Kota Samarinda yang merupakan salah satu kota terbesar di Kalimantan Timur, telah mengalami pertumbuhan pesat di sektor konstruksi. Pertumbuhan ekonomi dan perkembangan infrastruktur yang signifikan telah menyebabkan peningkatan permintaan akan bahan konstruksi, terutama bata ringan. Dalam konteks ini, peran distributor bata ringan di Kota Samarinda menjadi sangat penting dalam memenuhi kebutuhan bahan konstruksi yang semakin tinggi. Kualitas bata ringan dari distributor-distributor di kota ini menjadi faktor kunci dalam menentukan kekuatan dan kualitas proyek konstruksi di wilayah ini. Oleh karena itu, perlu adanya pemeriksaan dan pengujian kekuatan bata ringan secara rutin untuk memastikan bahwa produk ini aman digunakan dalam berbagai proyek konstruksi dan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan dalam SNI terbaru, yaitu SNI 8640-2018 tentang Bata Ringan.

Standar Nasional Indonesia (SNI 8640-2018) merupakan pedoman resmi yang menetapkan persyaratan dan tata cara pemeriksaan mutu bata ringan di Indonesia. Standar ini mencakup berbagai aspek bata ringan, meliputi komposisi, mutu, dimensi, dan cara pengujian yang harus dipatuhi oleh produsen dan distributor bata ringan. Pentingnya pemahaman mendalam tentang sifat fisik dan mekanik bata ringan, mendorong banyak penelitian dan eksperimen. Variasi pengujian eksperimen merupakan salah satu cara yang efektif untuk mengidentifikasi berbagai karakteristik bata ringan yang dapat mempengaruhi kualitas dan kinerja produk ini (Halimah & Ekawati, 2020). Seperti dalam penelitian (Asnan & Dumendehe, 2022) yang menyelidiki sifat fisik dan mekanik bata ringan dari 5 supplier di Kota Samarinda, menemukan hasil terbaik dari supplier Kecamatan Samarinda Ulu, dengan kuat tekan normal dan pasca oven masing-masing 3,519 Mpa dan 4,539 Mpa.

Beberapa penelitian juga mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi kekuatan bata menggunakan kandungan bahan tambah seperti kalsium karbonat 15% dari berat semen menunjukkan kuat tekan tertinggi 0,68MPa atau 92,34% dari sampel tanpa tambahan bahan. Demikian pula, (Subagyo, 2019) menambahkan silica fume sebagai pengganti semen dalam campuran bata ringan, meningkatkan kekuatan sebesar 0,92 MPa atau 87,46%. Selain itu, (Rumiati, et al., 2021) menemukan bahwa penambahan *hydrogen peroksida* (H_2O_2) dapat meningkatkan kekuatan bata ringan sebesar 13,5% dari kekuatan tanpa bahan tambah.

Dalam penelitiannya (Romly, 2012) mengatakan waktu perendaman bata mempengaruhi kekuatannya, dimana bata yang direndam lebih lama memiliki daya serap air yang lebih rendah dan menghasilkan kekuatan yang lebih besar. Sementara itu, kuat tekan bata ringan turun akibat adanya paparan suhu tinggi dan lamanya durasi pemaparan (Mustafa, et al., 2020). (Subagyo, 2019) juga mengatakan pengaruh kebakaran terhadap kuat tekan beton terlihat dengan jelas mengalami kemunduran pada suhu 300 °C dan hancur saat suhu mencapai 1000 °C, dengan modulus elastisitas turun 40% pada 300 °C dan 60% pada 500 °C.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi berbagai metode pengujian eksperimen untuk mengukur kekuatan bata ringan. Namun belum banyak yang menggunakan prosedur pengujian

yang telah diatur SNI 8640-2018 dengan menggunakan ketebalan 100 mm serta membandingkan secara komprehensif hasil-hasil dari berbagai metode pengujian yang telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menutup kesenjangan ini dengan menganalisis secara komprehensif kekuatan bata ringan ketebalan 100 mm dari salah satu distributor bata ringan di Kota Samarinda berdasarkan SNI 8640-2018 dan membandingkannya dengan hasil kuat tekan pada pengujian eksperimen pada penelitian ini yaitu, pengujian eksperimen kuat tekan dengan menggunakan bentuk, ukuran, dan prosedur pengujian yang berbeda dengan ketentuan SNI.

Perbedaan metode ini berpotensi mempengaruhi kuat tekannya. Dengan demikian, hasil pengujian kuat tekan eksperimen dalam penelitian ini perlu dilakukan pengkoreksian dengan menggunakan faktor konversi untuk mendapatkan hasil kuat tekan yang setara pada hasil pengujian standar SNI. Analogi pengkoreksian ini mirip dengan prinsip dalam Peraturan Beton Bertulang Indonesia tahun 1971 (PBI 1971) yang mengaitkan faktor konversi dari bentuk benda uji tertentu menjadi benda uji silinder, serta dari umur beton tertentu menjadi umur beton 28 hari untuk keperluan pengujian.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang kekuatan karakteristik bata ringan dalam berbagai kondisi pengujian eksperimen dan membantu dalam pengembangan pedoman pengujian yang paling relevan dan akurat yang pada akhirnya dapat membantu meningkatkan standar konstruksi dan kualitas bangunan berbahan bata ringan di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif menggunakan metode kuantitatif.

Bata ringan yang digunakan sebagai bahan utama pada penelitian ini diambil secara acak dari salah satu distributor bata ringan yang ada di Kota Samarinda, tepatnya di Jalan Lambung Mangkurat II, Kecamatan Sungai Pinang Dalam, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

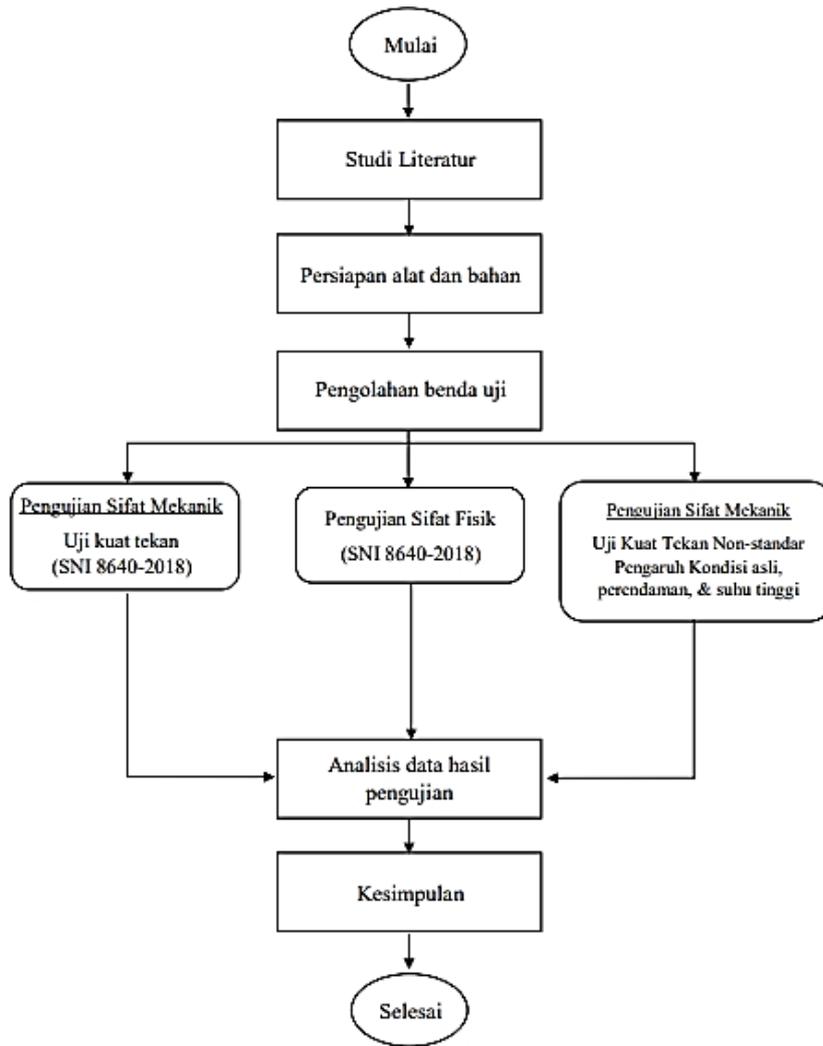
Dalam penelitian ini, dilakukan 2 jenis pengujian pada bata ringan. Pertama, pengujian sifat fisik dan mekanik mengikuti standar pengujian SNI 8640-2018. Kedua, pengujian sifat mekanik secara non-standar melalui uji eksperimental dengan 7 variasi pengujian yang berbeda. Benda uji yang dipotong dari beberapa bata utuh ukuran 600 x 200 x 100 mm sesuai dengan ketentuan pengujian. Pengujian sifat fisik pada benda uji berukuran 200 x 200 x 100 mm dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan pengujian sifat mekanik uji kuat tekan dilakukan pada 3 bentuk benda uji, yaitu kubus berukuran 100 x 100 x 100 mm, prisma balok berukuran 100 x 200 x 100 mm, serta bata ringan utuh ukuran 600 x 200 x 100 mm dapat dilihat pada Gambar 2. Dengan menggunakan 7 variasi pengujian non-standar beserta seluruh bentuk benda uji bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kekuatan bata ringan dalam kondisi suhu dan kelembaban yang ekstrim.



Gambar 1. Benda Uji Sifat Fisik



Gambar 2. Benda Uji Sifat Mekanik (a) Prisma Balok, (b) Kubus, (c) Bata Utuh



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

Data perencanaan terkait ukuran, jumlah, bentuk benda uji, dan uraian variasi pengujian terdapat pada Tabel 1. untuk pengujian sifat fisik, dan Tabel 2. untuk pengujian kuat tekan dengan metode standar maupun metode non-standar (eksperimen) tercantum dibawah ini.

Tabel 1. Data Perencanaan Benda Uji Sifat Fisik Bata Ringan

No	Variasi Pengujian Sifat Fisik	Bentuk dan Ukuran Sampel	
		Prisma	
		200 x 200 x 100 (mm)	
1	Bobot Isi		
2	Susut Pengeringan		4
3	Penyerapan Air		
	Jumlah		4

Tabel 2. Data Perencanaan Benda Uji Sifat Mekanik Bata Ringan

No	Variasi Metode Pengujian Kuat Tekan	Kode	Bentuk dan Ukuran Sampel			Uraian
			Bata Utuh	Kubus	Prisma Balok	
			600.200.100 (mm)	100.100.100 (mm)	100.100.200 (mm)	
1	SNI 8640-2018 (Standar)	Standar	-	10	-	Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji berbentuk kubus, kemudian diuji kuat tekan.
1	Uji Langsung (Kondisi Asli)	Ns.1	10	10	10	Sampel langsung diuji dalam kondisi asli dari distributor tanpa perlakuan khusus.
2	Perendaman	Ns.2	10	-	10	Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji kemudian diuji kuat tekan
3	Perendaman & Suhu Ruang & Oven 110°C	Ns.3	-	10	10	Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji, lalu di diamkan dalam suhu ruang selama 24 jam, lalu di oven selama 24 jam dengan suhu oven 110°C, kemudian diuji kuat tekan.
4	Oven 200°C	Ns.4	-	3	-	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, kemudian diuji kuat tekan
5	Oven 200°C dan Suhu Ruang	Ns.5	-	3	-	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji didiamkan selama 2 jam dalam kondisi suhu ruang, kemudian diuji kuat tekan
6	Oven 200°C & Air 220 ml	Ns.6	-	3	-	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji disiram air sebanyak 220 ml, kemudian diuji kuat tekan
7	Oven 200°C & Air 220 ml & Suhu Ruang	Ns.7	-	3	-	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji disiram air sebanyak 220 ml, lalu benda uji didiamkan selama 2 jam dalam kondisi suhu ruang sebelum diuji kuat tekan.
Jumlah			92			

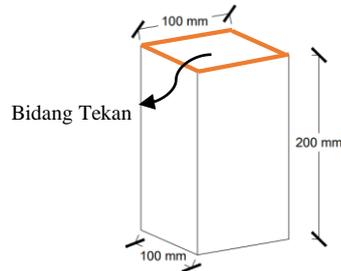
Pengujian Ns. 1 bertujuan untuk menyederhanakan pengujian dari SNI 8640-2018. Ns. 2 merupakan modelisasi pengujian dari kondisi nyata dimana bata ringan sering digunakan dalam aplikasi konstruksi yang mungkin terpapar udara, seperti dinding eksternal yang harus tahan terhadap hujan. Ns.3 memodelkan kondisi nyata dengan mempertimbangkan beberapa faktor lingkungan seperti hujan, suhu normal dan paparan sinar matahari yang berlangsung lama.

Pengujian Ns. 4 s/d N.s 7 juga merupakan modelisasi dari peristiwa kebakaran yang terjadi pada bata dinding. Analogi ini diadopsi dengan menggunakan oven suhu 200°C mewakili kondisi lapangan dimana bata dinding dilapisi dengan plesteran. Saat peristiwa kebakaran terjadi bata dinding hanya menerima hawa panas yang dihantarkan oleh plesteran tanpa kontak langsung dengan api. Prosedur tambahan seperti suhu ruang selama 2 jam dan disiram air setelah proses oven suhu 200°C juga mencerminkan modelisasi yang serupa pada peristiwa kebakaran. Saat kebakaran, pemadaman dilakukan menggunakan air. Dan setelah api berhasil dipadamkan, bata dibiarkan tanpa intervensi lebih lanjut. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi deviasi peningkatan maupun penurunan kekuatan yang terjadi terhadap bata ringan.

Dalam SNI 8640-2018, nilai kuat tekan maksimum dihitung dengan membagi beban tekan dengan luas bidang tekan benda uji. Penelitian ini menggunakan persamaan rumus standar yang telah ditetapkan

dalam SNI 8640-2018 untuk menghitung nilai kuat tekan. Namun, untuk bentuk benda uji non-standar (eksperimen) seperti prisma balok dan bata ringan utuh, rumus persamaan untuk menghitung luas penampang tidak disediakan dalam SNI. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan persamaan rumus untuk menghitung luas penampang bata ringan dari masing-masing bentuk benda uji non-standar:

Benda Uji Prisma Balok



Gambar 4. Sketsa Luas Bidang Tekan Benda Uji Prisma Balok

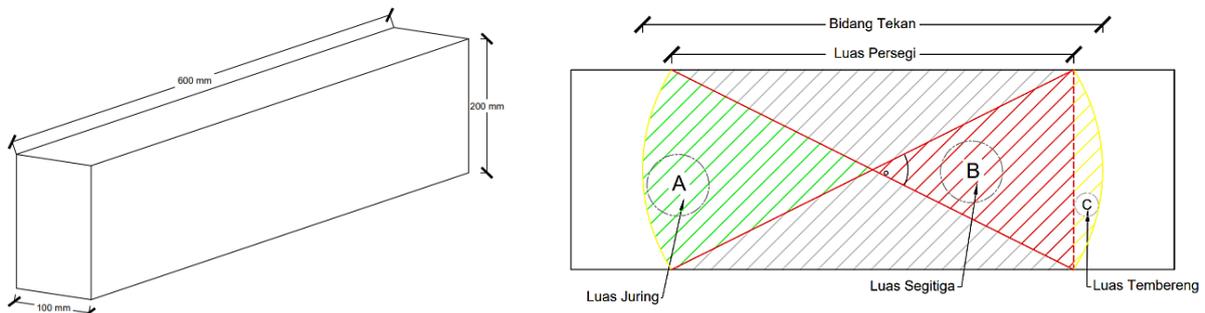
$$A = \text{sisi} \times \text{sisi} \quad (1)$$

Keterangan:

$$A = \text{Luas Bidang Tekan (mm}^2\text{)}$$

Benda Uji Bata Utuh

Untuk menghitung luas bidang tekan pada benda uji bata utuh memerlukan perhitungan dari beberapa bagian potongan terlebih dahulu, mencakup perhitungan luas persegi bata ringan, luas tembereng yang notasikan dengan arsiran kuning (titik C), dan luas segitiga yang dinotasikan dengan arsiran merah (titik B), serta luas juring yang dinotasikan dengan arsiran hijau (titik A), dimana luas juring merupakan gabungan dari luas segitiga dan luas tembereng.



Gambar 5. Sketsa Luas Bidang Tekan Benda Uji Bata Utuh

$$\alpha = \sin^{-1} \left(\frac{t}{D} \right) \quad (2)$$

$$L_{\square} = t \sqrt{D^2 - t^2} \quad (3)$$

$$L_j = \frac{2\alpha}{360} \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = \frac{\alpha}{720} \pi D^2 \quad (4)$$

$$L_{\Delta} = \frac{1}{2} t \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - t^2} = \frac{1}{4} t \sqrt{D^2 - t^2} \quad (5)$$

$$L_D = L_j - L_{\Delta} = \left(\frac{\alpha}{720} \pi D^2 \right) - \left(\frac{1}{4} t \sqrt{D^2 - t^2} \right) \quad (6)$$

Untuk $t < D$

$$A = L_{\square} + 2 \times L_D$$

$$= t \sqrt{D^2 - t^2} + 2 \left[\left(\frac{\alpha}{720} \pi D^2 \right) - \left(\frac{1}{4} t \sqrt{D^2 - t^2} \right) \right]$$

$$= t \sqrt{D^2 - t^2} + \left(\frac{\alpha}{360} \pi D^2 \right) - \left(\frac{1}{2} t \sqrt{D^2 - t^2} \right)$$

$$\begin{aligned}
&= \left(\frac{1}{2} t \sqrt{D^2 - t^2}\right) + \left(\frac{\alpha}{360} \pi D^2\right) \\
&= \left(\frac{1}{2} t \sqrt{D^2 - t^2}\right) + \left(\frac{\pi D^2}{360} \sin^{-1} \left(\frac{t}{D}\right)\right)
\end{aligned}
\tag{7}$$

Untuk $t > D$

$$A = \frac{\pi D^2}{360} \sin^{-1} \left(\frac{t}{D}\right)
\tag{8}$$

$$= \frac{\pi D^2}{4}
\tag{9}$$

Keterangan :

L_{\square} = Luas persegi (mm^2)

L_j = Luas juring (mm^2)

L_{Δ} = Luas segitiga (mm^2)

L_D = Luas tembereng (mm^2)

t = Tebal bata ringan (mm)

D = Diameter pelat tekan pada mesin (mm)

α = Sudut antara garis diameter dengan garis batas batu ($^{\circ}$)

P = Beban hancur (N)

A = Luas bidang tekan pada bata (mm^2)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Pengujian Sifat Fisik

Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan parameter sifat fisik bata ringan berupa bobot isi, susut pengeringan, dan penyerapan air di Laboratorium diperoleh hasil pengujian sifat fisik bata ringan ketebalan 100 mm yang ditunjukkan pada Tabel 3. dibawah ini:

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Sifat Fisik Bata Ringan

No	Parameter Sifat Fisik Bata Ringan	Hasil Pemeriksaan 4 Sampel	Satuan
1	Bobot Isi	516,94	Kg/m^3
2	Penyerapan Air	0,72	%
3	Susut Pengeringan	0,2	%

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Teknik Sipil UMKT Tahun 2023

Dari hasil pengujian sifat fisik bata ringan pada tabel 3 menunjukkan bahwa bata ringan ketebalan 100 mm yang berasal dari salah satu distributor Kota Samarinda telah memenuhi spesifikasi syarat sifat fisik yang telah ditetapkan dalam SNI 8640-2018 dan termasuk dalam kategori bata non-struktural.

3.2 Data Hasil Pengujian Sifat Mekanik Bata Ringan

Pengujian sifat mekanik bata ringan dalam penelitian ini ialah berupa pengujian kuat tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan dua metode, yang pertama yaitu menggunakan metode yang sesuai dengan persyaratan SNI 8640-2018, dan yang kedua yaitu menggunakan metode non-standar berupa uji eksperimental 7 variasi pengujian yang berbeda. Berdasarkan seluruh pelaksanaan pengujian kuat tekan di laboratorium diperoleh hasil kuat tekan bata ringan yang ditunjukkan pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Sifat Mekanik Bata Ringan

No	Kode Pengujian	Uraian	Benda Uji	Kuat Tekan Rata-Rata	Presentase
1	SNI 8640-2018 (Standar)	Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji berbentuk kubus, kemudian diuji kuat tekan.	Kubus 100.100.100 mm	3.29	-
			Bata Utuh 600.200.100 mm	2.45	-25%
2	Asli (Ns.1)	Sampel langsung diuji dalam kondisi asli dari distributor tanpa perlakuan khusus.	Prisma Balok 200.200.100 mm	3.11	-5%
			Kubus 100.100.100 mm	3.78	15%
3	Perendaman (Ns.2)	Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda kemudian diuji kuat tekan	Bata Utuh 600.200.100 mm	2.22	-33%
			Prisma Balok 200.200.100 mm	2.90	-12%
4	Perendaman & Suhu Ruang & Oven 110°C (Ns.3)	Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji, lalu di diamkan dalam suhu ruang selama 24 jam, lalu di oven selama 24 jam dengan suhu oven 110°C, kemudian diuji kuat tekan.	Prisma Balok 200.200.100 mm	3.40	4%
			Kubus 100.100.100 mm	4.18	27%
5	Oven 200°C (Ns.4)	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, kemudian diuji kuat tekan	Kubus 100.100.100 mm	3.03	-8%
6	Oven 200°C & Suhu Ruang (Ns.5)	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji didiamkan selama 2 jam dalam kondisi suhu ruang, kemudian diuji kuat tekan	Kubus 100.100.100 mm	3.06	-7%
7	Oven 200°C & Air (Ns.6)	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji disiram air sebanyak 220 ml, kemudian diuji kuat tekan	Kubus 100.100.100 mm	3.23	-2%
8	Oven 200°C & Air & Suhu Ruang (Ns.7)	Benda uji di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji disiram air sebanyak 220 ml, lalu benda uji didiamkan selama 2 jam dalam kondisi suhu ruang sebelum diuji kuat tekan.	Kubus 100.100.100 mm	3.56	8%

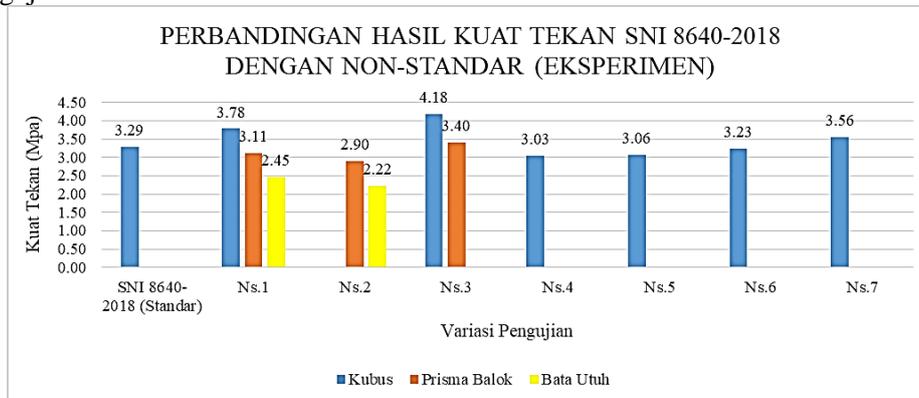
Metode pengujian eksperimen perendaman, suhu ruang, dan oven 110°C selama 24 jam pada benda uji kubus menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 4,18 MPa, menunjukkan peningkatan kekuatan sebesar 27% dibandingkan dengan hasil pengujian standar (SNI 8640-2018). Di sisi lain, hasil terendah 2,22 MPa didapat dari metode pengujian eksperimen perendaman selama 24 jam pada benda uji berbentuk bata utuh, kekuatan menurun sebesar 33%. Ini sesuai dengan konsep bahwa luas penampang benda uji berkorelasi invers dengan nilai kuat tekan rata-ratanya (Talinusa, et al., 2014)

Dapat di lihat pada grafik diatas, seluruh benda uji kubus dengan pengujian suhu tinggi 200°C memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan dengan pengujian suhu rendah 110°C. Suhu oven yang tinggi meningkatkan kerapuhan pada bata ringan, menurunkan kekuatannya, sesuai dengan

temuan penelitian (Mustafa, et al., 2020) bahwa paparan suhu tinggi dapat mengubah dimensi pori-pori bata ringan dan berdampak pada kekuatan materi tersebut.

3.3 Perbandingan Hasil Kuat Tekan SNI 8640-2018 dengan Non-standar (Eksperimen)

Grafik pada Gambar 3. Memperlihatkan perbandingan kuat tekan bata ringan dari berbagai variasi metode pengujian.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Hasil Kuat Tekan SNI 8640-2018 dengan Non-Standar (Eksperimen)

Hasil pengamatan terhadap nilai kuat tekan bata ringan dari berbagai variasi metode pengujian menunjukkan perbedaan nilai kuat tekan. Benda uji kubus yang diuji sesuai prosedur SNI memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai kuat tekan pada benda uji kubus variasi pengujian eksperimen Ns.1, Ns.3, dan Ns.7. Namun, nilai tersebut masih lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kuat tekan pada benda uji bata utuh serta prisma balok pada variasi pengujian eksperimen Ns.1, Ns.2, dan Ns.3 juga pada benda uji kubus dengan variasi pengujian eksperimen Ns.4, Ns.5, dan Ns.6.

Meskipun demikian, hasil yang ada belum dapat dikatakan hasil yang standar. Standar pengujian kuat tekan bata ringan, seperti yang ditetapkan dalam SNI 8640-2018, menetapkan penggunaan benda uji berbentuk kubus dan metode pengujian perendaman selama 24 jam. Oleh karena itu, pengkoreksian perlu dilakukan terhadap hasil pengujian metode non-standar dalam penelitian ini, menggunakan faktor konversi kuat tekan untuk mendapatkan hasil yang setara dengan pengujian standar. Sebagaimana halnya pada angka konversi kuat tekan beton terhadap umur 3 hari menjadi 28 hari serta terhadap benda uji beton kubus menjadi silinder yang ditetapkan dalam Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971).

Berbeda dengan faktor konversi kuat tekan pada beton, faktor konversi dari pengujian non-standar pada bata ringan belum ditetapkan. Sehingga adanya perbandingan hasil uji tekan standar SNI dengan pengujian non-standar (eksperimen) pada penelitian ini, maka angka konversi pada pengujian kuat tekan non-standar (eksperimen) didapat dengan membandingkan nilai kuat tekan (f_c') pada metode pengujian berdasarkan SNI 8640-2018, dengan nilai kuat tekan (f_c') metode pengujian non-standar yaitu dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut, sebagaimana pada rumus perhitungan faktor konversi pada *paving block* dalam penelitian (Yanita & Andreas, 2017):

$$K = \frac{\text{Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Standar}}{\text{Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Non-standar}} \quad (10)$$

Keterangan:

K = Faktor konversi

Dengan persamaan rumus diatas, maka nilai faktor konversi untuk pengujian non-standar (eksperimen) dari berbagai variasi pengujian terhadap pengujian standar SNI 8640-2018, telah dihitung dan disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Angka Konversi Seluruh Pengujian Non-standar (Eksperimen)

No	Kode Pengujian	Bentuk Benda Uji	Dimensi			Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (MPa)	Konversi	Ket
			P (mm)	l (mm)	t (mm)				
1	SNI 8640:2018 (Standar)	Kubus	100	100	100	32850	3.29	-	Standar
2	Kondisi Asli (Ns.1)	Bata Utuh	600	200	100	58780	2.45	1.34	Konversi metode pengujian & bentuk benda uji
		Prisma Balok	100	200	100	31140	3.11	1.05	
		Kubus	100	100	100	37800	3.78	0.87	
3	Perendaman (Ns.2)	Bata Utuh	600	200	100	53110	2.22	1.48	Konversi Bentuk & ukuran benda uji
		Prisma Balok	100	200	100	28980	2.90	1.13	
4	Perendaman & Suhu Ruang & Oven 110°C (Ns.3)	Prisma Balok	100	200	100	34020	3.40	0.97	Pengaruh suhu & metode pengujian
		Kubus	100	100	100	41790	4.18	0.79	Pengaruh suhu & metode pengujian
5	Oven 200°C (Ns.4)	Kubus	100	100	100	30333	3.03	1.08	Pengaruh suhu & metode pengujian
6	Oven 200°C & Suhu Ruang (Ns.5)	Kubus	100	100	100	32300	3.23	1.02	Pengaruh suhu & metode pengujian
7	Oven 200°C & Air 220 ml (Ns.6)	Kubus	100	100	100	30633	3.06	1.07	Pengaruh suhu & metode pengujian
8	Oven 200°C & Air 220 ml & Suhu Ruang (Ns.7)	Kubus	100	100	100	35600	3.56	0.92	Pengaruh suhu & metode pengujian

Setelah memperoleh nilai faktor konversi, langkah untuk mendapatkan kekuatan tekan standar bata ringan dalam pengujian metode non-standar (eksperimen) adalah dengan mengalikan hasil uji tekan bata ringan metode non-standar (eksperimen) dengan faktor konversi yang sesuai. Sebagai contoh, jika hasil rata-rata uji tekan eksperimen pada bata ringan utuh kondisi asli adalah 2,45 Mpa, maka kekuatan sebenarnya dari bata ringan tersebut adalah hasil rata-rata uji tekan bata utuh dikalikan dengan faktor konversi bata utuh yaitu $2,45 \text{ Mpa} \times 1,34 = 3,285 \text{ Mpa}$.

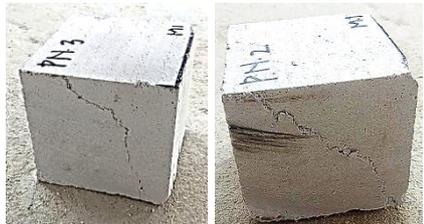
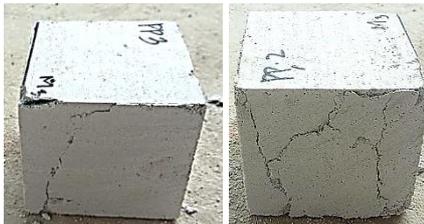
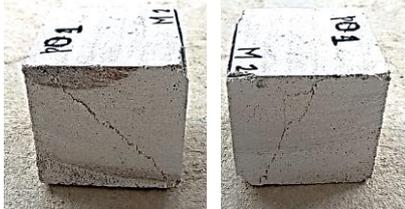
Pemahaman baru didapatkan dari nilai faktor konversi ini, yaitu membantu pengujian non-standar (eksperimen) yang lebih efisien pada bata ringan ketebalan 100 mm di masa mendatang. Metode pengujian yang diatur dalam SNI 8640-2018 memerlukan proses pemotongan bata utuh menjadi benda uji kubus dan perendaman benda uji selama 24 jam, yang memerlukan waktu cukup lama serta peralatan khusus. Sehingga metode pengujian ini dianggap kurang efisien dan berpotensi menghambat progres pekerjaan yang dilakukan. Oleh karena itu adanya nilai konversi ini, permasalahan tersebut dapat teratasi.

Penggunaan metode pengujian eksperimen kondisi asli (Ns.1) dengan benda uji bata utuh menunjukkan efisiensi yang lebih baik. Metode ini tidak memerlukan proses pemotongan dan perendaman selama 24 jam sesuai pedoman pengujian bata ringan (SNI 8640-2018), sehingga meminimalkan biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk mengetahui kekuatan bata ringan. Hanya dengan mengalikan hasil nilai uji kuat tekan bata ringan utuh dengan nilai konversi, dapat diketahui kekuatan bata ringan yang standar.

3.4 Pola Retak

Adapun pola keretakan yang terdapat pada pengujian bata ringan ini mengacu pada SNI 1974:2011 sebagaimana pola keretakan pada beton.

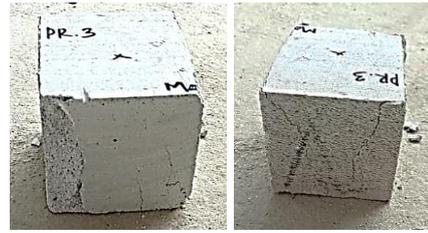
Tabel 6. Pola Retak Benda Uji Kubus

No	Variasi Pengujian	Pola Retak	Dokumentasi
1	<p>Standar (SNI 8640-2018)</p> <p>Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji, kemudian diuji kuat tekan.</p>	Kerucut, Geser	
2	<p>Kondisi Asli (Ns.1)</p> <p>Sampel langsung diuji dalam kondisi asli tanpa perlakuan khusus.</p>	Kerucut	
3	<p>Perendaman & Suhu Ruang & Oven 110°C (Ns.3)</p> <p>Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji prisma balok dan kubus, lalu di diamkan dalam suhu ruang selama 24 jam, lalu di oven selama 24 jam dengan suhu oven 110°C, kemudian diuji kuat tekan.</p>	Kerucut, Geser	
4	<p>Oven 200°C (Ns.4)</p> <p>Benda uji kubus di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, kemudian diuji kuat tekan.</p>	Geser	
5	<p>Oven 200°C & Suhu Ruang (Ns.5)</p> <p>Benda uji kubus di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji didiamkan selama 2 jam dalam kondisi suhu ruang, kemudian diuji kuat tekan.</p>	Geser, Kerucut	
6	<p>Oven 200°C & Air 220 ml (Ns.6)</p> <p>Benda uji kubus di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji disiram air sebanyak 220 ml, kemudian diuji kuat tekan.</p>	Geser	

**Oven 200°C & Air 220 ml &
Suhu Ruang (Ns.7)**

- 7 Benda uji kubus di oven selama 3 jam dengan suhu oven 200°C, lalu benda uji disiram air sebanyak 220 ml, lalu benda uji didiamkan selama 2 jam dalam kondisi suhu ruang sebelum diuji kuat tekan.

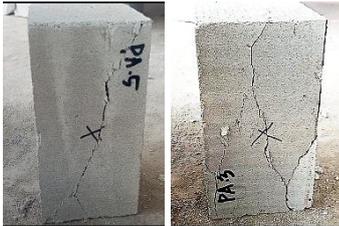
Kerucut



Berdasarkan analisis pola keretakan dalam Tabel 6. dapat disimpulkan bahwa pola keretakan bata ringan dengan berbagai variasi pengujian identik dengan pola kehancuran kerucut. Hal ini mengindikasikan bahwa benda uji kubus memiliki kepadatan merata dan permukaan benar-benar datar. Dengan demikian, tekanan saat pengujian kuat tekan tersebar merata di seluruh permukaan, dan secara konsisten disalurkan pada seluruh bagian benda uji. Meskipun demikian, terdapat pola keretakan geser yang terlihat pada beberapa pengujian yang melibatkan adanya kontak dengan air. Fenomena ini disebabkan oleh perendaman benda uji secara bertumpuk, yang mengakibatkan air tidak dapat meresap secara optimal ke dalam pori-pori bata. hal ini menciptakan ketidakhomogenan dalam bata, menyebabkan munculnya keretakan geser.

Jika diamati kembali grafik kuat tekan rata-rata pada Gambar 3, terlihat jelas bahwa deviasi penurunan menunjukkan perubahan signifikan pada variasi pengujian oven suhu 200°C, dan menunjukkan pola keretakan geser. Pengaruh paparan suhu tinggi tidak hanya menyebabkan deviasi pada kuat tekan, tetapi juga mengubah homogenitas material bata, menciptakan gaya tarik-menarik yang saling berlawanan pada permukaan bata dan akhirnya menyebabkan retak miring (geser). Hasil variasi pengujian pada suhu 200°C secara khusus membuktikan bahwa paparan suhu tinggi memiliki potensi kerusakan paling tinggi dibandingkan dengan seluruh pengujian bata ringan dalam penelitian ini. Meskipun demikian, perlu diperhatikan bahwa penelitian ini memiliki kekurangan karena tidak melakukan uji suhu permukaan benda uji setelah keluar dari oven, disebabkan oleh keterbatasan prasarana di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

Tabel 7. Pola Retak Benda Uji Prisma Balok

No	Variasi Pengujian	Pola Retak	Dokumentasi
1	Kondisi Asli (Ns.1) Sampel langsung diuji dalam kondisi asli tanpa perlakuan khusus.	Geser, Kerucut	
2	Perendaman (Ns.2) Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji, kemudian diuji kuat tekan.	Geser, Kerucut Belah	
3	Perendaman & Suhu Ruang & Oven 110°C (Ns.3) Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji prisma balok dan kubus, lalu di diamkan dalam suhu ruang selama 24 jam, lalu di oven selama 24 jam dengan suhu oven 110°C, kemudian diuji kuat tekan.	Geser, Kerucut Belah	

Berdasarkan analisis pola keretakan dalam Tabel 7. dapat disimpulkan bahwa pola keretakan bata ringan dengan berbagai variasi pengujian identik dengan pola kehancuran geser. Hal ini disebabkan oleh tingginya tegangan geser pada benda uji. Pola keretakan kerucut terjadi karena kepadatan yang merata dan permukaan yang benar-benar datar, sedangkan pola retak kerucut belah muncul karena adanya interaksi tegangan geser dan lentur yang bekerja secara bersama-sama.

Tabel 8. Pola Retak Benda Uji Bata Utuh

No	Variasi Pengujian	Pola Retak	Dokumentasi
1	Kondisi Asli (Ns.1) Sampel langsung diuji dalam kondisi asli tanpa perlakuan khusus.	Kerucut	
2	Perendaman (Ns.2) Dilakukan perendaman terlebih dahulu selama 24 jam terhadap benda uji, kemudian diuji kuat tekan.	Kerucut	

Berdasarkan analisis pola keretakan dalam Tabel 8. dapat disimpulkan bahwa pola keretakan bata ringan dengan berbagai variasi pengujian identik dengan pola kehancuran kerucut. Hal ini mengindikasikan bahwa bidang tekan pada benda uji bata utuh memiliki kepadatan merata dan permukaan benar-benar datar. Dengan demikian, tekanan saat pengujian kuat tekan tersebar merata di seluruh permukaan bidang tekan, dan secara konsisten disalurkan pada seluruh bagian bidang tekan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur Program Studi Teknik Sipil, dapat disimpulkan bahwa bata ringan dari salah satu distributor di Kota Samarinda secara keseluruhan telah memenuhi persyaratan kekuatan yang diatur dalam standar SNI 8640-2018. Bata ini masuk dalam klasifikasi bata ringan kelas IIA dan IIB non-struktural, dengan rata-rata kuat tekan sebesar 3,29 MPa. Dalam serangkaian pengujian eksperimen terhadap bata ringan ketebalan 100 mm, faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan material ini berhasil diidentifikasi dan dianalisis secara mendalam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variable seperti metode pengujian, bentuk benda uji, serta penyimpanan benda uji memainkan peran penting dalam menentukan kekuatan bata ringan. Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan bata ringan. Adapun korelasi yang teridentifikasi dari perbandingan hasil kuat tekan standar dengan non-standar (eksperimen) menghasilkan nilai faktor konversi kuat tekan dari prosedur pengujian eksperimen kondisi asli (Ns.1) dan perendaman selama 24 jam (Ns.2) terhadap prosedur standar ialah sebesar 0,87 s/d 1,34. Nilai-nilai ini berguna sebagai penyesuaian terhadap hasil standar dari pengujian eksperimental. Selain itu, panas yang diterapkan pada variasi pengujian (Ns.3) hingga (Ns.7) menunjukkan pengaruh pada peningkatan kekuatan hingga 27% dan juga penurunan kekuatan hingga 33% dari hasil pengujian standar. Namun, hasil variasi pengujian pada suhu 200°C (Ns.4) secara khusus membuktikan bahwa paparan suhu tinggi memiliki potensi kerusakan paling tinggi dibandingkan dengan seluruh pengujian bata ringan dalam penelitian ini.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Amran, Y. M., Farzadnia, N. & Ali, A. A., 2015. Properties And Applications Of Foamed Concrete: A Review. *Construction & Building Materials*, 101(01), Pp. 990-1005.
- Ardi, A. W., Iswadi & L, M. S., 2016. Uji Kuat Tekan, Daya Serap Air Dan Densitas Material Batu Bata Dengan Penambahan Agregat Limbah Botol Kaca. *JFT*, 3(1), Pp. 69-80.
- Asnan, M. N. & Dumendehe, T. D., 2022. Pemeriksaan Kuat Tekan Bata Ringan Di Kota Samarinda Dengan Benda Uji Kubus. *Konferensi Nasional Teknik Sipil Ke - 16*.
- Badan, S. N., 2018. *Spesifikasi Bata Ringan Untuk Pasangan Dinding*, Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Cahyo, A. D., 2016. *Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pelaksanaan Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan Dan Dinding Bata Merah Dengan Metode Time Study*, Jember: Repository Universitas Jember.
- Chelcea, A., 2017. *Studi Perbandingan Pola Retak pada Beton Normal dan Beton dengan Model Takik Akibat Beban Siklik Lateral*, Makassar: s.n.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Bandung, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Halimah, P. & Ekawati, Y., 2020. Penerapan Metode Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan Pada UD. XY Malang. *Journal Of Industrial Engineering And Management Systems*, 13(1), Pp. 13-26.
- Helonde, V., Deshmukh, Y., Sheikh, V. & Kendhe, P. S., 2020. A Review Paper On Light Weight Autoclave Aerated Concrete Block. *International Research Journal Of Engineering And Technology (IRJET)*, 07(03), Pp. 2093-2097.
- Hendrawan, A. T., Bachtiar, G. & Neolaka, A., 2013. Mutu Blok Beton Ringan Aerasi Terhadap Sni 03-2156-1991 Tentang Blok Beton Ringan Bergelembung Udara Dengan Proses Otoklaf. *Jurnal Menara Jurusan Teknik Sipil FT.UNJ*, 08(01), Pp. 16-25.
- Ibrahim, A., 2022. Studi Karakteristik Bata Ringan Di Kota Makassar. *Journal Of Applied Civil And Environmental Engineering*, Volume 2, Pp. 69-76.
- Kumar, R., Thakur, A. & Tiwary, A. K., 2021. Studi Banding Batu Bata Tanah Liat Konvensional Dan Balok Beton Aerasi Yang Diautoklaf. *Seri Konferensi IOP : Ilmu Bumi Dan Lingkungan*, Volume 889.

- Mustafa, I., Suryanita, R. & Maizir, H., 2019. Analisis Sifat Mekanik Bata Ringan Yang Terpapar Suhu Tinggi. *Jurnal Saintek STT Pekanbaru*, Pp. 11-17.
- Pramono, S. A., Watiningsih, T. & Rustendi, I., 2014. Sampah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Batu Bata. *Prosiding Semnas Entrepreneurship*, Pp. 275-294.
- Putra, R. S., Suryanita, R. & Maizir, H., 2022. Analisis Kuat Tekan Dan Workability Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Dengan Bahan Tambah Substitusi Semen. *Journal Of Infrastructure And Civil Engineering*, Pp. 34-46.
- Romly, M., 2012. Pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Geser Dinding Dengan Variasi Waktu Perendaman Bata Merah, Jember: Unej.Ac.Id.
- Rumiati, M., Suryanita, R. & Maizir, H., 2021. Pengaruh Penggunaan Hidrogen Peroksida Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan. *Journal Of Infrastructure And Civil Engineering*, 01(01), Pp. 57-67.
- Subagiono, Y., Maizir, H. & Suryanita, R., 2020. Perilaku Mekanik Bata Ringan Dengan Penambahan Silica Fume. *Jurnal Rekayasa Sipil Unand*, 16(3).
- Subagyo, S., 2019. Perilaku Beton Paska Kebakaran Dan Berbagai Alternatif Solusinya. *Civil Engineering And Technology Journal*, 1(2), Pp. 57-71.
- Suryanita, R., Maizir, H., Makahani, S. & Fansuri, D. A., 2023. Prediksi Kuat Tekan Mortar Bata Ringan Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 19(01), Pp. 22-31.
- Sutarno, Kusdiyono, Wahjoedi & Mawardi, 2019. Kajian Pengaruh Kebakaran Terhadap Sifat Karakteristik Bata Beton Geopolimer Dari Fly Ash Dan Bottom Ash Limbah PLTU Tanjung Jati. *Bangun Rekaprima*, 5(1), Pp. 21-28.
- Talinusa, O. G., Tenda, R. & Tamboto, W. J., 2014. Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton. *Sipil Statik*, 2(7), Pp. 344-351.
- Walangitan, D. R. & Inkiriwing, R. L., 2020. Analisis Perbandingan Biaya Material Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Merah Dengan Bata Ringan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), Pp. 311-318.
- Yanita, R. & Andreas, G., 2017. Manfaat Faktor Konversi Untuk Pengujian Kuat Tekan Paving-Block. *IPTEK*, 1(2), Pp. 79-87.

6. LAMPIRAN

NP Pooja Hemalia Putri: Pemeriksaan Kekuatan Bata Ringan Dengan Ketebalan 100 mm Dari Distributor Kota Samarinda

by Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Submission date: 23-Jan-2024 02:33PM (UTC+0800)

Submission ID: 2276536294

File name: naskah_publicasi_turnitin_perpus_-_pooja_hemalia.docx (4.67M)

Word count: 5755

Character count: 33278

NP Pooja Hemalia Putri: Pemeriksaan Kekuatan Bata Ringan Dengan Ketebalan 100 mm Dari Distributor Kota Samarinda

ORIGINALITY REPORT

12% SIMILARITY INDEX	12% INTERNET SOURCES	4% PUBLICATIONS	2% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	dspace.umkt.ac.id Internet Source	3%
2	dinarek.unsoed.ac.id Internet Source	2%
3	docplayer.info Internet Source	1%
4	pt.scribd.com Internet Source	1%
5	Khoiriah Harahap, Suri Purnama Febri, Siti Komariyah, Iwan Hasri. "Efektivitas Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) Sebagai Pengendalian Infestasi Argulus sp. Pada Ikan Koi (Cyprinus carpio)", Jurnal Airaha, 2021 Publication	1%
6	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	1%
7	jice.sttp-yds.ac.id Internet Source	<1%