

PENGARUH LIMBAH KERAMIK SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN TAMBAHAN ZAT ADDITIVE

Nurfadilah^{1*}, Mustakim¹, Misbahuddin¹

¹Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Parepare

^{1*}nurfadilahdarwis3@gmail.com

Abstrak: Umumnya campuran beton terdiri dari air, semen, dan agregat. Namun, pada saat ini dilakukan berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton termasuk menggunakan bahan tambah dalam campuran beton yang dapat berfungsi sebagai *filler* atau *additive*. Salah satu inovasi terhadap bahan pembuat beton dengan menggunakan limbah pecahan keramik sebagai bahan pengganti agregat kasar. Penelitian ini memanfaatkan limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar dengan bahan tambah *Sikacim Concrete Additive* dengan tujuan mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah keramik dan *Sikacim Concrete Additive* terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan beton normal sebesar 25,86 Mpa, variasi pecahan keramik 5% dan *Sikacim Concrete Additive* 0% sebesar 26,23 Mpa, variasi pecahan keramik 5% dan *Sikacim Concrete Additive* 0,6% sebesar 27,55 Mpa, variasi pecahan keramik 5% dan *Sikacim Concrete Additive* 0,8% sebesar 29,35 Mpa. Kemudian pada kuat lentur beton normal 4,0 Mpa, variasi pecahan keramik 5% dan *Sikacim Concrete Additive* 0% mencapai 4,089 Mpa, variasi pecahan keramik 5% dan *Sikacim Concrete Additive* 0,6% mencapai 4,178 Mpa, variasi pecahan keramik 5% dan *Sikacim Concrete Additive* 0,8% mencapai 4,267 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan 5% limbah pecahan keramik dengan tambahan *Sikacim Concrete Additive* 0,6% dan 0,8% mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton.

Kata kunci: Kuat Tekan, Kuat Lentur, Pecahan Limbah Keramik, *Sikacim Concrete Additive*.

Abstract: Generally, the concrete mixture consists of water, cement and aggregate. However, currently various efforts are being made to improve the quality of concrete, including using additional materials in the concrete mixture which can function as fillers or additives. One of the innovations in concrete making materials is using ceramic shard waste as a substitute for coarse aggregate. This research utilizes ceramic shard waste as a substitute for coarse aggregate with the added material *Sikacim Concrete Additive* with the aim of determining the effect of using ceramic waste and *Sikacim Concrete Additive* on the compressive strength and flexural strength of concrete. The results showed that the compressive strength of normal concrete was 25.86 Mpa, the variation in ceramic fragments was 5% and *Sikacim Concrete Additive* 0% was 26.23 Mpa, the variation in ceramic fractions was 5% and the *Sikacim Concrete Additive* 0.6% was 27.55 Mpa, the variation 5% ceramic shards and 0.8% *Sikacim Concrete Additive* amounting to 29.35 Mpa. Then, the flexural strength of normal concrete is 4.0 Mpa, variations in ceramic fractions of 5% and *Sikacim Concrete Additive* 0% reach 4.089 Mpa, variations in ceramic fractions of 5% and *Sikacim Concrete Additive* 0.6% reach 4.178 Mpa, variations in ceramic fractions of 5% and *Sikacim Concrete Additive* 0.8% reached 4,267 Mpa. Test results show that the use of 5% ceramic shard waste with the addition of 0.6% and 0.8% *Sikacim Concrete Additive* is able to increase the compressive strength and flexural strength of concrete.

Key words: Compressive Strength, Flexural Strength, Ceramic Waste Fragments, *Sikacim Concrete Additive*.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur saat ini sangat bergantung pada beton, karena beton adalah material penting dan sering digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, terutama untuk

bangunan. Beton memiliki banyak keunggulan, seperti kemudahan untuk dibentuk sesuai dengan kebutuhan desain dan bahan bakunya yang mudah diperoleh. Selain itu, beton juga memiliki kelebihan lainnya yaitu harganya relatif murah, memiliki kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap karat, dan cukup tahan terhadap kebakaran. [1]. Beton merupakan bahan komposit yang terdiri dari beberapa material utama yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta material tambahan jika diperlukan dengan komposisi tertentu. Sebagai material komposit, kualitas beton sangat bergantung pada kualitas dari masing-masing material penyusunnya (Kardiono Tjokrodinuljo, 2007). [2]

Berbagai penelitian dan eksperimen di bidang beton dilakukan untuk meningkatkan kualitasnya. Mutu beton dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan tambahan. Beberapa bahan tambahan yang digunakan termasuk zat aditif dan lain sebagainya. [3]. Bahan tambahan aditif pada beton digunakan untuk meningkatkan berbagai sifat campuran beton, seperti mempercepat pengerasan, memperbaiki kemudahan pengerjaan, dan meningkatkan kuat tekan. Salah satu bahan tambahan yang dapat meningkatkan sifat-sifat ini adalah produk dari Sika, yaitu *Sikacim Concrete Additive*. *Sikacim Concrete Additive* berfungsi meningkatkan kekuatan tekan beton dengan mengurangi penggunaan air hingga 15%, mempermudah proses pengecoran, dan mempercepat pengerasan beton. [4].

Dalam setiap pekerjaan konstruksi, selalu ada produk sisa atau bahan bangunan yang tidak terpakai dan dibuang sebagai limbah. Pembuangan limbah ini secara sembarangan dapat berdampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu contoh limbah tersebut adalah pecahan keramik yang dihasilkan dari proses konstruksi atau renovasi bangunan. [5]. Penggunaan material bahan limbah pecahan keramik sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton di Indonesia masih belum umum dilakukan, tetapi material ini sudah mulai dimanfaatkan untuk pengurukan, lapisan pondasi jalan, dan lainnya. Hal ini dikarena bahan baku agregat kasar mudah didapat namun, cepat atau lambat, ketersediaan material akan semakin berkurang, sehingga harga material akan terus meningkat dari tahun ke tahun [6].

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur ketika diberi gaya tekan tertentu oleh mesin tekan. Penentuan kuat tekan mengikuti standar SNI-03-1974-1990, yaitu dengan menyiapkan benda uji yang telah menjalani curing, serta memberikan lapisan capping pada permukaan atas atau bawah benda uji. Setelah benda uji siap, diletakkan dalam mesin uji tekan dengan penambahan beban konstan antara 2-4 kg/cm² per detik, dan dilakukan hingga benda uji terlihat retak dan hancur, atau hingga tidak ada peningkatan beban atau tekanan lebih lanjut. [7] Lentur adalah kondisi gaya kompleks yang terjadi ketika melenturnya balok akibat adanya beban transversal. Aksi lentur menyebabkan serat pada permukaan balok mengalami tegangan tarik dan tekan yang bekerja tegak lurus terhadap permukaan penampang struktur. Kekuatan balok yang mengalami lentur bergantung pada distribusi material pada penampang dan jenis materialnya. Sebagai respons terhadap lentur yang bekerja pada penampang struktur, penampang akan memberikan gaya perlawanan untuk mengimbangi gaya tarik dan tekan yang terjadi. [8]. Pada penelitian ini limbah pecahan keramik digunakan sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan tambahan zat *additive* untuk campuran beton berupa *Sikacim Concrete Additive* dengan melakukan pengujian di laboratorium. Dengan demikian dapat diketahui pengaruh penambahan limbah pecahan keramik dan *Sikacim Concrete Additive* terhadap kuat uji tekan dan lentur yang dihasilkan.

II. METODOLOGI

II.1 Jenis penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Metode ini merupakan suatu metode penelitian untuk mendapatkan pengaruh varian suatu sampel tertentu terhadap variabel yang lain agar mendapatkan hasil yang rasional.

II.2 Lokasi Penelitian

Lokasi pembuatan benda uji, pemeliharaan, dan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare.

II.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 2 (dua) bulan yaitu dimulai pada tanggal 19 Februari 2024 Sampai dengan 5 April 2024.

II.4 Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat penelitian : Saringan, Oven, gelas ukur,timbangan, cetakan beton ,*Concrete Mixer / mesin pencampur*, piknometer,jangka sorong, kerucut abrasi,penggaris,batang baja, *Universal Testing Machine, Hydraulics concrete beam test*.
2. Bahan penelitian: Agregat, air,semen, material pecahan keramik, zat aditif *Sikacim Concrete Additive*

II.5 Prosedur Standar Penelitian

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat (Jumlah berat jenis yang diperiksa adalah untuk agregat dalam keadaan kering, berat kering permukaan (*Saturated Surface Dry*), berat jenis semu (*Apparent*) dan penyerapan.
2. Mix Design : Perencanaan campuran beton menggunakan SNI 7656:2012 [9]
3. Pengujian slump
4. Pembuatan Benda Uji Silinder dan Balok
5. Perawatan (Curing) Benda Uji
6. Pengujian kuat tekan
7. Pengujian kuat lentur

II.6 Teknik Pengumpulan Data

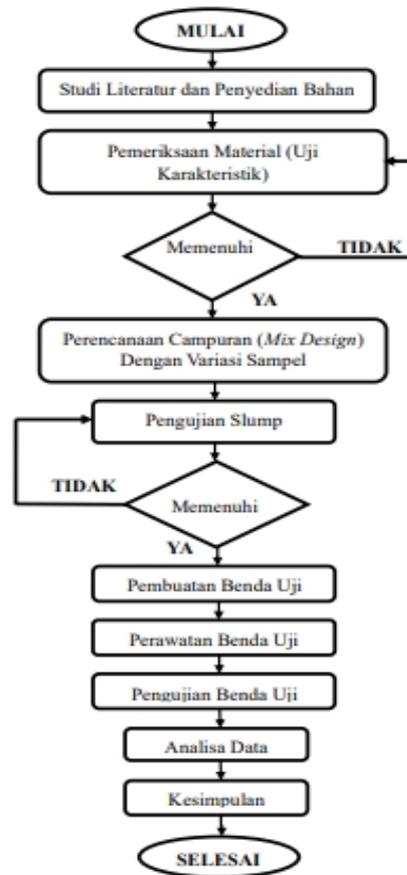
1. Data Primer
Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada variasi dari substitusi limbah pecahan keramik sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan bahan tambah *Sikacim Concrete Additive*. Adapun data primer yang diperlukan yaitu karakteristik bahan dan karakteristik beton.
2. Data Sekunder
Data sekunder sebagai pendukung merupakan gambaran pada ruang lingkup studi. Pengumpulan data sekunder merupakan pengumpulan data bahan tambah campuran keramik dan *Sikacim Concrete Additive*, serta panduan praktikum pelaksanaan pengujian kuat tekan dilakukan secara tidak langsung dari tulisan seperti buku-buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, serta situs internet yang berkaitan dengan penelitian, maupun hasil kajian literatur.

II.7 Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Data hasil uji kuat tekan dan lentur beton yang diperoleh dari pembagian antara beban maksimum benda uji dengan luas penampang benda uji, selanjutnya data akan disajikan dalam tabel maupun grafik sehingga kita dapat mengetahui peringkat yang dihasilkan pada umur rencana. Dari analisis ini kita dapat mengetahui karakteristik kualitas benda uji beton normal berdasarkan variasi penambahan pecahan keramik dan *Sikacim Concrete Additive* terhadap kuat tekan dan lentur beton.

II.8 Diagram Alir Penelitian

Tahapan alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dilakukan terhadap agregat kasar, agregat halus dan agregat. Hasil pengujian agregat ditunjukkan pada rekapitulasi dari percobaan-percobaan yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut:

III.1.1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Tabel 1. Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

Karakteristik	Syarat	Hasil
Kadar lumpur	Maks 5%	2,18%
Kadar organik	< No. 3	No. 2
Kadar air	2% - 5%	3,31%
Berat volume lepas	1,4 – 1,9 kg/liter	1,42
Berat volume padat	1,4 – 1,9 kg/liter	1,59
Absorpsi	0,2% - 2%	1,86%
Berat jenis nyata	1,6 – 3,3	2,41
Berat jenis dasar kering	1,6 – 3,3	2,31
Berat jenis kering permukaan	1,6 – 3,3	2,35
Modulus kehalusan	1,50 – 3,80	3,17

III.1.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Tabel 2. Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar

Karakteristik	Syarat	Hasil
Kadar lumpur	Maks 1%	0,95%
Keausan	Maks 50%	25,5%
Kadar air	0,5% - 2%	0,60%
Berat volume lepas	1,6 – 1,9 kg/liter	1,60
Berat volume padat	1,6 – 1,9 kg/liter	1,62
Absorpsi	Maks 4 %	0,35%
Berat jenis nyata	1,6 – 3,3	2,54
Berat jenis dasar kering	1,6 – 3,3	2,52
Berat jenis kering permukaan	1,6 – 3,3	2,53
Modulus kehalusan	6,0 – 8,0	6,71

III.1.3. Hasil Pengujian Limbah Pecahan Keramik

Tabel 3. Rekapitulasi Pengujian Pecahan Keramik

Karakteristik	Syarat	Hasil
Berat volume lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1,08
Berat volume padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1,15

III.2 Mix Design

Metode mix design dalam penelitian ini mengacu pada SNI 7656:2012. Setelah melakukan perhitungan *mix design* bahwa bahan yang dibutuhkan untuk campuran beton per 1 sampel sebagai berikut :

III.2.1. Kebutuhan persatu silinder

Tabel 4. Rekap Kebutuhan Campuran Silinder

Jenis Campuran	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Limbah Keramik (kg)	Semen (kg)	Air (kg)	Sikacim Concrete Additive (L)
Beton Normal	7,13	3,88	-	2,45	1,18	-
Variasi PK 5% + SCA 0%	6,77	3,88	0,25	2,45	1,18	0,0
Variasi PK 5% + SCA 0,6%	6,77	3,88	0,25	2,45	1,00	0,01
Variasi PK 5% + SCA 0,8%	6,77	3,88	0,25	2,45	1,00	0,02

III.2.2. Kebutuhan persatu balok

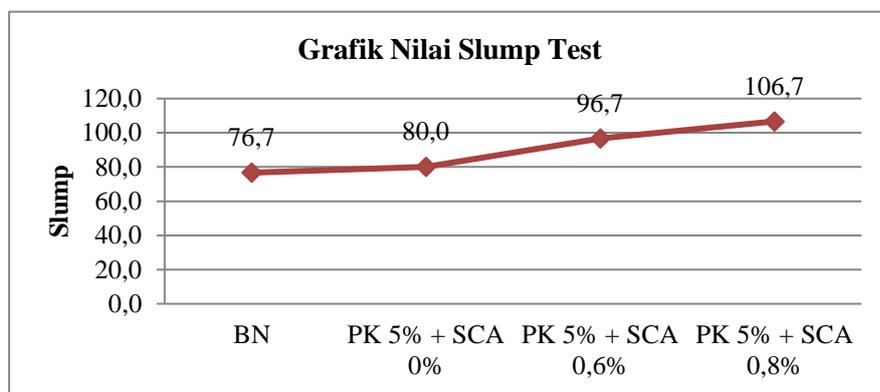
Tabel 5. Rekap Kebutuhan Campuran Balok

Jenis Campuran	Agregat Kasar (kg)	Agregat Halus (kg)	Limbah Keramik (kg)	Semen (kg)	Air (kg)	Sikacim Concrete Additive (L)
----------------	--------------------	--------------------	---------------------	------------	----------	-------------------------------

Beton Normal	17,25	9,89	-	6,23	2,25	-
Variasi PK 5% + SCA 0%	16,38	9,89	0,61	6,23	2,25	0,0
Variasi PK 5% + SCA 0,6%	16,38	9,89	0,61	6,23	2,16	0,04
Variasi PK 5% + SCA 0,8%	16,38	9,89	0,61	6,23	2,16	0,05

III.3 Slump Test

Dalam penelitian ini nilai slump bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kecelakaan (*workability*) adukan beton dengan campuran beberapa variasi limbah keramik sebagai pengganti sebagian agregat kasar dengan tambahan *Sikacim Concrete Additive*. Nilai slump yang dihasilkan pada penelitian ini dan dilihat pada grafik di bawah ini.

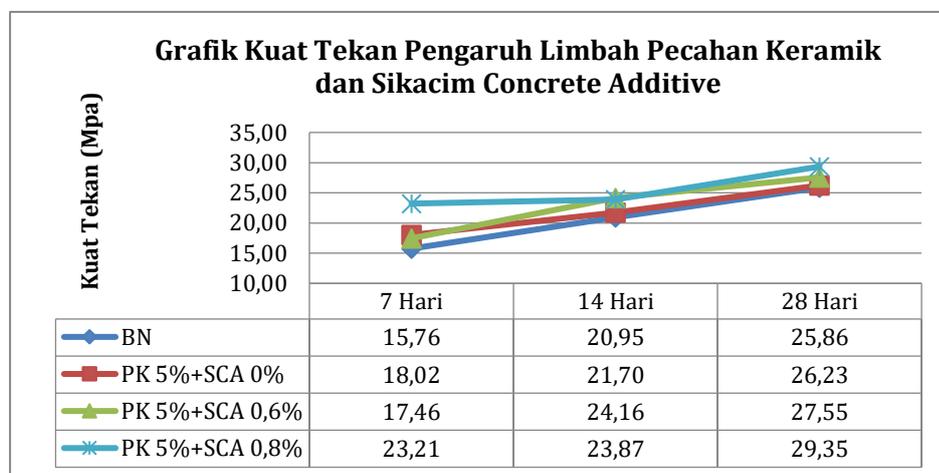


Gambar 2. Grafik Nilai Slump

Nilai rata-rata slump terendah terdapat pada campuran beton dengan persentase pecahan keramik 5% tanpa *Sikacim Concrete Additive* dan mengalami kenaikan pada setiap penambahan 0,6 dan 0,8% pecahan keramik. Oleh karena itu semakin meningkat presentase *Sikacim Concrete Additive* maka semakin encer campuran beton. Ini disebabkan *Sikacim Concrete Additive* menambah kelecakan dan keenceran adukan beton.

III.4 Kuat Tekan Beton

Berikut adalah grafik nilai rata-rata kuat tekan beton pengaruh limbah pecahan keramik dan *Sikacim Concrete Additive* :

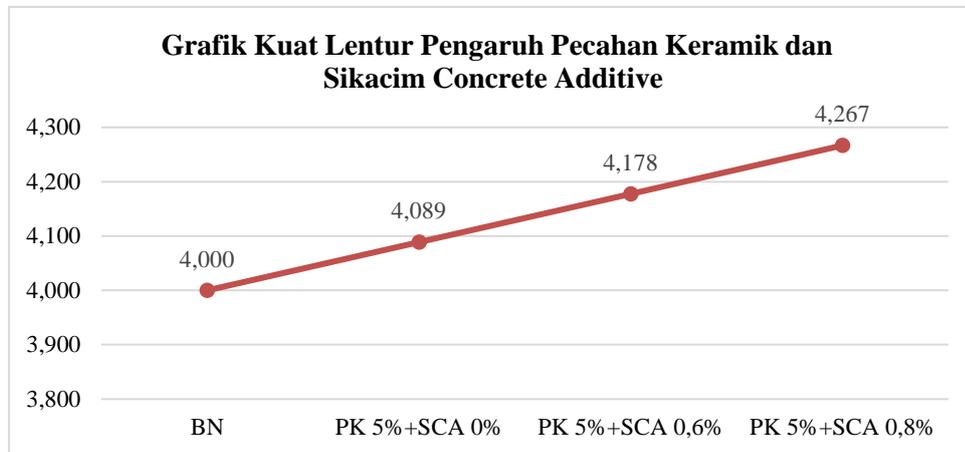


Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton Variasi PK dan SCA

Pada grafik di atas, terlihat bahwa variasi beton dengan 5% pecahan keramik tanpa penambahan *Sikacim Concrete Additive* mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan pada umur 28 hari sebesar 26,23 Mpa, pada variasi beton dengan 5% pecahan keramik + *Sikacim Concrete Additive* sebesar 0,6%, kuat tekan meningkat menjadi 27,55 MPa. Selanjutnya, pada variasi beton dengan 5% pecahan keramik + *Sikacim Concrete Additive* sebesar 0,8%, kuat tekan meningkat, yaitu sebesar 29,35 MPa. Berdasarkan grafik tersebut, penggunaan pecahan keramik sebesar 5% dengan penambahan *Sikacim Concrete Additive* 0,6% dan 0,8% efektif dalam meningkatkan kuat tekan beton. Peningkatan kuat tekan terjadi seiring dengan peningkatan persentase *Sikacim Concrete Additive*. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pecahan keramik dalam jumlah yang lebih kecil bersamaan dengan bahan tambahan *Sikacim Concrete Additive* yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton.

III.5 Kuat Lentur Beton

Berikut adalah grafik nilai rata-rata kuat lentur beton pengaruh limbah pecahan keramik dan *Sikacim Concrete Additive* umur 28 hari :



Gambar 4. Grafik Kuat Lentur Beton Variasi PK dan SCA

Pada grafik diatas dapat diketahui bahwa variasi beton dengan pecahan keramik 5% + *Sikacim Concrete Additive* 0% mengalami peningkatan kuat lentur sebesar 4,089 Mpa, untuk variasi beton dengan pecahan keramik 5% + *Sikacim Concrete Additive* 0,6% kuat lentur meningkat sebesar 4,178 Mpa kemudian, variasi beton dengan pecahan keramik 5% + *Sikacim Concrete Additive* 0,8% kuat lentur mengalami peningkatan sebesar 4,267 Mpa.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian pada umur 28 hari didapat nilai kuat tekan rata-rata untuk beton dengan variasi 5% pecahan keramik + *Sikacim Concrete Additive* 0% yaitu 26,23 Mpa, untuk variasi beton dengan 5% pecahan keramik + *Sikacim Concrete Additive* 0,6%, kuat tekan meningkat sebesar 27,55 Mpa, untuk variasi beton dengan 5% pecahan keramik + *Sikacim Concrete Additive* 0,8%, kuat tekan meningkat yaitu 29,35 Mpa. Kemudian pada pengujian kuat lentur pada umur 28 hari beton dengan variasi pecahan keramik 5% tanpa *Sikacim Concrete Additive* mengalami peningkatan kuat lentur sebesar 4,089 Mpa dari beton normal, untuk variasi beton dengan pecahan keramik 5% + *Sikacim Concrete Additive* 0,6% kuat lentur meningkat sebesar 4,178 Mpa, untuk variasi beton dengan pecahan keramik 5% + *Sikacim Concrete Additive* 0,8% kuat lentur mengalami peningkatan sebesar 4,267 Mpa. Penggunaan pecahan keramik sebesar 5% dengan penambahan *Sikacim Concrete Additive* 0,6% dan 0,8% efektif dalam meningkatkan kuat tekan beton. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pecahan keramik dalam

jumlah yang lebih kecil bersamaan dengan bahan tambahan *Sikacim Concrete Additive* yang mempengaruhi nilai kuat tekan dan kuat lentur beton secara positif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada dosen pembimbing Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare yang mengarahkan selama penelitian, teman-teman yang sangat membantu selama proses penelitian serta keluarga yang selalu memberikan dukungan sampai saat ini.

REFERENSI

- [1] Purnamasari, E. (2023). Pengaruh Variasi Penambahan Limbah Pecahan Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 11(1): 88–94.
- [2] Hamdi, F., Lopian, F. E., Tumpu, M., Mansyur, Irianto, Mabui, D. D. S., Raidyarto, A., Sila, A. A., Masdiana., Rangan, P. R., & Hamkah. (1 C.E.). *Teknologi Beton*. In *Tohar Media* (Vol. 1, Issue 1).
- [3] Revisdah., Utari, r. (2018). Pemanfaatn Limbah Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal.Umj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek*. 1–10.
- [4] Mulyati, M., & Putra, E. H. (2021). Pengaruh Penggunaan Limbah Keramik, Serbuk Arang Briket Dan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Ensiklopedia of Journal*. 3(2) : 219-228.
- [5] Danusaputra, M., Setiawan, A., Yauri, A. (2023) Analisis Penggunaan Serbuk Kaca Dan Pecahan Keramik Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Ekonomi*. 18(1): 41-49
- [6] Mulyadi, A., & Sanutra, A. (2019). Analisis Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K . 200. *Dosen Fakultas Teknik Universitas Palembang*. : 8:14.
- [7] Hermansyah, H., Suryanto, D., & Rasdiati, R. (2022). Pengaruh Penambahan Serbuk Limbah Keramik Terhadap Peningkatan Nilai Kuat Tekan Beton. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*. 5(1) : 113.
- [8] Mulyono, Tri. 2003, *Teknologi Beton*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- [9] SNI 7656:2012 . 2012. Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa: Badan Standardisasi Nasional.