



Analisis Korelasi Antara Berat Sampel Beton Dengan Kuat Tekannya Pada Beton Campuran Batu Apung

Muhammad Yazid^{1*}, Doni Rinaldi Basri², Toni Hartono Bagio³, Dedek Sugianto⁴, Fitra Ramdhani⁵
^{1,2,3,4,5}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abdurrah, Pekanbaru, Riau

*muhammad.yazid@univrab.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan material alami batu apung sebagai bahan agregat pada campuran beton diharapkan dapat mengurangi berat beton tersebut. Pada penelitian ini akan menggunakan material batu apung sebagai substitusi agregat kasar. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui korelasi antara berat sampel beton dengan kuat tekannya pada sampel beton campuran batu apung sebagai substitusi agregat kasar. Adapun variasi batu apung yang digunakan yaitu 0%, 25%, 50%, dan 100% dari jumlah agregat pada beton. Metodologi yang digunakan yaitu penelitian laboratorium yang dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Abdurrah. Pembuatan sampel beton dilakukan dengan membuat sampel silinder berukuran 15 cm × 30 cm dengan jumlah sampel adalah sebanyak 9 buah untuk masing-masing variasi batu apung sehingga total sampel semuanya adalah 36 buah sampel untuk 4 variasi. Sampel beton ini akan dihitung beratnya dan diuji terhadap kuat tekan beton tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan persentase batu apung dalam campuran beton berbanding lurus dengan penurunan berat dan kuat tekan. Pada variasi 25%, terjadi penurunan berat sebesar 8,51% dan kuat tekan sebesar 14,71%. Pada variasi 50%, penurunan berat mencapai 16,03% dengan penurunan kuat tekan sebesar 34,77%. Sementara itu, pada variasi 100%, berat turun sebesar 24,82% dan kuat tekan turun drastis hingga 48,57%. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan batu apung memang efektif dalam mengurangi berat beton sehingga menjadi beton ringan, namun disertai konsekuensi penurunan kekuatan yang signifikan, terutama pada kadar substitusi yang tinggi.

Kata kunci: Agregat kasar, Beton Ringan, Batu Apung, , Kuat Tekan,

1. Pendahuluan

Beton merupakan salah satu material konstruksi paling penting karena daya tahan tinggi, bentuk fleksibel, serta kemampuannya menahan beban tekan yang besar [1]. Namun, beton konvensional memiliki kelemahan utama pada berat jenisnya yang tinggi, yaitu sekitar 2200–2400 kg/m³, yang memberikan beban mati besar terhadap struktur. Oleh karena itu, dalam upaya mengoptimalkan efisiensi struktur bangunan, terutama di daerah rawan gempa, penggunaan beton ringan menjadi solusi alternatif yang banyak dikembangkan [2][3][4]. Salah satu pendekatan dalam membuat beton ringan adalah mengganti agregat kasar konvensional dengan agregat ringan, baik buatan maupun alami. Batu apung, sebagai agregat ringan alami, memiliki porositas tinggi, densitas rendah (0,98 g/cm³), dan kemampuan isolasi termal yang baik, sehingga menjadikannya salah satu bahan utama dalam pembuatan beton ringan

[5][6][7].Berdasarkan ASTM C330 dan SNI 03-3449-2002, beton ringan untuk struktur harus memiliki berat jenis antara 1400–1850 kg/m³ dan kuat tekan minimum 17 MPa [8][9]. Penggunaan batu apung dalam komposisi beton bertujuan untuk menurunkan berat, namun tetap harus mempertahankan kekuatan tekan agar memenuhi syarat struktural.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan batu apung dalam campuran beton memberikan dampak yang signifikan terhadap karakteristik mekaniknya, khususnya kuat tekan. Neville (2011) menjelaskan bahwa beton ringan cenderung memiliki kekuatan tekan lebih rendah dibanding beton normal karena agregat ringannya memiliki struktur berpori yang tidak mampu mentransmisikan beban secara efisien. Hal ini dibuktikan oleh Hungguramil et al. (2013) yang mencatat penurunan kuat tekan hingga 38% pada beton dengan batu apung sebanyak 15% hingga 50%. Penurunan kekuatan ini juga terlihat pada penelitian Rahamudin et al. (2016), yang mencampurkan batu apung dan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen. Mereka menemukan bahwa meskipun bobot beton berkurang, penggantian semen dalam jumlah besar menyebabkan penurunan kekuatan tekan yang signifikan. Sementara itu, Rizquita et al. (2022) juga melaporkan penurunan kekuatan tekan seiring peningkatan kadar batu apung, meskipun nilai slump tetap berada dalam batas toleransi.

Namun demikian, terdapat potensi yang cukup besar dalam pemanfaatan batu apung sebagai agregat ringan bila digunakan secara bijak. Putra dan Arief (2019) menunjukkan bahwa penggunaan batu apung hingga 50% tetap dapat memenuhi standar mutu K-200, membuka peluang aplikasi dalam konstruksi ringan. Lomboan et al. (2020) bahkan mengklasifikasikan beton yang mengandung batu apung sebagai beton ringan karena berat volumenya berada di bawah 1900 kg/m³. Selain itu, Setiawan et al. (2018) menemukan bahwa beton dengan batu apung memiliki kemampuan isolasi panas yang lebih baik, sangat sesuai untuk iklim tropis. Di sisi lain, faktor ikatan antara agregat dan pasta semen tetap krusial. Pramono dan Susetyo (2017) menekankan bahwa bentuk dan kekasaran permukaan batu apung memengaruhi daya cengkeram terhadap pasta semen, yang berdampak pada integritas struktural. Meski demikian, penelitian oleh Sembiring dan Chairani (2023) mengingatkan bahwa penggunaan batu apung di atas 10% tidak meningkatkan kekuatan tekan secara signifikan, bahkan penambahan bahan lain seperti abu kapur tidak memberikan perbaikan yang berarti. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi dan kombinasi material perlu dirancang dengan hati-hati untuk memperoleh performa optimal.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, penambahan persentase batu apung pada campuran beton akan mengurangi kekuatan beton yang dibuktikan dengan menurunnya kuat tekan beton tersebut. Namun berapa besar persentase penurunannya jika ditinjau dari penurunan berat beton masih belum diteliti. Pada penelitian ini menganalisa korelasi antara berat beton ringan dengan penurunan mutu betonnya.

2. Metodologi

Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Abdurrah, yang berlokasi di Jl. Riau, Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia. Pembuatan sampel beton dilakukan dengan membuat sampel silinder berukuran 15 cm × 30 cm. Variasi substitusi batu apung terhadap agregat kasar adalah 0%, 25%, 50%, dan 100%. Jumlah sampel adalah sebanyak 9 buah untuk masing-masing variasi batu apung sehingga total sampel semuanya adalah 36 buah sampel untuk 4 variasi. Sampel beton ini akan dihitung beratnya dan diuji terhadap kuat tekan beton tersebut. Setiap variasi diuji pada umur 7, 14, dan 21 hari. Adapun rincian jumlah sampel dirincikan pada tabel 1.1 dibawah ini:

Tabel 1.1. Jumlah sampel pengujian

No	Variasi	Umur Uji	Jumlah Sampel
1	Sampel Beton Normal 0% BA	7 hari	3 bh
2	Sampel Beton Normal 0% BA	14 hari	3 bh
3	Sampel Beton Normal 0% BA	21 hari	3 bh
4	Sampel Beton Variasi 25% BA	7 hari	3 bh
5	Sampel Beton Variasi 25% BA	14 hari	3 bh
6	Sampel Beton Variasi 25% BA	21 hari	3 bh
7	Sampel Beton Variasi 50% BA	7 hari	3 bh
8	Sampel Beton Variasi 50% BA	14 hari	3 bh
9	Sampel Beton Variasi 50% BA	21 hari	3 bh
10	Sampel Beton Variasi 100% BA	7 hari	3 bh
11	Sampel Beton Variasi 100% BA	14 hari	3 bh
12	Sampel Beton Variasi 100% BA	21 hari	3 bh
	Total		36 bh

Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin Compression Testing Machine sesuai SNI 1974:2011. Berat setiap sampel juga dicatat untuk dianalisis korelasinya terhadap kuat tekan yang dihasilkan. Data dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan persentase penurunan berat dan kuat tekan serta hubungan korelasional antar variabel.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data variasi penggunaan batu apung (BA) sebagai agregat dalam campuran beton, dapat diuraikan bahwa peningkatan proporsi BA memang menurunkan berat total beton, namun penurunan yang lebih besar justru terjadi pada kuat tekan beton, seperti terlihat pada tabel 3.1. dibawah ini:

Tabel 3.1. Berat sampel beton dan kuat tekannya

No Sampel	Umur	Berat (kg)	Berat rata rata (kg)	F'c (N/mm2)	Kuat Tekan Rata-rata
Sampel Beton Normal 0% BA					
1	7 Hari	12.887	12.698	17.18	17.18
2	14 Hari	12.785		19.35	
3	21 Hari	12.423		21.33	
Sampel Beton Variasi 25% BA					
1	7 Hari	11.768	11.617	15.57	15.57
2	14 Hari	11.783		16.61	
3	21 Hari	11.300		17.18	
Sampel Beton Variasi 50% BA					
1	7 Hari	10.702	10.663	10.95	10.95
2	14 Hari	10.790		11.23	
3	21 Hari	10.498		15.57	

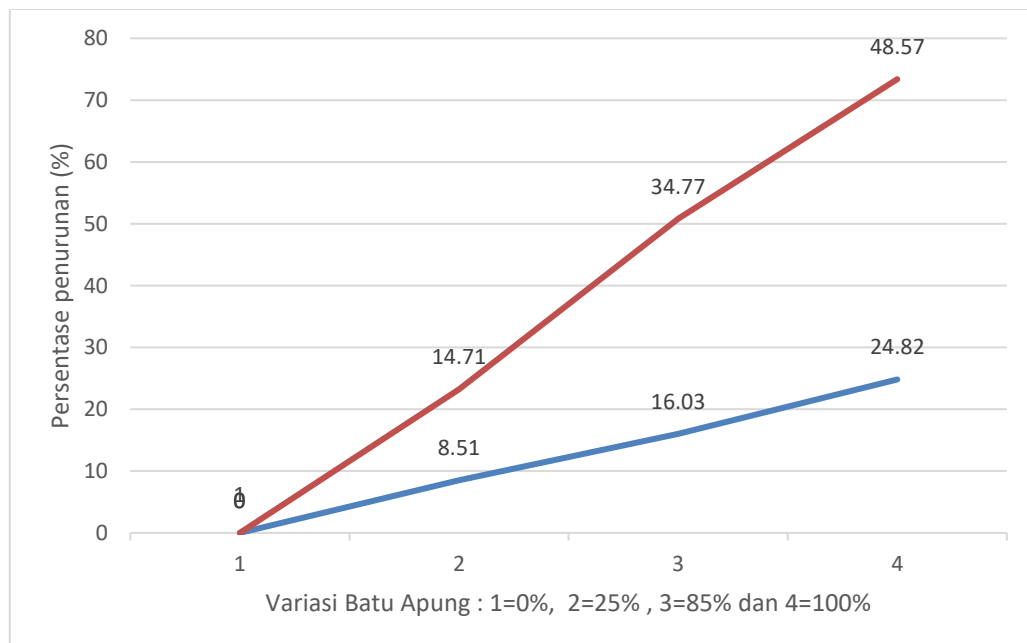
Sampel Beton Variasi 100% BA					
1	7 Hari	9.665	9.546	8.14	8.14
2	14 Hari	9.603		9.06	
3	21 Hari	9.370		12.55	

Persentase penurunan berat dan kuat tekannya bisa dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini:

Tabel 3.2. Persentase penurunan berat dan kuat tekan

Variasi BA (%)	Berat Rata-rata (kg)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Penurunan Berat (%)	Penurunan Kuat Tekan (%)
0%	12698.33	19.29	0.00	0.00
25%	11617.22	16.45	8.51	14.71
50%	10663.33	12.58	16.03	34.77
100%	9546.11	9.92	24.82	48.57

Dari data persentase korelasi antara berat dan kuat tekan diatas didapati bahwa peningkatan persentase batu apung dalam campuran beton berbanding lurus dengan penurunan berat dan kuat tekan. Pada variasi 25%, terjadi penurunan berat sebesar 8,51% dan kuat tekan sebesar 14,71%. Pada variasi 50%, penurunan berat mencapai 16,03% dengan penurunan kuat tekan sebesar 34,77%. Sementara itu, pada variasi 100%, berat turun sebesar 24,82% dan kuat tekan turun drastis hingga 48,57%. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan batu apung memang efektif dalam mengurangi berat beton sehingga menjadi beton ringan, namun disertai konsekuensi penurunan kekuatan yang signifikan, terutama pada kadar substitusi yang tinggi sebagaimana terlihat pada grafik dibawah ini:



Grafik 1. Persentase penurunan berat dan kuat tekan

4. Kesimpulan

Penggunaan batu apung sebagai agregat dalam beton terbukti mampu mengurangi berat beton, namun penurunan kuat tekan yang terjadi jauh lebih besar dibandingkan penurunan beratnya. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun beton menjadi lebih ringan, pengurangan kekuatannya cukup signifikan. Oleh karena itu, proporsi batu apung dalam campuran beton perlu dibatasi agar tidak mengurangi kuat tekannya secara berlebihan, sehingga keseimbangan antara efisiensi berat dan kekuatan tetap terjaga. Beton dengan campuran batu apung lebih dari 50% menghasilkan kuat tekan dibawah 17,2 MPa yang merupakan sesuai untuk beton nonstruktural. Penggunaan beton untuk struktural sebaiknya menggunakan variasi batu apung dibawah 25%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Irianto *et al.*, *Beton "Jenis dan Kegunaannya,"* vol. 1, no. April. 2023. [Online]. Available: <https://toharmedia.co.id>
- [2] Abdul Gaus, Mufti Amir Sultan, and Raudha Hakim, "Efek Penggunaan Pasir Batu Apung Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton Ringan," *Padur. J. Tek. Sipil Univ. Warmadewa*, vol. 12, no. 1, pp. 8–13, 2023, doi: 10.22225/pd.12.1.5269.8-13.
- [3] H. A. K. Elia Hunggurami, Yosafat S.T, "Penggunaan Batu Apung Dari Kabupaten Lembata Sebagai Agregat Ringan Pengganti Sebagian Agregat Kasar Pada Campuran Beton Normal," *J. Tek. Sipil*, vol. II, no. 2, pp. 191–200, 2013.
- [4] E. G. Sembiring and E. Chairani, "Tinjauan Kuat Tekan Beton Ringan Menggunakan Batu Apung Sebagai Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Abu Kapur Tohor," *J. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 150–154, 2024, doi: 10.30743/jtsip.v2i2.8809.
- [5] A. Prakoso, A. Wibowo, and C. Remayanti N, "Analisis Kuat Geser Pada Pemanfaatan Batu Apung Berlapis Cat Sebagai Alternatif Pengganti Agregat Kasar Pada Beton," *J. Tek. Sipil*, no. 0341, pp. 1–7, 2017.
- [6] K. Miswar, "Pemanfaatan Batu Apung Sebagai Material Beton Ringan," *PORTAL J. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 01, pp. 25–32, 2020.
- [7] Musyafir, G. M. Abdul, and Zulkarnain, "Analisis Kuat Tekan Beton Beragregat Halus Pasir batu Apung Dengan Penambahan Serat Plastik PET Sebagai Bahan Campuran," *J. Civ. Eng. Build. Transp.*, vol. 9, no. 1, 2025.
- [8] F. Amin Arizal, N. Carlo, and Veronika, "Pengaruh Penambahan Material Batu Apung Dan Limbah Plastik Terhadap Kuat Tekan Beton," pp. 3–4, 2018.
- [9] Akmaluddin, "PENGARUH UKURAN BUTIR BATU APUNG TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON RINGAN Akmaluddin," *Semin. Nas. dan Pameran Hasil-Hasil Penelit. (dalam Rangka Dies Natalis Unram ke 47)*, no. 62, pp. 781–794, 2009, doi: 10.13140/2.1.1357.7923.
- [10] A. M. Neville, *Properties of Concrete*, 5th ed. Essex: Pearson Education Limited, 2011.
- [11] L. Hungguramil, M. Y. Dama, and Y. N. Konay, "Pengaruh Substitusi Batu Apung terhadap Kuat Tekan Beton," *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 45–52, 2013.
- [12] M. Rahamudin, D. R. Lestari, and A. H. Fitri, "Pengaruh Pemanfaatan Batu Apung dan Abu Sekam Padi terhadap Sifat Mekanik Beton Ringan," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 4, no. 2, pp. 112–119, 2016.
- [13] R. Pramono and B. Susetyo, "Pengaruh Bentuk dan Kekasaran Permukaan Agregat Ringan terhadap Kekuatan Beton," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 13, no. 3, pp. 175–180, 2017.
- [14] H. Setiawan, D. F. Ardi, and L. S. Wijayanti, "Studi Performa Beton Ringan Berbasis Batu Apung

- terhadap Isolasi Panas,” Jurnal Ilmiah Teknik Bangunan, vol. 7, no. 1, pp. 21–28, 2018.
- [15] I. Putra and R. Arief, “Evaluasi Kuat Tekan Beton Ringan dengan Batu Apung sebagai Agregat Kasar,” Jurnal Konstruksi, vol. 11, no. 2, pp. 99–104, 2019.
- [16] A. Lomboan, F. D. Wenas, and A. C. Londa, “Klasifikasi Beton Ringan dengan Agregat Batu Apung Berdasarkan Berat Jenis,” Jurnal Teknik Sipil Statik, vol. 8, no. 4, pp. 317–324, 2020.
- [17] D. Rizquita, N. K. Wahyuni, and A. R. Firmansyah, “Studi Workability dan Kuat Tekan Beton dengan Substitusi Batu Apung sebagai Agregat Kasar,” Jurnal Sipil Indonesia, vol. 10, no. 1, pp. 12–18, 2022.
- [18] L. Sembiring and A. Chairani, “Pengaruh Penambahan Batu Apung dan Abu Kapur terhadap Kuat Tekan Beton Ringan,” Jurnal Teknik Infrastruktur, vol. 9, no. 1, pp. 33–40, 2023.