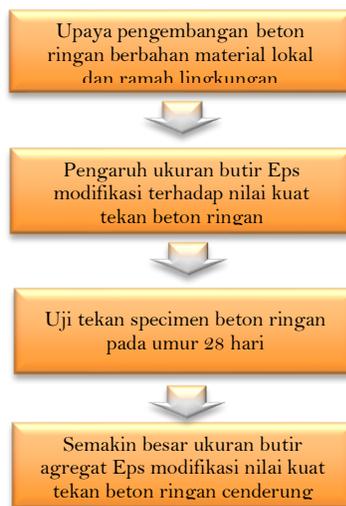


Pengaruh Ukuran Butir Agregat Eps Modifikasi Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan Yang Menggunakan Pasir Batu Apung

Kusnadi*, Imran, Iksan Rauf
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate

*Corresponding author
kusnadi@unkhair.ac.id

Graphical Abstract



Abstract

Lightweight concrete using pumice sand and modified Eps waste needs to be continuously developed to produce construction materials that prioritize the use of local and environmentally friendly materials. This study aims to determine the effect of the grain size of modified Eps aggregate as coarse aggregate on the compressive strength of lightweight concrete using pumice sand as fine aggregate. The specimens in this study used concrete cylinders with a diameter of 100 mm and a height of 200 mm. The specimen was tested with a compression test at the age of 28 days. The test results showed that the larger the size of the modified Eps aggregate tended to increase the compressive strength value, but the size of the modified Eps aggregate that was too large reduced its density and had an impact on reducing the compressive strength of the concrete.

Keywords: Grain size, Modified Eps, Fumice sand, Compressive strength, Lightweight concrete



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Beton ringan merupakan jenis beton yang lebih ringan dibandingkan dengan beton tradisional, dimana berat volumenya dibawah 1900 kg/m³. Berat volume beton ringan ini dapat dicapai dengan menggunakan agregat ringan atau dengan memasukkan udara atau busa ke dalam campurannya [1]. Beton ringan memiliki banyak manfaat seperti mengurangi beban mati pada struktur, memiliki sifat isolasi termal yang lebih baik, dan lebih tahan terhadap api [2]. Selain itu, beton ringan lebih mudah dikerjakan dan diangkut, membuatnya menjadi pilihan yang lebih populer untuk berbagai proyek konstruksi. Secara keseluruhan, beton ringan adalah bahan yang bagus untuk digunakan karena mudah digunakan dan efisien [3]. Beton ringan sangat populer untuk proyek rumah dan komersial karena dapat menurunkan biaya konstruksi dan meningkatkan efisiensi energi [4].

Salah satu jenis beton ringan yang dikembangkan yaitu beton ringan menggunakan pasir batu apung sebagai agregat halus dan limbah Eps modifikasi sebagai agregat kasar [5]. Beton ringan ini memanfaatkan material ringan alami lokal yaitu pasir batu apung yang cadangannya melimpah di Pulau Tidore. Pengembangan beton ringan ini juga diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah Eps. Pemanasan limbah Eps terbukti meningkatkan kepadatan agregat Eps modifikasi dan berdampak pada peningkatan karakteristik mekanik beton ringan [6].

Limbah Eps di masyarakat dihasilkan dari aktifitas rumah tangga, kegiatan perikanan, festival dan selebrasi dalam bentuk sisa pembungkus elektronik, kotak pendingin, pelampung dan bahan dekorasi dan karangan bunga yang memiliki densitas yang berbeda-beda. Modifikasi dengan pemanasan pada limbah Eps tersebut untuk meningkatkan kepadatannya akan menghasilkan ukuran dan kepadatan agregat yang bervariasi sehingga dapat mempengaruhi kuat tekan beton ringan.

Kuat tekan merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam hal ketahanan dan stabilitas struktur beton [7]. Kuat tekan merupakan gambaran kapasitas beton untuk menahan tekanan dan beban tanpa runtuh atau hancur. Nilai kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti rasio air-semen, kualitas

agregat, proses pengerjaan dan pemadatan beton segar, komposisi campuran dan perawatan [8]. Ditinjau dari pengaruh agregat, beberapa faktor yang berkontribusi terhadap nilai kuat tekan beton yaitu gradasi, bentuk, tekstur permukaan, kekuatan dan kekakuan agregat [9].

Gradasi agregat dalam beton merupakan distribusi ukuran butir agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam campuran. Distribusi ukuran butir dalam campuran mempengaruhi kinerja dan ketahanan beton secara keseluruhan [10] oleh karena itu, penting memilih dan menyesuaikan ukuran butir agregat kasar secara hati-hati untuk melengkapi ukuran butir agregat halus dalam campuran [11].

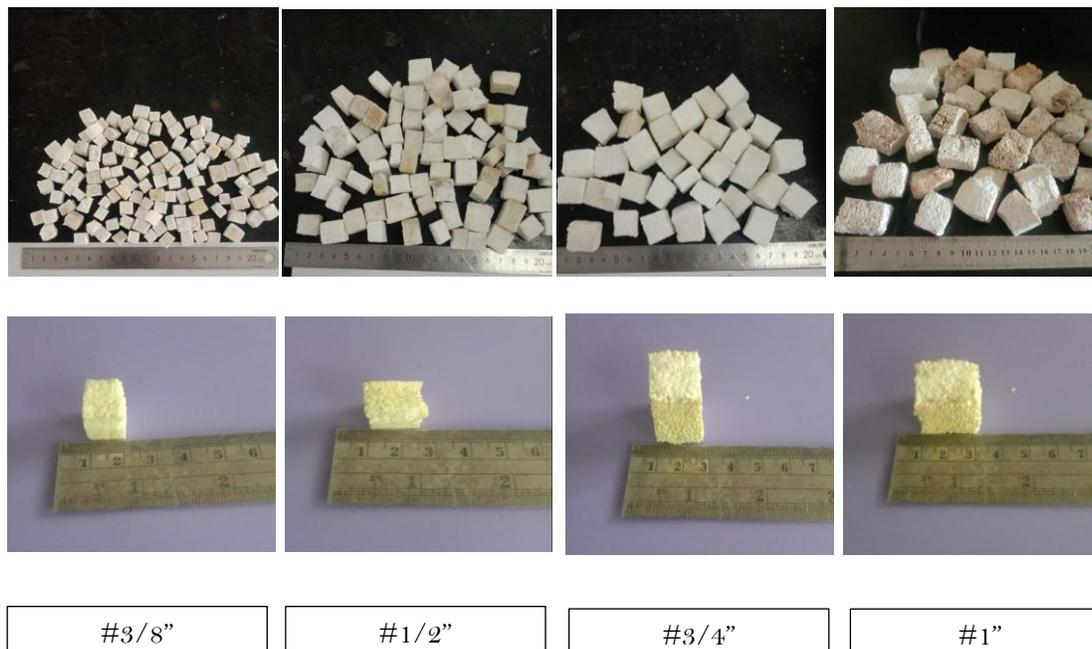
Berdasarkan uraian di atas maka perlu diadakan penelitian untuk mengetahui pengaruh ukuran butir agregat kasar dari EPS modifikasi terhadap nilai kuat tekan beton ringan yang menggunakan pasir abu apung.

2. METODE

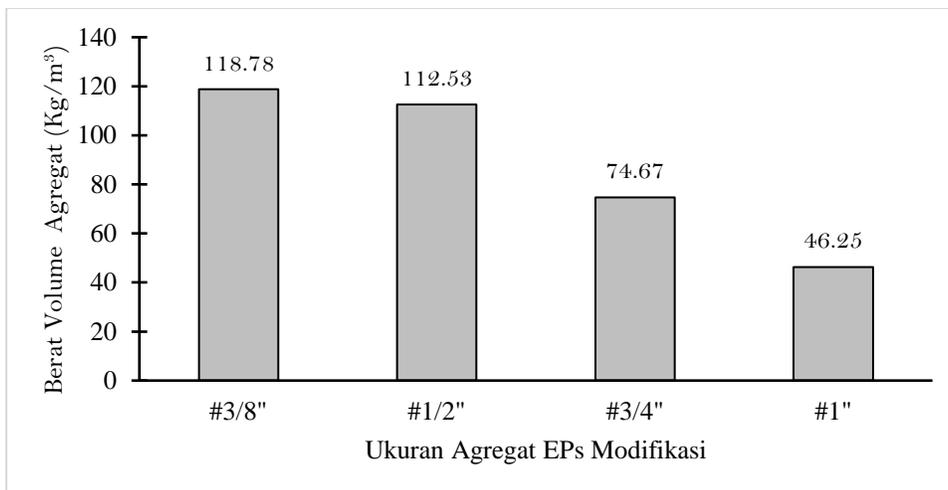
Metode yang dilakukan adalah metode eksperimen di laboratorium. Pelaksanaan eksperimen diawali penyiapan material campuran beton yang terdiri dari semen, pasir batu apung, agregat kasar dari Eps modifikasi dengan berbagai ukuran dan air. Tahapan selanjutnya adalah pembuatan specimen berupa silinder beton. Tahapan terakhir adalah pengujian specimen, analisis data dan pembahasan hasil.

1. Materials

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air tanpa bahan tambah. Semen yang digunakan adalah semen portland composite yang banyak di pasaran. Air campuran menggunakan air baku sesuai standar PDAM. Agregat halus menggunakan pasir batu apung yang diambil dari P. Tidore yang telah disaring dengan saringan no.4. Agregat kasar menggunakan agregat Eps modifikasi yang dibentuk melalui proses pemanasan pada suhu 130oC selama 15 menit. Ukuran butir agregat kasar dari Eps modifikasi dalam penelitian ini terdiri dari empat variasi yaitu agregat lolos saringan 1 ½” tertahan saringan 1”, lolos saringan 1” tertahan saringan ¾”, lolos saringan ¾” tertahan saringan ½” dan lolos saringan ½” tertahan saringan 3/8” seperti yang terlihat pada Gambar 1. Berat volume masing-masing ukuran butir agregat Eps modifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Ukuran butir agregat EPS modifikasi



Gambar 2. Berat volume agregat

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran agregat Eps semakin kecil berat volumenya. Hasil ini juga menunjukkan bahwa penyusutan agregat Eps dengan ukuran yang lebih besar lebih kecil dibandingkan dengan ukuran agregat yang lebih kecil. Kepadatan agregat dengan ukuran yang lebih kecil lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran agregat yang lebih besar.

2. Spesimen Beton Ringan

Komposisi campuran menggunakan takaran volume yaitu 1 bagian semen 2 bagian agregat halus (pasir batu apung) dan 3 bagian agregat kasar (EPS modifikasi). Variasi benda uji sesuai dengan ukuran butir Agregat kasar. Spesimen beton ringan dibuat dalam bentuk silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Pada penelitian ini nilai faktor air semen ditetapkan sebesar 0.5.

Proses pencampuran beton dimulai dengan mencampur semen, pasir batu apung dan air sesuai takaran, diaduk hingga tercampur merata. Setelah itu agregat Eps dimasukkan dan diaduk lagi hingga semua permukaan agregat kasar tertutup dengan spesi. Campuran beton selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan dan dipadatkan sesuai SNI 2458-2018 [12].

Satu hari setelah pengecoran, spesimen beton ringan ringan dilepaskan dari cetakan, kemudian direndam dalam kolam perendaman selama 27 hari. Spesimen beton ringan yang mengapung diberi pemberat agar seluruh permukaannya terendam dalam air. Sehari sebelum pengujian, specimen beton ringan diangkat dari kolam perendaman kemudian dikeringkan di udara terbuka pada suhu ruang.

3. Pengujian Spesimen

Pengujian specimen beton ringan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton mengikuti standar SNI [13]. Sebelum pengujian, dilakukan pengukuran dimensi specimen (diameter dan tinggi), pengukuran berat, dan perataan permukaan. Nilai kuat tekan dihitung berdasarkan hasil pembacaan beban dan luas penampang specimen mengikuti Persamaan 1.

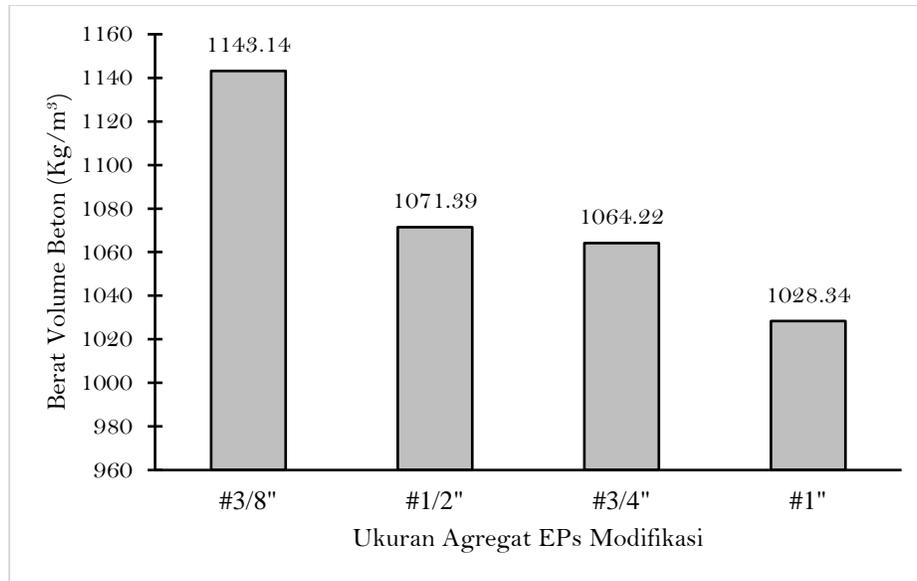
$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots 1$$

fc adalah kuat tekan (MPa), P adalah beban (N) dan A adalah luas penampang (mm²). Menurut [13], untuk specimen silinder dengan dimensi diameter 100 mm dan tinggi 200 mm nilai kuat tekan yang peroleh dari Persamaan 1 harus dikalikan dengan 1,04.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Berat beton

Berat volume beton ringan yang menggunakan agregat kasar Eps modifikasi dan pasir batu apung dapat dilihat pada Gambar 3.

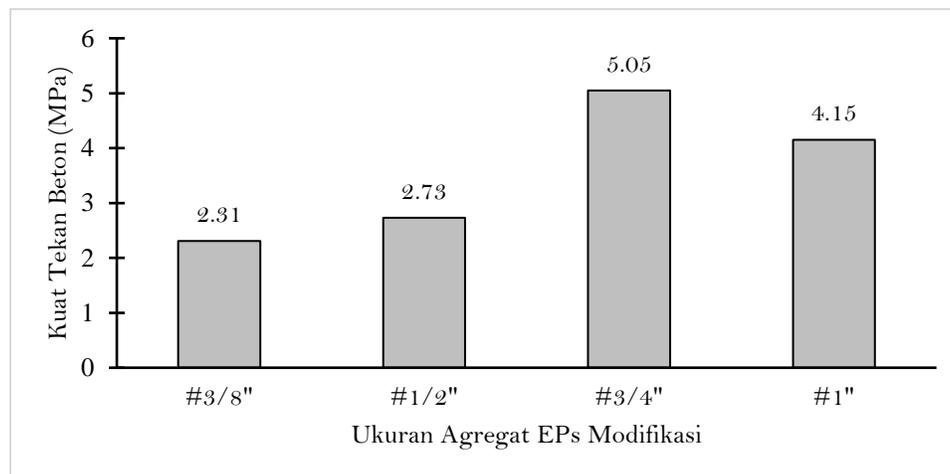


Gambar 3. Berat volume beton ringan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua specimen beton masuk dalam kategori beton ringan dengan bobot lebih kecil dari 1900 kg/m³. Beton ringan yang menggunakan agregat kasar dengan ukuran butir yang lebih kecil memiliki bobot yang lebih besar. Sebaliknya, penggunaan agregat kasar dengan ukuran butir yang lebih besar menghasilkan beton ringan dengan bobot yang lebih kecil. Berat volume beton ringan yang menggunakan agregat Eps modifikasi dalam berbagai ukuran seperti yang terlihat pada Gambar 3, menunjukkan penurunan yang berbanding lurus dengan penurunan berat volume agregat kasanya seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Kuat tekan beton

Nilai kuat tekan beton rata-rata dari berbagai ukuran butir agregat kasar Eps modifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan nilai kuat tekan beton terhadap ukuran butir agregat kasar Eps modifikasi

Kuat tekan beton maksimum dicapai pada penggunaan ukuran butir agregat kasar lolos saringan #1/2" dan tertahan saringan #3/4". Secara umum, kuat tekan beton menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya ukuran butir agregat kasar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan agregat kasar dari batu pecah pada beton normal [14], [15]. Penggunaan agregat #1" pada campuran beton menghasilkan kuat tekan lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan agregat dengan ukuran #3/4" yang lebih kecil. Jika dihubungkan dengan berat volume agregat, dugaan rendahnya nilai kuat tekan beton yang

megggunakan agregat kasar dengan ukuran butir #1” adalah rendahnya nilai kepadatannya. Pada beton ringan, kekerasan agregat, kekuatan mortar turut menjadi penentu nilai kuat tekan beton [16].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa kesimpulan dapat dimabil sebagai berikut:

1. Berat volume agregat Eps modifikasi menurun seiring dengan bertambahnya ukuran agregat. Pemanasan agregat Eps lebih efektif pada ukuran yang lebih kecil untuk meningkatkan kepadatannya.
2. Berat volume beton menurun seiring dengan bertambahnya ukuran butir agregat Eps modifikasi.
3. Secara umum, kuat tekan beton meningkat dengan bertambahnya ukuran butir agregat Eps modifikasi, namun pada kondisi kepadatan agregat kasar yang sangat rendah, kuat tekan beton akan mengalami penurunan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktur Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset dan Teknologi atas pembiayaan penelitian ini melalui hibah PKUPT Tingkat Fakultas tahun 2024.

REFERENSI

- [1] P. Mounanga, W. Gbombon, P. Poullain and P. Turcry, "Proportioning and characterization of lightweight concrete mixtures made with rigid polyurethane foam wastes," *Cement and Concrete Composites*, pp. 806-814, 2008.
- [2] J. Newman and B. S. Choo, *Advanced Concrete Technology*, Burlington : Elsevier Ltd, 2003.
- [3] S. Chandra and L. Berntsson, *Lightweight Aggregate Concrete*, New York: William Andrew, 2002.
- [4] A. Ustaoglu, K. Kurtoglu, O. Gencil and F. Kocuyigit, "Impact of a low thermal conductive lightweight concrete in building: Energy and fuel performance evaluation for different climate region," *Journal of Environmental Management*, 2020.
- [5] M. M. Nur, Kusnadi and I. Rauf, "Compressive Strength Characteristics of Lightweight Concrete," *International Journal of Entrepreneurship and Business Development*, pp. 830-835, 2022.
- [6] Kusnadi, I. Rauf, Imran and M. T. Y. Saputra, "The Influence of Heating Temperature on Aggregates Made from Expanded Polystyrene on the Mechanical Behaviors of Lightweight Concrete," *Revue des Composites et des Matériaux Avancés*, pp. 287-293, 2024.
- [7] P. K. Mehta and R. W. Burrows, "Building Durable Structures in the 21st Century," *Concrete international*, pp. 57-63, 2001.
- [8] C. Ikpa, G. Alaneme, E. Mbadike, E. Nnadi, I. Chigbo, C. Abel, I. Udousoro and L. Odum, "Evaluation of Water Quality Impact on the Compressive Strength of Concrete," *Jurnal Kejuruteraan*, pp. 539-550, 2021.
- [9] C. H. Aginam, C. A. Chidolue and C. Nwakire, "Investigating the Effects of Coarse Aggregate Types on The," *nternational Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, pp. 1140-1144, 2013.
- [10] S. Popovics, "Aggregate Grading and The Internal Structure of Concrete," Northern Arizona University, Arizona, 1973.
- [11] X. Gu, X. Jin and Y. Zhou, *Basic Principles of Concrete Structures*, Shanghai: Springer-Verlag Berlin Heidelberg and Tongji University Press, 2016.
- [12] SNI 2458: 2018, Tata pengambilan sampel campuran beton segar, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2018.
- [13] SNI 1974:2011, Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2011.
- [14] S. Issa, M. Islam, M. Issa, A. Yousif and M. Issa, "Specimen and Aggregate Size Effect on Concrete Compressive Strength," *Cement, Concrete and Aggregates*, pp. 103-115, 2000.
- [15] Irianto and A. A. Sila, "Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan," *Cyclops: Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, pp. 8-15, 2023.
- [16] J. A. Bogas, M. G. Gomes and A. Gomes, "Compressive strength evaluation of structural lightweight concrete by non-destructive ultrasonic pulse velocity method," *Ultrasonics*, pp. 962-972, 2013.