



# Perbandingan Pola Keretakan Bata *Sepablock*, Bata Ringan, dan *H-Brick* Berdasarkan Pengujian Laboratorium

Alfandi Ziqri<sup>1\*</sup>, Anisah<sup>1</sup>, Muhammad Agphin Ramadhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Sipil, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

## ABSTRACT

This study aims to compare the compressive strength and cracking patterns of three types of bricks: *Sepablock*, lightweight brick, and *H-Brick*. The method used was a comparative experimental approach through laboratory compressive testing on 15 cube specimens measuring 5 cm × 5 cm × 5 cm. Crack patterns were observed visually and documented throughout the loading process. The results show that *Sepablock*, representing dense concrete materials, has the highest average compressive strength of 12.32 MPa, although several specimens exhibited considerable variation in strength values due to differences in internal density and crack propagation mechanisms. The cracking pattern of *Sepablock* was dominated by controlled vertical and diagonal cracks. Lightweight brick, representing highly porous materials, showed the lowest compressive strength of 1.05 MPa, with failure dominated by crushing and spalling. Meanwhile, *H-Brick*, as a medium-density material, demonstrated moderate compressive strength of 2.78 MPa with a combination of splitting cracks and localized damage. The study concludes that, in addition to compressive strength, crack patterns are an important parameter in understanding the failure mechanisms of brick materials and should therefore be considered in the evaluation and selection of construction materials.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kuat tekan dan pola keretakan tiga jenis bata, yaitu *Sepablock*, bata ringan, dan *H-Brick*. Metode yang digunakan adalah eksperimen komparatif melalui uji tekan laboratorium terhadap 15 benda uji berbentuk kubus berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Pengamatan pola keretakan dilakukan secara visual dan didokumentasikan selama proses pembebanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Sepablock*, sebagai representasi material beton padat, memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 12,32 MPa, meskipun beberapa sampel menunjukkan variasi nilai yang cukup besar akibat perbedaan kepadatan internal dan mekanisme propagasi retak. Pola keretakan *Sepablock* didominasi retak vertikal dan diagonal yang relatif terkendali. Bata ringan, yang mewakili material berpori tinggi, memiliki kuat tekan terendah sebesar 1,05 MPa dengan kerusakan dominan berupa *crushing* dan *spalling*. Sementara itu, *H-Brick*, sebagai material dengan kepadatan menengah, menunjukkan kuat tekan sebesar 2,78 MPa dengan pola retak kombinasi antara *splitting* dan kerusakan lokal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa selain kuat tekan, pola keretakan merupakan parameter penting dalam memahami mekanisme kegagalan material bata sehingga perlu dipertimbangkan dalam evaluasi dan pemilihan material konstruksi.

## KONTAK

[alfandi.7b@gmail.com](mailto:alfandi.7b@gmail.com)

## KATA KUNCI

Bata Ringan,  
*H-Brick*, *Sepablock*

Received: 30/01/2026

Revised: 19/05/2026

Accepted: 20/05/2026

Online: 23/05/2026

Published: 23/05/2026



Risenologi is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International Public Licence](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC-BY 4.0)

## PENDAHULUAN

Dalam pekerjaan konstruksi, bata merupakan elemen penting penyusun dinding yang berfungsi menahan beban sekaligus memberikan bentuk fisik (Alghamdi *et al.*, 2024). Inovasi material mendorong transformasi bata menjadi elemen modular modern yang tidak hanya berfokus pada peningkatan kekuatan mekanis, tetapi juga efisiensi pemasangan dan keberlanjutan material konstruksi (Febriansyah & Attar, 2024; Maaze, 2025). Pemilihan material dinding pada praktik lapangan umumnya mempertimbangkan ketersediaan, biaya, kecepatan pemasangan, serta kemudahan transportasi dan pengerjaan. Namun, pertimbangan tersebut sering tidak diimbangi dengan pemahaman perilaku mekanik material ketika menerima beban, termasuk bagaimana material tersebut mengalami kerusakan (Narkhede & Khandare, 2022). Perilaku tekan material berbasis semen menekankan bahwa angka kuat tekan yang diperoleh dari pengujian sebenarnya sangat dipengaruhi kondisi pengujian dan mekanisme kerusakan spesimen sehingga interpretasi perilaku kegagalan perlu dilihat lebih komprehensif (Yankelevsky, 2024).

Perkembangan produk material bata dinding saat ini semakin beragam. Di lapangan, material, seperti *Sepablock*, bata ringan (*Autoclaved Aerated Concrete*), dan *H-Brick* digunakan karena menawarkan keunggulan tertentu, seperti bobot yang lebih ringan, dimensi presisi, atau efisiensi pemasangan. *H-Brick* merupakan salah satu variasi bata beton modern yang memiliki bentuk dan komposisi material menyerupai beton ringan padat dengan tingkat kepadatan menengah (Febriansyah & Attar, 2024). Material ini dikembangkan untuk memberikan keseimbangan antara kekuatan tekan, efisiensi berat, dan kemudahan pemasangan. Dibandingkan bata ringan AAC, *H-Brick* memiliki struktur yang lebih padat sehingga kapasitas tekannya cenderung lebih tinggi. Namun, strukturnya masih berada di bawah material beton padat seperti *Sepablock*. Karakteristik tersebut menjadikan *H-Brick* menarik untuk dikaji sebagai material transisi antara bata ringan dan bata beton padat (Febriansyah & Attar, 2024). Meskipun demikian, masing-masing material memiliki komposisi dan karakter mikrostruktur berbeda. Misalnya bata ringan, memiliki porositas besar sehingga massa jenisnya rendah dan karakteristik mekaniknya sangat bergantung pada distribusi pori (Narkhede & Khandare, 2022; Rafiza *et al.*, 2022). Sementara itu, kelompok material bata berbasis beton menunjukkan mekanisme kerusakan tekan yang melibatkan retak awal dan kerusakan bertahap dipengaruhi interaksi internal material (Chen *et al.*, 2021; Huda, 2025). Meskipun *Sepablock* terkadang diasosiasikan dengan bentuk geometri pengunci tertentu, pada penelitian ini fokus perbandingan diarahkan murni pada perilaku material unit berdasarkan responsnya terhadap beban tekan, tidak pada efek konfigurasi pasangan bata atau ikatan mortar (Yankelevsky, 2024).

Selain parameter kuat tekan, pola retak memberi petunjuk krusial mengenai mekanisme dominan saat material mencapai kondisi batas. Tinjauan literatur menunjukkan tiga mode keretakan utama. Pertama, retak memanjang vertikal (*axial splitting crack*) sejajar arah beban yang muncul akibat tegangan lateral yang menghasilkan tarikan di dalam unit (Mousa *et al.*, 2023; Cuadros-Rojas *et al.*, 2024). Kedua, retak diagonal (*mixed mode cracks*) yang berkembang akibat kombinasi tegangan tekan dan geser, umumnya dipicu oleh ketidakseragaman distribusi beban (Saviano *et al.*, 2024). Ketiga, kerusakan hancur (*crushing*) atau mengelupas (*spalling*) akibat tegangan tekan lokal yang melebihi kapasitas material, di mana fenomena ini sangat umum terjadi pada material berpori rapuh, seperti bata ringan (Satriawansyah *et al.*, 2024).

Berdasarkan SNI 03-0349-1989, penggunaan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm dinilai efektif untuk meminimalkan pengaruh geometri dan menghasilkan distribusi tegangan yang merata selama pengujian tekan (Badan Standarisasi Nasional, 1989). Dalam studi ini, pendekatan dokumentasi visual terhadap formasi retak menjadi bagian esensial untuk memetakan kegagalan material secara detail (Mousa *et al.*, 2023).

Meskipun berbagai literatur telah mengkaji perilaku mekanik material bata dinding, masih terdapat keterbatasan yang perlu diatasi. Sebagian besar penelitian terdahulu mengevaluasi material secara parsial dan terisolasi pada satu jenis material tertentu, misalnya hanya berfokus pada analisis porositas bata ringan atau mekanisme kerusakan pada variasi bata beton padat. Selain itu, kajian yang membandingkan secara langsung (*head-to-head*) mengenai hubungan antara kapasitas kuat tekan dengan pola keretakan visual pada material dinding modern khususnya antara *Sepablock*, bata ringan, dan *H-Brick* di bawah kondisi pengujian laboratorium yang identik masih sangat terbatas.

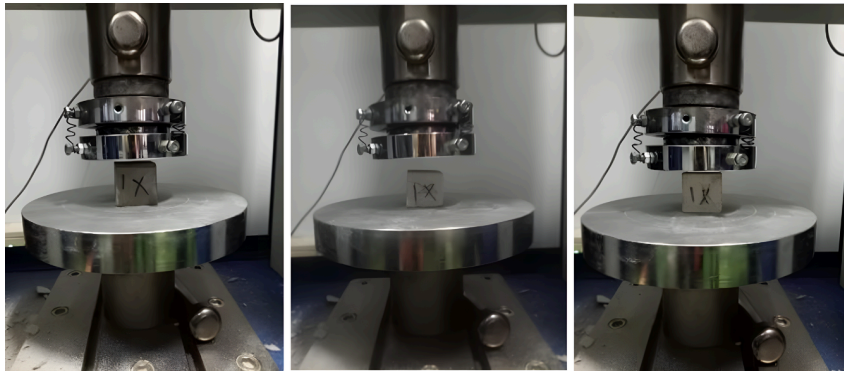
Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini disusun untuk membandingkan pola keretakan tiga material bata (*Sepablock*, bata ringan, dan *H-Brick*) berdasarkan uji tekan pada sampel kubus 5 cm x 5 cm x 5 cm. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah membandingkan pola keretakan yang terjadi pada masing-masing jenis bata selama dan setelah pembebanan tekan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu teknik sipil, khususnya dalam bidang material bangunan, serta menjadi referensi praktis bagi perencana, pelaksana, dan pengawas konstruksi dalam memilih material dinding yang sesuai.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen komparatif untuk membandingkan kuat tekan dan pola keretakan tiga jenis bata, yaitu *Sepablock*, bata ringan (AAC), dan *H-Brick*. Pemilihan ketiga material didasarkan pada representasi variasi material dinding modern yang lazim digunakan dalam praktik konstruksi, di mana ketiganya mewakili tipologi yang sangat berbeda dari segi kerapatan, porositas, dan mekanisme pembentukannya. *Sepablock* dan *H-Brick* mewakili kelompok material berbasis beton padat dengan karakteristik struktural yang spesifik, sedangkan bata ringan mewakili kelompok material berpori tinggi. Perbandingan langsung dengan mikrostruktur yang kontras ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai rentang respons mekanik material dinding di pasaran. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengamati secara langsung perilaku material di bawah kondisi pembebanan terkontrol sehingga dapat diperoleh data kuantitatif berupa nilai kuat tekan serta data kualitatif berupa pola keretakan dan mekanisme kegagalan.

Benda uji dalam penelitian ini berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Pemilihan ukuran didasarkan pada pertimbangan kemudahan pembuatan, keseragaman dimensi, serta kesesuaian dengan kapasitas mesin uji tekan yang tersedia di laboratorium. Untuk bata *Sepablock* dan bata ringan, benda uji diperoleh dengan memotong unit bata utuh menggunakan alat pemotong khusus sehingga diperoleh kubus dengan dimensi yang presisi. Sementara itu, *H-Brick* dibuat langsung dalam bentuk kubus dengan menggunakan campuran material yang mengacu pada spesifikasi produk dan penelitian terdahulu. Perbedaan metode persiapan spesimen antara *Sepablock* dan bata ringan yang dipotong dari unit utuh dengan *H-Brick* yang dicetak langsung dalam bentuk kubus berpotensi menimbulkan perbedaan kondisi permukaan dan distribusi mikrostruktur pada bidang tekan. Kondisi tersebut dapat memengaruhi respons tekan awal dan pola propagasi retak selama pengujian. Namun demikian, pendekatan ini tetap dipertahankan untuk menyesuaikan karakteristik produksi asli masing-masing material sehingga perilaku mekanik yang diamati tetap merepresentasikan kondisi aktual material di lapangan.

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 buah, terdiri atas lima sampel untuk masing-masing jenis bata. Sesuai dengan pengujian eksperimental standar material yang umumnya mensyaratkan minimal 3 hingga 5 benda uji, jumlah lima sampel per variasi dipilih untuk memenuhi syarat minimum representasi statistik nilai rata-rata. Meskipun jumlah sampel ini relatif terbatas untuk memastikan keandalan statistik probabilitas berskala besar, ukuran sampel ini dinilai memadai dan tervalidasi untuk studi eksperimental yang fokus utamanya adalah pemetaan kualitatif (observasi visual mekanisme perambatan retak) serta evaluasi komparatif dasar kuat tekan material. Setiap benda uji diberi kode identifikasi untuk memudahkan pencatatan dan pelacakan data selama proses pengujian dan analisis.



Gambar 1. Pengujian Sampel Tiap Bata

Seluruh spesimen diuji pada kondisi kering udara pada umur material sekitar 28 hari untuk *H-Brick* dan kondisi siap pakai pabrik untuk *Sepablock* serta bata ringan. Sebelum pengujian dilakukan, permukaan benda uji diratakan secara manual menggunakan amplas halus untuk meminimalkan ketidakrataan bidang tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan kapasitas maksimum 1000 kN. Laju pembebanan dijaga konstan secara bertahap hingga benda uji mengalami kegagalan. Seluruh pengujian dilakukan di laboratorium material bangunan dengan kondisi pembebanan yang sama untuk setiap variasi sampel.

Pengamatan terhadap inisiasi dan perambatan retakan dilakukan secara visual selama proses pembebanan berlangsung. Untuk memastikan dokumentasi yang sistematis, digunakan perekaman fotografi pada setiap tahapan pembebanan, mulai dari kondisi awal, munculnya retakan pertama hingga kondisi runtuh. Pengambilan gambar dilakukan dengan kamera digital pada posisi dan jarak yang tetap untuk menjaga konsistensi sudut pengamatan. Selain itu, dilakukan pencatatan manual terhadap waktu atau beban ketika retakan pertama muncul, arah dan pola retakan (vertikal, horizontal, atau diagonal), serta perkembangan retakan hingga kegagalan. Data visual yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi karakteristik pola keretakan dan mekanisme keruntuhan masing-masing jenis bata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata

Pengujian kuat tekan merupakan salah satu parameter utama dalam menilai kualitas dan kelayakan material bata sebagai bahan bangunan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bata dalam menahan beban tekan maksimum sebelum mengalami kegagalan. Dalam penelitian ini, pengujian kuat tekan dilakukan terhadap tiga jenis bata, yaitu bata *Sepablock*, bata ringan, dan bata *H-Brick*.

Hasil pengujian kuat tekan bata *Sepablock* disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut, nilai kuat tekan yang diperoleh dari lima benda uji berada pada rentang 5,89 N/mm<sup>2</sup> hingga 19,3 N/mm<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata sebesar 12,32 N/mm<sup>2</sup>.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata *Sepablock*

Uraian Pengujian	1	2	3	4	5
Panjang, mm	52,0	53,8	52,5	53,0	52,6
Lebar, mm	53,6	52,8	52,2	52,0	50,6
Berat, kg	0,25	0,24	0,24	0,23	0,24
Kuat Tekan, N/mm <sup>2</sup>	11,7	5,89	11,8	12,6	14,0

Variasi dimensi panjang dan lebar pada benda uji menyebabkan perbedaan luas penampang tekan, yaitu antara 2664,70 mm<sup>2</sup> hingga 2843,31 mm<sup>2</sup>. Meskipun demikian, perbedaan luas penampang tersebut tidak menghasilkan variasi nilai kuat tekan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan bata *Sepablock* dalam menahan beban tekan relatif stabil terhadap variasi dimensi. Variasi nilai kuat tekan pada *Sepablock* menunjukkan hubungan dengan karakteristik pola retaknya. Sampel dengan kuat tekan lebih tinggi umumnya mengalami retak yang lebih terkendali dan terlokalisasi, sedangkan sampel dengan kuat tekan lebih rendah menunjukkan propagasi retak yang lebih cepat dan kompleks. Hal ini mengindikasikan bahwa homogenitas mikrostruktur internal memiliki pengaruh penting terhadap kemampuan material dalam mendistribusikan tegangan tekan.

Nilai kuat tekan yang tinggi pada bata *Sepablock* menunjukkan bahwa material ini memiliki kapasitas tekan yang baik dan konsistensi mutu yang tinggi. Dengan nilai rata-rata tersebut, bata *Sepablock* memenuhi kriteria sebagai material dinding dengan kemampuan tekan tinggi dibandingkan jenis bata lainnya yang diuji dalam penelitian ini.

Hasil pengujian kuat tekan bata ringan ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan data tersebut, nilai kuat tekan berada pada rentang 0,69 N/mm<sup>2</sup> hingga 1,25 N/mm<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata sebesar 1,05 N/mm<sup>2</sup>.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan

Uraian Pengujian	1	2	3	4	5
Panjang, mm	50,4	51,6	48,2	50,3	51,6
Lebar, mm	48,2	51,5	52,4	52,0	49,4
Berat, kg	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04
Kuat Tekan, N/mm <sup>2</sup>	1,19	1,25	1,13	0,69	1,01

Luas penampang tekan bata ringan bervariasi antara 2432,74 mm<sup>2</sup> hingga 2663,07 mm<sup>2</sup>, sedangkan beban maksimum yang mampu ditahan relatif rendah, yaitu berkisar antara 1823,73 N hingga 3329,07 N. Variasi beban maksimum ini berdampak langsung terhadap fluktuasi nilai kuat tekan. Nilai kuat tekan yang rendah menunjukkan bahwa bata ringan memiliki kapasitas tekan yang terbatas. Secara teknis, hasil ini mengindikasikan bahwa bata ringan lebih sesuai digunakan pada elemen dinding nonstruktural, di mana beban tekan yang bekerja relatif kecil.

Data hasil pengujian kuat tekan bata *H-Brick* disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut, nilai kuat tekan bata *H-Brick* berada pada rentang 2,34 N/mm<sup>2</sup> hingga 3,64 N/mm<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata sebesar 2,78 N/mm<sup>2</sup>.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Kuat Tekan H *Brick*

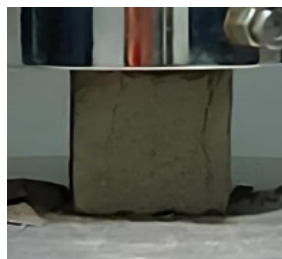
Uraian Pengujian	1	2	3	4	5
Panjang, mm	50,9	50,5	51,5	51,3	51,7
Lebar, mm	51,1	50,5	51,5	48,6	51,2
Berat, kg	0,16	0,15	0,16	0,17	0,15
Kuat Tekan, N/mm <sup>2</sup>	2,37	3,02	2,34	3,64	2,55

Luas penampang tekan pada bata *H-Brick* berkisar antara 2498,07 mm<sup>2</sup> hingga 2660,50 mm<sup>2</sup>, dengan beban maksimum yang mampu ditahan berada pada kisaran 6207,63 N hingga 9120,84 N. Nilai ini menunjukkan bahwa bata *H-Brick* memiliki kapasitas tekan yang lebih baik dibandingkan bata ringan. Namun, nilainya masih lebih rendah dibandingkan bata *Sepablock*. Nilai kuat tekan menengah yang diperoleh menunjukkan bahwa bata *H-Brick* dapat diklasifikasikan sebagai material dinding dengan kemampuan tekan sedang. Dengan demikian, penggunaannya dapat dipertimbangkan pada bangunan dengan tuntutan kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan bata ringan, tetapi tidak memerlukan kapasitas tekan setinggi bata *Sepablock*.

Perbedaan yang sangat signifikan pada nilai kuat tekan ketiga material ini berkaitan erat dengan karakteristik mikrostruktur dan komposisi penyusunnya. *Sepablock* yang berbasis beton padat memiliki matriks material yang rapat dengan ikatan antaragregat yang kuat sehingga mampu menahan tegangan tekan yang jauh lebih besar. Sebaliknya, bata ringan diproduksi melalui proses aerasi yang menciptakan struktur selular dengan porositas tinggi. Meskipun menguntungkan dari segi bobot, keberadaan pori-pori makro ini mengurangi luas penampang efektif material yang memikul beban di dalam unit sehingga kapasitas tekannya turun drastis. Sementara itu, *H-Brick* berada di posisi menengah. Material ini memiliki kepadatan yang lebih baik dari bata ringan. Namun, kepadatannya tidak sepadat *Sepablock* sehingga memberikan respons struktural dan kapasitas tekan yang moderat.

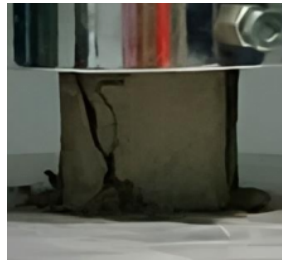
### Perbandingan Pola Keretakan Bata *Sepablock*

Pada bata *Sepablock*, keretakan cenderung berkembang sebagai kombinasi retak vertikal dan retak diagonal. Hal ini menunjukkan bahwa selain mengalami tegangan tekan, sampel juga menerima komponen tegangan tarik-lateral akibat efek Poisson serta konsentrasi tegangan di tepi bidang kontak. Friksi antara pelat penekan dan permukaan bata dapat memicu terbentuknya bidang geser sehingga retak diagonal muncul pada beberapa sampel. Secara analitis, perilaku keretakan ini sangat khas untuk material dengan tingkat kepadatan (densitas) dan kekakuan yang tinggi. Material ini memiliki sifat elastisitas yang relatif kaku akibat matriks penyusun *Sepablock* yang sangat padat dan minim rongga udara. Ketika beban tekan mendekati kapasitas maksimum, energi regangan yang tersimpan di dalam spesimen dilepaskan secara tiba-tiba karena material tidak memiliki ruang pori internal yang cukup untuk meredam deformasi. Akibatnya, kegagalan didominasi oleh retak belah (*splitting*) karena tegangan tarik-lateral telah melampaui kuat tarik material beton padat tersebut.



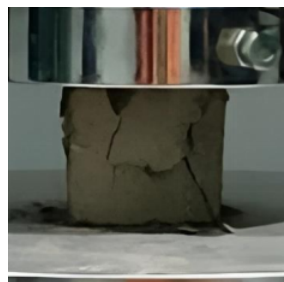
**Gambar 2.** Pola Retak pada Bata *Sepablock* Sampel 1

Pada Gambar 2, kerusakan yang terlihat relatif terbatas pada permukaan yang diamati. Indikasi awal berupa retak rambut dan pengelupasan kecil di sekitar tepi bidang kontak, yang mengindikasikan konsentrasi tegangan pada zona kontak sebelum retak berkembang lebih luas. Kondisi ini umum pada material dengan kuat tekan tinggi, di mana kegagalan dapat terjadi relatif mendadak setelah mencapai beban puncak.



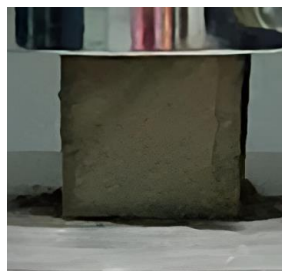
**Gambar 3.** Pola Retak pada Bata *Sepablock* Sampel 2

Pada Gambar 3, tampak retak vertikal yang berkembang dari sisi bawah menuju ke arah tengah benda uji. Retak vertikal menunjukkan mekanisme belah (*splitting*) akibat tegangan tarik lateral. Keretakan berpusat pada satu sisi mengindikasikan adanya ketidakseragaman (misalnya pori atau ketidakrataan bidang kontak) yang menyebabkan distribusi tegangan tidak merata.

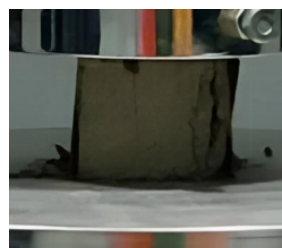


**Gambar 4.** Pola Retak pada Bata *Sepablock* Sampel 3

Pada Gambar 4, pola retak lebih kompleks dengan beberapa retak yang saling berpotongan. Retak vertikal dan diagonal muncul bersamaan, menandakan kombinasi mekanisme belah dan geser. Kerusakan yang lebih luas ini dapat dipengaruhi oleh variasi mikrostruktur (kepadatan, agregat, atau rongga) sehingga retak mudah menjalar ketika beban meningkat.



**Gambar 5.** Pola Retak pada Bata *Sepablock* Sampel 4



**Gambar 6.** Pola Retak pada Bata *Sepablock* Sampel 5

Pada Gambar 5, retak yang tampak pada permukaan relatif minimal. Namun, terdapat indikasi pelepasan serpihan halus di area kontak. Kemungkinan retak utama berkembang pada bidang yang tidak terlihat (sisi samping). Kondisi ini dapat terjadi ketika retak mengikuti jalur kelemahan internal dan tidak selalu terekam jelas pada satu bidang pengamatan.

Pada Gambar 6, terlihat retak vertikal yang cukup dominan pada satu sisi, disertai kerusakan lokal (*spalling*) di bagian bawah. Kombinasi retak vertikal dan *spalling* mengindikasikan adanya konsentrasi tegangan pada tepi serta deformasi yang memicu pemisahan (*splitting*) di sepanjang tinggi benda uji.

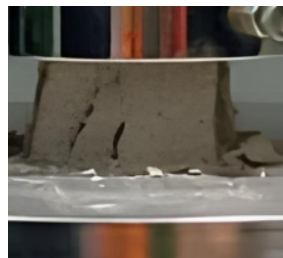
### Perbandingan Pola Keretakan Bata Ringan

Bata ringan menunjukkan karakter kegagalan yang lebih rapuh dan didominasi oleh kerusakan hancur di zona kontak. Struktur berpori pada bata ringan menyebabkan kapasitas tekan lebih rendah dan memudahkan terjadinya remuk lokal serta pelepasan butiran/*powdering* ketika beban meningkat. Retak yang terbentuk umumnya berupa retak vertikal pendek yang diikuti *spalling* sehingga kerusakan terlihat lebih menggerus dibanding bata padat. Dari perspektif sifat material, fenomena *crushing* dan *powdering* ini merupakan konsekuensi langsung dari tingginya tingkat porositas. Ketika menerima beban tekan, dinding-dinding sel (pori) mikroskopis di dalam material mengalami tekuk (*buckling*) dan runtuh secara progresif. Alih-alih mentransfer tegangan secara merata untuk memicu retak belah memanjang seperti pada beton padat, energi pembebanan diserap melalui penghancuran rongga-rongga internal tersebut secara lokal. Hal ini menjelaskan mengapa kegagalan pada bata ringan bersifat menggerus dan terkompresi, di mana integritas struktural hilang melalui pemadatan rongga udara sebelum retak utama sempat membelah spesimen.



Gambar 7. Pola Retak pada Bata Ringan Sampel 1

Pada Gambar 7, terlihat retak diagonal yang memotong badan benda uji dan diikuti retak vertikal di sekitar bidang kontak. Retak diagonal mengindikasikan kegagalan geser yang dipicu oleh friksi pelat penekan dan ketidakseragaman material. Di sekitar retak utama, tampak pengelupasan kecil yang menunjukkan material mulai kehilangan integritas di zona tekan tinggi.



Gambar 8. Pola Retak pada Bata Ringan Sampel 2

Pada Gambar 8, kerusakan didominasi oleh retak diagonal dan *crushing* di bagian bawah. Retak diagonal berkembang dari tepi bawah dan menjalar ke atas, kemudian disertai *spalling* akibat remuk lokal. Pola ini konsisten dengan mekanisme belah pada material berpori yang mengalami tegangan tarik lateral saat ditekan.



**Gambar 9.** Pola Retak pada Bata Ringan Sampel 3

Pada Gambar 9, retak diagonal tampak lebih jelas dan cenderung membelah penampang menjadi dua bagian. Keretakan yang relatif terpusat ini menunjukkan jalur kelemahan internal, seperti pori besar atau ketidakrataan kepadatan, yang menjadi lokasi awal retak. Setelah retak terbentuk, kapasitas menahan beban menurun dengan cepat sehingga kerusakan berkembang secara tiba-tiba.



**Gambar 10.** Pola Retak pada Bata Ringan Sampel 4

Pada Gambar 10, kerusakan, terutama berupa *crushing* dan *powdering* pada zona kontak, ditandai dengan banyaknya serpihan/serbuk di sekitar bidang tekan. Kondisi ini menunjukkan bahwa deformasi dominan terjadi sebagai pemadatan dan remuk lokal, sementara retak panjang pada badan sampel tidak terlalu menonjol pada bidang pengamatan.



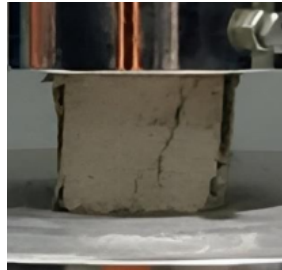
**Gambar 11.** Pola Retak pada Bata Ringan Sampel 5

Pada Gambar 11, terlihat kombinasi *crushing* dengan retak miring pendek pada salah satu sisi. Retak miring menunjukkan adanya komponen geser, sedangkan dominasi *spalling* menegaskan bahwa kegagalan pada bata ringan banyak dipengaruhi oleh kerusakan lokal di area kontak dan sifat porositas material. Pada bata ringan, sampel dengan nilai kuat tekan terendah memperlihatkan dominasi *crushing* dan *powdering* yang lebih besar dibandingkan sampel lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan porositas internal secara langsung mempercepat keruntuhan lokal sebelum retak utama berkembang secara penuh.

### **Perbandingan Pola Keretakan Bata *H-Brick***

*H-Brick* memperlihatkan perilaku antara *Sepablock* dan bata ringan. Retak yang terjadi umumnya berupa retak vertikal (*splitting*) yang kemudian diikuti kerusakan lokal di bagian bawah. Hal ini mengindikasikan material memiliki kapasitas tekan lebih baik daripada bata ringan. Namun, materialnya masih memiliki kecenderungan mengalami retak belah akibat tegangan tarik lateral. Secara mekanik, pola transisi ini secara logis mencerminkan komposisi material *H-Brick* yang memiliki tingkat kepadatan di antara *Sepablock* dan bata ringan. Matriks materialnya cukup padat untuk memfasilitasi transfer tegangan yang memicu retak belah vertikal layaknya

material kaku. Namun, di saat yang sama, karakteristik campuran atau keberadaan rongga mikronya memungkinkan terjadinya penyerapan energi melalui remuk lokal di area konsentrasi tegangan tinggi. Heterogenitas kepadatan internal ini menyebabkan distribusi tegangan merambat melalui berbagai jalur kelemahan sehingga memunculkan kombinasi mekanisme keruntuhan tarik-lateral (*splitting*) dan kegagalan lokal (*local crushing*).



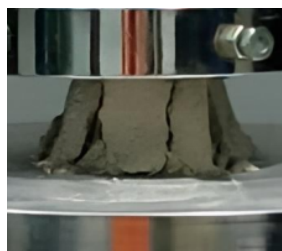
**Gambar 12.** Pola Retak pada *H-Brick* Sampel 1

Pada Gambar 12, tampak retak vertikal pada bidang depan yang menjalar dari bagian bawah ke arah tengah. Retak ini menunjukkan mekanisme *splitting* yang dipicu oleh deformasi lateral. Kerusakan relatif terlokalisasi sehingga sampel masih tampak utuh sebelum kehilangan kapasitas sepenuhnya.



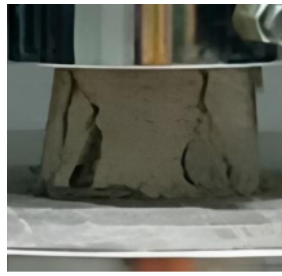
**Gambar 13.** Pola Retak pada *H-Brick* Sampel 2

Pada Gambar 13, retak vertikal muncul lebih dari satu dan cenderung simetris dari bagian bawah. Munculnya dua retak utama mengindikasikan distribusi tegangan yang lebih merata. Namun, material tetap mengalami pemisahan penampang akibat tegangan tarik-lateral.



**Gambar 14.** Pola Retak pada *H-Brick* Sampel 3

Pada Gambar 14, kerusakan lebih signifikan dengan beberapa retak vertikal yang disertai remuk di bagian bawah. Retak yang bercabang menandakan adanya beberapa jalur propagasi yang bisa dipengaruhi oleh heterogenitas material dan konsentrasi tegangan pada tepi bidang tekan.



Gambar 15. Pola Retak pada *H-Brick* Sampel 4

Pada Gambar 15, terlihat retak diagonal pada kedua sisi yang membentuk pola geser (*shear*). Pola ini menunjukkan bahwa pada kondisi tertentu, mekanisme geser dapat lebih dominan dibanding *splitting*, kemungkinan dipengaruhi oleh friksi pelat penekan dan ketidakrataan kontak.



Gambar 16. Pola Retak pada *H-Brick* Sampel 5

Pada Gambar 16, tampak beberapa retak vertikal yang relatif rapat pada bidang depan. Banyaknya retak vertikal mengindikasikan proses *splitting* yang terjadi di beberapa lokasi sekaligus, kemudian diikuti *spalling* pada zona kontak. Pola ini menegaskan bahwa kegagalan *H-Brick* cenderung berupa pemisahan penampang yang disertai kerusakan lokal. *H-Brick* menunjukkan hubungan transisi antara kuat tekan dan pola keretakan. Sampel dengan kuat tekan relatif lebih tinggi cenderung memperlihatkan retak *splitting* yang lebih terarah, sedangkan sampel dengan nilai kuat tekan lebih rendah mengalami kombinasi retak diagonal dan kerusakan lokal yang lebih signifikan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa bata *Sepablock* memiliki kuat tekan tertinggi dengan pola keretakan dominan berupa retak vertikal yang relatif terkendali sehingga menunjukkan mekanisme kegagalan yang lebih terarah dan gradual. Bata ringan memiliki kuat tekan terendah dengan pola keretakan didominasi oleh kerusakan remuk dan *spalling* sehingga mencerminkan kegagalan yang lebih cepat dan tidak terkontrol akibat struktur pori yang tinggi. *H-Brick* menunjukkan kuat tekan menengah dengan pola keretakan transisi berupa *splitting* dominan disertai remuk lokal dan sesekali retak diagonal sehingga menunjukkan mekanisme kegagalan yang lebih kompleks.

Secara keilmuan (*scientific contribution*), penelitian ini memperkaya literatur material teknik sipil dengan membuktikan bahwa analisis pola keretakan visual merupakan instrumen esensial yang secara langsung menghubungkan karakteristik mikrostruktur material, seperti porositas dan kepadatan, dengan perilaku mekaniknya. Penelitian ini memberikan landasan empiris bahwa kegagalan material penyusun dinding tidak hanya ditentukan oleh angka batas runtuh tekanannya, tetapi juga oleh bagaimana energi pembebanan didisipasikan melalui jalur retak.

Secara praktis (*practical implications*), hasil studi ini memberikan panduan langsung bagi perencana struktur, pelaksana, dan pengawas konstruksi. Evaluasi mutu dan pemilihan material dinding modern di lapangan direkomendasikan tidak lagi hanya didasarkan pada pemenuhan nilai kuat tekan semata, melainkan harus mempertimbangkan mekanisme kegagalannya. Sebagai contoh, material dengan indikasi kegagalan hancur (*crushing/spalling*) yang mendadak memerlukan kehati-hatian ekstra dan lebih direkomendasikan murni untuk partisi nonstruktural tanpa beban terpusat, sementara material dengan pola retak belah yang lebih gradual dapat menawarkan margin peringatan struktural yang lebih baik. Pemahaman komprehensif ini sangat krusial untuk mengoptimalkan efisiensi desain dan menjamin keamanan konstruksi bangunan secara keseluruhan.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada jumlah sampel dan metode observasi pola retak yang bersifat visual. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan menggunakan jumlah spesimen yang lebih besar serta teknologi dokumentasi digital seperti *Digital Image Correlation* (DIC) agar perkembangan retak dapat dianalisis secara lebih kuantitatif dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alghamdi, H., Shoukry, H., Abdel-Gawwad, H. A., Hossain, M. U., Abadel, A. A., Eltawil, K. A., & Youssef, A. S. (2024). Development of limestone calcined clay cement-based lightweight bricks incorporating waste rockwool: A step into leading the way in low-carbon bricks. *Buildings*, *14*(12), 3937. <https://doi.org/10.3390/buildings14123937>
- Badan Standarisasi Nasional. (1989). SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding.
- Chen, G., Li, F., Jing, P., Geng, J., & Si, Z. (2021). Effect of pore structure on thermal conductivity and mechanical properties of autoclaved aerated concrete. *Materials*, *14*(2), 339. <https://doi.org/10.3390/ma14020339>
- Cuadros-Rojas, E., Garcia-Ramonda, L., Roca, P., & Pelà, L. (2024). Experimental analysis of the compressive behaviour of perforated brick masonry using digital image correlation. *Construction and Building Materials*, *431*, 136471. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136471>
- Febriansyah, M. C., & Attar, M. (2024). Prototipe bata lego (interlock) berbahan dasar sampah plastik daur ulang jenis polimer HDPE. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, *18*(1), 1–12. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v18i1.41132>
- Huda, A. H. M. (2025). Perbandingan kinerja struktural bata berlubang Vietnam (TCVN) dan bata merah solid Indonesia (SNI): Kajian berbasis standar dan metode produksi. *Proceedings Of Life And Applied Sciences*, *5*(1). <https://doi.org/10.17977/las.v5i1>
- Maaze, M. R. (2025). A holistic approach and frame work to optimized fly ash cement brick production integrating technical, life cycle cost and environmental life cycle assessment. *Cleaner Materials*, *17*, 100329. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2025.100329>
- Mousa, M. A., Yussof, M. M., Hussein, T. S., Assi, L. N., & Ghahari, S. (2023). A digital image correlation technique for laboratory structural tests and applications: a systematic literature review. *Sensors*, *23*(23), 9362. <https://doi.org/10.3390/s23239362>
- Narkhede, S., & Khandare, A. (2022). The comparison between clay bricks and AAC block. *International Journal of Scientific Research and Engineering Development (IJSRED)*, *5*(2), 1034–1037. <https://www.ijrsred.com>
- Rafiza, A. R., Fazlizan, A., Thongtha, A., Asim, N., & Noorashikin, M. S. (2022). The physical and mechanical properties of Autoclaved Aerated Concrete (AAC) with recycled AAC as a partial replacement for sand. *Buildings*, *12*(1), 60. <https://doi.org/10.3390/buildings12010060>
- Satriawansyah, T., Fabella, N., Najimuddin, D., & Ilfiani, P. D. (2024). Analisis uji kuat tekan bata ringan dengan bahan tambahan batu apung. *Jurnal Sainteka*, *5*(1), 12-18.
- Saviano, F., Lignola, G. P., & Parisi, F. (2024). Experimental compressive and shear behaviour of clay brick masonry with degraded joints. *Construction and Building Materials*, *452*, 138880. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.138880>
- Yankelevsky, D. Z. (2024). The uniaxial compressive strength of concrete: revisited. *Materials and Structures*, *57*(6), 1–18. [10.1617/s11527-024-02422-x](https://doi.org/10.1617/s11527-024-02422-x)