

Studi Penggunaan Batu Kapur (*Limestone*) Sebagai Bahan Agregat Kasar Terhadap Uji Kuat Tekan Beton K-250 (Studi Kasus: Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja)

*Study of The Use Of Limestone as A Coarse Aggregate Material in the Compressive Strength Test of K-250 Concrete
(Case Study: in Mengkendek Sub-District Tana Toraja District)*

Muhammad Fikri*, Andri Syahputra

*E-mail: muhammadfikri1980@gmail.com

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma Palopo

Diterima: 7 Januari 2024 / Disetujui: 30 April 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana kekuatan tekan beton yang menggunakan batu kapur sebagai bahan agregat kasar. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen. Hasil pengujian karakteristik untuk agregat kasar batu kapur Tana Toraja diperoleh nilai kadar lumpur 0.56 %, kadar air 2.88 %, berat volume kondisi gembur 1.486 kg/ltr, kondisi padat 1.641 kg/ltr, absorpsi 1,999 %, berat jenis spesifik apparent 2.603, on dry basic 2.475, ssd basic 2.524 dan modulus kekasaran 7.49. Hasil kuat tekan beton untuk sampel kubus diperoleh nilai kuat tekan beton pada umur 3 hari diperoleh 17,33 Mpa, pada umur 7 hari diperoleh 22,11 Mpa dan pada umur 28 hari diperoleh 31,22 Mpa dan hasil pengujian kuat tekan beton untuk agregat kasar batu kapur untuk sampel silinder diperoleh nilai kuat tekan beton pada umur 3 hari diperoleh 15,00 Mpa, pada umur 7 hari diperoleh 19,11 Mpa dan pada umur 28 hari diperoleh 27,88 Mpa. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan menggunakan batu kapur Tana Toraja sebagai bahan agregat kasar untuk sampel kubus dan silinder layak digunakan dalam campuran beton karena memenuhi mutu beton yang direncanakan yaitu K-250.

Kata Kunci: Agregat Kasar, Batu Kapur, Kuat Tekan

ABSTRACT

This research aims to analyze the compressive strength of concrete that uses limestone as a coarse aggregate material. This research is quantitative research using experimental methods. The results of the characteristic tests for the Tana Toraja limestone coarse aggregate showed that the mud content was 0.56%, the water content was 2.88%, the bulk weight in the loose condition was 1,486 kg/ltr, the solid condition was 1,641 kg/ltr, the absorption was 1.999%, the apparent specific gravity was 2,603, on dry basic 2.475, ssd basic 2.524 and roughness modulus 7.49. The results of the concrete compressive strength for the cube sample showed that the compressive strength value of the concrete at the age of 3 days was 17.33 Mpa, at the age of 7 days it was 22.11 Mpa and at the age of 28 days it was 31.22 Mpa and the results of the concrete compressive strength test for coarse aggregate limestone for cylindrical samples, the compressive strength value of concrete at 3 days was 15.00 Mpa, at 7 days it was 19.11 Mpa and at 28 days it was 27.88 Mpa. The research results show that concrete using Tana Toraja limestone as a coarse aggregate material for cube and cylinder samples is suitable for use in concrete mixtures because it meets the planned concrete quality, namely K-250.

Keywords: Coarse Aggregate, Limestone, Compressive Strength



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

A. PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan pada masa sekarang menjadi salah satu aspek kehidupan yang harus terus dipelajari dan dikembangkan baik oleh pemerintah maupun generasi penerus. Untuk mewujudkan pembangunan tentu dibutuhkan pengembangan bidang konstruksi bangunan baik itu bangunan gedung, infrastruktur kota, bangunan pengairan dan lainnya (Agustin & Haryani, 2023). Termasuk kualitas beton yang saat ini semakin banyak dibutuhkan.

Besarnya peningkatan akan kebutuhan material pembuatan beton menyebabkan banyak penambangan agregat sebagai salah satu material campuran beton secara besar yang menyebabkan berkurangnya jumlah sumber alami yang tersedia untuk pembuatan beton (Zakirah, 2023). Sungai yang tadinya merupakan sumber penghasil kerikil atau koral alam kini persediannya semakin menipis (Efendi et al, 2020). Hal ini tentu mempengaruhi kebutuhan material agregat kasar sebagai bahan penyusun beton. Maka untuk dapat memenuhi kebutuhan material yang ketersediannya semakin menipis, butuh digunakan material alternatif untuk pengganti agregat campuran beton dengan material lain yang belum banyak

dimanfaatkan dan tentunya memenuhi standar yang ditentukan dengan menggunakan material yang ada dan melimpah di daerah tertentu.

Di Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja tepatnya di Buntu Tinoring terdapat pertambangan bahan galian golongan C yang didominasi oleh bahan galian batu kapur. Batu kapur memiliki kalsium karbonat beserta silika, aluminium serta magnesia yang seragam dengan semen (Muhardi et al, 2023). Dalam wujud batuan batu kapur mempunyai tekstur serta kekerasan yang lumayan besar sehingga batu kapur dimungkinkan sanggup jadi pengganti agregat kasar batu kali pada kombinasi beton. Sejauh ini belum ada penelitian yang mengkaji bagaimana batu kapur di Tanah Toraja digunakan sebagai agregat kasar untuk beton.

Hal inilah yang menjadi alasan mengapa banyak masyarakat sekitar memanfaatkan ketersediaan batu kapur untuk berbagai kepentingan baik itu pertambangan bebas serta memanfaatkannya untuk digunakan sebagai material penyusun beton pada pondasi bangunan. Berdasarkan unsur yang terkandung pada batu kapur ialah mineral kalsium karbonat (CaCO_3) yang biasa digunakan sebagai bahan baku

pembuatan semen portland (Syaifuddin, 2018; Wiranto & Thioritz, 2023).

Uraian diatas maka penulis mencoba untuk memanfaatkan batu kapur daerah Buntu Tinoring Tana Toraja untuk digunakan sebagai pengganti agregat kasar dalam pembuatan beton. Disini perlu dilakukan pengujian terhadap material yang digunakan apakah batu kapur Buntu Tinoring dapat dimanfaatkan sebagai alternatif material penyusun campuran beton. Untuk mengetahui apakah material yang dipilih dapat digunakan dan sesuai dengan standar mutu yang direncanakan maka perlu dilakukan penelitian mengenai Studi Penggunaan Batu Kapur (*limestone*) Sebagai Bahan Agrerat Kasar Terhadap Uji Kuat Tekan Beton K-250 (Studi Kasus: Batu Kapur Di Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik batu kapur sebagai agregat kasar dan menentukan nilai kuat tekan pada umur 3, 7 dan 28 hari untuk beton yang menggunakan batu kapur Tana Toraja sebagai agregat kasar dalam campuran beton.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen. Pengujian yang dilakukan menyangkut

penggunaan batu kapur sebagai agregat kasar untuk kuat tekan beton, yang darinya diperoleh informasi dan hasil penelitian melalui pengujian dan penelitian laboratorium.

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma Palopo. Material yang digunakan adalah semen Tipe 1 dan agregat kasar batu kapur diambil dari Buntu Tinoring, Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan November sampai pada bulan Desember 2022.

2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer adalah data dari studi langsung Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma Palopo seperti Analisa saringan agregat halus, Analisa saringan agregat kasar, Berat jenis dan penyerapan agregat halus, Berat jenis dan penyerapan agregat kasar, Berat volume agregat halus, Berat volume agregat kasar, Kadar air agregat halus, Kadar air agregat kasar, Kadar lumpur agregat halus, Kadar lumpur agregat kasar dan Keausan. Adapun data sekunder penelitian ini diperoleh dari beberapa

aturan standar konkrit seperti SNI-03-2847-2002, SNI 15-2049-2004, SNI 15-7064-2004, SK SNI T-15-1990-03, dan ASTM C-33.

3. Analisis Data

Setelah melalui pengujian untuk melihat karakteristik agregat kasar batu kapur, maka dilanjut dengan perawatan benda uji (kubus dan Selinder), yang kemudian masuk pada tahapan pengujian benda.

Pengujian penyerapan beton dilakukan pada saat beton berumur 3 hari, 7 hari dan 28 hari, dimana jumlah beton yang akan diuji terdiri dari 3 sampel untuk masing-masing perlakuan. Prosedur pengujian daya serap air, pertama benda uji pada umur 28 hari diambil dari bak perendaman dan di lap seluruh permukaan benda uji guna menghindari air yang berlebihan. Kemudian benda uji ditimbang guna memperoleh massa basah. Setelah itu benda uji didiamkan selama \pm 24 jam. Kemudian benda uji tersebut ditimbang kembali untuk memperoleh massa kering dari benda uji tersebut. Dengan data massa basah dan massa

kering selanjutnya dapat ditentukan daya serap air.

$$\text{Daya serap air} = \frac{mb - mk}{mk} \times 100\%$$

Keterangan:

Mb = massa basah benda uji (kg)

Mk = massa kering benda uji (kg)

a. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari. Prosedur pengujian kuat tekan beton adalah pertama benda uji dari bak perendaman yang sudah mencapai umur rencana dan diamkan selama \pm 24 jam. kemudian benda uji tersebut ditimbang. Kemudian benda uji tersebut diuji pada mesin tekan. Selanjutnya menjalankan mesin tekan dengan penambahan beban antara 2 sampai 4 kg/cm² per-detik. Kemudian melakukan pembebanan sampai benda uji tersebut menjadi hancur. Dan terakhir adalah mencatat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji. selanjutnya kuat tekan beton dapat ditentukan dengan persamaan

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

Keterangan:

$f'c$ = kuat tekan beton (Mpa)

P = beban tekan (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)



(a)



(b)

Gambar 1. (a) pengujian daya serap air; (b) Pengujian Kuat Tekan Beton

Adapun jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Sampel Benda Uji

No	Bentuk Sampel		Umur
	Kubus	Silinder	
1	2	2	3
2	2	2	7
3	2	2	28

Total S	6	6	12
---------	---	---	----

Sumber : Hasil Analisi 2022

Berikut adalah gambar beberapa sampel yang digunakan



Gambar 2. Sampel Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Bahan Susun Beton

Adapun bahan susunan beton berupa air, semen portland, agregat halus, agregat kasar (batu kapur), Hasil pemeriksaan

menunjukkan bahwa air Laboratorium Struktru dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Andi Djemma dalam kondisi tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga dapat digunakan dalam penelitian. Selanjutnya semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah portland Composite Cement (PCC) type I dengan kemasan 40 kg/zak. Komposisi senyawa yang terdapat pada Type I ini adalah 49% (C3S), 25% (C2S), 12% (C3A), 8% (C4AF), 2,8% (MgO) dan 2,9% (SO3). Sedangkan untuk agregat halus memiliki karakteristik seperti pada tabel 2, dan untuk agregat kasar memiliki karakteristik seperti pada tabel 3.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Karakteristik Agregat Halus Sungai Latuppa

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil	Rujukan
1	Kadar Lumpur	5%	2.320%	SNI 03-4142-1996
2	Kadar Air	2% - 5%	2.669%	SNI 03-1971-1990
3	Berat Volume			SK.SNI.T-15-1990-03
	Kondisi Gembur	1.4 - 1.9 kg/ltr	1.428 kg/ltr	
	Kondisi Padat	1.4 - 1.9 kg/ltr	1.563 kg/ltr	
4	Absorpsi	2.5 - 2.7%	2.062%	SNI 1970: 2008
5	Berat Jenis Spesifik			SNI 1970: 2009
	Apparent	1.6 - 3.3	2.617	
	On Dry Basic	1.6 - 3.4	2.407	
	SSD Basic	1.6 - 3.5	2.488	
6	Modulus Kehalusan	1.5 - 3.8	2.420	SNI ASTM C136:2012

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Karakteristik Agregat Kasar Batu Kapur

No	Karakteristik Agregat	Interval	Hasil	Rujukan
1	Kadar Lumpur	5%	0.56%	SNI 03-4142-1996
2	Kadar Air	2 - 5%	2.88%	ASTM C 566
3	Berat Volume			SK.SNI.T-15-1990-03
	Kondisi Gembur	1.4 - 1.9 kg/ltr	1.486 kg/ltr	
	Kondisi Padat	1.4 - 1.9 kg/ltr	1.641 kg/ltr	
4	Absorpsi	0.2 - 4%	1.999%	SNI 03-1970-1990
5	Berat Jenis Spesifik			SK SNI M 10-1989-F
	Apparent	1.6 - 3.3	2.603	
	On Dry Basic	1.6 - 3.4	2.475	
	SSD Basic	1.6 - 3.5	2.524	
6	Modulus Kekasaran	5.5 - 8.5	7.49	SNI ASTM C136:2012

Sumber: Hasil Analisis, 2022

2. Hasil Perencanaan Mix Design Untuk Agregat Kasar Batu Kapur Untuk Sampel Kubus)

Tabel 4. Hasil Perencanaan Mix Design Untuk Agregat Kasar Batu Kapur untuk Sampel Kubus

Bahan Beton	Berat / m3 Beton (kg)	Rasio Terhadap Jumlah Semen	Berat Untuk 1 Sampel	Berat Untuk 3 Sampel
Air	205	0.52	0.692	2.076
Semen	394.23	1.00	1.331	3.993

Pasir	648.84	1.64	2.183	6.549
Batu Kapur	1166.04	2.96	3.935	11.805

Sumber: hasil analisis, 2022

3. Hasil Perencanaan Mix Desain Untuk Agregat Kasar Batu Kapur Untuk Sampel Silinder

Tabel 5. Hasil Perencanaan Mix Desain untuk Agregat Kasar Batu Kapur untuk Bentuk Sampel Silinder

Bahan Beton	Berat / m ³ Beton (kg)	Rasio Terhadap Jumlah Semen	Berat Untuk 1 Sampel	Berat Untuk 3 Sampel
Air	205	0.52	1.087	3.261
Semen	394.23	1.00	2.089	6.267
Pasir	648.84	1.64	3.428	10.248
Batu Kapur	1166.04	2.96	6.180	18.540

Sumber: hasil analisis, 2022

4. Hasil Pengujian Berat Volume Beton Segar

Tabel 6. Berat Volume Beton Segar Batu Kapur Dengan Bentuk Sampel Kubus.

Kode	Umur (Hari)	Berat Volume Beton Segar (Kg/m ³)
3A	3	2472.593
3B	3	2619.259
	Rata-rata	2545.926
7A	7	2482.963
7B	7	2551.111
	Rata-rata	2517.037
28A	28	2428.148
28B	28	1980.741
	Rata-rata	2204.444

Sumber: hasil analisis, 2022

Tabel 7. Berat Volume Beton Segar Batu Kapur Dengan Bentuk Sampel Silinder.

Kode	Umur (Hari)	Berat Volume Beton Segar (Kg/m ³)
3A	3	2356.216
3B	3	2349.611
	Rata-rata	2352.913
7A	7	2386.412
7B	7	2376.976
	Rata-rata	2381.694
28A	28	2375.655
28B	28	2343.949
	Rata-rata	2359.802

Sumber: Hasil Analisis, 2022

5. Hasil Pengujian Resapan Air Pada Beton

Tabel 8. Persentase Resapan Air Beton Batu Kapur Untuk Sampel Kubus.

Kode	Umur (Hari)	Persentase Resapan Air (%)
3A	3	1.163
3B	3	0.899
	Rata-rata	1.031
7A	7	1.345
7B	7	1.001
	Rata-rata	1.173

28A	28	1.361
28B	28	0.993
	Rata-rata	1.177

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 9. Persentase Resapan Air Beton Batu Kapur Untuk Sampel Silinder

Kode	Umur (Hari)	Persentase Resapan Air (%)
3A	3	0.970
3B	3	0.522
	Rata-rata	0.746
7A	7	1.033
7B	7	0.755
	Rata-rata	0.894
28A	28	0.923
28B	28	0.364
	Rata-rata	0.643

Sumber: Hasil Analisis, 2022

6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Batu Kapur Untuk Sampel Kubus.

Sampel	Umur (Hari)	Berat Sampel (kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)
3A	3	8.265	380	16,89
3B	3	7.860	400	17,78
		Rata-rata		17,33
7A	7	8.290	510	22,67
7B	7	8.075	485	21,56
		Rata-rata		22,11
28A	28	8.195	710	31,56
28B	28	8.135	695	30,89
		Rata-Rata		31,22

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 11. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Batu Kapur Untuk Sampel Silinder

Sampel	Umur (Hari)	Berat Sampel (kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)
3A	3	12.495	280	15,85
3B	3	12.515	250	14,15
		Rata-rata		15,00
7A	7	12.710	355	20,10
7B	7	12.670	320	18,12
		Rata-rata		19,11
28A	28	12.580	500	28,31
28B	28	12.400	485	27,46
		Rata-Rata		27,88

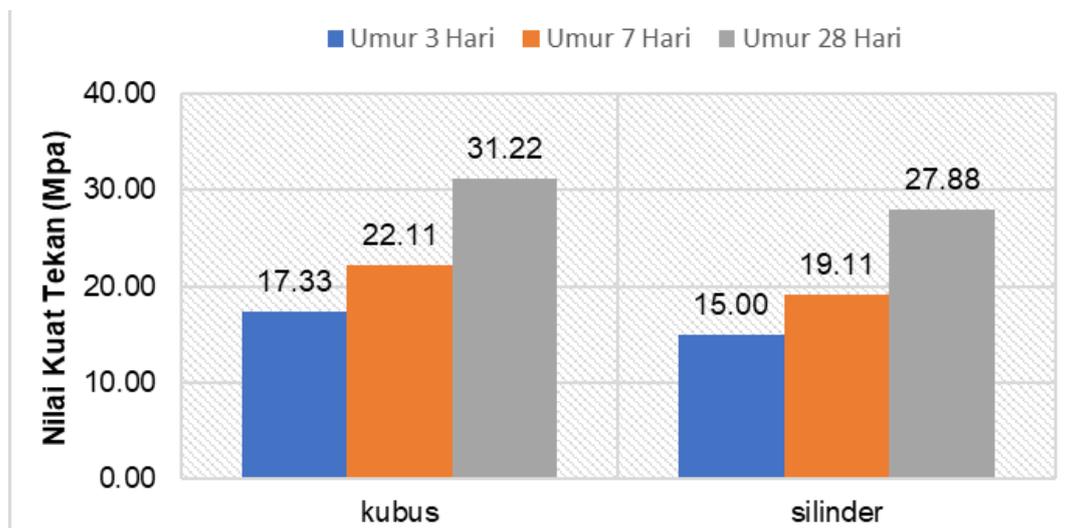
Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel 12. Hasil Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Perlakuan Agregat	Kasar Batu Kapur	Kuat tekan beton rata-rata (Mpa)		
			3 Hari	7 Hari	28 Hari
1	Sampel Kubus		17,33	22,11	31,22
2	Sampel Silinder		15,00	19,11	27,88

Sumber: Hasil Analisis, 2022

7. Grafik Hubungan Kuat Tekan Dengan Umur Beton Pada Agregat Kasar Batu Kapur Untuk Sampel Kubus Dan Silinder



Gambar 3. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton

D. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan menggunakan batu kapur Tana Toraja sebagai bahan agregat kasar untuk sampel kubus dan silinder layak digunakan dalam campuran beton karena memenuhi mutu beton yang direncanakan yaitu K-250 Hasil pengujian karakteristik untuk agregat kasar batu kapur Tana Toraja diperoleh nilai kadar lumpur sebesar 0.56 %, kadar air sebesar 2.88 %, berat volume kondisi gembur sebesar 1.486 kg/ltr, kondisi padat sebesar 1.641 kg/ltr, absorpsi sebesar 1,999 %, berat jenis spesifik apparent sebesar 2.603, on dry basic 2.475, ssd basic 2.524 dan modulus kekasaran 7.49.

Hasil pengujian kuat tekan beton untuk agregat kasar batu kapur Tana

Toraja untuk sampel kubus diperoleh nilai kuat tekan beton pada umur 3 hari diperoleh 17,33 Mpa, pada umur 7 hari diperoleh 22,11 Mpa dan pada umur 28 hari diperoleh 31,22 Mpa dan hasil pengujian kuat tekan beton untuk agregat kasar batu kapur untuk sampel silinder diperoleh nilai kuat tekan beton pada umur 3 hari diperoleh 15,00 Mpa, pada umur 7 hari diperoleh 19,11 Mpa dan pada umur 28 hari diperoleh 27,88 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I. W., & Hariyani, S. (2023). *Pengelolaan Infrastruktur Kota dan Wilayah*. Universitas Brawijaya Press.
- ASTM C-33, "Batas-Batas Gradasi Untuk Agregat Kasar"
- Effendi, R., Haryanto, B., & Abdi, F. N. (2020). Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Laterit Sebagai Agregat Kasar Dan Pasir Mahakam Sebagai Agregat Halus. *Teknologi Sipil: Jurnal*

- Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 4(1), 47-56.
- Muhardi, H. Z., Kurniawan, P., & Rusfiandi, W. (2023). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Batu Pecah Dan Batu Bulat Sungai Sibau Di Putusibau. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(2), 551-556. SNI-03-2847-2002, "Pengertian Beton"
- SNI 15-2049-2004, "Syarat Kimia Utama Semen"
- SNI 15-7064-2004, "Syarat Fisika Semen Portland Komposit"
- SK SNI T-15-1990-03, "Batas-Batas Gradasi Untuk Agregat Halus"
- Syaifuddin, S. (2018). Pembuatan Dan Pengujian Kuat Tekan Batako Dengan Penambahan Limbah Tulang Ikan. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 5(1), 1-6.
- Wiranto, R. T., & Thioritz, S. (2023). Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Kalsium Karbonat (Caco3) Sebagai Filler Dalam Campuran Lapis Permukaan Aspal Porus Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 1(2), 45-54.
- Zakirah, R. (2023). Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Kekuatan Beton. *Journal of The Civil Engineering Student*, 5(4), 337-343.