

## Pengaruh Kelereng Sebagai Substitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton Mutu Normal

Dominggus Paerunan\*<sup>1</sup>, Jonie Tanijaya\*<sup>2</sup>, Olan Jujun Sanggaria\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia [dompairunan@gmail.com](mailto:dompairunan@gmail.com)

\*<sup>2,3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia [jonie.tanijaya@gmail.com](mailto:jonie.tanijaya@gmail.com)\*<sup>2</sup> dan [olanjujun@gmail.com](mailto:olanjujun@gmail.com)\*<sup>3</sup>

**Corresponding Author:** [dompairunan@gmail.com](mailto:dompairunan@gmail.com)

### Abstrak

Berbagai pengujian telah dilakukan di bidang material beton sebagai upaya meningkatkan kualitas beton. Salah satu upaya yang banyak dilakukan yaitu penggunaan bahan substitusi dalam campuran beton. Penelitian ini menggunakan kelereng sebagai bahan pengganti salah satu material campuran beton yaitu kerikil dengan mutu rencana 25 Mpa. Variasi campuran pengujian ini adalah 0%, 5%, 10% dan 15% dengan metode *Mix Design* SNI 03- 2834-2000. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil uji rata – rata untuk kuat tekan umur 28 hari (25,428), (23,399), (22,301), (21,365) dengan satuan MPa. Untuk pengujian kuat tarik belah umur 28 hari didapatkan hasil uji rata – rata (2,734), (2,310), (1,980), (1,886) serta (2,921), (2,619), (2,594), dan (2,418) dengan satuan MPa untuk hasil uji rata – rata kuat lentur.

**Kata Kunci:** kelereng, beton normal, *mix design*

### Abstract

*Various tests have been carried out in the field of concrete materials as an effort to improve the quality of concrete. One of the many efforts made is the use of substitute materials in concrete mixtures. This study used marbles as a substitute for one of the concrete mixture materials, namely gravel with a plan quality of 25 Mpa. The variation of this test mixture is 0%, 5%, 10% and 15% with the SNI 03-2834-2000 Mix Design method. Based on the results of the study, the average test results for compressive strength aged 28 days (25.428), (23.399), (22.301), (21.365) with MPa units. For the tensile strength test aged 28 days, the average test results were obtained (2.734), (2.310), (1.980), (1.886) and (2.921), (2.619), (2.594), and (2.418) with MPa units for the average flexural strength test results.*

**Keywords:** marbles, normal concrete, *mix design*

## PENDAHULUAN

Berbagai penelitian telah dilakukan mengenai teknologi beton guna memenuhi kebutuhan infrastruktur yaitu gedung, jalan, jembatan dan lain sebagainya. Menurut penelitian selain material yang biasa digunakan dalam pembuatan beton, ada beberapa bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah atau pengganti material penyusun beton. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sriliani (2015) dengan penggunaan kelereng sebaagai campuran beton diperoleh penurunan hasil uji. Hal ini disebabkan

permukaan kelereng yang kasar akibat benturan pada saat pengasaran pada mesin molen yang mengakibatkan penurunan kekuatan.

Oleh karena itu, dilakukan pengujian untuk membandingkan hasil uji dengan penelitian lainnya dengan pemanfaatan kelereng sebagai pengganti sebagian kerikil atau agregat kasar pada campuran beton dengan variasi kelereng 0%, 5%, 10% dan 15%. Berikut beberapa penelitian sejenis lainnya yaitu Pengujian beton dengan pemanfaatan abu terbang dan abu marmer sebagai substitusi sebagian semen. Pengujian ini menggunakan variasi 0% abu marmer 10% abu terbang, 8% abu marmer 10% abu terbang, dan 12% abu marmer 10% abu terbang. Dari pengujian laboratorium ditarik kesimpulan bahwa penggunaan kadar 10% *fly ash* meningkatkan hasil uji kuat tekan dan tarik belah serta modulus elastisitas [1].

Penggunaan *Superplasticizer* sebagai bahan tambah dan pemanfaatan cangkang kerang sebagai pengganti kerikil pada pengujian beton, hasil menunjukkan peningkatan kuat tekan setelah penambahan 5% cangkang kerang dan 0,5% *superplasticizer*. Sedangkan untuk penambahan lebih dari 5% cangkang kerang terjadi penurunan hasil uji kuat tekan. [2], Pengujian campuran beton dengan pemanfaatan kelereng sebagai substitusi agregat kasar. Hasil penelitian diperoleh perbedaan yang signifikan yang disebabkan oleh gradasi kelereng yang sama dengan abrasi  $\geq 40\%$  pada kelereng permukaan kasar dan kemerosotan nilai yang berbeda. [3] Pemanfaatan limbah *styrofoam* pada campuran beton pada pengujian pasangan dinding. *Styrofoam* yang digunakan adalah jenis *Expanded Polystyrene* dengan hasil uji telah memenuhi ketentuan untuk setiap dimensi [4], Pengujian kuat lentur & tekan dengan pemanfaatan serat baja sebagai bahan tambah campuran beton. Penggunaan serat baja atau *steel fiber* dapat dimanfaatkan sebagai campuran beton berdasarkan hasil pengujian namun tingkat kelecakan saat pencampuran perlu diperhatikan. Contohnya pada saat penggunaan bahan tambah seperti bahan kimia *superplasticizer* [5].

Pengujian beton dengan pemanfaatan agregat kasar Kedak. Campuran pada pengujian ini menggunakan zat kimia yaitu zat aditif *master glenium* dan *master sure*. Dari hasil uji laboratorium diperoleh hasil penggunaan zat aditif dengan agregat kedak melebihi ketentuan. Agregat yang tidak memenuhi ketentuan ini masih dapat digunakan dengan cara melakukan kombinasi zat aditif pada saat pencampuran. [6] Pemanfaatan serat tembaga dan serbuk besi pada pengujian beton. Hasil uji menunjukkan nilai kuat tekan optimum dengan penggunaan 2% serat tembaga dan 2% serbuk besi didapatkan 22,702 MPa. Hasil pengujian ini mengalami peningkatan sebanyak 0,403% dari hasil pengujian beton normal [7]. Penggunaan limbah genteng sebagai pengganti kerikil pada pengujian beton. Menurut hasil pengujian didapatkan sifat-sifat mekanik beton dengan penggunaan limbah genteng mengalami penurunan dengan presentase lebih kecil dibandingkan beton normal [8], Pengaruh limbah beton sebagai pengganti agregat kasar pada uji kuat tekan *Curing* air laut dengan hasil uji peningkatan kuat tekan pada setiap penambahan limbah beton baik itu pada beton air tawar maupun air laut [9], Pemanfaatan batu sedimen sebagai substitusi kerikil atau agregat kasar untuk pengujian beton. Pengujian ini menggunakan variasi penambahan 15%, 20% dan 25% dengan hasil pengujian penambahan batu sedimen sebesar 15% dan 20% menghasilkan peningkatan pada kuat tekan. Untuk penambahan 25% dihasilkan penurunan kuat tekan [10].

## METODOLOGI

### A. Persiapan Material

Lokasi pengambilan kerikil dan pasir berasal dari Sungai Jeneberang sedangkan pengambilan kelereng sebagai substitusi agregat kasar di toko mainan bintang, Jl. Pajjaiang No.72, Sudiang.

### B. Pemeriksaan Karakteristik Material

Untuk uji karakteristik material dilakukan menurut metode *ASTM* dan *SNI* dengan spesifikasi untuk agregat halus yaitu kadar organik warna, kadar lumpur, kadar air, penyerapan, berat volume padat dan gembur, *SSD*, dan modulus kehalusan. Untuk agregat kasar dengan uji berat volume padat dan gembur, kadar air, kadar lumpur, penyerapan dan *SSD*.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan batu sungai (kiri) dan pengambilan kelereng (kanan)



Gambar 2. Kelereng sebagai bahan substitusi

### C. Benda Uji

Pada penelitian ini menggunakan 4 variasi penggunaan bahan pengganti kelereng yaitu 0%, 5%, 10% dan 15%. Setiap variasi digunakan 3 benda uji untuk setiap pengujian. Setelah benda uji selesai dicetak dan dilepaskan dari cetakan, selanjutnya diberi tanda kemudian direndam dalam bak air sesuai dengan waktu pengujian. Metode ini dilakukan sesuai dengan pedoman SNI 2493:2011.



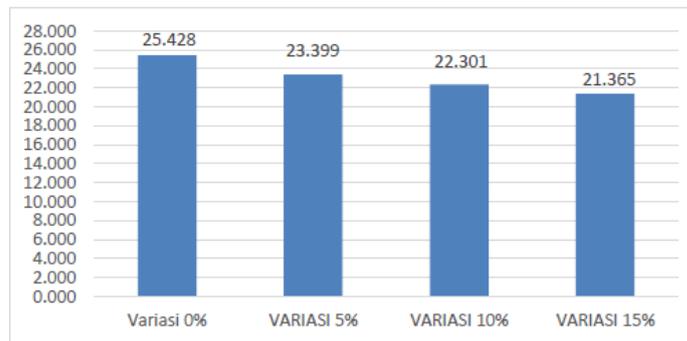
Gambar 3. Benda uji

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### A. Kuat Tekan

Dari grafik pada gambar dibawah menunjukkan bahwa kelereng tidak mampu menambah nilai kuat tekan. Hasil uji kuat tekan beton yang didapatkan semakin berkurang dan tidak melebihi nilai kuat tekan pada tanpa penggunaan bahan pengganti agregat kasar yaitu 25,428 Mpa.

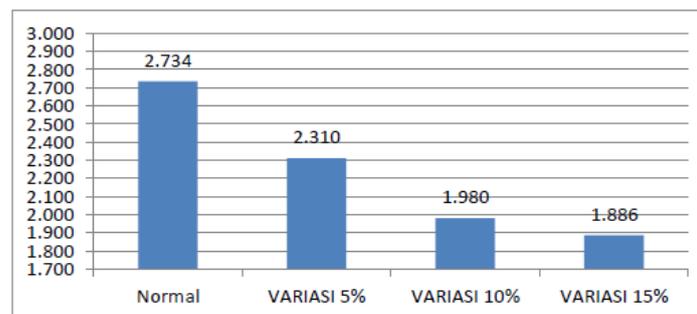
Sedangkan untuk nilai kuat tekan variasi 5%, 10%, dan 15% pada umur 28 hari memiliki nilai hasil uji 23,399 Mpa, 22,301 Mpa, dan 21,365 Mpa.



Gambar 4. Grafik pengujian kuat tekan

### B. Kuat Tarik Belah

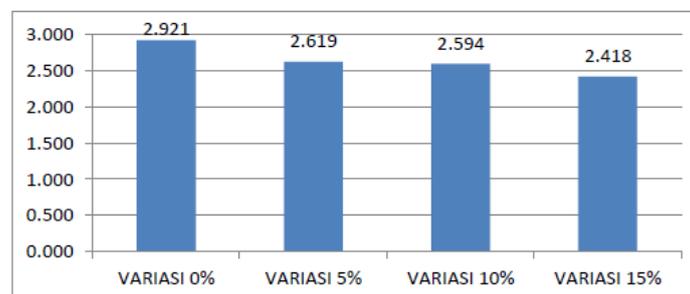
Kelereng tidak mampu meningkatkan nilai kuat tarik belah. Hasil uji kuat tarik belah beton didapatkan semakin berkurang dan tidak melebihi nilai kuat tarik tanpa penggantian agregat kasar dengan rata-rata 2,734. Sedangkan nilai kuat tarik umur 28 hari untuk variasi 5%, 10%, dan 15% diperoleh hasil pengujian dengan rata-rata kuat tarik 2,310 Mpa, 1,980 Mpa, 1,886 Mpa.



Gambar 5. Grafik kuat tarik belah

### C. Kuat Lentur

Kelereng tidak dapat meningkatkan nilai kuat lentur. Hasil pengujian yang didapatkan semakin berkurang dan tidak melebihi kuat tekan tanpa penggantian agregat kasar yaitu 2,921 Mpa. Sedangkan untuk kuat tekan umur 28 hari dengan variasi 5%, 10%, dan 15% diperoleh hasil uji dengan rata-rata 2,619 Mpa, 2,594 Mpa, 2,418 Mpa.



Gambar 6. Grafik kuat lentur

### D. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

Dari uji kuat tekan umur 28 hari untuk variasi 5%, 10% dan 15% didapatkan hasil uji 23,569 MPa, 22,626 MPa, dan 21,684 MPa. Untuk uji kuat tarik belah dengan penggunaan variasi 5%, 10% dan 15% pada umur beton 28 hari didapatkan hasil uji rata-rata seperti yang tertera pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji koefisien Korelasi Kuat Tekan & Kuat Tarik Belah

Variasi Kelereng	$f'c$	$fr$	Nilai Koefisien Korelasi (x)
5%	23,569	2,310	9,801
10%	22,626	1,980	0,549
15%	21,684	1,886	8,697

### E. Hubungan Kuat Lentur dan Kuat Tekan

Berdasarkan uji kuat tekan pada variasi 5%, 10% dan 15% didapatkan nilai 23,569 Mpa, 22,626 Mpa, dan 21,684 MPa dan hasil uji kuat lentur pada variasi 5%, 10% dan 15% didapatkan hasil uji 2,619 MPa, 2,594 MPa, dan 2,418 MPa.

Tabel 2. Hubungan Kuat Lentur & Kuat Tekan

Variasi Kelereng	$f'c$	$fr$	Persentase Hubungan
5%	23,569	2,619	0,541
10%	22,626	2,594	0,549
15%	21,684	2,418	0,523

### KESIMPULAN

Pada uji beton (28 hari) diperoleh hasil uji dengan rata-rata (25,428), (23,399), (22,301) dan (21,365). Pada kuat tarik belah didapatkan (2,734), (2,310), (1,980) dan (1,886). Nilai kuat lentur rata-rata (2,921), (2,619), (2,594) dan (2,418). Ketiga hasil pengujian ini menggunakan satuan MPa dan diperoleh hasil yang menurun seiring pertambahan variasi kelereng. Hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik belah serta hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur juga mengalami penurunan, dari hubungan ini kita dapat simpulkan bahwa kelereng sebagai substitusi agregat kasar dapat mempengaruhi sifat mekanis beton.

### SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari hasil pengujian pada penelitian ini, menggunakan kelereng dalam campuran beton sebagai substitusi agregat kasar cenderung mempengaruhi hasil pengujian beton dikarenakan permukaan kelereng yang licin. Sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan bahan kimia sebagai bahan tambah seperti *additon h.e* atau *addibond* agar lebih merekatkan beton dan kelereng.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. A. Papendang, J. Taijaya dan O. J. Sanggaria, "Penggunaan Abu Marmer Dan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Beton Normal," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 5, no. 1, hlm. 174-184, 2023. <https://doi.org/10.52722/pcej.v5i1.611>
- [2] L. F. Tilik, F. Firdausa, M. R. Agusri dan P. Hartoyo, "Pengaruh Cangkang Kerang Sebagai Substitusi Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Superplasticizer Pada Kuat Tekan Beton," *Jurnal Deformasi*, vol. 6, no. 2, hlm. 80-86, 2021. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v6i2.6638>
- [3] Sriliani, A. A. Lingga dan G. S. Budi, "Penggunaan Kelereng Sebagai Pengganti Kerikil Pada Campuran Beton," *JELAST*, vol. 3, no. 3, hlm. 1-15, 2016. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/17568>
- [4] E. Risma, K. A. Sambowo dan S. Musalamah, "Uji Kuat Tekan Bata Beton Untuk Pasangan Dinding Dengan Campuran Limbah Styrofoam (Expanded Polystyrene)," *Menara*, vol. 17, no. 1, hlm. 18-25, 2022. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v17i1.22900>

- [5] M. H. Slat, F. Sondakh dan V. A. Assa, “Pengaruh Penambahan Steel Fibre Pada Komposisi Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton,” *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, vol. 4, no. 2, hlm. 92-101, 2022. <http://dx.doi.org/10.47600/jtst.v4i3.456>
- [6] M. A. A. Hanafi, Z. B. Mahardana, N. Addinfatkunada, M. R. Susanto, Y. M. E. Saputra, H. Cintya dan M. S. Asih, “Efektivitas Pembuatan Beton Dengan Penggunaan Agregat Kasar Kedak,” *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, vol. 6, no. 2, hlm. 130-136, 2023. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v6i2.71930>
- [7] P. Setiyawan, D. S. Adhy dan M. R. Ahyar, “Karakteristik Kuat Tekan Campuran Beton Dengan Tambahan Serat Tembaga Dan Serbuk Besi,” *PONDASI*, vol. 26, no. 2, hlm. 72-79, 2021. <http://dx.doi.org/10.30659/pondasi.v26i2.18638>
- [8] A. Fadhillah, H. Arsyad, A. Fadhil dan M. Maruddin, “Pemanfaatan Limbah Genteng Sebagai Substitusi Agregat Kasar Terhadap Sifat-Sifat Mekanik Pada Beton,” *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, vol. 7, no. 1, hlm. 25-32, 2022. <https://doi.org/10.33096/jtstm.v7i1.538>
- [9] Risamawarni, E. Bachtiar dan F. Rachim, “Pengaruh Substitusi Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Curing Air Laut,” *Indonesian Journal Of Fundamental Sciences*, vol. 6, no. 2, hlm. 127-137, 2020. <https://ojs.unm.ac.id/pinisi/article/view/17464>
- [10] H. Wardhana, P. H. Wibowo dan A. J. Saputra, “Analisis Pengaruh Batu Sedimen Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Kuat Tekan Beton Normal,” *Jurnal Aspirasi Teknik Sipil (ASPAL)*, vol. 1, no. 1, hlm. 8-14, 2023. <https://doi.org/10.35438/aspal.v1i1.8>