

Perbandingan metode rawatan beton menggunakan campuran serbuk kapur terhadap kuat tekan beton

Reza Risnanda Suyudi Putra^{1*}, Astriana Hardawati¹, Sarwidi¹

¹Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Compressive Strength

Concrete

Curing Methods

Lime Powder

Corresponding Author:

Reza Risnanda Suyudi Putra

Rezarisnandas7@gmail.com

Abstract

The increasing demand for cement due to the development of construction using concrete materials is causing cement prices to rise over time. Currently, there is much research on materials that might replace cement. In terms of quality, the compressive strength of concrete is influenced by several factors, namely the materials used and the concrete curing methods. Therefore, this research was conducted to determine the effect of mixing lime powder as a cement substitute and also the effect of concrete curing. The method used for the mix design is based on SNI 03-2834-2000 and the method used for compressive strength testing is based on (Badan Standardisasi Nasional, 2011). The proportions used in this substitution involve lime powder at percentages of 5%, 10%, and 15%. Two curing methods were used: the soaking method and the burlap sack covering method. Generally, the research results show that the soaking method provides higher compressive strength test results in all variations compared to the burlap sack covering method. The optimal compressive strength value in the soaking method was obtained at the 10% variation with 31.77 MPa, and for the burlap sack covering method, it was obtained at the 15% variation with 25.80 MPa.

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Pada kegiatan proyek konstruksi bangunan umumnya menggunakan material beton. Sebagian besar aspek kehidupan sehari-hari menggunakan beton, baik secara langsung maupun tidak langsung. Jalan, jembatan, gedung, *break water*, dan lain-lain. Sebagai contoh dari penggunaan beton. Beton memiliki kelebihan di antaranya adalah harganya yang relatif murah. Hal ini disebabkan karena ketersediaan material dan bahan penyusun beton yang mudah di dapatkan di alam bebas. Beton juga memiliki daya tahan yang kuat terhadap tekanan, sehingga sering digunakan sebagai struktur bangunan yang membutuhkan kekuatan tinggi.

Selain itu, beton yang baru dicampur mudah untuk dipindahkan, dicetak, dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan, oleh karena itu beton sangat cocok digunakan dalam berbagai proyek pembangunan konstruksi (Tjokrodinuljo, 2007). Air, semen, agregat kasar dan agregat halus merupakan material penyusun beton, namun dapat ditambah dengan bahan tambah lainnya dengan perbandingan tertentu. Reaksi kimia akan dihasilkan yang diakibatkan dari pencampuran tersebut, reaksi kimia ini umumnya bersifat hidrasi serta menghasilkan suatu pengerasan dan peningkatan

Kualitas dari kuat tekan beton yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah proses perawatan atau *curing*. Perawatan beton

dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi, mencegah kehilangan, dan penguapan air di dalam beton pada saat proses hidrasi. Kekurangan/kehilangan air membuat proses hidrasi terganggu/terhenti dan mengakibatkan penurunan kuat beton yang akan dihasilkan. Berdasar hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mulyati dan Arkis (2020) menyebutkan bahwa metode perawatan beton berpengaruh terhadap mutu beton itu sendiri.

Material penyusun beton salah satunya adalah semen, semen memiliki peranan penting sebagai pengikat antar agregat. Hal ini menjadikan permintaan dan harga semen akan semakin meningkat. Oleh sebab itu, diperlukan inovasi untuk menggantikan semen secara struktural dalam proses pembuatan beton. Dalam semen setidaknya terkandung setidaknya 58-65% kapur (SNI 2049-2015). Serbuk kapur merupakan salah satu solusi untuk menggantikan kapur, berdasar pada penelitian Rochmah dan Sarya (2019) menyebutkan bahwa beton menggunakan campuran serbuk kapur sebagai substitusi semen dapat meningkatkan mutu beton dengan persentase tertentu. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Chusna dkk (2020) dan Adya (2021) mengenai pengaruh kapur dalam campuran beton.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan pengaruh metode rawatan beton pada beton dengan kandungan serbuk kapur sebagai pengganti semen.

Metode Penelitian

Material Penyusun Beton

Campuran material yang digunakan untuk pembuatan beton pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Material Penyusun Beton

Material	Keterangan
Air	Bahan yang mengubah semen menjadi pasta
Semen Portland	Semen dengan tipe semen <i>portland</i> komposit
Agregat Halus	Agregat dengan butiran lolos saringan 4,8mm
Agregat Kasar	Agregat dengan butiran 4,8 mm sampai dengan 20 mm

Selanjutnya dilakukan *mix design* berdasarkan SNI 2834-2000 dengan mutu rencana sebesar 25 MPa. Hasil perencanaan campuran beton dengan angka penyusutan 25% setiap 1m³ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perencanaan Campuran Beton

Material	Berat (Kg)
Air	256,25
Semen Portland	512,5
Agregat Halus	902
Agregat Kasar	1298

Penelitian ini menggunakan sampel berbentuk silinder ukuran 15 x 30 cm dengan variasi serbuk kapur yang berbeda beda pada campuran beton (Tabel 3). Seluruh sampel dilakukan pengujian kuat tekan. Proses *mixing* menggunakan *mixer* yang berukuran besar, sehingga perlu melakukan 1 kali proses *mixing* pada setiap jenis campuran beton. Bentuk benda uji silinder sebanyak 40 sampel. Berikut kebutuhan material pada campuran beton untuk setiap proses *mixing* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Perencanaan Campuran Beton Setiap Variasi

Kode	Air (Kg)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Kapur (Kg)
SAPG	13,042	26,083	45,906	45,906	-
SBPG	13,042	24,779	45,906	45,906	1,138
SCPG	13,042	23,475	45,906	45,906	2,276
SDPG	13,042	22,171	45,906	45,906	3,415

Keterangan

SAPG : Beton normal

SBPG : Beton 5% kapur

SCPG : Beton 10% kapur

SDPG : Beton 15% kapur

Metode Pengujian

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode penelitian eksperimental dengan lokasi penelitian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Peneliti melakukan uji kuat tekan beton untuk setiap sampel benda uji pada usia beton 28.

Jenis benda uji pada penelitian ini menggunakan serbuk kapur sebagai

substitusi semen. Jenis serbuk kapur yang digunakan adalah serbuk kapur tohor. Rincian benda uji dengan masing-masing jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Detail Benda Uji

Jenis Pengujian	Variasi Campuran Kapur	Kode Benda Uji	Jumlah Sampel
Kuat Tekan	Beton 0%	SAP	5
	Beton 5%	SBP	5
	Beton 10%	SCP	5
	Beton 15%	SDP	5
	Beton 0%	SAG	5
	Beton 5%	SBG	5
	Beton 10%	SCG	5
	Beton 15%	SDG	5

Keterangan

- S : Silinder
- A : Kandungan 0% kapur
- B : Kandungan 5% kapur
- C : Kandungan 10% kapur
- D : Kandungan 15% kapur
- P : Metode perendaman
- G : Metode ditutup karung goni

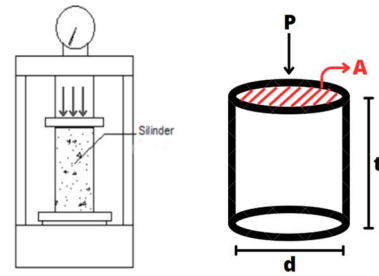
Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah daya tahan beton terhadap terkanan beban aksial per satuan luas. Pengujian ini dilakukan menggunakan mesin tekan (*compression testing machine*) dan beton diuji hingga menunjukkan kondisi beton hancur saat diberikan gaya tekan. SNI 1974-2011 sebagai dasar dari pengujian kuat tekan yang dilakukan oleh peneliti menggunakan rumus berikut.

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

Ket:

- P : beban maksimum (N)
- A : luas penampang benda uji (mm²)



Gambar 1 Ilustrasi Pengujian Kuat Tekan

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji kuat tekan beton untuk setiap sampel dengan variasi serbuk kapur dan metode rawatan yang berbeda. Untuk rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kode Sampel	Luasan Tampang (mm ²)	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rerata (MPa)
S1-AP	17687,18	482	27,25	
S2-AP	17517,23	487	27,80	
S3-AP	17389,85	519	29,85	30,84
S4-AP	17514,65	594	33,91	
S5-AP	17332,63	613	35,37	
S1-BP	17514,65	706	40,31	
S2-BP	17261,53	484	28,04	
S3-BP	17553,85	528	30,08	31,31
S4-BP	17319,80	550	31,76	
S5-BP	17671,46	625	35,37	
S1-CP	17986,93	544	30,24	
S2-CP	17401,77	546	31,38	
S3-CP	17778,83	616	34,65	31,77
S4-CP	17721,45	624	35,21	
S5-CP	17618,48	482	27,36	
S1-DP	17319,80	491	28,35	
S2-DP	17514,65	494	28,20	
S3-DP	17280,86	495	28,64	28,83
S4-DP	17319,80	532	30,72	
S5-DP	17671,46	499	28,24	

Kode Sampel	Luasan Tampang (mm ²)	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rerata (MPa)
S1-AG	17514,65	385	21,98	
S2-AG	17261,53	444	25,72	
S3-AG	17553,85	394	22,45	24,02
S4-AG	17319,80	461	26,62	
S5-AG	17671,46	412	23,31	
S1-BG	17319,80	351	20,27	
S2-BG	17514,65	440	25,12	
S3-BG	17280,86	472	27,31	24,25
S4-BG	17319,80	440	25,40	
S5-BG	17801,52	412	23,14	
S1-CG	17725,69	427	24,09	
S2-CG	17553,85	472	26,89	
S3-CG	17448,33	396	22,70	24,96
S4-CG	17514,65	475	27,12	
S5-CG	17332,63	416	24,00	
S1-DG	17769,38	527	29,66	
S2-DG	17807,20	440	24,71	
S3-DG	17514,65	428	24,44	25,80
S4-DG	17750,01	440	24,79	
S5-DG	17842,70	453	25,39	

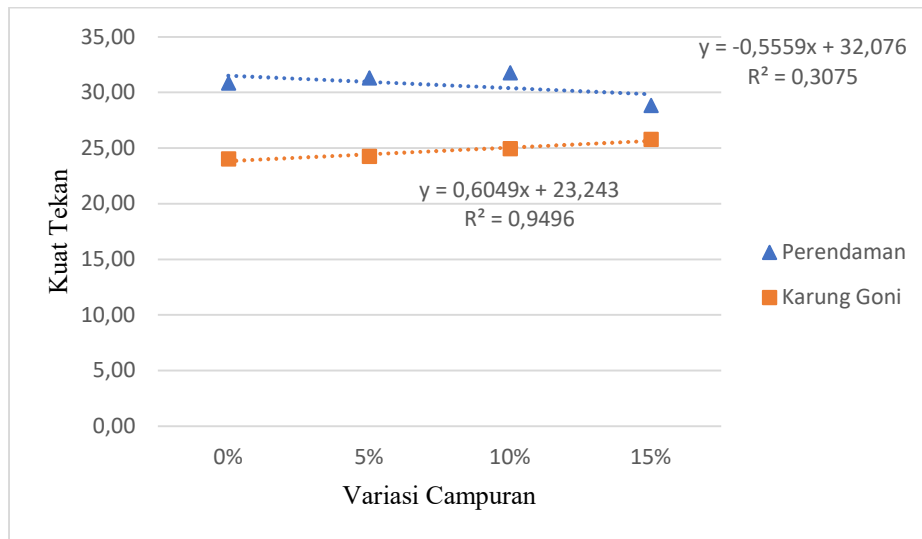
Untuk setiap variasi dilakukan pengujian pada lima sampel. Sebelum mendapatkan nilai rata-rata dari setiap variasi dan metode perawatan, dilakukan perhitungan standar deviasi pada setiap variasi dan metode. Nilai rata-rata umumnya dihitung berdasarkan hasil dari lima sampel atau setiap variasi campuran serbuk kapur. Berikut hasil rekapitulasi perhitungan dari nilai standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Standar Deviasi

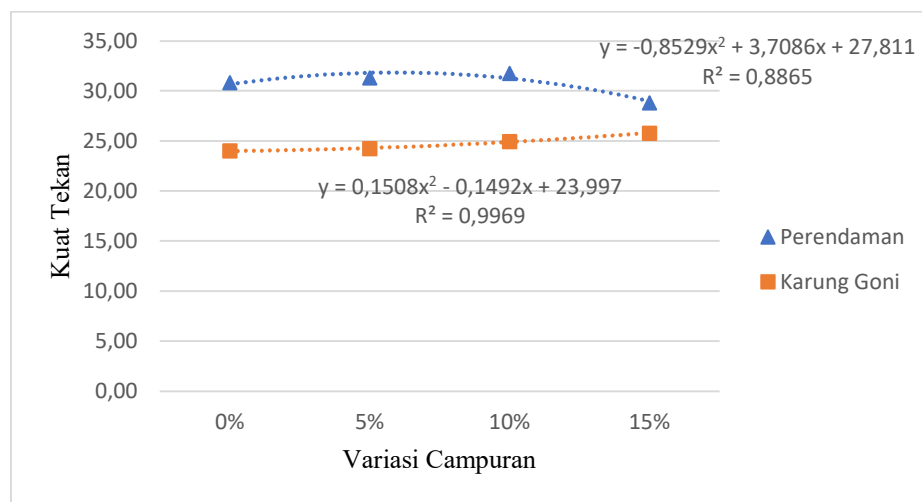
Kode	Metode Perawatan	Standar Deviasi
0%		3,642
5%	Perendaman	5,241
10%		3,243
15%		1,068
0%		2,048
5%	Ditutup Karung Goni	2,673
10%		1,949
15%		2,186

Pada Tabel 5 dan 6 dapat dilihat pada metode perawatan perendaman variasi 0% didapatkan nilai standar deviasi sebesar 3,642 yang bisa dikatakan variasi ini seragam, dengan kuat tekan rata-rata 28,83 MPa. Variasi 5% didapatkan nilai standar deviasi sebesar 5,241 yang bisa dikatakan variasi ini tidak seragam. Oleh karena itu, peneliti tidak memasukkan salah satu sampel ke dalam rerata yang dianggap tidak sesuai yaitu sampel S1BP sehingga, didapatkan nilai rata-rata sebesar 31,31 MPa. Variasi 10% mendapatkan nilai standar deviasi 3,243 yang bisa dikatakan variasi ini seragam, dengan kuat tekan rata-rata sebesar 31,77 MPa. Variasi 15% mendapatkan nilai standar deviasi 1,068 yang bisa dikatan variasi ini seragam, didapatkan kuat tekan rata-rata sebesar 28,83 MPa.

Pada metode perawatan ditutup karung goni variasi 0% didapatkan nilai standar deviasi 2,048 yang bisa dikatakan variasi ini seragam, didapatkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 24,02 MPa. Variasi 5% didapatkan nilai standar deviasi 2,673 yang bisa dikatakan variasi ini seragam, didapatkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 24,25 MPa. variasi 10% didapatkan nilai standar deviasi 1,949 yang bisa dikatakan variasi ini seragam, didapatkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 24,96 MPa. Variasi 15% didapatkan nilai standar deviasi 2,186 yang bisa dikatakan variasi ini seragam, dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,80 MPa.



(a)



(b)

Gambar 2 Grafik Kuat Tekan Beton Rerata : (a) Regresi Linear ; (b) Regresi Kuadratik

Berdasarkan pada Gambar 2 hasil kuat tekan beton yang menggunakan metode rawatan perendaman menghasilkan nilai yang lebih tinggi daripada metode rawatan ditutup karung goni untuk semua variasi. Metode perendaman memiliki hasil yang lebih baik dikarenakan proses hidrasi beton terpenuhi sedangkan, untuk metode ditutup karung goni masih memiliki celah pada permukaan beton atau dikatakan beton tidak tertutup dengan sempurna. Oleh karena itu, bisa jadi proses hidrasi terganggu.

Untuk lebih detail dapat dilihat pada Gambar 2a, metode perendaman memiliki penurunan mutu pada variasi 15% sedangkan, metode ditutup karung goni masih terjadi peningkatan mutu hingga variasi 15%. Setelah dilakukan regresi linear didapatkan nilai R^2 metode perendaman sebesar 0,3075 lebih rendah dibanding nilai R^2 metode ditutup karung goni sebesar 0,9496.

Dikarenakan nilai koefisien korelasi pada regresi linear untuk metode perendaman dirasa terlalu rendah, oleh karena itu

dilakukan regresi tipe lain yaitu, regresi kuadratik (Gambar 2b).

Berdasar pada Gambar 2b didapatkan nilai R^2 metode perendaman sebesar 0,8865 masih lebih rendah dibanding nilai R^2 metode ditutup karung goni sebesar 0,9969. Tetapi nilai koefisien korelasi metode perendaman dengan regresi kuadratik lebih tinggi dibanding regresi linear. Nilai R^2 sebesar 0,8865 dirasa cukup baik sehingga tidak perlu dilakukan regresi tipe lain.

Jika dilakukan analisis lanjutan dari persamaan yang didapat pada metode perendaman maka nilai X_{maks} didapatkan sebesar 2,232 dan X_{maks} sebesar 34,187. Dapat dikatakan secara analisis kuadratik, kadar serbuk kapur optimal berada di 2,232% dan diprediksi menghasilkan nilai kuat tekan optimal sebesar 34,187 MPa. Sedangkan untuk metode ditutup karung goni tidak dilakukan analisis lanjutan karena masih mengalami peningkatan dan belum diketahui penurunan dari variasi.

Penelitian Rochmah dan Sarya (2019) menunjukkan hasil kuat tekan tertinggi pada variasi 10% kapur. Penelitian lain oleh Da Cruz dan Supriatna, (2020) menunjukkan hasil yang serupa yaitu kuat tekan tertinggi pada variasi 10% kapur dan batu bata. Oleh karenanya, penelitian ini dapat dikatakan sejalan dengan penelitian sebelumnya, bahwa metode perendaman memberikan hasil kuat tekan tertinggi pada variasi 10%. Tetapi melihat hasil dari metode ditutup karung goni masih belum didapat nilai optimal untuk variasi kapur yang sebaiknya digunakan, dikarenakan belum ada titik puncak dari grafik (*trendline* masih menunjukkan peningkatan).

Secara metode perawatan, hasil dari penelitian ini searah dengan penelitian Mulyati dan Arkis (2020) yang juga menunjukkan bahwa metode perendaman lebih baik daripada metode ditutup karung goni. Penelitian lain oleh Fernando dkk (2023) menunjukkan hasil yang serupa yaitu metode perawatan perendaman

menghasilkan nilai yang tinggi daripada metode perawatan lainnya.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, diketahui pengaruh yang berbeda-beda pada setiap variasi metode perawatan beton, tetapi secara umum kuat tekan dengan metode perendaman lebih tinggi dibanding dengan metode ditutup karung goni.

Pada metode perawatan perendaman terjadi peningkatan kualitas beton hingga variasi 10% kapur dan didapat nilai kuat tekan sebesar 31,77 MPa. Sedangkan pada metode perawatan ditutup karung goni terjadi peningkatan kualitas beton hingga variasi 15% kapur dan *trendline* masih meningkat. Pada metode perawatan ditutup karung goni nilai kuat tekan tertinggi didapatkan pada variasi 15% sebesar 25,80 MPa.

Secara nilai koefisien korelasi, metode perendaman memberikan nilai lebih kecil dibanding metode ditutup karung goni, tetapi nilai koefisien korelasi dua metode dianggap baik karena lebih dari 0,8.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa hasil berikut ini dapat dijadikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya mengenai pengaruh metode perawatan beton dengan campuran serbuk kapur terhadap kuat tekan.

1. Perlu dilakukan penambahan variasi lainnya yang lebih dari 15% pada metode perawatan ditutup karung goni.
2. Perlu dilakukan metode perawatan lain yang mungkin diaplikasikan di lapangan sebagai perbandingan lebih lanjut mengenai kuat tekan beton.
3. Perlu dilakukan penelitian terhadap kandungan kimia yang dimiliki oleh kapur.
4. Dapat dilakukan penelitian terhadap variasi usia beton ataupun jenis kapur lainnya.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. www.bsn.go.id
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). *Semen Portland*. www.bsn.go.id
- Chusna, I. A., Wildan Ilyasa, M., Aditya, R., Cahyadi, T. A., & Suharyadi, H. (2020). *Analisis Pemanfaatan Limbah B3 Batubara dan Gamping Serbuk sebagai Bahan Tambah Semen terhadap Kekuatan Beton*. 285–290. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/>
- Da Cruz, J., & Supriatna, Y. (2020). Analisis Kuat Tekan Beton K175 Dengan Campuran Serbuk Kapur dan Serbuk Bata Untuk Penghematan Semen Sebagai Bahan Pengikat Dasar. Dalam *CRANE: Civil Engineering Research Journal* (Vol. 1). <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/crane>
- Fernando, V., Hunggurami, E., & Sir, T. M. W. (2023). Pengaruh Perawatan Beton (Curing) Menggunakan Water Curing dan Membrane Curing Terhadap Kuat Tekan Beton. Dalam *Jurnal Teknik Sipil* (Vol. 12, Nomor 2).
- Mulyati, M., & Arkis, Z. (2020). Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 7(2), 78–84. <https://doi.org/10.21063/JTS.2020.V702.05>
- Rochmah, N., & Sarya, G. (2019). Reka Racana: Jurnal Teknik Sipil Pengaruh Serbuk Batu Kapur terhadap Uji Tekan Beton. Dalam *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Desember* (Vol. 5, Nomor 4).
- Tjokrodinuljo. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil dan Lingkungan UGM.