

Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah (Split) dan Agregat Kasar Batu Alam Sungai Noling

Comparative Analysis of Concrete Compressive Strength Between Mixtures of Crushed Stone Coarse Aggregate (Split) and Natural Stone Coarse Aggregate

Muhammad Rafdy Adriasnyah*, Muhammad Yusril

Email : rafdyengineer05@gmail.com

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andi jemma Palopo

Diterima: 10 Januari 2024 / Disetujui: 30 April 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan agregat kasar batu pecah (split) dan agregat kasar batu alam yang berasal dari sungai noling, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan sebagai campuran beton. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen dengan melakukan uji kuat tekan beton di laboratorium. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton 3, 7, dan 28 hari menggunakan silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan mutu beton yang direncanakan yaitu K-250. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton yang menggunakan campuran agregat kasar batu pecah lebih tinggi dibandingkan dengan campuran agregat kasar batu alam. Adapun nilai kuat tekan beton dengan menggunakan campuran agregat kasar batu pecah didapatkan pada umur 3 hari 184,381 kg/cm², 7 hari 221,489 kg/cm², dan 28 hari 257,437 kg/cm², sedangkan kuat tekan beton menggunakan campuran agregat kasar batu alam sungai noling pada umur 3 hari 178,583 kg/cm², 7 hari 197,137 kg/cm², dan 28 hari 251,639 kg/cm² yang mana kedua campuran agregat kasar tersebut mampu memenuhi kuat tekan rencana.

Kata Kunci : Agregat Alami, Agregat Batu Pecah, Kuat Tekan Beton

ABSTRACT

This research was conducted to compare coarse crushed stone aggregate (Split) and natural stone coarse aggregate from the noling river, Luwu Regency, South Sulawesi as a concrete mixture by conducting concrete compressive strength tests in the laboratory. Concrete compressive strength test were carried out at concrete ages of 3, 7, and 28 days using cylinders with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm with the planned concrete quality K-250. The results of the research show that the compressive strength of concrete using a mixture of coarse crushed stone aggregate is higher than mixture of coarse natural stone aggregate. The compressive strength value of concrete using a coarse crushed stone aggregate mixture was obtained at 3 days 184,381 kg/cm², 7 days 221,489 kg/cm², and 28 days 257,437 kg/cm² while the compressive strength of concrete using a coarse aggregate mixture of noling river natural stone at 3 days 178,583 kg/cm², 7 days 197,137 kg/cm², dan 28 days 251,639 kg/cm² where both coarse aggregate mixtures are able to meet the planned compressive strength.

Keyword : Crushed Stone Aggregate, Natural Aggregate, Concrete Compressive Strength



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

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah yang

membentuk massa padat. Kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh bahan dan material yang digunakan untuk struktur bangunan. Masril (2018) menjelaskan

bahwa pemilihan material beton dilakukan untuk menentukan karakteristik dari struktur beton itu sendiri, material dari agregat kasar yang dipergunakan agregat kasar batu pecah (split) dan agregat kasar batu alam kemudian yang sangat menentukan sekali adalah agregat halus.

Agregat adalah material granular seperti pasir, kerikil, batu pecah yang digunakan bersama-sama menggunakan media pengikat membentuk suatu beton semen hidraulik atau campuran (Fernandez & Khatulistiani, 2021; Anggarini & Muzaidi, 2021). Dalam pelaksanaan bangunan konstruksi material yang digunakan harus mempunyai sifat tahan terhadap pengaruh cuaca, beban, dan usia, juga kekuatannya memenuhi sesuai yang diharapkan dalam perencanaan (Pane et al, 2015).

Tomayahu (2016) menyatakan sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan lokal (kecuali semen portland atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan-bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat.

Hampir semua sungai yang ada di Indonesia memiliki sumber material yang

cukup melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal (Mustakim et al, 2021). Hal tersebut bisa menjadi alternatif material yang dapat di jangkau oleh masyarakat di daerah setempat. Pada daerah Noling terdapat sungai yang memiliki tambang galian batu dan pasir. Kerikil alami dari sungai noling belum dipergunakan sebagai bahan pembuat beton melainkan sering digunakan sebagai bahan timbunan. Material agregat dari Sungai Noling relatif mudah didapatkan karena sungai ini mengalir melewati daerah pemukiman warga. Masyarakat saat ini cenderung menggunakan batu pecah (split) daripada batu alami dari sungai, karena masyarakat belum mengetahui karakteristik dari batu alami tersebut.

Menurut SNI 2847:2013, beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusun yang terdiri dari bahan hidrolis (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture additive*) (Rajak et al, 2020; Tumbel et al, 2020). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan beton yaitu bahan-bahan campuran beton, cara-cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan. Setiap bahan campuran beton tersebut mempunyai

variasi sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alami yang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat bahan-bahan baku, maka dapat diketahui kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya. Berikut ini adalah jenis-jenis mutu beton dan penggunaannya.

Tabel 1. Jenis-Jenis Mutu Beton dan Penggunaannya

Jenis Beton	$f'c$ (Mpa)	σ_{bk} (Kg/cm ²)	Uraian
Mutu Tinggi	36 – 65	K-400 – K-800	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya.
Mutu Sedang	20 - <35	K-250 - <K-400	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb. Beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan.
Mutu Rendah	15 - <20	K-175 - <K-250	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pemasangan batu kosong yang diisi adukan, pemasangan batu.
	10 - <15	K-125 - <K-175	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton.

Sumber: departemen pekerjaan umum 2005

SNI 03-1974-1990 memberikan pengertian kuat tekan beton sebagai besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (Gobel, 2017; Lomboan et al, 2016). Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebagai pengujian kuat tekan berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. sedangkan daya serap air adalah kemampuan beton dalam menyerap air (daya hisap). Dalam menentukan daya serap air digunakan SNI-10-78 pasal 6.

Agregat kasar sebagai bahan campuran beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari bahan-bahan atau berupa batu pecah yang

diperoleh dari pemecah batu. Pada umumnya yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm dan kurang dari 70 mm sesuai dengan syarat-syarat pengawasan umum untuk berbagai mutu beton (Junaidi, 2017).

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan agregat kasar batu pecah (Split) dan batu alam Sungai Noling sebagai campuran beton dengan melakukan analisa uji kuat tekan beton. Sehingga penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam pemanfaatan potensi Sungai Noling sebagai agregat kasar untuk beton.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif dengan metode eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan membuat benda uji sesuai standar dan ketentuan yang ada, dengan menggunakan agregat kasar batu pecah dan batu alam Sungai Noling sebagai bahan campuran beton. Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai maret tahun 2023 di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Andi Djemma Palopo.

Prosedur penelitian melalui beberapa tahapan yaitu penyiapan alat dan bahan, pemeriksaan karakteristik bahan, pembuatan sampel beton, dan pengujian sampel beton.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Air yang diambil dari PDAM Kota Palopo, Semen tipe 1, agregat kasar batu pecah, agregat kasar batu alam Sungai Noling, dan agregat halus. Selanjutnya alat yang digunakan dalam pengujian beton adalah saringan untuk karakteristik agregat kasar, saringan untuk penentuan *Specific Gravity dan Absorpsi*, timbangan, sendok spesi, baskom dan talam, mesin penggetar, stopwatch, kerucut kronik, piknometer, bohler, oven, jangka sorong, cetakan beton, dan alat kuat tekan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Bahan Penyusun Beton

Adapun penyusun beton terdiri dari air, semen, agregat kasar dan job mix design. Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PDAM Kota Palopo yang memenuhi kriteria SNI 03-2847-2002 yaitu air tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak kotor. Pemeriksaan semen dilakukan secara visual yaitu dengan melihat dari segi kehalusan dan warna semen. Semen yang digunakan adalah semen tipe 1 (Bosowa) dengan tipe 1 *Portland Composite Cement* (PCC). Hasil analisa saringan agregat kasar batu pecah diperoleh modulus kekasaran kerikil (F) 7,31, sedangkan hasil analisa saringan agregat kasar batu alam Sungai noling diperoleh modulus kekasaran kerikil (F) adalah 7,33. Pemeriksaan modulus kekasaran agregat kasar merupakan cara untuk mengetahui nilai kekerasan agregat yang dapat mempengaruhi kelecakan dari mortar atau beton. Pada pengujian karakteristik agregat batu pecah, terdapat beberapa karakteristik agregat yang tidak memenuhi standar spesifikasi sebagai bahan pencampuran beton. Namun tetap dilakukan pencampuran beton pada agregat batu pecah karna lebih layak dan juga hasil analisa saringan yang dilakukan

memenuhi dalam penggabungan agregat sehingga diperoleh persentase masing-masing agregat dalam campuran beton yaitu agregat kasar 64,69% dan agregat halus 35,31%. Selanjutnya persentase agregat kasar batu alam sungai noling dan agregat halus dalam campuran beton yaitu agregat kasar 62,70% dan agregat halus 37,30%.

2. Pengujian Berat Volume Beton Segar

Pengujian berat volume beton segar bertujuan untuk mengetahui berat beton itu sendiri dalam satuan volume sehingga dapat disimpulkan beton yang dibuat. Hasil pengujian berat volume beton segar menggunakan agregat kasar batu pecah (split) dan agregat halus yaitu nilai rata-rata pada umur 3 hari 2.478,57, umur 7 hari 2.447,49 dan umur 28 hari 2.464,60. Hasil pengujian berat volume beton segar menggunakan agregat kasar batu alam sungai noling dan agregat halus yaitu nilai rata-rata pada umur 3 hari 2.142,89, umur 7 hari 2.227,82 dan umur 28 hari 2.211,84.

3. Pengujian Resapan Air pada Beton

Pengujian resapan air dilakukan untuk mengetahui besar persentase beton dalam menyerap air. Tingginya resapan air berbanding lurus dengan pori-pori pada

beton atau kemampuan bahan beton dalam menyerap air.

Hasil rata-rata resapan air menggunakan agregat kasar batu pecah adalah pada umur 3 hari 0,33, umur 7 hari 0,48 dan umur 28 hari 0,61. Sedangkan hasil rata-rata resapan air menggunakan agregat batu alam Sungai Noling adalah pada umur 3 hari 0,43, umur 7 hari 0,52 dan umur 28 hari 0,66. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan semakin lama waktu perawatan atau perendaman (*Curing*) maka semakin tinggi nilai resapan yang diperoleh.

4. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 3, 7 dan 28 hari sesuai dengan SNI 1974:2011. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan *Compression Test Machine* dengan menekan kebawah permukaan benda uji hingga bebannya merata. Pada umur 28 hari beton sudah dianggap 100% dari rencana dengan kuat tekan sebesar 257,437 kg/cm² yang mana nilai tersebut memenuhi kuat tekan rencana.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin lama umur beton semakin rendah nilai kuat tekannya setelah dibagi dengan faktor koreksi masing-masing permukaan yang kasar dimana batu pecah lebih baik digunakan

untuk campuran beton. Hal ini sesuai dengan SNI 03-2834-2000 yang menyatakan bahwa kekuatan yang dihasilkan dari bentuk jenis agregat kasar dipecahkan lebih tinggi dibanding agregat kasar tak dipecah (kerikil alami).

5. Perbandingan Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 3 analisis perbandingan yang meliputi perbandingan berat dan volume beton segar pada tabel 2, perbandingan resapan air pada tabel 3 dan perbandingan kuat tekan pada tabel 4.

Tabel 2. Perbandingan Berat dan Volume Beton Segar

Agregat Kasar Batu Pecah dan Agregat Halus		Agregat Kasar Batu Alam dan Agregat Halus	
Umur Beton (Hari)	Beton Segar (kg/Cm ²)	Umur Beton (Hari)	Beton Segar (kg/Cm ²)
3	2,478,57	3	2,142,89
7	2,447,49	7	2,227,82
28	2,464,60	28	2,211,84

Tabel 2 menunjukkan perbandingan berat volume beton segar menggunakan agregat kasar batu pecah dan agregat halus pada umur 3 hari sebesar 2.478,57 dan agregat kasar batu alam sebesar 2.142,89. Pada umur 7 hari agregat kasar batu pecah dan agregat halus sebesar 2.447,49 dan agregat kasar batu alam sebesar 2.227,82. Pada umur 28 hari agregat kasar batu pecah dan agregat halus sebesar 2.464,60 dan agregat kasar batu alam sebesar 2.211,84.

Tabel 3. Perbandingan Resapan Air

Agregat Kasar Batu Pecah dan Agregat Halus		Agregat Kasar Batu Alam dan Agregat Halus	
Umur Beton (Hari)	Persentase Resapan Air (%)	Umur Beton (Hari)	Persentase Resapan Air (%)
3	0,33	3	0,43
7	0,48	7	0,52
28	0,61	28	0,56

Tabel 4. Perbandingan Kuat Tekan

Agregat Kasar Batu Pecah dan Agregat Halus		Agregat Kasar Batu Alam dan Agregat Halus	
Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan (Kg/Cm ²)	Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan (Kg/Cm ²)
3	184,381	3	178,583
7	221,489	7	197,137
28	257,437	28	251,639

Tabel 4 menunjukkan nilai kuat tekan beton agregat kasar batu pecah pada umur 3 hari sebesar 184,38 dan agregat kasar batu alam sebesar 175,58. Pada umur 7 hari kuat tekan beton agregat kasar batu pecah sebesar 221,49 dan agregat kasar batu alam sebesar 197,14. Pada umur 28 hari kuat tekan beton agregat kasar batu pecah sebesar 257,44 dan agregat kasar batu alam sebesar 251,64. Dari tabel tersebut diketahui nilai kuat tekan beton agregat kasar batu pecah lebih tinggi daripada kuat tekan agregat kasar batu alam Sungai Noling.

6. Pembahasan

Hasil pengujian berat volume beton segar menggunakan agregat batu pecah diperoleh nilai rata-rata pada umur 3 hari 2,478,57, umur 7 hari 2,447,49 dan umur

28 hari 2,464,60. Hasil pengujian resapan air pada beton menggunakan agregat batu pecah diperoleh nilai rata-rata pada umur 3 hari 0,33, umur 7 hari 0,48 dan umur 28 hari 0,61. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu perawatan atau perendaman (*curing*) maka semakin tinggi nilai resapan yang diperoleh. Hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan agregat batu pecah diperoleh nilai rata-rata pada umur 3 hari memenuhi kuat tekan rencana dengan nilai 460,952 kg/cm², pada umur 7 hari memenuhi kuat tekan rencana dengan nilai 340,752 kg/cm² dan umur 28 hari juga memenuhi kuat tekan rencana dengan nilai 257,437 kg/cm². Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama umur beton semakin rendah nilai kuat tekannya setelah dibagi dengan faktor koreksi masing-masing umur.

Hasil pengujian berat volume beton segar menggunakan agregat batu alam dan agregat halus diperoleh nilai rata-rata pada umur 3 hari 2,142,89, umur 7 hari 2,227,82 dan umur 28 hari 2,211,84. Hasil pengujian resapan air menggunakan agregat batu alam Sungai Noling dan agregat halus diperoleh nilai rata-rata pada umur 3 hari 0,43, umur 7 hari 0,52 dan umur 28 hari 0,56. Hasil penelitian tersebut menunjukkan semakin lama

waktu perawatan atau perendaman (*curing*) maka semakin tinggi nilai resapan yang diperoleh. Hasil pengujian kuat tekan menggunakan agregat kasar batu alam Sungai Noling dan agregat halus diperoleh nilai kuat tekan pada umur 3 hari 178,583 kg/cm². Pada umur ini kekuatan beton dianggap 40% dari kekuatan sebenarnya hingga didapatkan kuat tekan 446,457 kg/cm² dimana memenuhi kuat tekan rencana. Pada umur 7 hari kekuatan beton ini dianggap 65% dari kekuatan sebenarnya sehingga didapatkan kuat tekan 303,287, sedangkan pada umur 28 hari kekuatan beton dianggap 100% memenuhi kuat tekan rencana dengan nilai 251,639 kg/cm².

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian uji karakteristik dan kuat tekan, agregat batu pecah (Split) dan batu alam sungai noling dapat memenuhi kuat tekan rencana K-250, sehingga keduanya dapat digunakan dalam pembuatan beton. Hasil uji kuat tekan beton dengan menggunakan agregat batu pecah lebih tinggi dibandingkan dengan agregat batu alam. Hal tersebut disebabkan karena agregat batu pecah memiliki tekstur permukaan butir yang kasar sehingga menghasilkan lekatan yang lebih baik dalam campuran beton, sedangkan agregat batu alam memiliki bentuk butiran bulat,

pipih dan memanjang yang mana hal itu kurang baik karena sulit untuk dipadatkan. Hasil uji kuat tekan juga menunjukkan kuat tekan beton pada umur 3 dan 7 hari belum memenuhi kuat tekan beton rencana, sedangkan kuat tekan beton pada umur 28 hari mampu memenuhi kuat tekan beton rencana K-250.

Saran dalam penelitian perlu adanya kajian lebih lanjut dari pemerintah dan instansi setempat terhadap pengelolaan dan pemanfaatan agregat batu alam Sungai Noling sebagai bahan campuran beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, E., & Muzaidi, I. (2021). Pemanfaatan Limbah Kayu Galam Barito Kuala sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Beton. *Konstruksia*, 12(1), 61-68.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk Jalan dan Jembatan, Bandung: DPU.
- Fernandez, M. G. O., & Khatulistiani, U. (2021). Pemanfaatan Limbah Sandal Karet sebagai Material Substitusi Agregat Kasar pada Campuran Beton. *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 9(1), 041-050.
- Junaidi, A. (2017). Daur Ulang Limbah Pecahan Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton. *Bearing: Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 4(1), 5-15.
- Lomboan, F. O., Kumaat, E. J., & Windah, R. S. (2016). Pengujian kuat tekan mortar dan beton ringan dengan menggunakan agregat ringan batu apung dan abu sekam padi sebagai substitusi parsial semen. *Jurnal Sipil Statik*, 4(4).
- Masril. (2018). Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah (Split) Dengan Batu Alam Palembang Untuk Beton Struktur. *Rang Teknik Journal*, 1(1), 52-57.
- Mustakim, M., Hairil, H., & Yanas, Y. (2021). Karakteristik Beton Menggunakan Agregat Kasar Sungai Karawa Kabupaten Pinrang. *Jurnal Karajata Engineering*, 1(1), 32-38.
- Pane, F. P., Tanudjaja, H., & Windah, R. S. (2015). Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton. *Jurnal sipil statik*, 3(5).
- Rajak, F. S. A., Dapas, S. O., & Sumajouw, M. D. (2020). Pengujian Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Agregat Lokal Dengan Pemanfaatan Abu Sekam Padi Dan Batu Apung Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2).
- Tomayahu, Yahya. (2016). Analisa Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Pembangunan Jalan Isimu-Paguyuman (Pavement Rigid). *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa, dan Teknologi*, 4(2), 139-146.
- Tumbel, G. W., Dapas, S. O., & Mondoringin, M. R. (2020). Pengaruh Penggunaan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tarik Lentur Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3).
- Van Gobel, F. M. (2017). Nilai Kuat Tekan Beton Pada Slump Beton Tertentu. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 5(1), 22-33.