

Pengaruh Pecahan Batu Alam Andesit Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Beton Berongga

Bobby Adianto Rima*¹, Benny Kusuma*², Luciana Buarlele*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, aadianto20@gmail.com

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

Corresponding Author: aadianto20@gmail.com

Abstrak

Batu alam andesit adalah batu porfiritik yang terbentuk oleh letusan vulkanik dan berwarna abu-abu kehitaman dengan butiran halus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pecahan batu andesit alam memengaruhi substitusi agregat kasar. Bahan uji yang digunakan dalam eksperimen ini adalah silinder berdiameter 15cm dan tinggi 30cm, serta silinder 10 cm x 20 cm. Selama 28 hari, beton dengan kekuatan tekan rencana 20 MPa diuji untuk permeabilitas, volume pori, dan kekuatan tekan dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tekannya dipengaruhi oleh perbedaan proporsi batu andesit yang ditemukan di alam. Nilai kuat tekan turun seiring dengan variasi proporsi sementara volume pori dan permeabilitas meningkat.

Kata kunci: Batu alam andesit, kuat tekan, permeabilitas, volume pori

Abstract

Andesite natural stone is a porphyritic rock formed by volcanic eruptions and is gray-black in color with fine grains. The purpose of this study was to find out how crushed natural andesite affects coarse aggregate substitution. The test material used in this experiment was a cylinder with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm, and a cylinder of 10 cm x 20 cm. During 28 days, concrete with a design compressive strength of 20MPa was tested for permeability, pore volume, and compressive strength in this study. The results showed that the compressive strength was affected by differences in the proportions of andesite found in nature. The compressive strength value decreases with the variation of the proportion while the pore volume and permeability increase.

Keywords: *Andesite natural stone, compressive strength, permeability, pore volume*

PENDAHULUAN

Beton terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengikat pasta, yang dapat ditambahkan jika diperlukan. Beton berongga adalah campuran agregat kasar, air, dan semen yang tidak mengandung agregat halus. Rongganya menyaring kotoran dan membantu mengalirkannya ke tanah atau saluran air.

Rongganya juga diharapkan dapat menyerap energi surya. Batu andesit, yang berasal dari letusan vulkanik, memiliki butir halus berwarna abu-abu kehitaman dengan kandungan silika yang sedang. Selama bertahun-tahun, masyarakat telah menambang batu andesit secara tradisional. Namun, pemanfaatannya masih kurang efektif. Studi ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan batu andesit yang berasal dari alam untuk berbagai tujuan, salah satunya adalah sebagai bahan bangunan karena sifatnya yang keras dan tajam. Andesit dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar sebagai bahan bangunan.

Adapun Beberapa peneliti terkait yang telah meneliti sebelumnya antara lain: Ondang dkk (2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi agregat Variasi 2 mengalirkan air dengan baik tetapi memiliki kekuatan tekan yang cukup tinggi, 13,733MPa, pada beton yang dibuat selama 28hari. Komposisi Variasi 3 lolos saringan 1/2 inci tetapi tertahan saringan 3/8inci, dan Komposisi Variasi 4 lolos saringan 3/4inci tetapi tertahan saringan 1/2 inci [1]. Harlina dan Ira (2021). Hasil benda uji menunjukkan bahwa beton bertekan kuat hanya menghasilkan 9,17 Mpa dalam proporsi split 100% [2]. Maria dkk (2022). Studi tersebut menemukan bahwa abu vulkanik 0%,5%,10%,dan15% menciptakan kuat tekan 13,02MPa, 19,42MPa, 14,38MPa, dan 13,87 MPa [3]. Eko dkk (2020). Dengan menggunakan limbah pecah keramik sebagai agregat kasar dan bahan tambahan, penelitian ini meneliti kekuatan tekan beton. [4]. Dewi, Putri dan Haadi (2019). Hasil uji menunjukkan bahwa kekuatan tekan beton meningkat rata-rata 12% pada BB selama 14 dan 28 hari, dan jumlah batu bata yang dapat digunakan sebagai pengganti pasir meningkat hingga 9% [5]. Winarno dkk (2019). Karena marmer sangat kaku dan mudah retak, penelitian yang menggunakan KAO sebesar 5,75% dan kadar variasi 0%,25%, 50%, 75%, dan 100% menemukan bahwa menambah marmer limbah sebagai pengganti agregat kasar memiliki efek yang signifikan pada campuran [6]. Dahlia dan Army (2022). Hasil pengujian menunjukkan bahwa limbah beton dapat digunakan sebagai agregat kasar dalam campuran beton [7]. Lukito dan Faris (2022). Beton daur ulang memiliki nilai kuat tekan 26,05 MPa—hampir sama dengan nilai kuat tekan yang diharapkan, 27 MPa yang menunjukkan bahwa itu lebih hemat biaya dan tetap kuat [8]. Dimas dkk (2023) Biaya yang diperlukan untuk setiap variasi telah berkurang, menurut hasil analisis biaya. Pada usia 28 hari, beton biasa mencapai kuat tekan 27,79 MPa, naik 13% menjadi 25,85 MPa, dan 23% menjadi 24,64 MPa. Beton dengan pecahan genteng keramik mencapai kuat tekan tertinggi 24,45 MPa [9]. Utami dkk (2021). Lima belas benda uji berukuran 150 x 300 milimeter digunakan untuk membuat agregat kasar dari limbah kaca dalam penelitian ini [10].

METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Teknik Sipil, UKI Paulus. Lokasi pengambilan Batu alam andesit berada di Batu Alam Sammi Alam yang berlokasi di Jl.Perintis Kemerdekaan No.19, Sudiang, Kecamatan Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Lokasi pengambilan material dan batu andesit

B. Pengumpulan Data

Pengujian sifat agregat dan batu andesit alami, seperti volume pori dan permeabilitas, adalah jenis penelitian laboratorium. Dalam penelitian ini, yang digunakan yaitu alat pada Laboratorium Struktur dan Bahan. Penelitian ini akan menggunakan batu andesit, agregat kasar dari Sungai Jeneberang, Bili-bili, dan Gowa. Semen PCC dan air akan digunakan.

C. Pemeriksaan Karakteristik Material

Sebelum digunakan sebagai bahan uji, agregat yang akan digunakan pada campuran harus diuji karakteristiknya untuk memastikan kualitasnya.

Tabel 1. Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar

No	Karakteristik Agregat Kasar	Interval Batas	Pedoman
1	Kadar lumpur %	0,2 – 1	SNI 03-4142-1996
2	Kadar air %	0,5 – 2,0	SNI 03-1971-1990
3	Berat volume padat, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 03-4804-1998
4	Berat volume gembur, kg/ltr	1,40 – 1,90	SNI 03-4808-1998
5	Penyerapan %	0,20 – 2,00	SNI 1969-2008
6	Berat jenis (SSD)	1,6 – 3,2	SNI 1969-2008

Variabel yang ditunjukkan dari karakteristik agregat kasar telah sesuai pedoman yang telah ditetapkan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan beton.

D. Mix Design

Pembuatan benda uji ini melalui perhitungan komposisi yang mengacu pada *Mix Design* berdasarkan metode *ACI 522R-10*. Tabel 2 menunjukkan komposisi campuran yang digunakan:

Tabel 2. Komposisi Campuran

Variasi	Semen	Air	Agregat kasar	Batu Andesit
0%	3,226	1,580	7,678	-
20%	3,226	1,580	6,143	1,429
30%	3,226	1,580	5,375	2,144
40%	3,226	1,580	4,607	2,859
50%	3,226	1,580	3,839	3,574

Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa variasi komposisi campuran yang digunakan adalah 0%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.

E. Jumlah Benda Uji

Berikut ini adalah desain benda uji yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Benda uji menguji kekuatan tekan dan tarik belah, dengan slinder 150mm x 300mm.
2. Untuk membuat campuran beton, 45 sampel digunakan, dan metode ACI 522R-10 digunakan.

F. Pembuatan Benda Uji

Proses berikut dilakukan selama pembuatan benda uji:

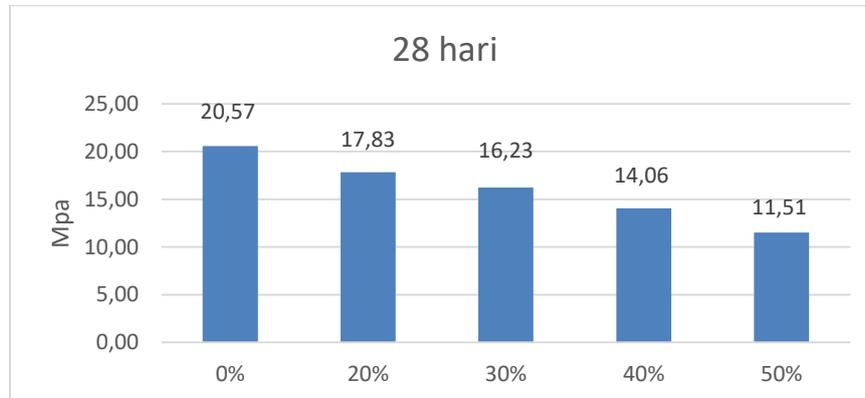
- a) Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
- b) Membersihkan alat yang akan digunakan pertama; kemudian, timbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil campuran.

- c) Menyediakan molen dimana bahan-bahan telah dilembabkan. Metodenya adalah sebagai berikut: bahan-bahan seperti agregat kasar dan semen ditambahkan, kemudian dicampur secara merata.
- d) Setelah semua bahan dicampur secara merata, masukkan batu andesit alami dalam jumlah 0%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari berat agregat kasar yang direncanakan. Selanjutnya, campurkan bahan-bahan secara merata dengan *mixer*.
- e) Setelah melalui proses sebelumnya yang dijelaskan diatas, maka selanjutnya dilakukan pengujian test *slump* untuk mengukur tinggi *workability* adukan.
- f) Jika ketentuan standar yang telah ditetapkan telah memenuhi pada saat pengujian *slump*. Setelah itu, adukan beton dimasukkan ke dalam cetakan silinder .Setelah adukan beton masuk ke dalam cetakan, tongkat baja digunakan untuk menumbuknya dua puluh lima kali.
- g) Setelah cetakan silinder penuh, palu karet digunakan untuk menumpuknya agar tidak ada ruang kosong didalamnya.
- h) Selanjutnya, benda uji dibiarkan selama 24 jam untuk perawatan beton.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kekuatan tekanbeton ini dilakukan dengan mesin pengujian kompresi. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kekuatanbeton saat menerima beban dalamsatuan kN. Saat beton yang diuji hancur, kekuatan (P) yang diterima beton diukur dalam satuan kN. Hasil pengujian dengan variasi andesit 0%, 20%, 30%, 40%, dan 50% ditunjukkan di bawah ini:

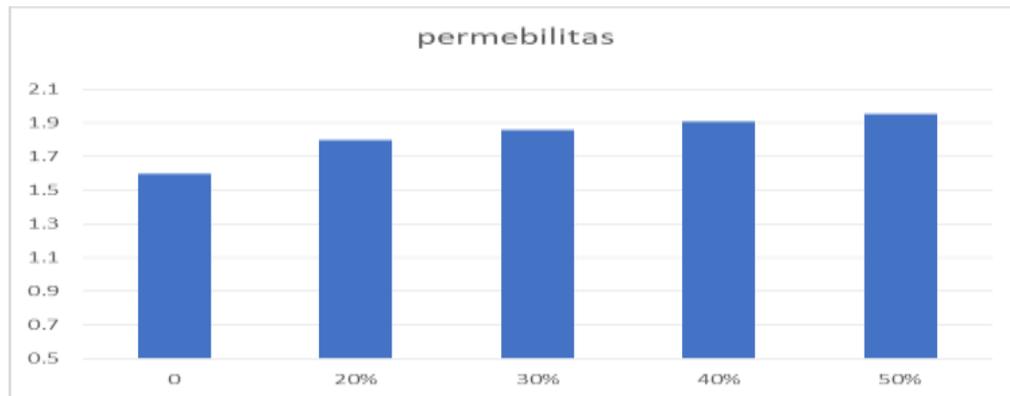


Gambar 2. Grafik hasil pengujian kuat tekan beton 28 hari (MPa)

Pada 28 hari,kuat tekan rata-rata 20,57 MPa, 17,83 MPa, 16,23 MPa, 14,06 MPa, dan 11,51 MPa dengan variasi batu alam andesit 0%, 20%, 30%, 40, dan 50%. Pengujian kuat tekan menunjukkan penurunan persentase kuat tekan sebesar 8,97%, 16,41%, dan 18,13%.

B. Hasil Pengujian Permeabilitas Beton

Permeabilitas ialah pengujian yang bertujuan untuk menguji kemudahan beton agar dapat dilalui oleh air. Dan untuk mengetahui cara pengujian permeabilitas ini dengan cara mengukur permeabilitas beton dengan uji aliran. Selanjutnya ialah hasil dari permeabilitas beton berongga.

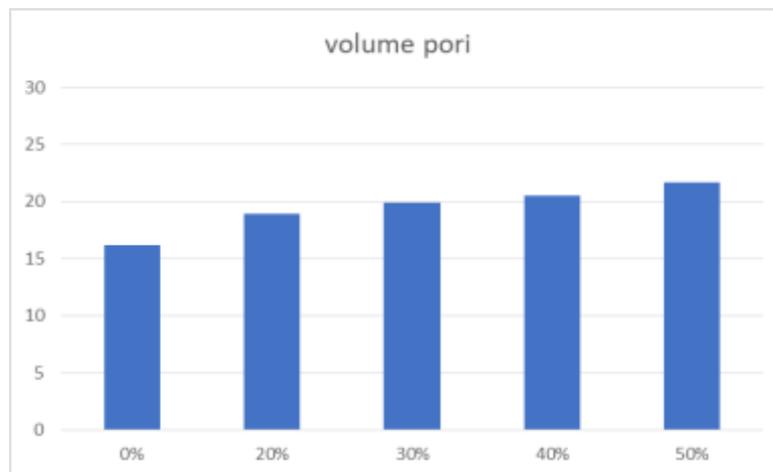


Gambar 3. Grafik hasil pengujian permeabilitas beton

Pada umur 28 hari, pengujian permeabilitas rata-rata menunjukkan variasi andesit 0%,20%,30%,40%,50%, masing-masing sebesar 1,597 cm/dtk, 1,796 cm/dtk, 1,858 cm/dtk, dan 1,953 cm/dtk, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Dengan variasi andesit yang lebih besar, permeabilitas meningkat.

C. Hasil Pengujian Volume Pori

Volume pori adalah perbandingan antara volume total beton dan volume pori beton berongga, karakteristik yang memungkinkan pengaliran air.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian volume pori

Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian persentase volume pori pada beton berongga yang diuji selama 28 hari. Nilai persentase volume pori masing-masing adalah 16,20 %, 18,95%, 19,90%, 20,55%, dan 21,71%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa beton berongga dapat menyerap air.

D. Hubungan Hasil Kuat Tekan dan Presentase Volume Pori

Hasil pengujian kuat tekan dan persentase volume pori menunjukkan bahwa beton berongga memiliki persentase volume pori yang lebih besar ketika kuat tekannya lebih rendah, menunjukkan bahwa kepadatan beton berkurang sebagai akibat dari banyaknya pori.

E. Hubungan Hasil Kuat Tekan dan Permeabilitas

Hasil pengujian permeabilitas dan kuat tekan beton berongga menunjukkan bahwa beton berongga memiliki permeabilitas tinggi meskipun kuat tekannya menurun. Namun, karena banyaknya pori dan rongga, kepadatan beton berkurang seiring dengan penurunan kuat tekannya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan semen, agregat andesit, agregat alami, dan air dengan FAS 0,30 untuk membuat beton berongga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran yang ideal memiliki komposisi 3,226 : 6,143 : 1,429 : 1,580 dengan substitusi batu andesit 20%. Hasil pengujian kuat tekan mengalami penurunan setiap variasi proporsinya. Sedangkan hasil pengujian volume pori dan permeabilitas mengalami peningkatan setiap penambahan variasi proporsi agregat andesitnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Q. Ondang, S. E. Wallah, dan R. S. Windah, "Sifat Mekanik Dan Permeabilitas Beton Porous Dengan Substitusi Fly Ash Terhadap Semen," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 8, no. 4, hlm. 495–500, 2020, doi: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/29896>
- [2] Harlina dan I. Puspitasari, "Penelitian Beton Dari Limbah Batu Andesit Ukuran ½ Cm," *Jurnal TEDC*, vol. 15, no. 3, hlm. 256–262, 2021, doi: <https://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/520>
- [3] M. D. Mboru, A. Halim, C. Aditya, dan A. Suraji, "Pengaruh Sika Dan Abu Vulkanik Gunung Semeru Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton," *CIASTECH*, vol. 1, no. 1, hlm. 401–410, 2022, doi: <https://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/article/view/4340>
- [4] E. Komajaya, D. Agustine, H. Abdillah, dan L. Arlianti, "Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Bahan Agregat Kasar Ditambahkan Dengan Zat Aditif," *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik (JIMTEK)*, vol. 1, no. 1, hlm. 5–10, 2020, doi: <http://ejournal.unis.ac.id/index.php/jimtek/article/view/504>
- [5] D. A. Sofia, P. A. Shafira, dan H. Kusumah, "Pengaruh Limbah Batu Bata Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton," *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 10, no. 1, hal. 600–608, 2019, doi: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/1481>
- [6] W. Arifin, Y. Nurtamsari, dan A. N. Samampa, "Pengaruh Limbah Batu Marmer sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Aspal Beton Terhadap Kuat Tarik Tidak Langsung," *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, vol. 4, no. 3, hlm. 228–236, 2019, doi: <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/378>
- [7] D. Patah dan A. Dasar, "Pengaruh Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Kekuatan Beton," *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 10, no. 2, hlm. 158–163, 2022, doi: <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jtt/article/view/1580>
- [8] F. R. Andardi dan L. Prasetyo, "Pengaruh Penggunaan Limbah Beton sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar dan Agregat Halus Berdasarkan Grafik Fuller pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan," *Rekayasa Sipil*, vol. 11, no. 1, hlm. 1–8, 2022, doi: <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jrs/article/view/jrs.2022.v11.i1.01>
- [9] D. G. L. Wardani, A. Sugiarto, dan Qomariah, "Pengaruh Penggunaan Limbah Genteng Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *POLINEMA*, vol. 4, no. 1, hlm. 211–215, 2023, doi: <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/1209>
- [10] S. R. L. Utami, M. Zaini, dan A. W. Hidayat, "Pengaruh Penambahan Waste Glass sebagai Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Beton," *INERSIA*, vol. 17, no. 2, hlm. 106–117, 2021, doi: <https://journal.uny.ac.id/index.php/inersia/article/view/41223>