

Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Ringan Batu Apung Sebagai Pengganti Agregat Kasar

Ilma Dina^{1*}, Indah Arry Pratama², I Gede Utama Hadi Sutrisna³

^{1,2,3} Prodi Teknik Sipil, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika, Mataram, NTB.

DOI: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i2.680>

Article Info

Received: 20 February 2025

Revised: 01 May 2025

Accepted: 07 May 2025

Correspondence:

Phone: -

Abstrak: Beton yang berkualitas harus memenuhi standar peraturan dan memiliki kekuatan yang bergantung pada kualitas bahan penyusunnya. Beton terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen, dan air dengan berat 2200-2500 kg/m³. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton dengan agregat batu apung dibandingkan beton normal, mengidentifikasi hasil kuat tekan terbaik, serta membandingkan keduanya. Metode yang digunakan adalah kajian eksperimental dengan 10 sampel silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm pada umur 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan agregat batu apung memiliki kuat tekan rata-rata 11,15 MPa, sedangkan beton normal mencapai 23,27 MPa, dengan selisih kuat tekan 12,12 MPa. Beton normal dengan agregat kerikil terbukti memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton dengan agregat batu apung.

Keywords: Kuat tekan beton normal, beton ringan batu apung, dan agregat kasar.

Citation: Dina, I., Pratama, I. A., & Sutrisna, I. G. U. H. (2025). Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Ringan Batu Apung Sebagai Pengganti Agregat Kasar. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 6(2), 987-991. doi: <https://doi.org/10.29303/geoscienceed.v6i2.680>

Pendahuluan

Dalam industri konstruksi modern, beton tetap menjadi salah satu material utama yang digunakan dalam berbagai jenis proyek pembangunan, termasuk perumahan, gedung bertingkat, jembatan, hingga infrastruktur umum lainnya. Beton dikenal memiliki daya tahan tinggi, fleksibilitas dalam desain, serta kemampuan menyesuaikan diri dengan berbagai kondisi lingkungan. Namun, salah satu tantangan utama dalam penggunaan beton adalah beratnya yang cukup tinggi, sehingga dapat meningkatkan beban struktur secara keseluruhan. Oleh karena itu, berbagai inovasi dalam pembuatan beton telah dilakukan untuk mengurangi beban tanpa mengorbankan kualitas dan kekuatannya, salah satunya adalah penggunaan agregat ringan seperti batu apung sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.

Beton normal umumnya terdiri dari campuran semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (kerikil). Komposisi ini menghasilkan beton dengan berat rata-rata sekitar 2200–2500 kg/m³, tergantung

pada proporsi bahan yang digunakan. Sebaliknya, beton ringan dibuat dengan menggantikan agregat kasar konvensional dengan agregat ringan seperti batu apung, yang memiliki densitas lebih rendah. Beton ringan memiliki keunggulan dalam mengurangi beban mati struktur, meningkatkan efisiensi energi bangunan, serta memberikan isolasi termal dan akustik yang lebih baik dibandingkan beton normal.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Priyono dan Nadia (2014), penggunaan agregat ringan dapat mengurangi berat beton hingga kurang dari 1850 kg/m³, yang secara signifikan membantu dalam perancangan struktur bangunan dengan beban yang lebih ringan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Geoffrey et al. (2012) menunjukkan bahwa batu apung, sebagai salah satu jenis agregat ringan alami, memiliki sifat porositas tinggi yang memungkinkan penyerapan air lebih baik, sehingga dapat meningkatkan kualitas ikatan antar partikel dalam beton.

Namun, meskipun beton ringan menawarkan berbagai keuntungan, salah satu tantangan utama

Email: ilma070621@gmail.com

dalam penggunaannya adalah menurunnya kekuatan tekan dibandingkan dengan beton normal. Beton normal memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton ringan, terutama karena penggunaan agregat kasar seperti kerikil yang memiliki kekuatan tinggi terhadap tekanan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ginting (2017), kuat tekan beton normal rata-rata dapat mencapai lebih dari 23 MPa, sedangkan beton dengan agregat batu apung memiliki kekuatan tekan yang lebih rendah, sekitar 11–15 MPa tergantung pada proporsi campuran yang digunakan.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini, akan dilakukan perbandingan antara kuat tekan beton normal dan beton ringan dengan agregat batu apung sebagai pengganti agregat kasar. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa besar pengaruh penggunaan batu apung terhadap kuat tekan beton serta mencari solusi yang memungkinkan penggunaan beton ringan tetap memenuhi standar kekuatan yang dibutuhkan dalam konstruksi.

Metode

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental untuk menganalisis perbandingan kuat tekan antara beton normal dan beton ringan yang menggunakan batu apung sebagai agregat kasar. Metode eksperimental dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel-variabel yang berpengaruh dalam proses pengujian serta memperoleh hasil yang akurat dan dapat diulang dalam kondisi yang serupa.

Eksperimen dilakukan dengan menyiapkan dua jenis sampel beton, yaitu beton normal dengan agregat kasar berupa kerikil dan beton ringan dengan agregat kasar batu apung. Setiap sampel diuji kuat tekannya pada umur 28 hari untuk mengetahui perbedaan nilai kekuatan antara kedua jenis beton tersebut.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram, yang dilengkapi dengan fasilitas pengujian material konstruksi, termasuk alat uji tekan beton, timbangan digital, alat pengaduk beton (mixer), serta bak perawatan (curing tank) untuk perendaman benda uji.

Proses penelitian berlangsung selama kurang lebih tiga bulan, yang mencakup tahap persiapan bahan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, hingga pengujian kuat tekan beton. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari untuk memastikan bahwa hasil pengujian sesuai dengan standar yang berlaku.

Bahan dan Alat yang digunakan Bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Semen – Jenis semen yang digunakan adalah semen Portland Tipe I, yang merupakan jenis semen umum yang sering digunakan dalam konstruksi beton.
2. Agregat Halus – Pasir yang digunakan berasal dari daerah Narmada, Lombok Barat, yang telah memenuhi standar gradasi agregat halus berdasarkan SNI 03-2834-2000.
3. Agregat Kasar – Dua jenis agregat kasar digunakan dalam penelitian ini, yaitu kerikil sebagai agregat beton normal dan batu apung sebagai agregat beton ringan. Batu apung diperoleh dari daerah Buwun Sejati, Kecamatan Narmada, Lombok Barat.
4. Air – Air yang digunakan adalah air bersih yang berasal dari laboratorium Universitas Muhammadiyah Mataram dan memenuhi standar air untuk pembuatan beton.

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Cetakan silinder – Digunakan untuk membentuk benda uji dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
2. Timbangan digital – Digunakan untuk menimbang bahan dengan akurasi tinggi.
3. Alat pengaduk beton (mixer) – Digunakan untuk mencampur bahan beton agar homogen.
4. Tongkat pemadat – Digunakan untuk pemadatan campuran beton dalam cetakan.
5. Bak perendaman (curing tank) – Digunakan untuk perawatan benda uji dengan metode perendaman.
6. Mesin uji tekan – Digunakan untuk mengukur kuat tekan beton setelah umur 28 hari.

Proses Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan dengan mengikuti prosedur standar yang ditetapkan dalam SNI 03-2834-2000. Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Persiapan bahan – Semua bahan yang akan digunakan ditimbang sesuai dengan proporsi yang telah ditentukan dalam desain campuran.
2. Pencampuran – Semua bahan dicampur dalam alat pengaduk beton hingga diperoleh campuran yang homogen.
3. Penuangan ke dalam cetakan – Campuran beton dituangkan ke dalam cetakan silinder dalam tiga lapisan, dengan setiap lapisan dipadatkan menggunakan tongkat pemadat sebanyak 25 kali pukulan.
4. Perataan permukaan – Setelah semua lapisan terisi, permukaan benda uji diratakan menggunakan alat perata.
5. Pelepasan cetakan – Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan dan dimasukkan ke dalam

bak perendaman untuk proses curing selama 28 hari.

Metode Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan. Langkah-langkah pengujian meliputi:

1. Persiapan benda uji – Benda uji diangkat dari bak perendaman dan dikeringkan permukaannya sebelum diuji.
2. Penempatan di mesin uji – Benda uji ditempatkan pada mesin uji tekan dengan posisi yang tepat.
3. Pemberian beban – Beban diberikan secara bertahap dengan kecepatan konstan hingga benda uji mengalami kerusakan (failure).
4. Pencatatan hasil – Nilai beban maksimum yang ditahan oleh benda uji dicatat sebagai kuat tekan beton dalam satuan MPa.

Desain Campuran Beton

Desain campuran beton dalam penelitian ini mengikuti metode DOE (Department of Environment) yang telah disesuaikan dengan SNI 03-2834-2000. Proporsi campuran beton untuk masing-masing jenis adalah sebagai berikut:

Bahan	Beton Normal (kg/m ³)	Beton Batu Apung (kg/m ³)
Semen	350	350
Pasir	750	750
Kerikil	1000	-
Batu Apung	-	650
Air	175	175

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Batu Apung

No	tanggal pembuatan	tanggal pengujian	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas (mm ²)	Umur beton (hari)	Beban maksimum (Kn)	Kuat tekan (mpa) i/f	Niali konservasi	Nilai kuat tekan 28 hari (Mpa) j/k	
A	B	C	D	E	F	G	(N)hx1000		K	L	
1	19/09/2024	16/10/2024	150	300	17662.5	28	418	418000	23.67	1	23.67
2	19/09/2024	16/10/2024	150	300	17662.5	28	362	362000	20.50	1	20.50
3	19/09/2024	16/10/2024	150	300	17662.5	28	440	440000	24.91	1	24.91
4	19/09/2024	16/10/2024	150	300	17662.5	28	424	424000	24.01	1	24.01
Kuat Tekan Rata-rata										23.27	
Standar test: SNI 03-2847-2002											

Dari hasil pengujian di atas, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata untuk masing-masing jenis beton sebagai berikut:

- Beton Normal: 23.26 MPa
- Beton Batu Apung: 11.12 MPa

Perbedaan yang signifikan antara kedua jenis beton menunjukkan bahwa penggunaan agregat batu apung sebagai pengganti agregat kasar menyebabkan penurunan kekuatan tekan beton.

Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dan Beton Batu Apung

Campuran beton normal menggunakan agregat kasar berupa kerikil, sedangkan beton ringan menggunakan agregat kasar batu apung sebagai penggantinya.

Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis dengan metode statistik deskriptif dan uji beda (t-test) untuk mengetahui signifikansi perbedaan kuat tekan antara beton normal dan beton ringan. Perbandingan hasil pengujian akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi hasil.

Parameter yang Diukur

1. Kuat Tekan Beton – Nilai kuat tekan beton normal dan beton ringan dibandingkan untuk menentukan selisihnya.
2. Workability – Kemudahan pengerjaan beton diukur dengan uji slump.
3. Berat Jenis – Berat jenis masing-masing beton diukur dan dibandingkan.

Hasil

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton dalam menahan beban tekan hingga mencapai titik kegagalan. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari menggunakan mesin uji tekan dengan metode standar yang ditetapkan oleh SNI 03-1974-2011. Hasil pengujian kuat tekan beton normal dan beton ringan dengan agregat batu apung direkap dalam tabel berikut:

Kuat tekan merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan kelayakan beton untuk digunakan dalam konstruksi. Beton normal memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan beton ringan dengan agregat batu apung. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor utama:

1. Densitas dan Komposisi Material

Beton normal menggunakan agregat kasar berupa kerikil, yang memiliki densitas tinggi dan kuat tekan yang baik. Sebaliknya, batu apung merupakan agregat ringan dengan porositas tinggi, yang

mengandung banyak rongga udara. Hal ini mengurangi kemampuan material dalam menahan tekanan eksternal, sehingga berdampak pada rendahnya kuat tekan beton.

2. Ikatan Antar Partikel dalam Beton

Struktur beton terbentuk dari ikatan antara pasta semen dan agregat. Agregat dengan permukaan yang lebih kasar dan padat, seperti kerikil, cenderung memiliki daya ikat yang lebih baik dibandingkan agregat berpori seperti batu apung. Akibatnya, beton normal memiliki ikatan mikrostruktur yang lebih kuat dibandingkan beton dengan batu apung.

3. Penyerapan Air oleh Agregat

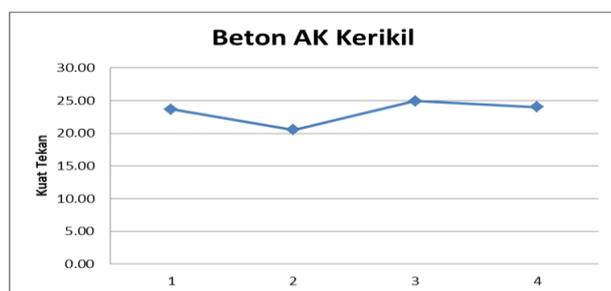
Batu apung memiliki daya serap air yang lebih tinggi dibandingkan kerikil, sehingga saat proses pencampuran, sebagian besar air dalam campuran diserap oleh agregat sebelum bereaksi dengan semen. Hal ini menyebabkan reaksi hidrasi semen menjadi tidak optimal, yang berkontribusi terhadap rendahnya kuat tekan beton ringan.

4. Distribusi Tegangan dalam Beton

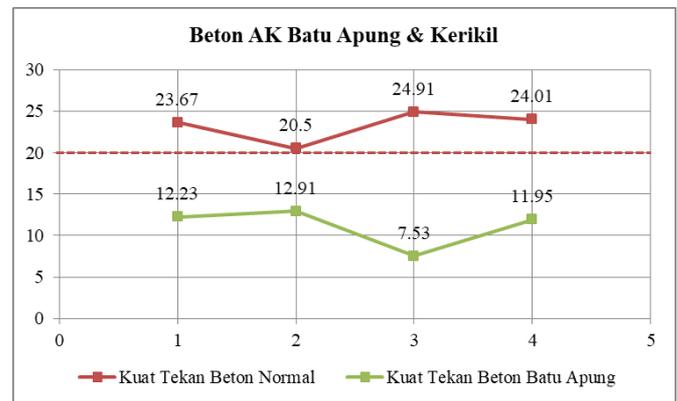
Beton normal memiliki distribusi tegangan yang lebih merata akibat kepadatan materialnya. Sebaliknya, beton dengan agregat batu apung mengalami distribusi tegangan yang tidak merata karena adanya rongga dalam agregat, sehingga lebih rentan terhadap kegagalan struktural.

5. Grafik Analisis Perbandingan Kuat Tekan

Untuk memperjelas perbedaan kuat tekan antara beton normal dan beton batu apung, berikut adalah grafik perbandingan hasil pengujian:



Gambar 1. Hasil uji kuat tekan beton agregat kasar batu kerikil



Gambar 2. Hasil uji kuat tekan beton gabungan agregat batu apung dan batu kerikil

Dari grafik di atas, dapat terlihat bahwa beton normal memiliki kuat tekan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan beton batu apung.

Kesimpulan

Dari hasil data penelitian yang di lakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: 1). Dari hasil pengujian kuat tekan didapatkan nilai kuat tekan beton dengan agregat kasar batu apung yaitu rata-rata 11,15 Mpa, dan beton normal dengan nila rata-rata 23, 27 Mpa; 2). Agregat kasar yyang digunakan untuk mencapai kuat tekan yang lebih maksimal yaitu agregat kasar kerikil (beton normal). 3). Nilai kuat tekan beton normal rata-rata yaitu 23,27 Mpa dan beton agregat kasar batu apung nilai kuat tekan rata-rata yaitu 11,15 Mpa. Sehingga didapatkan selisih kuat tekan 12,12 Mpa.

Daftar Pustaka

Ala dan H. Arruan, *Beton Ringan Menggunakan Styrofoam Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar*, in *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) 2017*, 2017, vol., pp. 67- 72.

Darwis, M. A. Sultan, dan C. Anwar, *Pengaruh Variasi Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Beragregat Batu Apung*, *SIPILsains*, vol. 06, no. 11, pp. 31-38, 2016.

Eliazer et al., *Perilaku Mekanis Beton Menggunakan Batuan Vulkanik (Batu Angus dan Batu Apung)*, *J. Tekno*, vol. 17, no. 71, pp. 17-20, 2019.

Geoffrey, N. M. Raphael, O. Walter, dan O. A. Silvester, *Properties of Pumice Lightweight Aggregate*, *Civ. Environ. Res.*, vol. 2, no. 10, pp. 58-68, 2012.

Ginting, *Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton*, *J. Tek. Skala*, vol. 4, no. 2, pp. 1-7, 2017.

- Herki, Lightweight Concrete Using Local Natural Lightweight Aggregate, *J. Crit. Rev.*, vol. 7, no. 4, pp. 490–497, 2020.
- Indrayani, A. Herius, A. Hasan, dan A. Mirza, The Effect of Addition on Pumice dan Fiber on Compressive dan Fluxural Strength Precast Lightweight Concrete, *Sci. Technol. Indones.*, vol. 5, no. 1, p. 14, 2020.
- Jumiati dan M. Masthura, Pembuatan Beton Ringan Berbasis Sampah Organik, *J. Ilmu Fis. dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2018.
- Kusnadi, dan M. T. Yudasaputra, Effect of Pressure on Making oof Cemen Bricks from Pumice, *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 5, p. 134, 2018.
- Miswar, Beton Ringan Dengan Menggunakan Limbah Styrofoam, *Portal J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 33–39, 2018.
- Nainggolan, I. Wijatmiko, dan A. Wibowo, Flexural Behavior of Reinforced Concrete Beam with Polymer Coated Pumice, *AIP Conf. Proc.*, vol. 1887, no. September, 2017.
- Pamudji, F. Asriani, dan A. Fauzi, Kekuatan Lentur Balok Beton Ringan Beragregat Sampah Plastik PP, in Seminar Nasional “Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX,” 2019, vol. 9, no. November, pp. 82–88.
- Priyono dan N. Nadia, Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton, *J. Konstr.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–61, 2014.
- Purnawirati, I. M. A. K. Salain, dan D. Putra, Properti Mekanik Beton Ringan Dengan Menggunakan Agregat Batu Apung Serta Abu Terbang Sebagai Pengganti Sebagian Semen Portland dan Superplasticizer, *J. Spektran*, vol. 4, no. 2, pp. 27–35, 2016.
- Rommel, Pembuatan Beton Ringan dari Agregat Buatan Berbahan Plastik, *J. Gamma*, vol. 9, no. 1, pp. 137–147, 2013.
- Sultan dan M. T. Yudasaputra, Pengaruh Tekanan pada Pembuatan Bata Semen, in *Prosiding Simposium II-UNIID 2017*, 2017, no. 1, pp. 360–364.
- Sultan, M. T. Yudasaputra, dan A. Gaus, The Use of Pumice as Raw Material for Cement Brick, *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 12, pp. 498–504, 2019. Indonesia, 1990