

## UJI BANDING KEKUATAN MUTU BETON PADA ANALISA UJI TEKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CAPPING* SULFUR DAN *CAPPING* KAPUR

### COMPARATIVE TESTING OF CONCRETE STRENGTH IN THE COMPRESSIVE TEST ANALYSIS USING SULFUR *CAPPING* AND LIME *CAPPING* METHODS

Hendro Susilo<sup>\*1</sup>, Adhe Paramita<sup>1,2</sup>, Teo Lukmanul Hakim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Terpadu, Institut Teknologi Kalimantan, Karang Joang Km.15, Kota Balikpapan, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, Indonesia

\*Corresponding Author: hendroin@staff.itk.ac.id

Diterbitkan: 23 April 2024

#### ABSTRACT

The compressive strength of concrete is also influenced by the concrete surface itself (capping factor). The capping factor significantly affects the quality values of 15 cm x 30 cm concrete cylinders. In its application, it is expected that we can determine the comparison of concrete compressive strength tests using sulfur capping and lime capping, which is currently uncertain. Therefore, the proof of concrete quality strength with sulfur capping and lime capping for normal concrete with a quality of F'c 25 requires testing the compressive strength values using the UTM Controls machine in the Integrated Laboratory of ITK. The compressive strength testing of concrete quality will be conducted for each sample, consisting of 2 samples each with added sulfur capping and the use of lime capping at the age 14 days, and 28 days. Meanwhile, the mix design for concrete uses the SNI method. The test results show that sulfur capping experiences an increase of 0.19%, while when concrete uses lime capping, there is an increase of 0.7%.

**Keywords:** capping, concrete lime, sulfur

#### PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan konstruksi yang sangat umum digunakan dalam berbagai konstruksi mulai dari bangunan gedung hingga infrastruktur dimana pada dasarnya tersusun atas agregat, semen dan air yang dicampur Bersama-sama dalam keadaan plastis dan mudah dikerjakan [1][6]. Pelaksanaan suatu konstruksi bangunan sering terdapat kegagalan akibat kerusakan yang terjadi pada struktur pada tahap pelaksanaan atau setelahnya [2][6]. Kegagalan struktur juga dapat disebabkan oleh penggunaan beton sebagai material sehingga dapat menyebabkan terjadi retakan-retakan pada sebagian atau keseluruhan dari struktur bangunan akibat gaya yang bekerja [6]. Oleh sebab itu, kualitas dari sebuah beton sangat perlu dievaluasi untuk memastikan keamanan dan struktur beton yang berkualitas. Salah satu aspek penting dalam evaluasi mutu beton adalah dengan uji pembebanan (*Load Test*) [4]. Pada prinsipnya *load test*, diperlukannya proses capping atau penutupan permukaan sampel beton. Dalam penelitian ini menggunakan 2 metode *capping* yaitu sulfur dan kapur. Pentingnya pemilihan metode *capping* yang tepat akan memastikan bahwa hasil uji tekan beton mencerminkan kekuatan sebenarnya dari beton tersebut sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan 2 metode *capping* yang digunakan dengan kuat tekan yang ditetapkan yaitu *Force Compression* (F'c) 25 MPa. Untuk proses pengujian menggunakan prinsip standar pengujian kuat tekan SNI 8640: 2018 dan ASTM dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

#### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Kalimantan dengan metode penelitian eksperimen. Sampel dibuat dengan menggunakan bahan berupa beton dengan bahan agregat berupa pasir 23,20 kg, kerikil 53,45 kg dan semen *Portland* 13,78 kg per beton dengan ukuran diameter x tinggi = 150 mm x 300 mm, dan bahan *capping* belerang dan kapur. Sedangkan untuk alat yang digunakan berupa timbangan, ember, cetok, besi rojokan, Loyang cor, palu besi, palu karet, alat cetak silinder beton, alat cetak *capping*, mesin molen cor, mesin uji tekan merek

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



CONTROL Tipe 50-C20M82 dengan software Material Testing Software. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 14 hari dan 28 hari dan dilakukan proses pengujian dengan nilai *Force Compression* ( $F'c$ ) 25 MPa. Pada persiapan material, agregat halus dan kasar dilakukan perhitungan kadar air, berat jenis, daya penyerapan dan analisis saringan ukuran 3 inch – 100 mesh

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan penyusunan beton dilakukan pengujian kadar air, berat jenis, daya penyerapan dan analisis saringan untuk memeriksa kondisi kesesuaian bahan beton standar sesuai dengan standar ASTM pada SNI. Kondisi standar komposisi agregat mempengaruhi kondisi beton. Kadar air agregat ditunjukkan pada Tabel 1 sebagai berikut :

**Tabel 1.** Kadar air agregat halus dan kasar

Keterangan	Hasil Pengujian		Satuan
	Halus	Kasar	
Wadah ( $W_1$ )	216,7	227,8	g
Pasir Awal + Wadah ( $W_3$ )	1317,3	1234,8	g
Pasir Konstan + Wadah ( $W_5$ )	1258,2	1271,1	g
Kadar Air = $\frac{W^3-W^5}{W_5} \times 100\%$	4,31	1,34	%

Nilai tersebut sesuai dengan ASTM C 556-89 dan SNI 1971:2011, ASTM C 556-89 dengan interval sebesar 1 %- 5 % untuk agregat halus dan memasuki interval dari rujukan ASTM C 187-98 dan SNI 1971:2011 batas maksimal kelembaban agregat kasar adalah 2%. Selanjutnya sampel dilakukan proses pengujian berat jenis dan daya serapan.

**Tabel 2.** Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

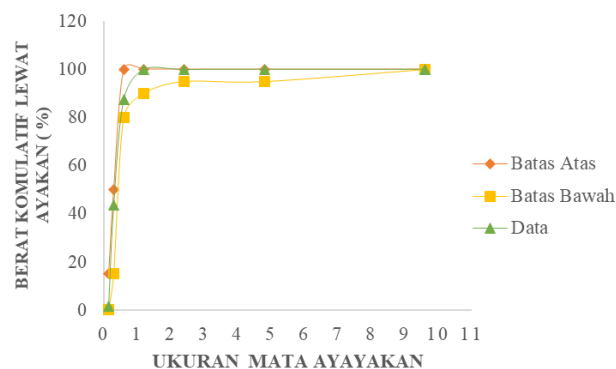
Keterangan	Hasil Pengujian		Satuan
	Halus	Kasar	
Piknometer + Air (B)	678,58	500	g
Pasir SSD (Bk)	536,5	508,6	g
Piknometer + Air + Pasir (Bt)	987,21	333	g
Berat Benda Uji Kering Permukaan Jenuh (S)	500	2,69	g
Berat Jenis (bulk) = $\frac{Bk}{B+S-Bt}$	2,65	2,74	g/ml
Berat Jenis Permukaan Jenuh = $\frac{S}{B+S-Bt}$	2,59	2,79	g/ml
Berat Jenis Curah = $\frac{Bk}{B+Bk-Bt}$	2,45	1,16	g/ml
Penyerapan = $\frac{(S-Bk)}{Bk} \times 100$	4,55	500	%

Hasil perhitungan sesuai dengan memenuhi SNI 1970- 1008 dan ASTM C128-93 dengan interval 1,66 – 3,30 g/ml untuk agregat halus dan ASTM C 128-01/SNI 03-1969-1990 yang memiliki interval sebesar 2,4 gr/cm<sup>3</sup> - 2,7 gr/cm<sup>3</sup> untuk agregat kasar. Agregat kemudian dilakukan analisis perhitungan saringan melalui ayakan 3 inch – 100 mesh.

**Tabel 3.** Analisis saringan agregat halus

Ukuran mata ayakan	Batas atas	Batas bawah	Data asli
0,15	15	0	1,41
0,3	50	15	43,45
0,6	100	80	87,45
1,2	100	90	99,94
2,4	100	95	99,97
4,8	100	95	100,00
9,6	100	100	100,00

Dari data tersebut dilakukan analisis zona gradasi yang ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut:



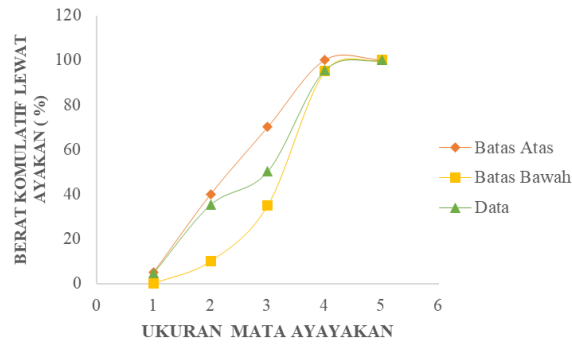
**Gambar 1.** Analisis ayakan agregat halus (pasir)

Dari grafik gradasi hasil pengujian saringan agregat halus harus berada di antara batasan-batasan zona agregat. Data pengujian dan analisis data dapat disimpulkan bahwa agregat halus yang telah diuji termasuk kategori zona 4. Agregat halus memenuhi ASTM C33-03 yaitu agregat sangat halus. Sama halnya agregat kasar diperlukannya pengujian untuk analisis saringan untuk mendapatkan beton sesuai standar pengujian dengan tekanan  $F'c$  25 MPa yaitu ditunjukkan sebagai berikut:

**Tabel 4.** Analisis saringan agregat kasar

Ukuran mata ayakan	Batas atas	Batas bawah	Data asli
4,8	5	0	4,59
9,6	40	10	35,24
19	70	35	50,21
38	100	95	95,49
76	100	100	100

Dari data Tabel 4, kemudian dilakukan analisis grafik gradasi untuk mengetahui standar agregat kasar yang ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut.



**Gambar 2.** Analisis ayakan agregat halus (pasir)

Dari grafik diatas dan Tabel 4 menunjukkan bahwa agregat kasar masuk ke dalam gradasi kerikil zona II dengan ayakan ukuran maksimal 40 mm. Sehingga berdasarkan SNI 1970-2008 dimana agregat kasar adalah batu pecah yang mempunyai ukuran butiran antara 4,75 mm (No. 4) sampai 40mm (No. 1 1/2 inci).

Agregat yang telah memenuhi standar beton untuk uji tekan  $F'c$  25 MPa kemudian dicetak membentuk beton dengan ukuran yang ditentukan sesuai standar beton silinder uji yaitu diameter x tinggi = 150 mm x 300 mm dan di keringkan selama 14 dan 28 hari. Beton umur 14 dan 28 hari kemudian di *capping* dengan kapur dan sulfur untuk dilakukan proses perbandingan uji tekan.



**Gambar 3.** Beton yang telah di *capping* kapur (putih) dan sulfur (kuning)

Sampel kemudian diuji dengan tekanan  $F'c$  25 dengan mesin uji tekan merek CONTROL Tipe 50-C20M82 dengan software Material Testing Software yang telah dikalibrasi. Alat ini menganggap bahwa beton cukup homogen, sehingga mutu beton di bagian dalam tidak dapat ditunjukkan. Semakin banyak titik pengamatan semakin baik hasil diperoleh [3]. Hasil uji tekan menghasilkan data sebagai berikut;

**Tabel 5.** Analisis pengaruh *capping* terhadap kuantitas tekan

Kode	Kuat Tekan 14 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan 28 Hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Kenaikan (%)
S1	259	304	
S2	274	268	
S3	296	316	
<b>Rata- Rata (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>277</b>	<b>296</b>	<b>0,19</b>
Ca1	257	343	
Ca2	304	369	
Ca3	278	338	
<b>Rata- Rata (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>280</b>	<b>350</b>	<b>0,7</b>

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa beton yang menggunakan *capping* sulfur mengalami kenaikan 0,19% lebih kecil dibandingkan dengan kapur sebesar 0,7%. Hal ini dikarenakan beton kapur *capping* memiliki tekan yang sangat rat sehingga beban yang diterima oleh beton merata sedangkan untuk *capping* sulfur mengalami penurunan karena bahan sulfur mudah keras sehingga bidang tekan menjadi miring. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *capping* dengan kapur lebih baik. Dalam pengujian ini kekerasan beton dihubungkan dengan kuat tekan beton normal, sehingga apabila kekerasan beton ini tidak relevan dengan kuat beton normal maka hasil pengujian alat ini perlu dikalibras [5].

## KESIMPULAN

Dari penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya agregat yang digunakan masuk kedalam pada agregat kasar : halus standar uji dengan kondisi kadar air 1,34% : 4,31%, berat jenis 2,69 g/mL : 2,65g/mL, daya penyerapan 1,16% :4,55% dan analisis saringan termasuk zona 2 SNI 1970- 2008 : zona 4 ASTM C33-03 sehingga masuk dalam sampel uji dengan gaya tekan 25 MPa, Pemilihan *capping* yang tepat tentunya akan mempengaruhi kualitas pengujian tekan. Berdasarkan hasil pengujian penggunaan *capping* kapur lebih baik dibandingkan dengan sulfur akibat sifat sulfur yang mudah mengeras sehingga permukaan *capping* tidak merata dengan hasil rata-rata koreksi sebesar 0,19% terhadap *capping* sulfur dan 0,7% jika menggunakan *capping* kapur.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM Labterpadu Institut Teknologi Kalimantan atas pendanaan hibah Tendik 2023 yang diberikan sehingga peneliti dapat membandingkan hasil pengujian dalam proses pengembangan metode dalam proses analisis pengujian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewantoro, F., Budi, W. S., & Prianto, E. (2019). Kajian Pencahayaan Alami Ruang Baca Perpustakaan Universitas Indonesia. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 3, 94-99.
- [2] Fitri, A., Hasan, Z. A., & Ghani, A. A. (2011). Determining the Effectiveness of Harapan Lake as Flood Retention Pond in Flood Mitigation Effort Determining the Effectiveness of Harapan Lake as Flood Retention Pond in Flood Mitigation Effort.
- [3] Lestari, F., & Aldino, A. A. (2020). Pemilihan Moda Dan Preferensi Angkutan Umum Khusus Perempuan Di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 6, 57-62.
- [4] Lestari, F., Susanto, T., & Kastamto, K. (2021). PEMANENAN AIR HUJAN SEBAGAI PENYEDIAAN AIR BERSIH PADA ERA NEW NORMAL DI KELURAHAN SUSUNAN BARU. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4, 427-434.
- [5] Pramita, G., & Sari, N. (2020). STUDI WAKTU PELAYANAN KAPAL DI DERMAGA I PELABUHAN BAKAUHENI. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 1, 14-18.
- [6] Syahdana, M. Z. (2021). Perkiraan Kekuatan (Mutu) Beton Tanpa Merusak Beton (Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Hammer Test). *Jurnal Ilmu Teknik*, 1(3).