

PENGGUNAAN LIMBAH KERAMIK SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Sardino R. Wawan¹⁾ Safrin Zuraidah²⁾ Budi Hastono³⁾

¹⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya, Indonesia

Email: sardywawa@gmail.com

²⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya Indonesia

Email: safrin.zuraidah@unitomo.ac.id

³⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr. Soetomo
Surabaya, Indonesia

Email: budi.hastono@unitomo.ac.id

Abstract

Concrete is very important in a development, so that a construction or building becomes a sturdy and neatly arranged building according to the desired architectural design. A mixture of sand, crushed stone, ceramic waste, adhesive (Cement Portland), water and other additives. The variation in the percentage of ceramic waste in this study is 10%, 20% and 30% of the weight of the coarse aggregate, the test piece is cylindrical with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The results showed that the average compressive strength at the age of 7 days was at a percentage of 10% of 14.53 Mpa, 20% of 13.58 Mpa and 30% of 13.39 Mpa. Meanwhile, at the age of 14 days there was a percentage of 10% of 13.39 Mpa, 20% of 17.17 Mpa and 30% of 16.32 Mpa. And at the age of 28 days there is a percentage of 10% of 16.60 Mpa, 20% of 14.15 Mpa and 30% of 18.02 Mpa. The maximum compressive strength of concrete by adding superplasticizer to the variation of 10%, 20% and 30% ceramic waste decreases not exceeding the result of the compressive strength value of normal concrete of 20.18 Mpa. Meanwhile, the highest porosity produced is concrete with a variation of 0% with the largest value of 0.098% while the lowest value is a percentage of 10% of 0.082%. So it cannot be recommended for ceramic waste to be used in concrete making mixtures.

Keywords: Ceramic waste, Compressive Strength of Concrete, Porosity, *Superplasticizer*

Abstrak

Beton sangat penting dalam sebuah pembangunan, agar sebuah konstruksi ataupun bangunan menjadi bangunan yang kokoh dan tertata rapi sesuai desain arsitektur yang di inginkan. Campuran adukan dari pasir, batu pecah, limbah keramik, bahan perekat (*Cement Portland*), air dan bahan tambahan lainnya. Adapun variasi persentase limbah keramik dalam penelitian ini yaitu 10%, 20% dan 30% dari berat agregat kasar, benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm. Hasil penelitian menunjukkan Kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari terdapat pada persentase 10% sebesar 14,53 Mpa, 20% sebesar 13,58 Mpa dan 30% sebesar 13,39 Mpa. Sedangkan pada umur 14 hari terdapat pada persentase 10 % sebesar 13,39 Mpa, 20% sebesar 17,17 Mpa dan 30% sebesar 16,32 Mpa. Dan pada umur 28 hari terdapat pada persentase 10% sebesar 16,60 Mpa, 20% sebesar 14,15 Mpa dan 30% sebesar 18,02 Mpa. Kuat tekan beton maksimum dengan menambahkan *superplasticizer* pada variasi limbah keramik 10%, 20% dan 30% menurun tidak melebihi dari hasil nilai kuat tekan dari beton normal sebesar 20,18 Mpa. Sedangkan porositas yang di dihasilkan paling tinggi yaitu beton dengan variasi 0% dengan nilai terbesar 0,098% sedangkan nilai yang paling rendah yaitu presentase 10% sebesar 0,082%. Sehingga tidak dapat direkomendasikan limbah keramik untuk digunakan dalam campuran pembuatan beton.

Kata Kunci: Limbah keramik, Kuat Tekan Beton, Porositas, *Superplasticizer*

PENDAHULUAN

Beton sangat penting dalam sebuah pembangunan, agar sebuah konstruksi ataupun bangunan menjadi bangunan yang kokoh dan tertata rapi sesuai desain arsitektur yang di inginkan. Namun dengan meningkatnya kebutuhan beton tentunya akan berdampak pada penggunaan bahan baku yang di ambil secara terus-menerus dari alam sehingga akan mengalami pengurangan yang drastis, maka diperlukan bahan alternatif lain untuk mengganti atau mengurangi kebutuhan bahan pembuatan beton (Winarto, 2017).

Beton telah lama dikenal sebagai bahan bangunan dan biasa digunakan. Beton memiliki banyak keunggulan

ketika dibandingkan dengan bahan struktur lainnya, seperti sifat tekanan tingginya yang mudah diubah dan mudah dipertahankan. Beton adalah bahan yang kuat, tahan karat dan tahan terhadap api, yang mengurangi kekuatan tekannya dan keawetannya. Oleh karena itu, teknologi ini dapat bekerja lebih baik dengan memperbaiki mutu beton dan menggabungkan teknologi untuk membuat berbagai komposit. Haris (2020)

Karena tingkat pembangunan yang meningkat saat ini, kebutuhan akan bahan bangunan meningkat. Hal ini mengakibatkan tambangan material penyusun juga meningkat sehingga akan merusak lingkungan, oleh karena itu perlu digunakkan bahan alternatif sebagai substitusi agregat kasar limbah yang dapat digunakan untuk campuran

beton. Keramik adalah bahan bangunan yang digunakan untuk lantai dimana, dalam pemasangannya banyak potongan yang terbuang.

Superplasticizer merupakan bahan tambah (*admixture*) yang digunakan dalam beton untuk meningkatkan kemampuan deformasi dan mengurangi kebutuhan air dalam campuran beton. Dengan menggunakan *superplasticizer*, beton dapat dicampur dengan lebih sedikit air sehingga menghasilkan beton yang lebih kuat dengan kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang lebih tinggi. Selain itu, penggunaan *superplasticizer* juga dapat meningkatkan *workability* atau kemampuan beton untuk dicetak dengan bentuk yang lebih sempurna.

Untuk mengurangi penggunaan agregat kasar sebagai bahan campuran beton, oleh karena itu perlu dicari material pengganti yang relatif murah dan memenuhi syarat. Salah satu alternatif yang dapat memberikan manfaat adalah dengan mendaur ulang limbah keramik supaya dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui penggunaan limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar terhadap kuat tekan beton, berat volume dan porositas.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Beton

Berdasarkan SNI 2847:2013, beton merupakan campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambah (*admixture*).

Beton merupakan bahan dari campuran antara Portland cement, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Sutikno, 2003:1 dalam Supriadi, 2016).

Material Pembentuk Beton

Semen Portland

Portland cement (PC) atau lebih dikenal dengan semen merupakan suatu bahan yang mempunyai yang mempunyai sifat hidrolis, semen membanu pengikatan agregat agregat halus dan agregat kasar apabila tercaampur dengan air, semen juga mampu mengisi rongga-rongga antara agregat tersebut. (Bambang Sujatmiko, MT 2019)

Agregat Kasar

Menurut Mulyono (2004), agregat kasar adalah batuan yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari 4,80 mm (4,75 mm).

Agregat kasar seperti kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm (SNI- 03 - 2847-2002).

Agregat halus

Menurut Bambang sujatmiko (2019), Agregat Halus seperti pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah

batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm (SNI - 03-2847- 2002)

Air

Air adalah bahan yang digunakan dalam reaksi kimia dengan semen untuk membuat pasta semen, dan juga digunakan sebagai pelumas antara butiran agregat untuk membuat proses pengolahan dan pematatannya lebih mudah. Kualitas beton yang dibuat dipengaruhi oleh air yang digunakan dalam adukan beton. Apabila ada reaksi dengan air, semen dapat berfungsi sebagai perekat. Namun, air yang terlalu banyak dapat mengurangi kekuatan beton, dan air yang terlalu sedikit dapat menyebabkan hidrasi yang tidak merata.

Limbah Keramik

Limbah keramik adalah salah satu limbah yang dihasilkan dari perenofasian rumah maupun gedung yang tidak dimanfaatkan. Pemanfaatan kembali limbah keramik ini menjadi salah satu limbah yang menguntungkan dan mudah di dapatakan dalam membuat beton sebagai pengganti agregat kasar. Maka harus dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah keramik yang tidak dimanfaatkan menjadi bahan campuran beton.

Menurut (Wahyunita, 2018), ada empat jenis keramik berdasarkan kerapatan dan kemampuan menyerap air, antara lain:

1. Keramik dengan daya serap air lebih dari 7%;
2. Keramik yang mempunyai daya serap antara 3% - 7%;
3. Keramik dengan daya serap air sekitar 0,5% hingga 3%;
4. Keramik yang mempunyai daya serap air $\leq 0,5\%$.

Berdasarkan empat jenis keramik kerapatan dan kemampuan menyerap air dalam campuran beton, maka keramik yang digunakan dalam penelitian ini adalah keramik dengan daya serap air sekitar 0,5% hingga 3%.

Limbah keramik biasa diperoleh dari hasil pembuangan antara lain:

- a. Gerabah : vas bunga, kendi atau guci, dan piring dari tanah liat.
- b. Alat saniter: wastafel, urinoir, dan toilet.
- c. Material bangunan: keramik lantai, keramik dinding, dan genteng

Dalam penelitian ini limbah keramik yang yang digunakan dalam campuran beton menggunakan keramik lantai.

Superplasticizer

Menurut ASTM C494 dan British Standard 5075, *Superplasticizer* adalah bahan kimia tambahan pengurangan air yang sangat efektif. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen yang lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan yang lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi. *Superplasticizer* juga mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan *workability*, bahan ini merupakan sarana untuk menghasilkan beton

mengalir tanpa terjadi pemisahan (*bleeding*) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar.

Berat Volume

Berat volume beton ditentukan oleh berat jenis dari bahan-bahan penyusunnya, jadi apabila bahan penyusun memiliki berat jenis yang besar maka beton yang akan dihasilkan memiliki berat volume yang besar juga. Begitu juga sebaliknya apabila bahan penyusun memiliki berat jenis ringan maka beton yang dihasilkan akan memiliki berat volume yang kecil. Perbandingan berat benda uji beton dengan volume beton disebut berat volume beton.

$$Bv = \frac{W}{V} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- Bv = Berat Volume Beton (kg/m²)
- W = Berat Benda Uji (kg)
- V = Volume Beton (m³)

Kuat Tekan Beton

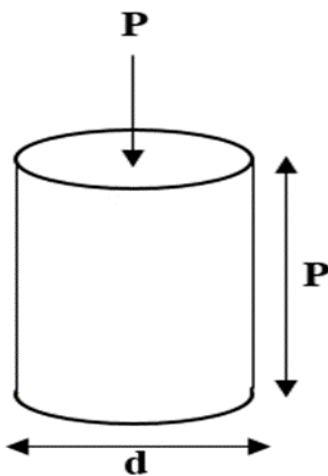
Menurut SNI SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton pecah ketika dibebani dengan gaya tekan tertentu oleh mesin tekan. Uji kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin Compression Testing Machine (CTM).

Rumus kuat tekan beton.

$$F_c' = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- F_c' = Kuat Tekan [MPa]
- P = Beban maksimum [kN]
- A = Luas Penampang [mm²]



Porositas

Porositas merupakan suatu perbandingan antara volume rongga-rongga udara terhadap volume total dari keseluruhan benda uji beton pori. Besarnya nilai porositas yang dihasilkan oleh beton pori, akan sangat tergantung pada besar kecilnya rongga udara yang dihasilkan. Semakin besar rongga atau pori-pori beton, maka nilai porositas juga semakin besar yang artinya bahwa beton pori tersebut dapat mengalirkan air dengan cepat. Pengujian porositas

dilakukan dengan menggunakan benda uji silinder pada umur 28 hari. Perhitungan porositas dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Porositas} = \frac{W_b - W_k}{V_b} \times \frac{1}{\rho_{\text{air}}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- P = porositas (%)
- w_b = berat basah benda uji (gr)
- w_k = berat kering benda uji (gr)
- v_b = volume benda uji (cm³)
- ρ_{air} = massa jenis air (gr/cm³)

Penelitian Sejenis

Revisdah, (2018). Meneliti Tentang Pemanfaatan limbah keramik Terhadap Kuat Tekan Beton. Dari hasil pengujian yang telah dilaksanakan untuk beton normal dan beton dengan penambahan limbah keramik sebesar 8%, 10%, 12%, dan 14% di dapat nilai kuat tekan beton untuk masing-masing sampel. Beton normal memenuhi nilai kuat tekan karakteristik beton K-250. Nilai kuat tekan beton untuk penambahan limbah keramik sebesar 8%, 10%, 12%, dan 14% masih memenuhi nilai kuat tekan karakteristik beton K-250. Penambahan limbah keramik untuk kuat tekan beton optimumnya terjadi pada persentase limbah keramik 14%. Pada penambahan persentase limbah keramik 14% didapatkan hasil 272,01 kg/cm², dengan kondisi kenaikan persentase 6,27% dari beton normal yaitu 255,97 kg/cm².

Suwarno, (2019). Meneliti Tentang Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Pengganti Koral Pada Campuran Beton Mutu Tinggi. Kuat tekan yang direncanakan adalah mencapai K-300. Pecahan limbah keramik digunakan sebagai bahan pengganti parsial agregat kasar koral dengan variasi sebesar 0%, 25%, 50%, dan 75%. Dalam penelitian kali ini dapat mencapai kuat tekan K-343 pada Penambahan limbah keramik sebanyak 25%. Kuat tekan rata-rata pada penambahan limbah keramik pada variasi adalah (0%:329,259), (25%: 342,374), (50%: 312,703) dan (75%: 282,267). Penambahan keramik mencapai hasil paling optimum pada saat penambahan limbah keramik sebanyak 25% dari berat volume yang menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar K-342,374.

Kusuma Wulandari, (2022). Meneliti Tentang Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Beton Mutu Tinggi. Hasil pengujian kuat tekan rata – rata beton pada pembuatan beton campuran limbah keramik yang sebagai bahan substitusi semen pada variasi 12% pada umur 7 hari dengan kuat tekan rata – rata 289,04 kg/cm² mendapatkan kenaikan 19,2% dibandingkan beton normal yang mencapai kuat tekan rata – rata 233,45 kg/cm². Pembuatan beton campuran limbah keramik yang sebagai bahan substitusi semen pada variasi 14% pada umur 14 hari dengan kuat tekan rata – rata 355,12 kg/cm² mendapat kenaikan 10,01% dibandingkan beton normal yang mencapai kuat tekan rata – rata 319,6 kg/cm² dan pembuatan beton campuran limbah keramik yang sebagai bahan substitusi semen pada variasi 16% pada umur 28 hari dengan kuat tekan rata – rata 444,00 kg/cm² mendapatkan kenaikan 19,6% dibandingkan beton normal yang mencapai kuat tekan rata-rata 356,57 kg/cm².

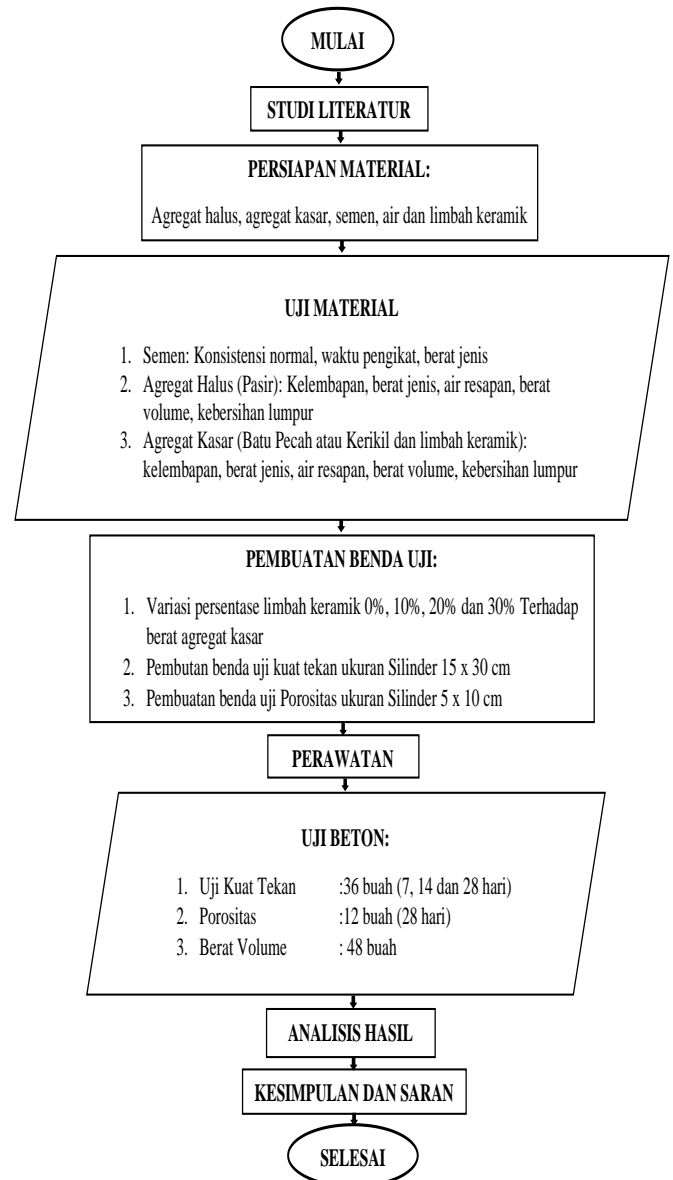
A Syamsul H, (2019). Meneliti Tentang Pengaruh Limbah Keramik Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Mutu Beton. Hasil dari kuat tekan beton dengan campuran 6% limbah keramik sebagai pengganti pasir mempunyai kenaikan mutu beton sebesar 9.66% dari beton normal. Beton dengan campuran 9% limbah keramik sebagai pengganti pasir mempunyai kenaikan mutu beton sebesar 11.66% dari beton normal, sedangkan mutu beton dengan campuran 12% limbah keramik sebagai pengganti pasir mempunyai kenaikan mutu beton sebesar 8.89% dari beton normal. Hasil dari pengujian kuat tekan campuran limbah keramik sebagai pengganti semen mengalami peningkatan sebesar 27.876 kN pada variasi 12 % penambahan LK. Peningkatan kuat tekan optimum didapatkan pada variasi penambahan 9% limbah keramik sebesar 11.04% dari beton normal, dengan komposisi 1 PC: 1.665 Ps: 2.75 Kr: 0.164 LK untuk mutu beton f_c' 20 Mpa.

Safrin Zuraidah dkk, (2019). Meneliti Tentang Pengaruh Rongga Dalam Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. Dalam penelitian ini yang diamati adalah pengaruh rongga pada beton silinder 15 cm x 30 cm. dengan beban aksial tekan yang mampu dipikul oleh beton dengan variasi rongga, 0%, 2,2% ($\frac{1}{2}$ "), 3% ($\frac{3}{4}$ "), 4,5% (1"), 9% ($1\frac{1}{4}$ ") dari luas penampang pada umur 28 hari. Dari hasil penelitian didapat, adanya lubang 0% - 9 % dari luas penampang benda uji, kuat tekan beton mengalami penurunan secara signifikan. Pada rongga 2,2% kekuatan beton 328,23 kg/cm² (menurun 16,76%), pada rongga 3% kekuatan beton 313,20 kg/cm² (menurun 20,57%), pada rongga 4,5% kekuatan beton 279,19 kg/cm² (menurun 29,19%), sedangkan pada rongga 9% kekuatan beton 224,53 kg/cm² (menurun 43,05%) dibandingkan dengan yang tanpa rongga (0%). Hasil penelitian ini menguatkan pernyataan yang ada di SNI 03 - 2847 - 2002 yang menyatakan, bahwa saluran dan pipa, bersama kaitnya, yang ditanam pada kolom tidak boleh menempati lebih dari 4 % luas penampang yang diperlukan untuk kekuatan atau untuk perlindungan terhadap kebakaran. Sehingga apabila lebih besar dari 4 % maka pengaruh rongga perlu diperhitungkan terhadap kekuatannya yang akan menyebabkan penurunan kekuatan dari kolom tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen yang bertujuan untuk menganalisis penggunaan limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar terhadap kuat tekan beton. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah persentase dari limbah keramik dan variabel terikat adalah kuat tekan, berat volume dan porositas.

Diagram Alir



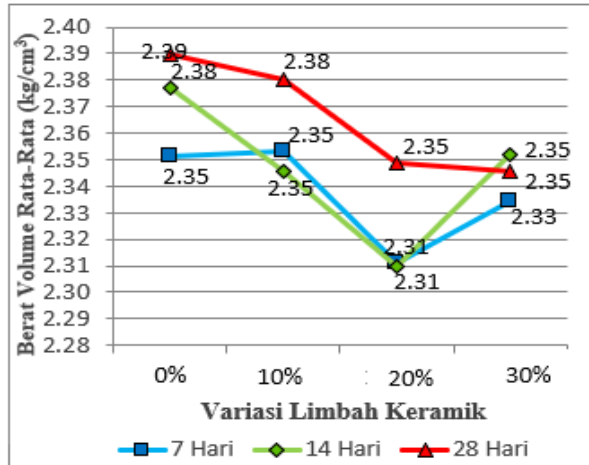
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Volume

Tabel 1. Rekapitulasi Berat Volume Rata-rata Beton Kuat Tekan Beton Umur 7, 14 dan 28 hari

Umur (Hari)	Variasi Limbah Keramik	Berat Volume Rata-rata (Kg/cm ³)
7	0%	2.35
14		2.38
28		2.39
7	10%	2.35
14		2.35
28		2.38
7	20%	2.31
14		2.31
28		2.35
7	30%	2.33
14		2.35
28		2.35

Sumber: Hasil Penelitian 2024



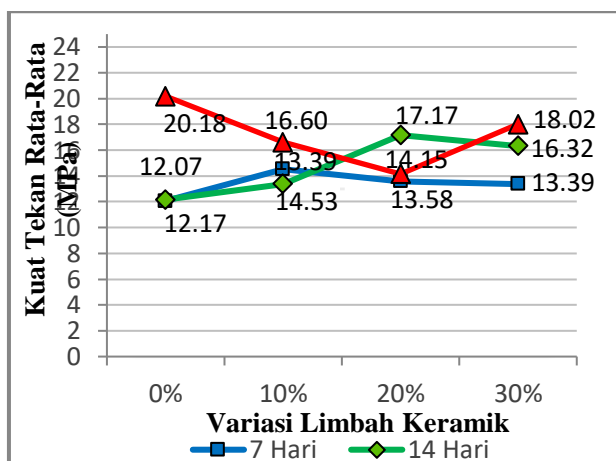
Gambar 3. Grafik Rekapitulasi Berat Volume Beton Terhadap Umur Dan Variasi Limbah Keramik

Berdasarkan tabel 1. dan gambar 3. diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak pengganti agregat limbah keramik terhadap agregat kasar ke dalam campuran beton dengan penambahan *superplasticizer*, maka berat volume beton semakin menurun. Sehingga penelitian ini menunjukkan bahwa pengganti limbah keramik kedalam campuran beton tidak berpengaruh secara signifikan, dimana berat volume beton dengan penggantian limbah keramik terbesar adalah persentase 10% yaitu sebesar 2,38 kg/cm³ pada umur beton yang 28 hari, sedangkan yang paling rendah pengganti limbah keramik adalah 20% yaitu 2,31 kg/cm³ pada umur 7 dan 14 hari. Hal ini disebabkan karena kerikil lebih berat dari pada limbah keramik yang digunakan sebagai pengganti agregat kasar.

Kuat Tekan

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Umur 7,4 dan 28 Hari

Sumber: Hasil Penelitian 2024



Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Dan Variasi limbah keramik

Berdasarkan tabel 2. dan gambar 4. dapat dilihat dari hasil pengujian kuat tekan dari umur beton. Kuat tekan rata-rata maksimum pada umur 7 hari terdapat pada persentase 10% sebesar 14,53 Mpa, sedangkan pada umur 14 hari terdapat pada persentase 20% sebesar 17,17 Mpa dan pada umur 28

hari terdapat pada persentasi 0% sebesar 20,18 Mpa. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak limbah keramik yang digunakan sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton dengan menambahkan *superplasticizer*, maka hasil kuat tekan yang didapatkan semakin menurun.

Porositas

Tabel 3. Hasil Uji Porositas Pada Umur 28 Hari

Variasi Limbah Keramik	Volume (cm³)	Berat Basa (Mb) gram	Berat Kering (wk) gram	(wb-Mk)	Berat Basa - Berat Kering/Volume	1/ Pair (gr/cm³)	Hasil Porositas (%)	Nilai Rata-Rata
0%	196,25	445	430	15	0,076	1	0,076	0,098
	196,25	436	413	23	0,117	1	0,117	
	196,25	448	428	20	0,101	1	0,101	
10%	196,25	434	414	20	0,101	1	0,101	0,082
	196,25	455	440	15	0,076	1	0,076	
	196,25	462	448	14	0,071	1	0,071	
20%	196,25	432	413	19	0,096	1	0,096	0,091
	196,25	444	428	16	0,081	1	0,081	
	196,25	425	406	19	0,096	1	0,096	
30%	196,25	445	427	18	0,081	1	0,081	0,084
	196,25	435	420	15	0,076	1	0,076	
	196,25	431	412	19	0,096	1	0,096	

Sumber: Hasil Penelitian 2024

Berdasarkan tabel 3. dapat disimpulkan bahwa semakin besar penggunaan limbah keramik kedalam beton semakin menurun nilai porositas volume pori atau rongga-rongga udara terhadap benda uji. Porositas yang di hasilkan paling tinggi yaitu beton dengan variasi 0% dengan nilai terbesar 0,098% sedangkan nilai yang paling rendah yaitu presentase 10% sebesar 0,082%. Kesimpulannya adalah penambahan limbah keramik terhadap campuran beton semakin banyak penambahannya akan berpengaruh negatif terhadap porositas

Umur (Hari)	Variasi Limbah keramik	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
7	0%	12.07
14		12.17
28		20.18
7	10%	14.53
14		13.39
28		16.60
7	20%	13.58
14		17.17
28		14.15
7	30%	13.39
14		16.32
28		18.02

beton.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium teknologi beton universitas Dr. Soetomo,

maka penulis dapat memberikan beberapa kesimpulan mengenai pengaruh penggunaan limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar kedalam campuran beton, sebagai berikut:

1. Penggunaan limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar kedalam campuran beton dengan variasi 0%, 10%, 20% dan 30% dengan menambahkan *superplasticizer*, dapat mempengaruhi kekuatan beton, dimana beton dengan menggunakan variasi limbah keramik mengalami penurunan kuat tekan. Kuat tekan terendah terjadi pada variasi 20% sebesar 14,15 Mpa sedangkan kuat tekan tertinggi terjadi pada beton normal sebesar 20,18 Mpa. Sehingga untuk penggunaan limbah keramik tidak memiliki efek pada kuat tekan beton.
2. Penggunaan limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar kedalam campuran beton dengan menambahkan *superplasticizer* mengakibatkan terjadinya penurunan dengan nilai kuat tekan beton dengan persentase 20% sebesar 14,15 Mpa dan pada persentase 0% dengan nilai kuat tekan beton sebesar 20,18 Mpa. Sedangkan pada porositas dengan nilai sebesar 0,98% pada beton normal dan pada persentase 10% limbah keramik mengalami penurunan dengan nilai sebesar 0,082%.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI SNI 03-1974-1990. 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-2049-2004. 2004. *Semen Portland*. Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-4810-1998. 1998. *Metode Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Lapangan*. Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-2834-2000. 2000. *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*, Badan Standardisasi Nasional, 1-11.
- ASTM C 136 – 01. Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates. American Society for Testing and Material.
- ASTM C 117 – 95. Test method for materials finer than sieve in mineral aggregates by washing. American Society for Testing and Material.
- Huda, A. S. (2019). Pengaruh Limbah Keramik sebagai Pengganti Agregat Halus terhadap Mutu Beton. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 3(1/JKPTB/13).
- Revisdah, R., & Utari, R. (2018). Pemanfaatn Limbah Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton. *Prosiding Semnastek*.
- Sujatmiko, Bambang. (2019). *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Suwarno, S., & Nursandah, F. (2019). Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Pengganti Koral Padacampuran Beton Mutu Tinggi. *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 4(2), 256-261.