

Penggunaan Agregat Kasar Sungai Dampala Kabupaten Morowali Sebagai Bahan Campuran Beton Berongga

Putra Immanuel ^{*1}, Benny Kusuma ^{*2}, Luciana Buarlele ^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia, putraimmanuel101@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, bkusuma2508@gmail.com ^{*2} dan luciana.buarlele@gmail.com ^{*3}

Corresponding Author: putraimmanuel101@gmail.com

Abstrak

Penggunaan Beton di Indonesia semakin marak karena alasan utama yang mendasari beton menjadi pilihan utama dalam pekerjaan konstruksi dibandingkan dengan kayu. Beton porous merupakan beton tanpa agregat halus dan hanya terdiri dari agregat kasar, semen dan air. Benda uji berupa silinder berukuran 15 x 30 cm kemudian dilakukan pengujian benda uji dengan umur beton yang telah ditentukan yaitu 28 hari. Dari hasil pengujian didapatkan kuat tekan 14, 343 MPa. Hasil pengujian permeabilitas beton berongga pada umur 28 hari ialah 2, 040 cm/dtk. Hasil pengujian volume pori pada beton berongga dengan umur 28 hari ialah 25, 157 %. Dari hasil dari pengujian di atas diperoleh karakteristik beton berongga (kuat tekan, permeabilitas, dan volume pori) dengan menggunakan agregat kasar dari sungai Dampala, Kabupaten Morowali pada pengujian kuat tekan didapatkan nilai kuat tekan sebesar 14, 434 Mpa sehingga tidak memenuhi dengan kuat tekan rencana yaitu 20 Mpa. Pengujian Permeabilitas dan volume pori yang didapatkan dari pengujian ini memenuhi.

Kata kunci: Beton Berongga, Permeabilitas, Volume Pori, kuat tekan, agregat kasar.

ABSTRACT

The use of concrete in Indonesia is increasingly widespread due to the main reasons that underlie concrete as the main choice in construction work compared to wood. Hollow concrete is concrete without fine aggregate and only consists of coarse aggregate, cement and water. The specimen in the form of a cylinder measuring 15 x 30 cm is then tested with a predetermined concrete age of 28 days. From the test results obtained a compressive strength of 14.343 MPa. The results of the permeability test for hollow concrete at the age of 28 days were 2.040 cm/sec. The results of the pore volume test on hollow concrete with an age of 28 days were 25.157%. From the results of the test above, the characteristics of hollow concrete (compressive strength, permeability, and pore volume) obtained using coarse aggregate from the Dampala river, Morowali Regency in the compressive strength test obtained a compressive strength value of 14, 434 Mpa so it does not meet the compressive strength plan i.e. 20 MPa. Permeability testing and pore volume obtained from this test are satisfactory.

Keywords: Hollow concrete, permeability, pore volume, compressive strength, coarse aggregate

PENDAHULUAN

Sungai menghasilkan agregat dengan karakteristik yang berbeda-beda, khususnya Kabupaten Morowali yang dilalui oleh sungai Dampala. Aliran sungai ini banyak menghasilkan material-material terutama kerikil dan pasir. Maka dari itu hampir semua penduduk yang tinggal di daerah itu menggunakan material dari sungai tersebut. Beberapa perusahaan juga yang berada di Kabupaten Morowali mengambil material dari sungai Dampala. Adapun dampak yang terjadi seperti pengurangan lahan hijau yang berfungsi sebagai proses resapan air ke tanah. Beton merupakan suatu komposit yang bahannya terdiri dari agregat, semen, air dan bahan tambah lainnya. Dimana bahan-bahan tersebut dicampur dengan komposisi tertentu sehingga mendapatkan beton yang kuat dan awet. Beton porous merupakan beton tanpa agregat halus dan hanya terdiri dari agregat kasar, semen dan air. Jika ada rongga udara di permukaan struktur yang bekerja dengan mengalirkan air dan menyaring kotoran sehingga tidak terbawa ke dalam tanah atau saluran air.

Beberapa penelitian sejenis yang dapat mendukung jalannya penelitian ini seperti Konstruksi beton berlubang (*porous concrete*) dengan variasi *water cement factor* (FAS) sebagai beton ramah lingkungan, dari hasil penelitian saat pengujian sampel beton *hollow core* umur 28 hari, kuat tekan rata-rata FAS tertinggi sebesar 0,35 yaitu 11,04 MPa dan kekuatan putus 3,41 MPa serta hasil uji volume pori rata-rata 21,13%. Uji perkolasi FAS 0,27 dapat mengalirkan air dalam waktu 7,75 detik per liter, FAS 0,30 dapat mengalirkan air dalam waktu 9 detik per liter, dan FAS 0,35 dapat mengalirkan air dalam waktu 14,5 detik per liter. Rumput dapat tumbuh hingga 60 hari pada permukaan beton berlubang dengan atau tanpa tanah.[1]. Beton Porous Dengan Menggunakan Agregat Lokal Di Kalimantan Selatan, dengan hasil retakan tersebut merupakan retakan ujung lateral (Tipe 5). Adhesi adonan ke agregat kasar bagus, sedangkan agregat kasar departemen penyajian pecah menjadi potongan-potongan kecil.[2]. Pengaruh Rongga Dalam Beton Terhadap Kuat Tekan Beton, hasil penelitian ini memperkuat pernyataan SNI 03 - 2847 - 2002, bahwa saluran dan pipa yang ditanam di tiang dengan pengait tidak boleh menutupi lebih dari 4% luas penampang yang diperlukan untuk kekuatan atau proteksi kebakaran. Oleh karena itu, jika lebih besar dari 4%, efek rongga harus diperhitungkan pada sambungan kuat ini, yang menyebabkan penurunan kekuatan kolom.[3]. Karakteristik Beton Berongga Ramah Lingkungan Dengan Material Lokal Daerah, hasil penelitian menunjukkan beton mengalami penurunan kuat tekan sebesar 28-36% jika dilihat dari sifat mekaniknya. Semakin besar ukuran kerikil yang digunakan, semakin besar pula penurunan kuat tekannya. Nilai tingkat penyerapan meningkat 40-93 persen. Peningkatan laju penetrasi terbesar terjadi pada sampel yang menggunakan diameter agregat dimana perbedaan terbesar adalah 2-3 cm. Semakin besar ukuran agregat kasar yang digunakan maka semakin besar rongga yang terbentuk pada sampel, semakin besar rongga yang terbentuk maka kapasitas penetrasi semakin besar sampel untuk melewati air (nilai indeks penetrasi).[4]. Karakteristik Beton Menggunakan Agregat Kasar Sungai Karawa Kabupaten Pinrang, dengan hasil penelitian diperoleh kuat tekan beton dengan batu pecah sebesar 31,139 Mpa, sedangkan kuat tekan beton yang menggunakan batu alam sebesar 20,571 Mpa, sehingga kuat tekan beton pecah lebih tinggi dibandingkan batu alam (bulat). Beton hancur memiliki kuat tarik belah 3,586 Mpa dan beton batu alam memiliki kuat tarik belah 2,878 Mpa.[5]. Pengaruh Penambahan Serbuk Limbah Keramik Terhadap Peningkatan Nilai Kuat Tekan Beton, dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan yang diperoleh dari variasi 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3% menunjukkan indikator kuat tekan Pengujian beton 32,05 MPa, 34,09 MPa, 36,01 MPa dan 36,96 MPa pada umur 28 hari, kuat tekan maksimum variasi 0,3% atau 36,96 MPa.[6]. Variasi Penambahan Sikacim Pada Beton Porous, hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan air *entrained* meningkat seiring dengan menurunnya nilai porositas beton porous fas 0,25 lebih besar dari fas 0,30 Ada hubungan antara porositas dan kuat tekan, kuat tekan biasanya meningkat ketika porositas menurun. Nilai kuat tekan tambah rata-rata tertinggi semen mentah jenis SikaCim 0,5n

rasio 1:3 dan rasio air-semen 0,3 dengan nilai kuat tekan 18,08 MPa termasuk dalam kategori B digunakan pada tempat parkir.[7]. Pemanfaatan *Recycled Concrete Aggregate* pada Beton Porous dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran yang mengandung 25% agregat beton daur ulang (RCA) dan 75% agregat beton konvensional (NCA), nilai kuat tekan rata-rata balok beton berpori tertinggi adalah 5,93 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata benda uji memenuhi persyaratan kuat tekan beton dengan udara *entrained* menurut ACI-522R-10, yaitu berkisar antara 2,8-28 MPa.[8]. Ukuran batu besar 2-3 cm untuk campuran beton berpori *fly ash* memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 6,89 MPa, dan kuat tekan terendah pada campuran beton berpori dengan variasi 1:8 tanpa *fly ash* sebesar 2,89 MPa. Pada saat yang sama, sifat hidrolik beton berpori, yaitu. permeabilitas dan permeabilitas, meningkat ketika campuran divariasikan. Penetrasi maksimum 2,66 cm/s, permeabilitas maksimum 4,78 cm/s dengan variasi campuran 1:8 tanpa abu batu.[9]. Studi Eksperimental Pemanfaatan Bahan Tambah Abu Batu Terhadap Beton Porous Menggunakan Agregat Kasar Clereng, dengan hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa pengaruh penambahan *fly ash* terhadap nilai kuat tekan beton dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan persentase kenaikan sebesar 27,06%.[10].

METODOLOGI

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Agregat berada di Kabupaten Morowali tepatnya pada Kecamatan Bahodopi di Sungai Dampala. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Material Program Pendidikan Teknik Sipil Universitas Kristen Paulus Makassar, Indonesia. Yang dilaksanakan dari bulan Oktober 2022 sampai Januari 2023.



Gambar 1. Lokasi pengambilan agregat

2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, alat pemeriksaan agregat (balok, tungku dan *screen* agregat), pengaduk beton (*mole*), cetakan silinder, *ground rod*, mesin uji tekan beton, sekop dan sekop semen, alat uji permaebilitas, penggaris, gelas ukur, ember dan kamera (dokumentasi). Dan untuk bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Portland *cement* (PPC), agregat kasar dan air.



Gambar 2. Agregat kasar Sungai Dampala

3. Prosedur Penelitian

- a. Pengujian karakteristik agregat
- b. *Trial mix*
- c. Perencanaan campuran (*Mix Design*)
- d. Pembuatan benda uji
- e. Perawatan benda uji

4. Pengujian Kuat Tekan, Pengujian Volume Pori dan Pengujian Permaebilitas

- a. Pengujian Kuat Tekan
Uji kuat tekan dilakukan setelah perlakuan dan penyembuhan selama masa hidup 7, 14, 21, 28 berdasarkan SNI 1974:2011.
- b. Pengujian Volume pori
Untuk pengujian volume pori beton benda uji silinder dikeringkan hingga kering permukaan setelah dikeluarkan dari dalam air lalu ditimbang.
- c. Pengujian Permaebilitas Beton
Pengujian permaebilitas beton dilakukan pada benda uji yang berumur 28 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Agregat

Dilakukan pengujian sifat agregat meliputi kadar air, berat isi, kadar silase, berat jenis dan uji serapan serta analisis penapisan.

Tabel 1. Pengujian Karakteristik Agregat

No.	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1	Kadar Air	1,816	0,5% - 2,00%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	0,929	0,20% - 1,00%	Memenuhi
3	Berat Volume Padat	1,631	1,4 kg/l - 1,9 kg/l	Memenuhi
4	Berat Volume Gembur	1,546	1,4 kg/l - 1,9 kg/l	Memenuhi
5	Berat Jenis SSD	2,685	1,6 - 3,2	Memenuhi
6	Absorsi (Penyerapan)	1,359	0,20% - 4,00%	Memenuhi

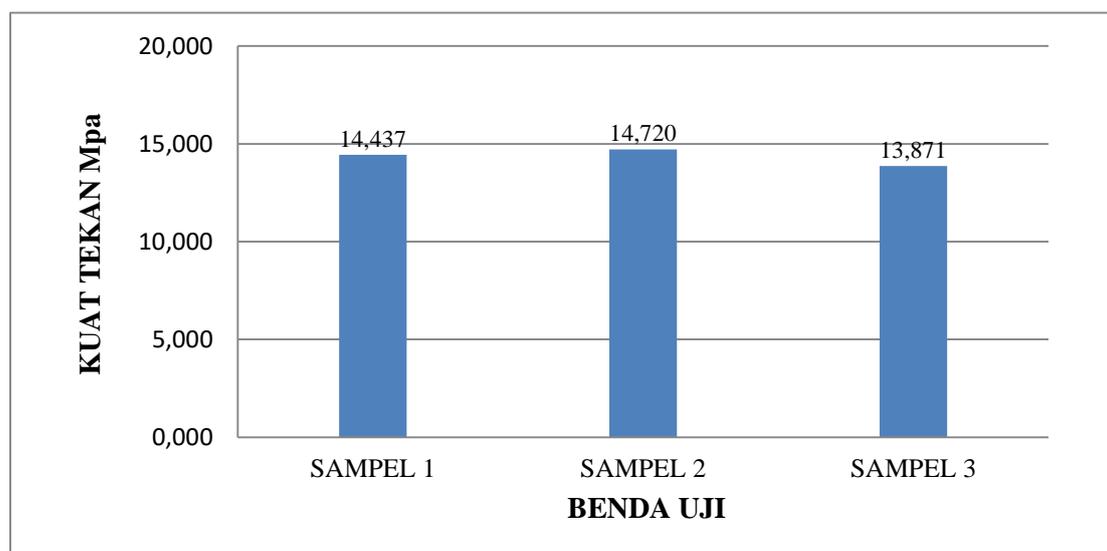
B. Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton dilakukan untuk menerima beban maksimum dengan menggunakan *Compression Testing Machine*. Setelah benda uji mencapai perawatan umur 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan. Tabel di bawah mencantumkan sifat-sifat campuran AC-WC berdasarkan hasil uji *Marshall*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Umur	Luas Penampang Silinder (mm ²)	Rata-rata
------	--	-----------

		Beban Maksimum (kN)	Kuat Tekan Aktual (MPa)	
28 hari	17662.500	255 kN	14.437 MPa	14.343 Mpa
		260 kN	14.720 MPa	
		245 kN	13.871 MPa	



Gambar 3 . Hasil kuat tekan beton

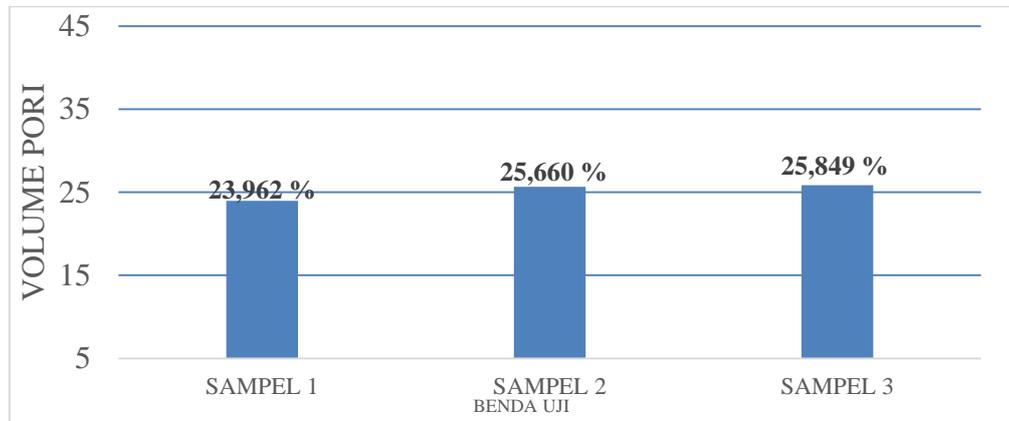
Nilai kuat tekan beton mengalami peningkatan dari sampel 1 ke sampel 2 dengan nilai kuat tekan tekan pada sampel 1 sebesar 14,437 Mpa dan sampel 2 sebesar 14,720 Mpa. Pada sampel 3 nilai kuat tekan beton mengalami penurunan dengan nilai 13,871 Mpa.

C. Pengujian Volume Pori

Pengujian ini juga dilakukan agar bisa mengetahui penyerapan air pada suatu beton. Sehingga nilai yang nantinya didapatkan sesuai dengan fungsinya.

Tabel 3. Hasil Pengujian Volume Pori

Umur	Berat Kering	Berat Dalam Air	V_{po}	V_p	RATA-RATA
28 hari	10,06 kg	6,03 kg	4,03 ltr	23,962 %	25,157 %
	10,24 kg	6,30 kg	3,94 ltr	25,660 %	
	10,14 kg	6,21 kg	3,93 ltr	25,849 %	



Gambar 4. Hasil Volume Pori Beton Berongga

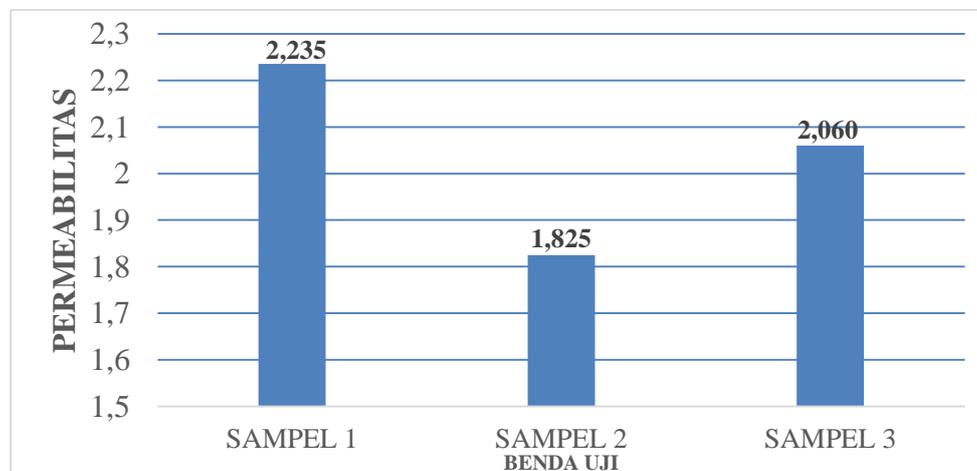
Nilai presentase dari hasil pengujian volume pori rata-rata pada beton berongga dengan umur 28 hari mengalami peningkatan yang berbading lurus. Nilai yang didapatkan pada sampel 1 adalah 23,962 %, sampel 2 adalah 25,660 % dan sampel 3 adalah 25,849%. Diketahui presentase volume pori yang berkisaran 15%-30%. Sehingga disimpulkan beton berongga yang menggunakan agregat dari Sungai Dampala Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah ini dapat dialiri oleh air.

D. Pengujian Permaebilitas Beton Berongga

Permeabilitas diuji untuk mengetahui kemudahan air melewati beton berongga. Dari hasil pengujian semakin besar presentasi pori yang ada pada benda uji maka semakin besar pula hasil permeabilitas air.

Tabel 4. Hasil Pengujian Permaebilitas

Umur	A (cm)	WAKTU PENGALIRAN	PERMEABILITAS (cm/dtk)	RATA-RATA
28 hari	19,2 cm	8,59 dtk	2,235 cm/dtk	2,040 cm/dtk
	19,2 cm	10,52 dtk	1,825 cm/dtk	
	19,2 cm	9,32 dtk	2,060 cm/dtk	



Gambar 5. Hasil permeabilitas beton berongga

Hasil yang didapatkan pada sampel 1 dan sampel 2 mengalami peningkatan, dimana nilai permeabilitas rata-rata beton berongga pada umur 28 hari ialah Sampel 1 adalah 2,235 cm/dtk dan sampel 2 adalah 1,825 cm/dtk. Sedangkan pada sampel 3 mengalami peningkatan dengan nilai 2,060 cm/dtk.

E. Hubungan Kuat Tekan dan Permeabilitas

Hasil dari pengujian kuat tekan dan permeabilitas terlihat bahwa permeabilitas akan lebih tinggi apabila nilai dari kuat tekan semakin rendah. Beton ini memiliki permeabilitas tinggi karena banyaknya pori pada beton sehingga berpengaruh pada kuat tekan yang semakin rendah. Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan Agregat Kasar Sungai Dampala Kabupaten Morowali sebagai bahan campuran Beton Berongga ini lebih cenderung ke permeabilitas karena nilai dari kuat tekan yang rendah mengakibatkan banyaknya rongga pada beton tersebut sehingga udara maupun cairan mudah dilalui udara.

F. Hubungan Hasil dari Kuat Tekan dan Persentase Volume Pori

Dari hasil pengujian persentase volume pori dan kuat tekan dapat dilihat kuat tekan berbanding terbalik dengan volume pori, yang dimana semakin rendah kuat tekan pada beton berongga ini maka semakin tinggi persentase volume pori, yang dikarenakan kepadatan pada beton yang berkurang maka banyaknya rongga pada beton berongga tersebut.

KESIMPULAN

Hasil dari pengujian karakteristik beton berongga (kuat tekan, permeabilitas, dan volume pori) dengan menggunakan agregat kasar dari sungai Dampala, Kabupaten Morowali adalah nilai kuat tekan sebesar 14,434 Mpa sehingga tidak memenuhi dengan kuat tekan rencana yaitu 20 Mpa. Permeabilitas dan volume pori yang didapatkan pada pengujian ini memenuhi. Hubungan antara kuat tekan dan permeabilitas, kuat tekan dan volume pori pada beton berongga adalah semakin tinggi nilai permeabilitas maka nilai kuat tekan yang diperoleh rendah, begitu juga dengan hubungan antara kuat tekan dan volume pori yang dimana nilai kuat tekan rendah maka tinggi persentase volume pori yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Agus, Desain Beton Berongga (Porous Concrete) Dengan Variasi Faktor Air Semen (FAS) Sebagai Beton Ramah Lingkungan, *J. Media Inov. Tek. Sipil UNIDAYAN*, vol. 11, no. 1, 2022.
- [2] E. Purnamasari dan F. Handayani, Beton Porous Dengan Menggunakan Agregat Lokal Di Kalimantan Selatan,” *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [3] S. Zuraidah, H. Handoko, dan K. B. Hastono, Pengaruh Rongga Dalam Beton Terhadap Kuat Tekan Beton, *Kern J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [4] M. Ridho, A. Tata, dan Suyuti, Karakteristik Beton Berongga Ramah Lingkungan Dengan Material Lokal Daerah, *J. Ilm. MITSU Media Inf. Tek. Sipil Univ. Wiraraja*, vol. 10, no. 2, hlm. 113–122, 2022.
- [5] M. Mustakim, H. Hairil, dan Y. Yanas, Karakteristik Beton Menggunakan Agregat Kasar Sungai Karawa Kabupaten Pinrang, *J. Karajata Eng.*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [6] H. Hermansyah, D. Suryanto, dan R. Rasdiati, Pengaruh Penambahan Serbuk Limbah Keramik Terhadap Peningkatan Nilai Kuat Tekan Beton, *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, 2022.
- [7] G. Yanti, Zainuri, dan S. W. Megasari, Variasi Penambahan Sikacim Pada Beton Porous, *PADURAKSA J. Tek. Sipil Univ. Warmadewa*, vol. 10, no. 1, 2021.
- [8] H. Zen, G. Yanti, dan S. W. Megasari, Pemanfaatan Recycled Concrete Aggregate Pada Beton Porous, *J. Rekayasa Konstr. Mek. Sipil JRKMS*, vol. 4, no. 2, 2021.

- [9] A. Kristanto, A. Setiawan, dan E. Widyanto, Penggunaan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm Dengan Penambahan Abu Batu Untuk Campuran Beton Porous, *Surya Beton J. Ilmu Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [10] L. D. Erlinawati, A. Setiawan, dan E. Riyanto, Studi Eksperimental Pemanfaatan Bahan Tambah Abu Batu Terhadap Beton Porous Menggunakan Agregat Kasar Clereng, *Surya Beton J. Ilmu Tek. Sipil*, vol. 6, no. 2, 2022.