

KARAKTERISTIK BATA RINGAN MENGGUNAKAN LIMBAH FLY ASH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN

Maria Ulfa¹, Adnan², Mustakim³ M Jabir M⁴

^{1,2,3,4} Universitas Muhammadiyah Parepare, mariaulfabit23@gmail.com

ABSTRAK

Produksi bata merah berdampak buruk pada lingkungan akibat eksploitasi tanah liat dan emisi karbon. Sebagai solusi, bata ringan CLC dikembangkan karena lebih ringan dan memiliki isolasi termal yang baik, meskipun masih bergantung pada semen. Penggunaan fly ash sebagai pengganti semen dapat mengurangi emisi karbon, memanfaatkan limbah industri, dan mendukung konstruksi berkelanjutan.. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi semen dengan limbah fly ash terhadap kuat tekan dan daya serap air bata ringan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum berapa pada variasi 5% selama masa perawatan sebesar 2,300 MPa dan 3,450 MPa serta daya serap air maksimum berada pada variasi 0% selama masa perawatan sebesar 13,1%. Sedangkan untuk pengujian kuat tekan minimum berada pada variasi 0% selama masa perawatan sebesar 1,350 MPa dan 1,850 MPa, serta untuk pengujian daya serap air minimum berada pada variasi 15% selama masa perawatan sebesar 10,8%. Hal ini menunjukkan bahwa Semakin tinggi persentase fly ash, kuat tekan bata ringan meningkat lebih baik dibandingkan sampel tanpa fly ash. Selain itu daya serap air cenderung menurun seiring meningkatnya persentase fly ash, sehingga bata ringan menjadi lebih tahan terhadap kelembapan.

Kata kunci : *Fly Ash, Bata Ringan CLC, Kuat Tekan, Daya Serap Air*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bata ringan adalah material yang menyerupai beton dan memiliki sifat kuat, tahan air dan api, awet (durabel) yang dibuat di pabrik menggunakan mesin. Bata ini cukup ringan, halus, dan memiliki tingkat kerataan yang baik. Bata ringan ini diciptakan agar dapat meringankan beban struktur dari sebuah bangunan konstruksi, mempercepat pelaksanaan, serta meminimalisasi sisa material yang terjadi pada saat proses pemasangan dinding berlangsung.[1]

Pada umumnya penggunaan batubara sebagai bahan bakar menghasilkan limbah fly ash dan bottom ash yang cukup banyak jumlahnya dikarenakan batubara digunakan sebagai bahan bakar secara rutin. Dengan demikian limbah fly ash dan bottom ash ini banyak tertimbun di dalam pabrik dan harus di buang pada waktu dan lokasi tertentu secara bertahap dikarenakan jumlahnya yang terus bertambah.[2]

Dengan memanfaatkan *fly ash*, konsumsi energi dalam produksi semen dapat menjadi lebih efisien, yang pada gilirannya membantu menurunkan jejak karbon dalam industri konstruksi. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi emisi gas rumah kaca, tetapi juga membantu mengurangi penumpukan limbah industri yang dihasilkan oleh pembangkit listrik, menjadikannya solusi yang lebih berkelanjutan dalam sektor konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapat berdasarkan latar belakang sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh substitusi semen dengan limbah fly ash terhadap nilai kuat tekan bata ringan?
2. Menganalisis pengaruh substitusi semen dengan limbah fly ash terhadap nilai penyerapan bata ringan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang didapat berdasarkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui analisis pengaruh substitusi semen dengan limbah *fly ash* terhadap nilai kuat tekan bata ringan.
2. Untuk mengetahui analisis pengaruh substitusi semen dengan limbah fly ash terhadap nilai penyerapan bata ringan.

2 METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang sangat penting dalam penelitian, karena tujuan utama penelitian adalah memperoleh data. Dengan menggunakan teknik pengumpulan data yang tepat, peneliti dapat mengumpulkan data yang memenuhi standar yang ditetapkan. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis teknik pengumpulan data, yaitu data sekunder dan data primer. [4]

2.2 Alat dan Bahan [5]

Alat yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu set saringan untuk mengukur gradasi agregat dan memperoleh nilai modulus agregat halus.
2. Timbangan digital dengan kapasitas maksimum 30 kg dan 5 kg untuk menimbang bahan campuran bata ringan serta bata ringan sebelum pengujian.
3. Oven untuk mengeringkan bahan uji saat pengujian material yang memerlukan kondisi kering.
4. Piknometer untuk mengukur berat jenis agregat halus.
5. Cetakan bata ringan berbentuk kubus dengan ukuran 10x10x10 cm.
6. Bor modifikasi untuk mengaduk bahan campuran bata ringan.
7. Peralatan lain seperti ember, loyang, dan skop.

Bahan yang akan digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat halus (pasir).
2. Semen portland.

3. Limbah fly ash.
4. Air.
5. Foam Agent maxx 102.

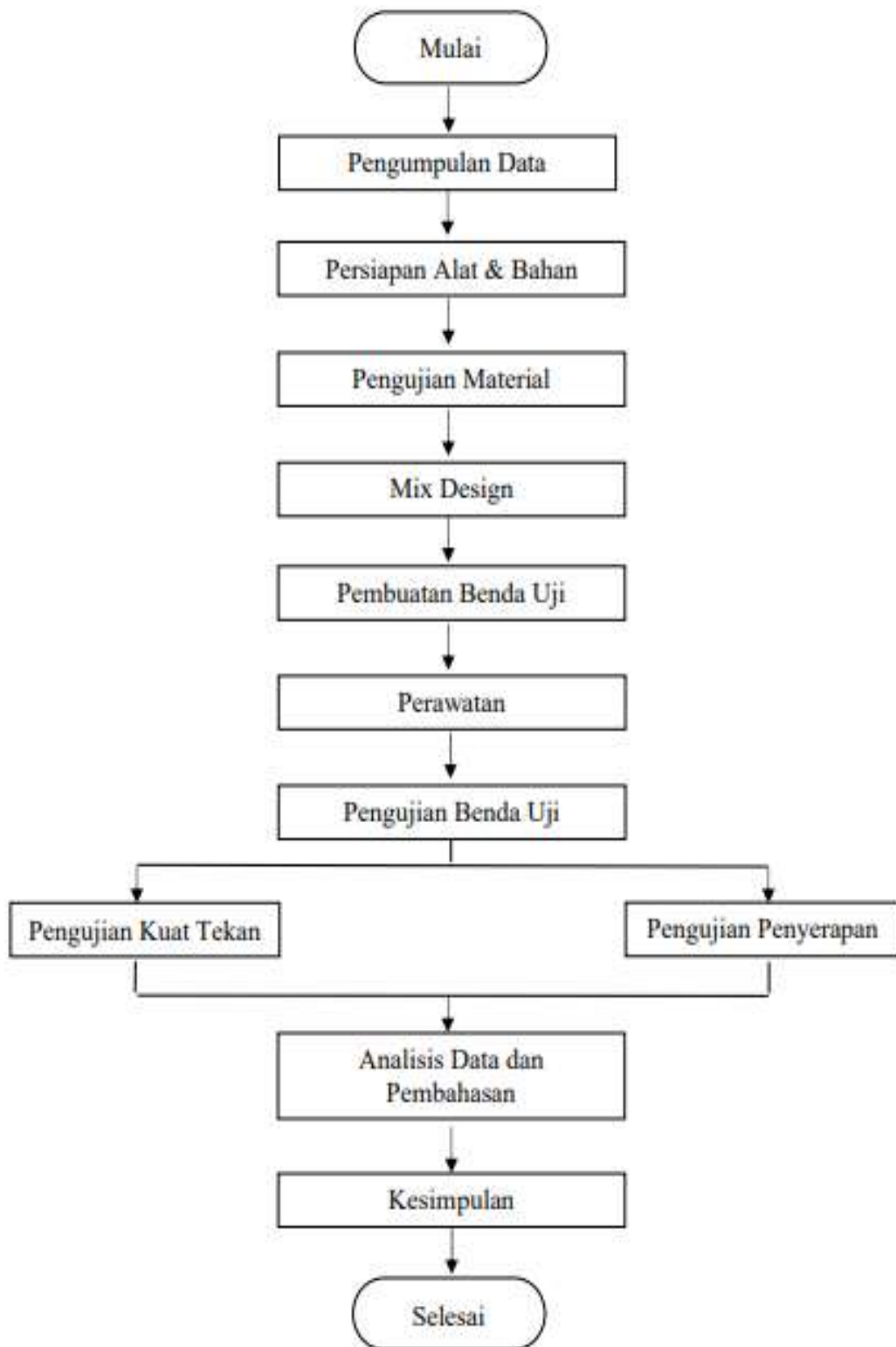
2.3 Kuat Tekan

Sebelum pengujian kuat tekan dimulai, timbang sampel beton yang akan diuji dan catat hasilnya. Setelah ditimbang, lakukan pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin uji tekan (Compression Testing Machine). Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji silinder setelah umur beton mencapai 7 dan 28 hari. Mulailah dengan mengambil 4 benda uji beton dari satu komposisi pencampuran yang sama, lalu uji satu per satu dengan cara meletakkannya secara sentris pada mesin uji tekan dan jalankan mesin tersebut. Catat pembacaan pembebanan saat bata ringan hancur. Hasil kuat tekan benda uji dicatat saat jarum penunjuk kuat tekan mencapai nilai tertinggi. Ulangi langkah-langkah tersebut untuk berbagai komposisi pencampuran hingga selesai.[6]

2.4 Daya Serap Air

Pengukuran daya serap air dilakukan dengan menghitung persentase perbandingan antara selisih massa basah dan massa kering. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan persentase air yang terserap oleh benda uji setelah direndam selama 24 jam. Pengujian dilakukan dengan merendam benda uji 1 hari sebelum mencapai umur 28 hari. [7]

2.5 Diagram Alir Penelitian

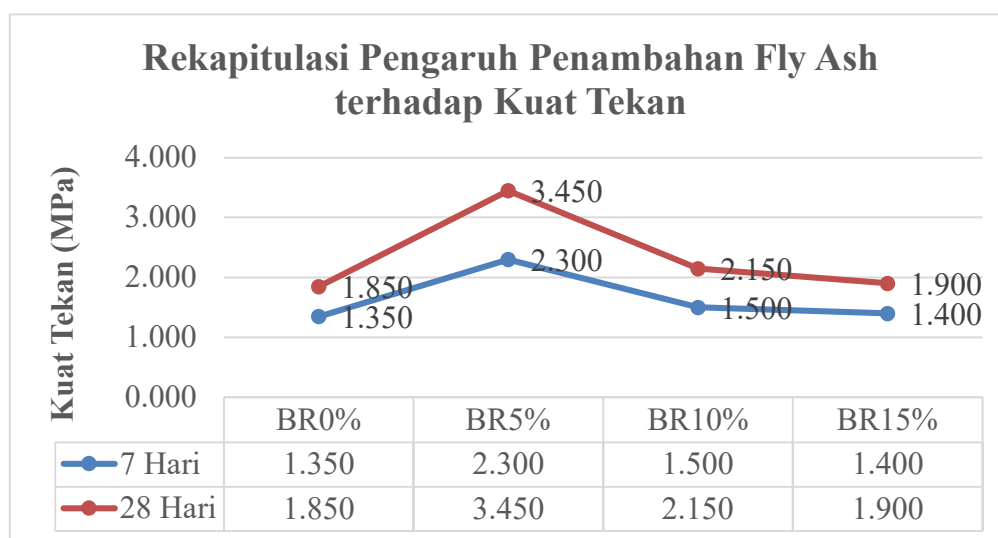


Gambar 1 Diagram Alir

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kuat Tekan

Setelah menyelesaikan proses pembuatan dan perawatan benda uji, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian kuat tekan. Pengujian ini dilakukan pada usia 7 hari dan 28 hari dengan total 24 sampel, yang terbagi ke dalam empat variasi campuran, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%. Setiap variasi campuran memiliki tiga sampel berbentuk kubus dengan dimensi 10 cm × 10 cm × 10 cm. Sebelum melakukan uji kuat tekan bata ringan, terlebih dahulu dilakukan penimbangan sampel kubus uji untuk setiap variasi sampel. Berikut adalah grafik yang merangkum pengaruh penambahan fly ash sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan bata ringan: [8]

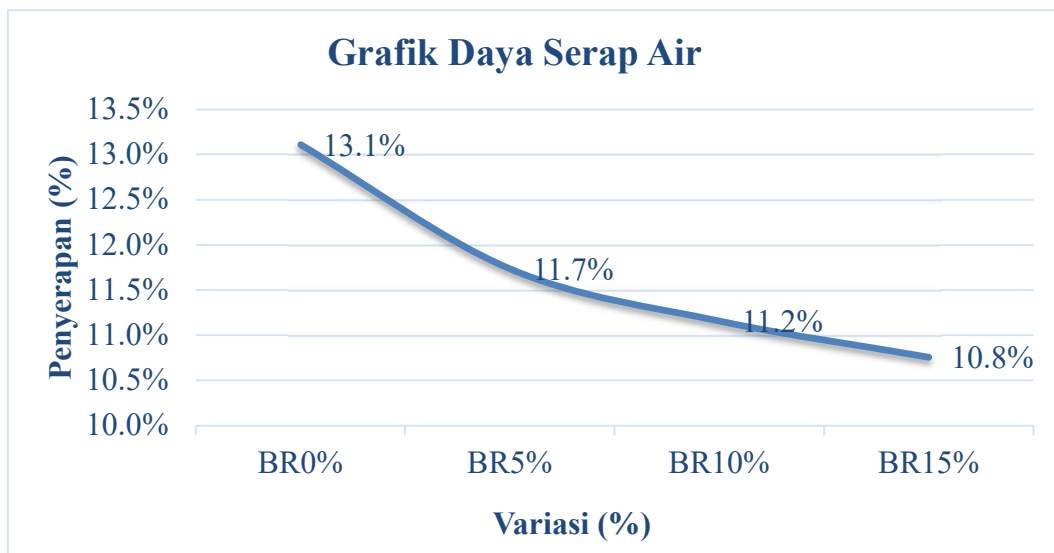


Gambar 2 Grafik Rekap Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa dari keempat variasi benda uji, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%, variasi benda uji 5% menghasilkan kuat tekan rata-rata terbesar. Grafik menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata bata ringan kubus pada umur 7 dan 28 hari lebih rendah dibandingkan dengan BRN yang tidak diberi bahan tambahan. Hal ini disebabkan oleh pengaruh signifikan penambahan fly ash terhadap peningkatan nilai kuat tekan pada bata ringan, karena fly ash mengandung silica dalam jumlah yang cukup besar yang dapat menambah kuat tekan bata ringan. [9] Nilai kuat tekan rata-rata untuk bata ringan normal pada umur 7 hari adalah 1,350 MPa, sementara pada umur 28 hari adalah 1,850 MPa. Bata ringan dengan campuran fly ash variasi 5% memiliki kuat tekan rata-rata 2,300 MPa pada umur 7 hari dan 3,450 MPa pada umur 28 hari. Bata ringan dengan variasi fly ash 10% menunjukkan kuat tekan rata-rata sebesar 1,500 MPa pada umur 7 hari dan 2,150 MPa pada umur 28 hari. Sedangkan, bata ringan dengan variasi fly ash 15% memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 1,400 MPa pada umur 7 hari dan 1,900 MPa pada umur 28 hari. [1]

4.2 Daya Serap Air

Setelah proses pembuatan dan perawatan selesai, langkah selanjutnya adalah pengujian daya serap air pada benda uji. Pengujian ini dilakukan pada usia 28 hari menggunakan sampel kubus berukuran 10 cm × 10 cm × 10 cm, dengan 12 sampel yang terdiri dari variasi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Setelah direndam selama 28 hari, setiap benda uji ditimbang dalam kondisi basah, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam dan ditimbang kembali dalam kondisi kering. [7]



Gambar 3 Grafik Pengujian Daya Serap Air Bata Ringan

Dari grafik di atas dapat dilihat kenaikan daya serap air bata ringan berumur 28 hari pada bata ringan normal dengan besaran persentase 13,1% dan terjadi penurunan pada variasi 15% dengan besaran persentase 10,8%. Hal ini terjadi karena semakin banyak penambahan *fly ash* membuat daya serap airnya menurun. [10]

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai produksi bata ringan menggunakan limbah fly ash sebagai bahan tambahan untuk substitusi semen, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: [11]

- 1 Fly ash sebagai bahan tambahan terhadap substitusi semen dalam pembuatan bata ringan berpengaruh terhadap kuat tekan bata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan persentase fly ash hingga batas tertentu dapat meningkatkan kuat tekan bata ringan. Pada campuran dengan kadar fly ash optimal, terjadi peningkatan kuat tekan yang lebih baik dibandingkan dengan sampel tanpa fly ash.
- 2 Pengujian daya serap air menunjukkan bahwa penambahan fly ash terhadap substitusi semen dalam campuran bata ringan memengaruhi kemampuan penyerapan air. Semakin tinggi persentase fly ash, daya serap air

cenderung menurun, sehingga bata menjadi lebih tahan terhadap kelembapan. Hal ini menunjukkan bahwa fly ash dapat berkontribusi dalam meningkatkan sifat ketahanan air pada bata ringan.

- 3 Dari hasil analisis, ditemukan bahwa variasi campuran dengan persentase fly ash tertentu memberikan performa terbaik dalam hal kuat tekan dan daya serap air. Penambahan *fly ash* yang berlebihan dapat menurunkan sifat mekanis bata, sedangkan jumlah yang terlalu sedikit kurang memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan dalam komposisi campuran untuk mendapatkan hasil optimal.
- 4 Penggunaan *fly ash* sebagai bahan tambahan dalam produksi bata ringan membuktikan bahwa limbah industri ini dapat diolah menjadi material konstruksi yang lebih ramah lingkungan. Dengan pemanfaatan yang tepat, *fly ash* dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku konvensional serta mendukung konsep pembangunan berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Z. Hilmi, R. Hurriyati, and Lisnawati, "PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN DARI SEMEN PADA BATA RINGAN," vol. 3, no. 2, pp. 91–102, 2018.
- [2] A. G. M. Putri Yemima, F. N. Abdi, and B. Haryanto, "Pemanfaatan Limbah Fly Ash Untuk Bahan Tambah Pembuatan Batu Bata Ringan," *Teknol. Sipil J. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, p. 56, 2023, doi: 10.30872/ts.v7i2.13188.
- [3] Adnan, H. Parung, M. W. Tjaronge, and R. Djamaluddin, "Compressive strength of marine material mixed concrete," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 271, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/271/1/012066.
- [4] M. Hakiki and E. Walujodjati, "Pengujian Kuat Tarik Beton dengan Bahan Tambahan Serabut Kelapa," *J. Konstr.*, vol. 20, no. 1, pp. 172–182, 2022, doi: 10.33364/konstruksi/v.20-1.1049.
- [5] G. Octavia Sarmauli Pangaribuan, P. Ika Silalahi, R. Ginting, and R. Sidjabat, "Pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Dengan Menggunakan Agregat Dari Benteng Huraba, Batang Angkola, Tapanuli Selatan Untuk Mutu $f'c$ 30 MPa," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 31–39, 2022.
- [6] D. Cahyadi, Lasino, A. Amir Husein, W. Santoso, and Sudaryanto, "Pedoman Tata Cara Penentuan Campuran Beton Normal Dengan Semen OPC PPC dan PCC," 2016.
- [7] P. R. Rangan, "Pengaruh Pemanfaatan Cornice Adhesive Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Berpori," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 7, no. 1, pp. 2981–2991, 2023.
- [8] Y. Huang, T. Wang, H. Sun, C. Li, L. Yin, and Q. Wang, "Mechanical properties of fibre reinforced seawater sea-sand," pp. 1–45.
- [9] Y. Huang, T. Wang, H. Sun, C. Li, L. Yin, and Q. Wang, "Mechanical properties of fibre reinforced seawater sea-sand recycled aggregate concrete under axial compression," *Constr. Build. Mater.*, vol. 331, p. 127338, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127338>.
- [10] L. Sulaiman and A. A. Fisu, "Pengaruh Campuran Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton Agregat Recycle," *Rekayasa Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 35–42, 2020, doi: 10.21776/ub.rekayasasipil.2020.014.01.5.
- [11] G. Chen *et al.*, "Effects of natural seawater and sea sand on the compressive behaviour of unconfined and carbon fibre-reinforced polymer-confined concrete," *Adv. Struct. Eng.*, vol. 23, no. 14, pp. 3102–3116, 2020, doi: 10.1177/1369433220920459.