

# **PEMANFAATAN LIMBAH BETON TERLINDUNGI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AGREGAT KASAR DAN ZEOLIT SEBAGAI BAHAN TAMBAH SEMEN**

Deri Bagusta, 21116116

Ahmad Yudi, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan,  
Institut Teknologi Sumatera  
Jalan Terusan Ryacudu, Way Hui, Jati Agung, Lampung Selatan 35365  
e-mail : [deribagusta30@gmail.com](mailto:deribagusta30@gmail.com)

**Abstract :** Concrete that is no longer used will accumulate into waste and cause a pile of garbage therefore in this research recycle concrete waste, by making concrete with recycled material is a step that can be used to use natural materials can be reduced and able to reduce the pile of unusable concrete. The research uses concrete aggregate waste as a substitute for coarse aggregate material and zeolite as a plus for cement. Concrete waste used in this research is the result of concrete waste from practicum in the course of material technology and zeolite used is the result of the mine from CV. Minatama taken from South Lampung. The fraction of the concrete waste used in this research is that it passes a 24.5 mm sieve and is held at 4.75 mm, while the zeolite used is a No. 10 filtration Pass. Variations in the percentage of concrete waste against gross aggregate weight (coarse aggregate), 0%, 25%, and 50%, While the percentage variation of Zeolite for added cement 0%, 10%, and 15%. The quality of concrete plan on research 25 MPa at 28 days by taking 5 variations of use of concrete waste and zeolite with a total of 15 samples of concrete cylinder diameter of 15 cm and height 30 cm. Test the concrete press that is made by using the CTM tool (Compression Testing achine). Results of the experiment showed strong value of press average with mixed variant Lb 0%: Zi 0%, Lb 25%: Zi 10%, Lb 50%: Zi 10%, Lb 25%: Zi 15%, and Lb 50%: Zi 15% for concrete age 28 days in a row is 17.5 MPa, 16.1 MPa, 16.8 MPa, 14.3 MPa, 9.6 MPa. This research is the optimum composition for concrete waste utilization of 50%.

**Keywords :** Concrete waste, zeolite, cylinder, *CTM (Compression Testing achine)*

**Abstrak :** Beton yang tidak digunakan lagi akan menumpuk menjadi limbah dan menimbulkan tumpukan sampah maka dari itu dalam penelitian ini mendaur ulang limbah beton, dengan cara membuat beton dengan bahan daur ulang merupakan suatu langkah yang bisa dipakai agar penggunaan material alam bisa dikurangi dan mampu mengurangi tumpukan beton yang sudah tidak terpakai. Penelitian ini

menggunakan agregat limbah beton sebagai bahan pengganti agregat kasar dan zeolite sebagai bahan tambah untuk semen. Limbah beton yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil limbah beton dari praktikum pada matakuliah Teknologi Bahan dan zeolite yang digunakan merupakan hasil tambang dari CV. Minatama yang diambil dari lampung selatan. Pecahan limbah beton yang digunakan pada penelitian ini adalah yang lolos saringan 24,5 mm dan tertahan pada 4,75 mm, sedangkan zeolite yang digunakan adalah lolos penyaringan No. 10. Variasi persentase limbah beton terhadap berat agregat kasar (*coarse aggregate*), 0%, 25%, dan 50%, sedangkan variasi persentase zeolite untuk bahan tambah semen 0%, 10%, dan 15%. Mutu beton rencana pada penelitian 25 MPa pada umur 28 hari dengan mengambil 5 variasi penggunaan limbah beton dan zeolite dengan total 15 sampel beton silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan alat *CTM (Compression Testing achine)*. Hasil eksperimen menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata dengan varian campuran Lb 0% : Zi 0%, Lb 25% : Zi 10%, Lb 50% : Zi 10%, Lb 25% : Zi 15%, dan Lb 50% : Zi 15% untuk umur beton 28 hari secara berturut-turut adalah 17,5 MPa, 16,1 MPa, 16,8 MPa, 14,3 MPa, 9,6 MPa. Simpulan penelitian ini adalah komposisi paling optimum untuk pemanfaatan limbah beton yaitu sebesar 50%.

**Kata kunci :** Limbah Beton, Zeolit, Silinder, *CTM (Compression Testing achine)*

## PENDAHULUAN

Limbah beton yang dibiarkan tanpa ada penanganan akan menimbulkan permasalahan tersendiri bagi lingkungan. Pembuangan limbah memerlukan biaya dan tempat pembuangan. Dalam penelitian ini pemanfaatan limbah beton yang terlindungi yang akan menjadi pengganti agregat kasar pada pembuatan beton kembali akan dapat mengurangi limbah beton itu sendiri agar dapat mengurangi tumbukan limbah beton akibat dari hasil praktikum maupun dari bangunan gedung yang gagal.

Penelitian terhadap beton daur ulang sudah dilakukan oleh beberapa

penelitian, diantaranya Andi yusra, Lissa opirina, dan Irwansyah (2019) mengkaji pengaruh substitusi agregat buatan (beton daur ulang) terhadap kuat tekan beton normal. Hasil pengujian kuat tekan optimum diperoleh pada penggunaan agregat ulang 50% yaitu sebesar 26,799 Mpa.

Penelitian yang dilakukan oleh Melki Wirapratama (2019) “Pengaruh variasi penambahan *zeolit* terhadap kuat tekan beton K-250”. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pembuatan beton dengan penggunaan bahan tambah *zeolit* dengan variasi 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, didapatkan nilai

optimum pada variasi 10%.

Dalam penelitian ini menggabungkan dua jenis material lainnya pada campuran dalam pembuatan beton material yang digunakan yaitu limbah beton dan zeolite. Tujuan dari penelitian ini ingin mengetahui kuat tekan beton yang berasal dari beton daur ulang praktikum, komposisi yang paling optimum untuk pemanfaatan limbah beton, dan ingin mengetahui kuat tekan beton jika ditambahkan zeolite.

### **Zeolit**

*Zeolit* merupakan mikrosilika yang dapat digunakan sebagai bahan pozzolan, karena *zeolit* mengandung banyak silika yang dapat meningkatkan kekuatan beton. Mineral *zeolit* merupakan bahan tambang yang banyak tersedia di alam (Ariwibowo, 2011).

Zeolit adalah mineral kristal alumina silikat berpori terhidrat yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi terbentuk dari tetrahedral  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  dan  $[\text{AlO}_4]^{5-}$ . Kedua tetrahedral di atas dihubungkan oleh atom-atom oksigen, menghasilkan struktur tiga dimensi terbuka dan berongga yang didalamnya diisi oleh atom-atom logam biasanya logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Breck, 1974; Chetam, 1992; Scot *et al.*, 2003).

Zeolit alam terbentuk karena adanya proses kimia dan fisika yang kompleks dari batuan-batuan yang

mengalami berbagai macam perubahan di alam. Para ahli geokimia dan mineralogi memperkirakan bahwa zeolit merupakan produk gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, batuan sedimen dan batuan metamorfosa yang selanjutnya mengalami proses pelapukan karena pengaruh panas dan dingin (Lestari, 2010).

Sumber daya alam zeolit yang terdapat di provinsi Lampung telah diteliti kandungan dan kemampuan tukar kation (KTK). Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kemurnian dan KTK zeolit sangat tinggi sehingga zeolit alam ini berpotensi untuk dimanfaatkan secara menyeluruh demi kemakmuran provinsi Lampung dan pulau Sumatera. (Ahmad Yudi, 2018)

### **Limbah Beton**

Jumlah sampah konstruksi demikian besar sehingga menjadi perhatian dunia untuk menjaga sumber alam dan mengurangi eksploitasi sumber daya alam. Salah satu upaya dalam mengurangi banyaknya penggunaan sumber daya alam untuk material beton adalah dengan memanfaatkan beton bekas (daur ulang) untuk digunakan kembali dalam pembuatan beton baru sebagai agregat kasar. Pemanfaatan beton bekas (daur ulang) tersebut memiliki kekurangan yaitu menurunnya mutu beton diakibatkan karena adanya porositas yang terjadi didalam beton sangat

tinggi. Salah satu cara yang mampu menutupi rongga atau pori diantara partikel adalah dengan menambahkan *filler* (Rohman, cahyono. 2013).

Suharwanto (2004) melakukan studi eksperimen dimana agregat daur ulang mengandung mortal sebesar 25% hingga 45% untuk agregat kasar, dan 70% hingga 100% untuk agregat halus. Kemudian mortal tersebut mengakibatkan berat jenis agregat menjadi lebih kecil, lebih poros atau berpori, sehingga kekerasannya berkurang, bidang temu (*interface*) yang bertambah, dan unsur-unsur kimia agresif (seperti  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$ ) lebih mudah masuk dan merusak. Berdasarkan hasil penelitian Marastuti, et. Al.,(2014) bahwa partikel agregat kasar daur ulang yang diproduksi dengan menggunakan pemecah batu (*stone crusher*) mempunyai bentuk gradasi yang baik, namun memiliki absorpsi yang tinggi dan berat jenis yang rendah dibandingkan dengan agregat alam.

Menurut Hardjasaputra dan Ciputera (2008) kekuatan beton yang hasil dengan menggunakan agregat kasar limbah beton adalah sebesar 84% - 86% dari kuat tekan beton yang direncanakan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode

eksperimen. Penelitian ini dimaksudkan untuk menguji pengaruh suatu perilaku terhadap objek penelitian. Benda uji yang dibuat dengan menambahkan Limba Beton dan *Zeolit* sebagai campuran adukan beton. Masing-masing 15 buah benda uji dan 5 variasi beton yang diuji kuat tekan pada umur 28 hari untuk mendapatkan nilai kuat tekan dengan rencana 25 Mpa. Bentuk benda uji yang digunakan untuk penelitian kuat tekan beton yaitu berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa jenis pengujian, diantaranya adalah pengujian bahan seperti, agregat halus, agregat kasar, *zeolit*, limbah beton dan kuat tekan beton. Sementara itu, penelitian ini menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) digunakan untuk menguji kuat tekan beton.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pemeriksaan sifat fisik pasir meliputi kadar lumpur 0,613%, Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity*) 4,09  $\text{gr/cm}^3$ , *Bulk Specific Gravity* Kondisi Kering 3,6  $\text{gr/cm}^3$ , *Bulk Specific Gravity* Kondisi SSD 3,78  $\text{gr/cm}^3$ , Persentase Penyerapan (*Absorbtion*) 2,7%, dan Modulus Halus 2,6

Hasil pengujian terhadap agregat kasar atau batu pecah yang

dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi pengujian Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity*) 2,72 gr/cm<sup>3</sup>, *Bulk Specific Gravity* Kondisi Kering 2,54 gr/cm<sup>3</sup>, *Bulk Specific Gravity* Kondisi SSD 2,61 gr/cm<sup>3</sup>, Persentase Penyerapan (*Absorbition*) 2,72%, dan Modulus Halus 7,94

Zeolite diperoleh dari hasil tambang yang dikelola oleh CV.Minatama Lampung, zeolite yang hasil penambangan tersebut selanjutnya dilakukan penyaringan atau pengayakan dengan menggunakan saringan No.10.

Selanjutnya limbah beton tersebut dilakukan penghancuran dengan menggunakan palu, adapun cara penghancuran beton tersebut dengan ketinggian 15-20 cm dari permukaan limbah beton, kekuatan yang dikeluarkan pada saat penghancuran beton tidak terlalu besar agar pecahan limbah beton yang didapat tidak terlalu kecil dan sesuai dengan ukuran agregat kasar pecah.

**Tabel 1.** komposisi Campuran beton

sampel	Material (Kg)					
	semen	air	ag. Kasar	ag. Halus	zeolit	limbah beton
(Lb = 0%) : (Zi = 0%)	6.159	2.617	15.429	8.308	0	0
(Lb = 25%) : (Zi = 10%)	6.159	2.617	11.571	8.308	0.616	3.857
(Lb = 50%) : (Zi = 10%)	6.159	2.617	7.714	8.308	0.616	7.714
(Lb = 25%) : (Zi = 15%)	6.159	2.617	11.571	8.308	0.923	3.857
(Lb = 50%) : (Zi = 15%)	6.159	2.617	7.714	8.308	0.923	7.714

### Komposisi benda uji

Perencanaan campuran adukan beton menggunakan standar Dinas Pekerjaan Umum SK SNI 03-2834-2000, dari perhirungan tersebut maka didapatkan kebutuhan bahan per 1m<sup>3</sup> yaitu :

- a. Air : 190 kg
- b. Semen : 447,059 kg
- c. Ag. Halus : 603,029 kg
- d. Ag. Kasar : 1119,912 kg

Dalam perencanaan campuran desain beton, SK SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal dijadikan sebagai bahan acuan. Limbah beton pada penelitian ini digunakan sebagai bahan pengganti dari kebutuhan agregat kasar dan *zeolite* digunakan sebagai bahan tambah pada semen. Berikut berbagai variasi penentuan desain campuran beton 3 buah silinder, yaitu :

### Uji kuat tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan 15 buah sampel dengan 5 variasi dan presentase limbah beton serta material *zeolite* yang bermacam-macam dilakukan pengujian pada

saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) untuk mendapatkan beban maksimum yaitu beban pada saat beton hancur ketika menerima beban tersebut.

**Tabel 2.** Hasil Uji Kuat Tekan Beton

sampel	berat beton silinder (Kg)	Hasil uji kuat tekan		
		KN	Mpa	rata-rata
(Lb = 0%) : (Zi = 0%)	12.3	260	14.72	17.5
	12.1	315	17,834	
	12.54	350	19.816	
(Lb = 25%) : (Zi = 10%)	11.6	265	15.003	16.1
	11.6	300	16.985	
	11.56	290	16.419	
(Lb = 50%) : (Zi = 10%)	11.68	280	15.853	16.8
	11.7	360	20.382	
	11.64	255	14.437	
(Lb = 25%) : (Zi = 15%)	11.54	250	14.154	14.3
	11.64	250	14.154	
	11.52	260	14.72	
(Lb = 50%) : (Zi = 15%)	11.48	220	12.456	9.6
	11.46	135	7.643	
	11.34	155	8.776	

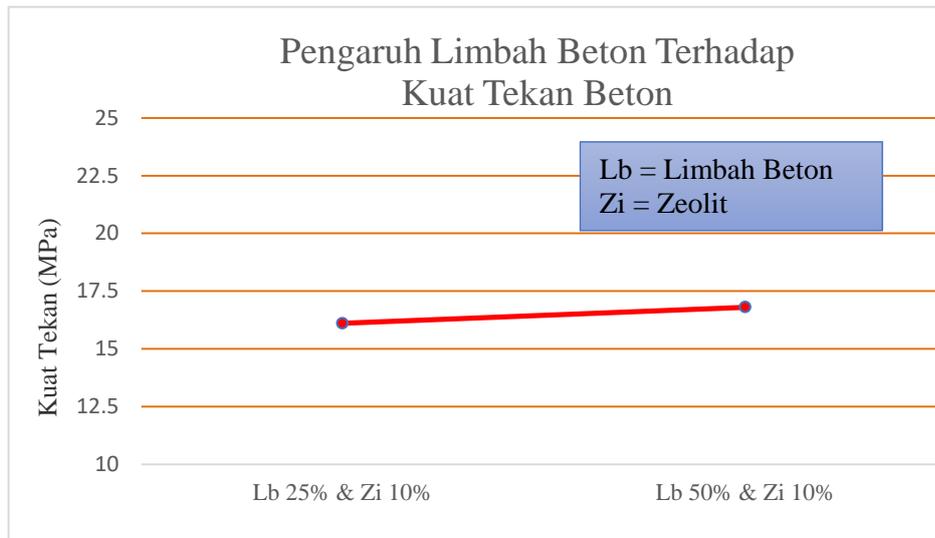
### Hasil pengujian Dalam Bentuk Grafik

#### a. Pengaruh Limbah Beton

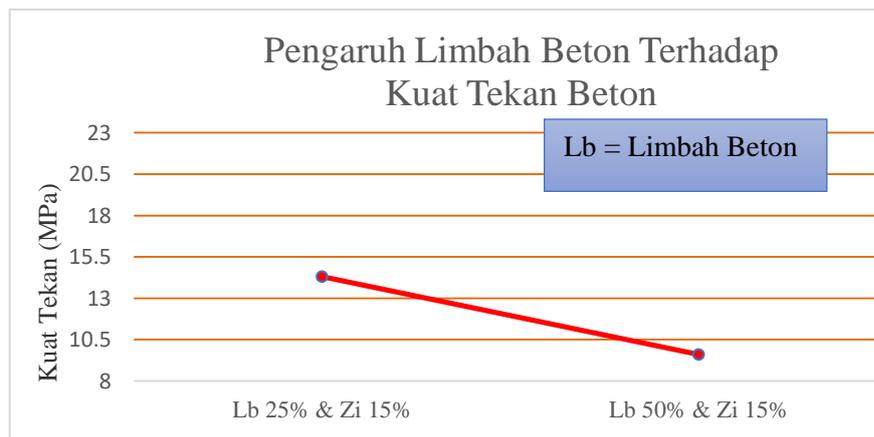
Untuk memperoleh pengaruh limbah beton maka diambil sampel variasi 2

dan sampel variasi 3 yang sama-

sama memiliki persentase *zeolit* sebesar 10%. Pada grafik dibawah ini diperoleh kuat tekan persampel yang telah dirata-ratakan dari 3 sampel.



**Gambar 1.** Pengaruh Limbah Beton Terhadap Kuat Tekan Beton ditinjau dari *Zeolit 10%*

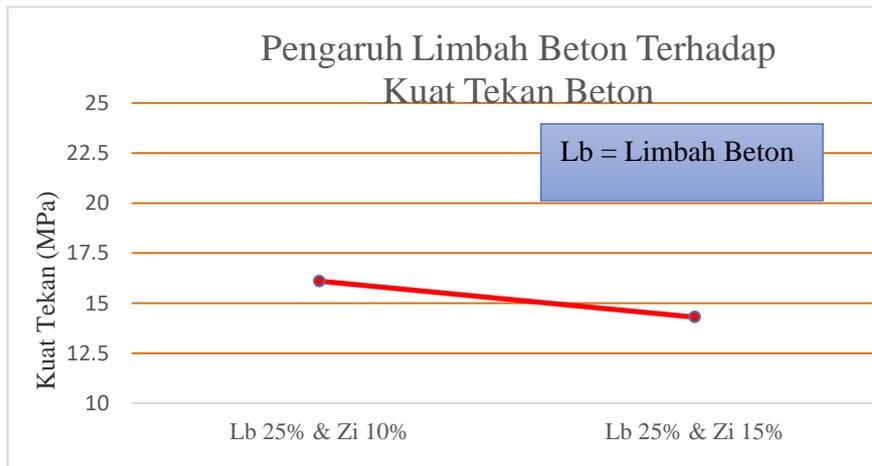


**Gambar 2.** Pengaruh Limbah Beton Terhadap Kuat Tekan Beton ditinjau dari *Zeolit 15%*

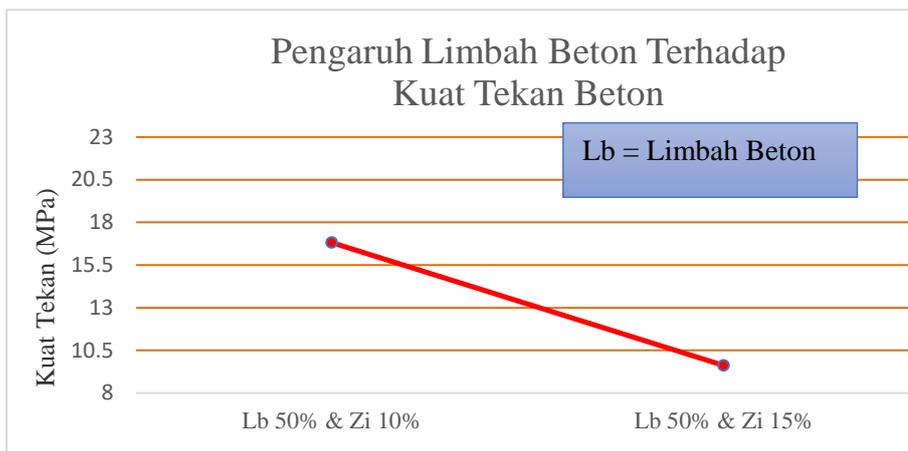
b. Pengaruh Zeolit

Untuk memperoleh pengaruh *zeolit* maka diambil sampel variasi 2 dan sampel variasi 4 yang sama-sama

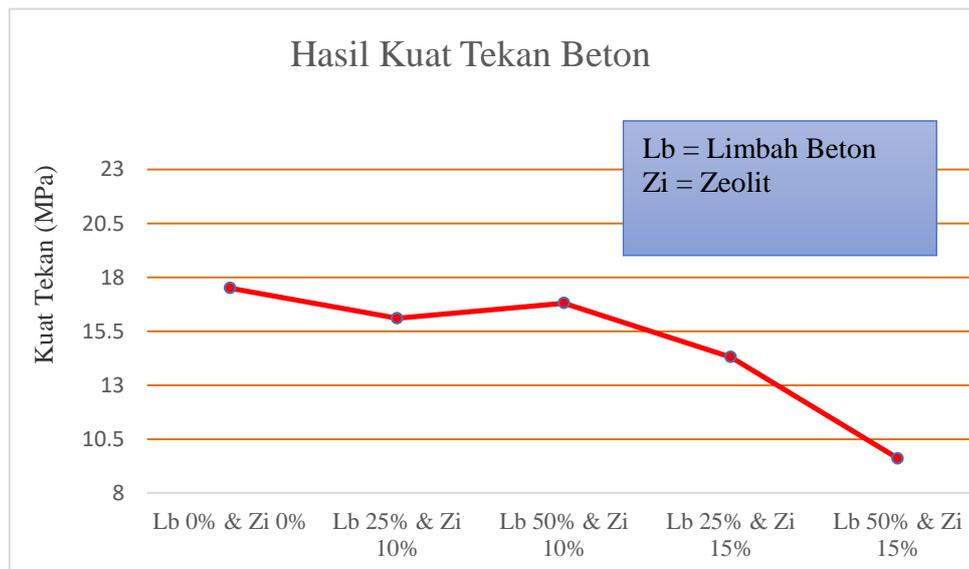
memiliki persentase limbah beton sebesar 25%. Pada grafik dibawah ini diperoleh kuat tekan persampel yang telah dirata-ratakan dari 3 sampel.



**Gambar 3.** Pengaruh Limbah Beton Terhadap Kuat Tekan Beton ditinjau dari Limbah Beton 25%



**Gambar 4.** Pengaruh Limbah Beton Terhadap Kuat Tekan Beton ditinjau dari Limbah Beton 50%



**Gambar 5.** Hasil Semua Uji Kuat Tekan Beton

Dapat dilihat pada grafik bahwa terjadi penurunan jika bahan penyusun beton yang normal di gantikan dengan bahan inovasi berupa limbah beton dan *zeolite*. Penurunan kuat tekan terjadi signifikan ketika presentase campuran zeolite diperbesar, hal tersebut terjadi karena bahan penambah zeolite terhadap semen banyak mengandung silica untuk pengikat, maka kebutuhan terhadap air harus diperhitungkan, dalam penelitian ini peneliti tidak memperhitungkan untuk penambahan jumlah air (fas) atau hanya menghitung kebutuhan air

berdasarkan SNI 03-2834-2000. Adapun terjadinya penurunan kuat tekan beton disebabkan oleh ada nya pengaruh kandungan lain pada limbah beton yang digunakan dalam penelitian. Dalam penambahan zeolite terhadap semen harus memiliki takaran yang baik dikarenakan jumlah semen yang tidak cukup untuk mengikat partikel zeolite alam. Ukuran partikel zeolite juga berpengaruh terhadap kekerasan mortar, semakin besar ukuran partikel maka kekerasan mortar juga meningkat.



**Gambar 6.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa nilai kuat tekan beton pada masing-masing variasi limbah beton dan *zeolit* yaitu : (Lb 25% Zi 10%); (Lb 50% Zi 10%); (Lb 25% Zi 15%); (Lb 50% Zi 15%) secara berturut-turut adalah 16,1 MPa, 16,8 MPa, 14,3 MPa, dan 9,6 MPa.
2. Dari hasil yang didapatkan dengan penambahan 25% limbah beton diperoleh 4,35% peningkatan kuat tekan yang terjadi pada variasi campuran limbah beton 50% dan *zeolit* 10%.
3. Dari hasil yang didapatkan dengan penambahan 5% *zeolite* terjadinya penurunan kuat tekan sebesar 12,59% pada variasi campuran (Lb 25% Zi 10%) dan

(Lb 25% Zi 15%) & 75% pada variasi campuran (Lb 50% Zi 10%) dan (Lb 50% Zi 15%). Hal tersebut kemungkinan terjadi karena *zeolite* yang berperan sebagai bahan penambah, sehingga membutuhkan penyesuaian pada faktor air semen (fas). Sebab *zeolite* memiliki kandungan silika yang besar dan membutuhkan air untuk bereaksi sebagai pengikat.

4. Kandungan presentase material *zeolite* 1,463%, serbuk kaca 2,195%, kaca pecah 3,542%, dan waste material 1,463% yang dimiliki oleh limbah beton yang digunakan sebagai bahan pengganti agregat kasar kemungkinan berpengaruh terhadap terjadinya penurunan kuat tekan beton.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bari, Abdul. 2019. Pengaruh Variasi Penambahan *Zeolit* Terhadap Kuat Tekan Beton K-300.

Fakultas Teknik Jurusan Sipil,  
Universitas Muhammadiyah.  
Palembang.

SNI 03-2834-2000. 2000. Tata Cara  
Pembuatan Rencana Campuran  
Beton Normal. Badan  
Standardisasi Nasional.

Yusra, Andi. Lissa Opirina, dan  
Irwansyah. 2019. Pengaruh  
Substitusi Agregat Buatan  
(Betpn Daur Ulang) Terhadap  
Kuat Tekan Beton Normal.  
Jurusan Sipil Fakultas Teknik,  
Universitas Teuku Umar.  
Meulaboh.