

EVALUASI PEMANFAATAN GABUNGAN AGREGAT ALAMI SUNGAI KAREBBE PADA PRODUKSI BETON

Adiwijaya¹⁾, Khairil¹⁾, Hasriana¹⁾, Nikma Haeruddin²⁾, Dika Jihan Fahirah²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study presents on evaluation of utilization of natural aggregate-combined (combining natural gravel and natural sand) on concrete production. Natural aggregate-combined were obtained from Karebbe River Quarry in the East Luwu Regency. Characteristics of aggregate-combined were measured according to provision of Indonesian Standard (SNI). In this study, cylindrical concrete samples with 10 cm in diameter, 20 cm in height were also prepared with sample variation of water to cement ratio (FAS) of 0.6, 0.5, 0.4 using Portland Composite Cement. Concrete samples were designed using SNI. After curing up of 28 days, concrete samples were tested in compressive strength according to SNI. The results showed that, the characteristics of the natural aggregate-combined could meet requirement as aggregate material for production of plain concrete and structural concrete. In addition, the compressive strength of concrete was obtained 11.16 MPa, 18.07 MPa, and 22.07 MPa for sample of FAS 0.6, 0.5, and 0.4, respectively.

Keywords: *Natural Aggregate-Combined, Aggregate Characteristic, Compressive Strength*

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang paling sering digunakan pada konstruksi bangunan. Material beton diperoleh dari campuran semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan air sebagai pencampur dan terkadang dengan bahan tambah kimia (*chemical admixtures*) untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu. Proporsi agregat dalam beton mencapai 65% - 75% dari total material pembentuk beton [1]. Oleh karena itu, peranan agregat sangat signifikan mempengaruhi sifat karakteristik dan kualitas mutu beton. Beberapa sifat katareristik fisik agegat yang berpengaruh seperti bentuk butiran, tekstur permukaan, gradasi (susunan butir), dan ukuran agregat [2].

Permasalahan umum yang ditemukan di masyarakat adalah sulitnya mendapatkan agregat kondisi ideal yang memenuhi syarat mutu sesuai standar. Umumnya, masyarakat menggunakan material agregat (kerikil dan pasir) tanpa pertimbangan kondisi kualitas, sehingga potensi kualitas beton yang dicapai juga dapat berkulitas rendah. Salah satu contoh fenomena yang ditemukan di daerah Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan. Hasil survey yang dilakukan diperoleh bahwa masyarakat lokal memanfaatkan gabungan agregat (gabungan kerikil dan pasir) yang ditambang dari Sungai Karebbe Kabupaten Luwu Timur untuk membuat beton pada pembangunan konstruksi rumah.

Permasalahan material gabungan agregat ini mempunyai potensi kelemahan antara lain gradasi butir jelek, tekstur permukaan halus (licin) dan ukuran agregat kerikil yang dominan lebih besar dari ukuran standar. Oleh karena itu, karakteristik fisik gabungan agregat alami ini akan mempengaruhi kualitas beton, seperti kuat tekan akibat pengaruh kepadatan agregat dalam matriks beton dan kuat lekatan (interlocking) antara pasta semen dan permukaan agregat [3], [4]. Kondisi kelemahan dari gabungan agregat alami ini menjadi permasalahan yang akan diteliti untuk mengevaluasi pemanfaatan gabungan agregat alami ini sebagai material beton guna diaplikasikan pada polos dan beton struktural untuk konstruksi bangunan gedung dengan ketentuan SNI 2847:2019 bahwa kuat tekan karakteristik beton lebih besar dari 21 MPa.

Berdasarkan studi litelatur, penelitian terkait pengaruh ukuran maksimum, gradasi, dan tekstur permukaan pada agregat beton telah diriset oleh peneliti sebelumnya [5], [7]. Namun, penelitian terkait penggunaan gabungan agregat alami dari Sungai Karebbe belum diteliti secara komprehensif. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk menginvestigasi karakteristik gabungan agregat alami dan kekuatan tekan beton. Pengaruh pemanfaatan gabungan agregat alami dari Sungai Karebbe terhadap kekuatan tekan beton akan dievaluasi dan didiskusikan dalam artikel ini.

¹ Korespondensi penulis: Adiwijaya, Telp 081342487102, adiwijaya_ali@poliupg.ac.id

2. METODE PENELITIAN

2.1. Material dan komposisi campuran beton

Material agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gabungan agregat alami (kerikil dan pasir) bersumber dari Sungai Karebbe Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan, sedangkan semen PCC sebagai bahan pengikat (*binder*) dan air tawar sebagai air pencampur beton. Hasil pengujian karakteristik gabungan agregat alami (pasir alami dan kerikil alami) ditunjukkan dalam Tabel 1. Selanjutnya, Tabel 2 mengilustrasikan komposisi campuran beton (*concrete mix design*) yang digunakan pada penelitian ini yang mengacu pada standar SNI 03-2834:2000 [8]. Tiga komposisi campuran didesain dengan variasi faktor air semen (FAS) 0.6 (M60), 0.5 (M50), dan 0.4 (M40) dengan persentasi agregat halus terhadap total kebutuhan agregat (s/a) sebesar 42.5% sesuai kondisi natural material gabungan agregat. Sementara itu, ukuran maksimum agregat kasar kerikil yang digunakan sebesar 40 mm.

Tabel 1. Karakteristik gabungan agregat alami

Karakteristik	Agregat halus pasir alami	Agregat kasar kerikil alami
Kadar Lumpur (%)	1.91	0.85
Kadar Organik	Warna No. 2	-
Modulus Kehalusan	2.78	7.06
Berat Volume (kg/liter)	1.85	1.91
Berat Jenis SSD	2.61	2.55
Penyerapan (%)	3.59	2.45
Keausan (%)	-	25.60
Kekerasan (%)	-	29.05

Tabel 2. Komposisi campuran beton (*Mixtures*)

Uraian material	Komposisi campuran (kg/m ³) beton		
	M60	M50	M40
s/a	42.5%	42.5%	42.5%
Air	190	190	190
Semen PCC	322	373	475
Pasir alami	781	760	716
Kerikil alami	1062	1032	973
<i>Superplasticizer</i>	--	--	2.85
Nilai <i>Slump</i> (cm)	15	13	14

2.2. Metode Pengujian

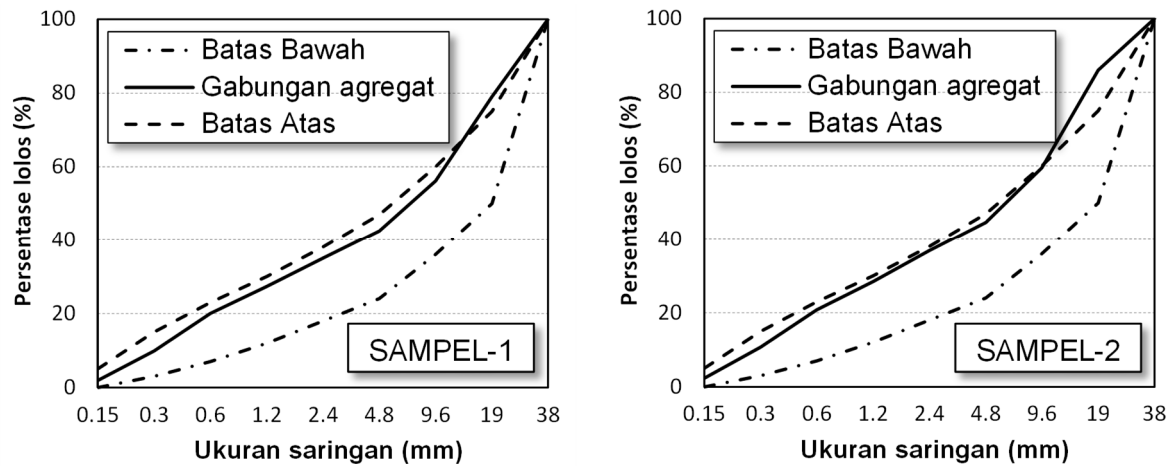
Setelah rancangan campuran beton ditentukan dan sampel *trial mix* dilakukan untuk mengevaluasi sementara hasil rancangan campuran, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan sampel silinder beton diameter 10 cm dan tinggi 20 cm dicetak mengacu pada SNI 2493:2011 [9]. Dua puluh empat jam setelah dicetak, sampel silinder beton dibuka dari cetakan lalu direndam dalam air perawatan. Perawatan sampel-sampel beton ditempatkan dalam bangunan gedung (*indoor*) dengan temperatur ruangan $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Sampai pada umur perawatan tertentu 28 hari, selanjutnya masing-masing sampel dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan alat *Compression Testing Machine* mengacu pada ketentuan standar SNI 1974:2011 [10]. Sepuluh sampel silinder setiap variasi sampel diuji dan dicatat sebagai data kuat tekan beton.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik gradasi agregat

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya bahwa permasalahan material gabungan agregat adalah memiliki potensi kelemahan, seperti gradasi butir jelek (cenderung seragam) dan ukuran partikel agregat kerikil (agregat kasar) yang ukurannya tidak standar dari ukuran partikel agregat umumnya. Oleh karena itu, dalam riset ini pemeriksaan terhadap susunan butiran (analisa gradasi) gabungan agregat dilakukan evaluasi secara konferehensif. Sebagaimana telah dijelaskan, bahwa susunan butir agregat signifikan berpengaruh

terhadap komposisi campuran beton dan kualitas kekuatan beton. Hasil pengujian analisa gradasi material gabungan agregat dideskripsikan pada Gambar 1.

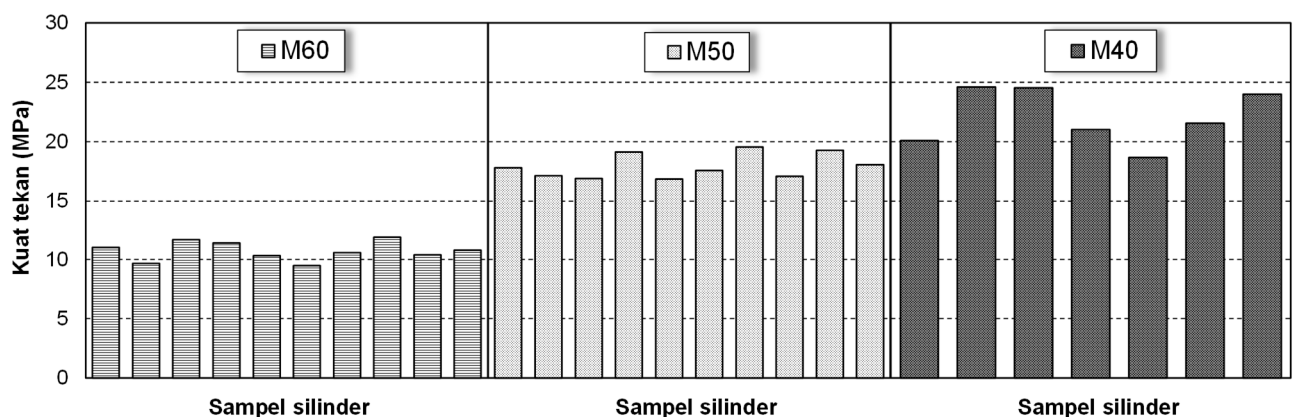


Gambar 1. Karakteristik gradasi agregat alami

Hasil pengujian gradasi agregat menunjukkan bahwa karakteristik gradasi gabungan agregat alami masih dapat diterima dan memenuhi syarat batas, gradasi gabungan agregat masih berada antara syarat batas bawah dan syarat batas atas agregat, meskipun untuk ukuran butir 9.6 mm (10 mm) atau lebih besar, gradasi gabungan sedikit melewati batas atas. Hasil analisis gradasi gabungan agregat mengekspresikan bahwa material gabungan agregat Sungai Karebbe masih dapat digunakan sebagai agregat beton. Namun, agregat ini cenderung tidak dapat menghasilkan kualitas beton yang baik jika dimanfaatkan sebagai material agregat pada produksi beton.

3.2 Kuat tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah sampel silinder beton dikaping (*capping*). Hasil pengujian kuat tekan sampel beton pada umur 28 hari setiap variasi sampel M60, M50, dan M40 diperlihatkan pada Gambar 2. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata (f_{cr}) diperoleh 11.16 MPa, 18.07 MPa, dan 22.07 MPa untuk masing-masing variasi sampel M60, M50, dan M40.

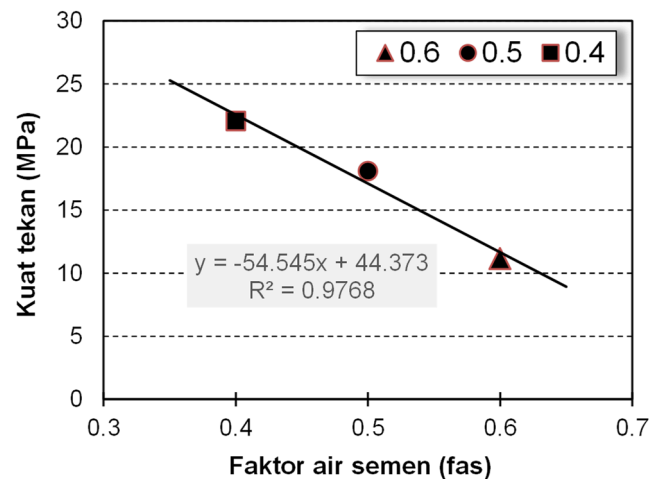


Gambar 2. Karakteristik kuat tekan sampel beton

Peningkatan signifikan kekuatan tekan beton didapatkan sebesar 63% pada sampel M50 (fas 0.5) dari kuat tekan sampel M60 (fas 0.6), sedangkan peningkatan kuat tekan 22% pada sampel M40 (fas 0.4) dari kuat tekan sampel M50. Meskipun terjadi peningkatan kuat tekan seiring dengan penurunan nilai FAS atau peningkatan kadar semen, pengaruh pemanfaatan gabungan agregat dan penambahan semen tidak efektif mencapai kekuatan beton yang disyaratkan untuk dapat diaplikasikan pada konstruksi bangunan gedung

sesuai ketentuan SNI 2847:2019 dengan nilai kuat tekan karakteristik, f_c' harus lebih besar dari 21 MPa ($f_c' > 21$ MPa) [11].

Selanjutnya, korelasi kuat tekan dan nilai FAS juga didapatkan pada penelitian ini. Semakin tinggi nilai fas, semakin rendah kuat tekan beton yang dicapai. Koefisien korelasi R^2 antara kuat tekan dan fas diperoleh sebesar 0.97 sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3. Hal ini mengekspresikan bahwa korelasi kuat tekan dan nilai sangat kuat. Dengan kata lain, kuat tekan beton dengan gabungan agregat alami dapat diprediksi dari nilai faktor air semen (fas).



Gambar 3. Korelasi kuat tekan dan faktor air semen

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal: Secara umum, karakteristik fisik dan mekanis gabungan agregat alami dari Sungai Karebbe dapat memenuhi syarat sebagai material konstruksi untuk produksi beton polos dan beton struktural. Hasil uji tekan sampel beton silinder untuk FAS 0.6, 0.5, dan 0.4 diperoleh kuat tekan rata-rata masing-masing sampel sebesar 11.16 MPa, 18.07 MPa, dan 22.07 MPa. Semakin rendah nilai FAS, semakin tinggi kuat tekan beton yang dicapai. Pemanfaatan gabungan agregat alami tidak dapat memenuhi syarat untuk diaplikasikan pada beton struktural untuk konstruksi bangunan gedung sesuai dengan ketentuan standar SNI 2847:2019.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Amri, *Teknologi Beton*, Jakarta: Yayasan John Hi-Tech Idetama, 2005.
- [2] A. M. Neville, *Properties of Concrete Fifth Edition*. San Fransisco: Prentice Hall, 2011.
- [3] P. Nugraha dan Antoni, *Teknologi Beton: Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi Offset, 2007.
- [4] A. M. Neville and J.J. Brooks, *Concrete Technology Second Edition*. London: Longman Group UK Limited, 2010.
- [5] A. Purwati, S. As'ad, dan Sunarmasto, "Pengaruh ukuran butiran agregat terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton kinerja tinggi Grade 80," *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 58-63, Juli 2014.
- [6] N. Pertiwi, "Pengaruh gradasi agregat terhadap karakteristik beton segar," *Jurnal Forum Bangunan*, vol. 12, no. 1, pp. 12-17, Januari 2014.
- [7] L. Prasetyo, "Pengaruh variasi gradasi limbah beton sebagai bahan pengganti agregat terhadap kuat tekan beton," dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA)*, pp. 52-55, 6 Desember, 2018.
- [8] Standar Nasional Indonesia, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834:2000)*. Jakarta: BSN, 2000.
- [9] Standar Nasional Indonesia, *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium (SNI 2493:2011)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- [10] Standar Nasional Indonesia, *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder (SNI 1974:2011)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.

[11] Standar Nasional Indonesia, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan (SNI 2847:2019), Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2019.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Ujung Pandang atas dukungan dan bantuan selama proses penelitian ini berlangsung, mulai proses seleksi proposal, pelaksanaan penelitian hingga proses perampungan laporan. Juga, ucapan terima kasih dan apresiasi kepada Institusi Politeknik Negeri Ujung Pandang atas dukungan dana kepada peneliti, sehingga penelitian ini berjalan dengan baik dan sukses.