



Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dengan Penambahan Aditive Beton Mix Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton

Zulfitriah Ansar¹⁾, Mustakim²⁾*, Imam Fadly³⁾

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare

² Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare

³ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare

*Corresponding author. cimpae14@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords:

Concrete Waste, Additives (Beton Mix), Compressive Strength.

How to cite:

Zulfitriah Ansar, Mustakim, Imam Fadly (2024). Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dengan Penambahan Additive Beton Mix Terhadap Nilai Kuat Tekan.



ABSTRACT

Utilization of concrete waste as an additional material for making concrete. And this research also adds chemical additives to the concrete mix using recycled coarse aggregate which is expected to increase the strength of the concrete. This research aims to determine the effect of adding concrete waste on the compressive strength of concrete due to variations in adding additives (Concrete Mix). and Knowing the comparison results of each substitute mixture of pure coarse aggregate with recycled coarse aggregate added with additives (Concrete Mix). This research method uses an experimental research method by comparing 4 (four) variations of the mixture to determine the compressive strength of concrete with a design compressive strength of 25 MPa. The results of the research show that each variation with a cylindrical specimen of 300mm x 150mm with a soaking age of 28 days, variations normal concrete with an average compressive strength of 25.38 MPa, a variation of 25% waste concrete with an average compressive strength of 21.89 MPa, a variation of waste concrete + 400ml mixed concrete with an average compressive strength of 25.48 MPa and a variation of waste concrete + mixed concrete 600ml with an average compressive strength of 28.31 MPa. So it can be concluded that the use of 25% concrete waste does not meet the planned compressive strength and cannot be used in construction, whereas by adding 400ml and 600ml mixed concrete additives, the maximum compressive strength is obtained and is suitable for use in construction.

1. Pendahuluan

Perkembangan zaman era globalisasi yang semakin maju menimbulkan perkembangan teknologi konstruksi yang semakin pesat. Perkembangan teknologi konstruksi diperlukan agar kebutuhan akan bahan yang dibutuhkan tersedia dengan mudah dan cepat contohnya beton. Beton banyak digunakan sebab biayanya relatif murah serta gampang dibentuk dan bisa dirancang guna mencapai kekuatan yang direncanakan. Berbagai inovasi dalam bidang teknologi beton dikembangkan guna menghasilkan material beton yang instan, dan ramah

lingkungan. Disisi lain ada beberapa bangunan tua yang terpaksa dibongkar karena bangunan tersebut perlu diperbaharui, mengalami kerusakan, atau tidak layak lagi dihuni. Pembuangan limbah tersebut memerlukan biaya dan tempat pembuangan. Pembuangan limbah padat seperti ini pada dasarnya dapat mengurangi kesuburan tanah. Penelitian agregat daur ulang untuk pembuatan beton secara massal telah dilakukan oleh Rosidawani. Disamping itu saat ini sedang marak penggunaan beton siap pakai (ready mix) untuk pembuatan konstruksi bangunan, namun pada penerapannya sering terjadi kelebihan supply dan sisanya terkadang dibuang disembarang tempat. Yahya, K. & Bousabaine, AH menyatakan bahwa limbah yang dihasilkan dari pembangunan dan pembongkaran memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap lingkungan. Permasalahan kerusakan alam yang diakibatkan oleh penambangan batuan yang berlebihan serta pembuangan limbah beton tersebut mendorong peneliti untuk memanfaatkan atau mendaur ulang limbah beton yang dihasilkan dari suatu aktifitas pembongkaran konstruksi bangunan sebagai agregat alternatif yang dapat menggantikan sebagian atau seluruh agregat alam di dalam campuran beton. Pemakaian limbah padat sebagai pengganti agregat kasar terhadap pembuatan beton di harapkan mampu mengurangi penggunaan material alam. Limbah padat tersebut berupa bongkaran beton dari konstruksi bangunan. Oleh karna itu dalam penelitian ini limbah beton akan dicoba sebagai material bahan pengisi campuran beton dan untuk melihat apakah dapat memberikan dampak positif terhadap kuat tekan beton. Namun beberapa penelitian dan penjelasan sebelumnya mengenai agregat kasar daur ulang cenderung menyatakan bahwa agregat kasar daur ulang kurang baik untuk digunakan pada beton struktur. Menanggapi pernyataan tersebut, peneliti menambahkan penggunaan zat kimia *Aditive Beton Mix* ke dalam campuran beton yang menggunakan agregat kasar daur ulang yang diharapkan dapat menambah kekuatan beton tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kuat beton substitusi agregat kasar daur ulang yang ditambahkan zat kimia *Aditive Beton Mix* serta diharapkan adanya penambahan *Aditive Beton Mix* itu bisa menambah kuat tekan beton dengan agregat kasar daur ulang yang dimana pada penelitian sebelumnya hampir semua menyatakan agregat kasar daur ulang tidak cocok digunakan pada bangunan struktur dikarenakan kuat tekannya yang rendah.

2. Tinjauan Pustaka

A. Beton

Beton merupakan salah satu konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan dan lain-lain. Beton ini dibuat dengan cara mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen serta air sampai menjadi satu kesatuan. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dan air.

B. Limbah Beton

Saat ini beton menjadi salah satu material yang paling banyak digunakan dalam konstruksi. Salah satu bahan baku beton adalah split dari batu alam. Namun penambangan batu telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang sama besarnya dengan kerusakan akibat tumpukan limbah beton di berbagai tempat. Pemakaian limbah padat sebagai pengganti agregat kasar terhadap pembuatan beton di harapkan mampu mengurangi penggunaan material alam serta dapat mengatasi dampak yang diakibatkan dari limbah tersebut. Limbah padat tersebut berupa bongkaran beton dari konstruksi bangunan atau dari hasil penelitian uji kuat tekan. Oleh

karena itu dalam penelitian ini limbah beton akan dicoba sebagai material bahan pengisi campuran beton dan untuk melihat apakah dapat memberikan dampak positif terhadap beton tersebut. Menurut Hardjasaputra dan Ciputera (2018) kekuatan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat kasar limbah beton adalah sebesar 84%-86% dari kuat tekan beton yang direncanakan. Oleh karena itu perlu diketahui pengaruh penggunaan limbah beton sebagai pengganti sebagian atau lebih agregat kasar dan agregat halus terhadap kuat tekan beton. Sehubungan dengan hal tersebut dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan agregat kasar dan agregat halus dari limbah beton terhadap kuat tekan beton normal ($f'c=25$ MPa).

C. Additive

Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*). Bahan tambah *admixture* ditambahkan saat pengadukan dan atau saat pelaksanaan pengecoran (*placing*) sedangkan bahan tambah *additive* yaitu yang bersifat mineral ditambahkan saat pengadukan dilaksanakan. Bahan tambah kimia yang dimasukkan lebih banyak mengubah perilaku beton saat pelaksanaan pekerjaan jadi dapat dikatakan bahwa bahan tambah kimia lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja pelaksanaan. Bahan tambah *additive* merupakan bahan tambah yang lebih banyak bersifat penyemenan jadi bahan tambah *additive* lebih banyak digunakan untuk perbaikan kinerja kekuatannya (Mulyono, T. 2005). Menurut standar ASTM C494/C494M-13 (2013), jenis dan definisi bahan tambah kimia ini dibedakan delapan tipe yaitu: Tipe A (*Water Reducing*), Tipe B (*Retarder*), Tipe C (*Accelerator*), Tipe D (*Water Reducer Retarder*), Tipe E (*Water Reducer Accelerator*), Tipe F (*Super Plasticizer*), Tipe G (*High Range Water Reducer*).

D. Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima tekanan yang berupa gaya tekan per satuan luasnya. Kuat tekan beton dapat diketahui dengan pengujian dengan menggunakan sampel beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Kuat tekan beton dapat diketahui dalam umur 28 hari dan dinyatakan dalam satuan Mpa. Selama 28 hari, beton disimpan dan dirawat dengan suhu dan kelembaban yang tetap. Adapun kuat tekan beton dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f'c = \sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$f'c = \sigma$	= Kuat tekan Beton	(Mpa)
P	= Beban maksimum	(N)
A	= Luas permukaan sampel	(mm ²)

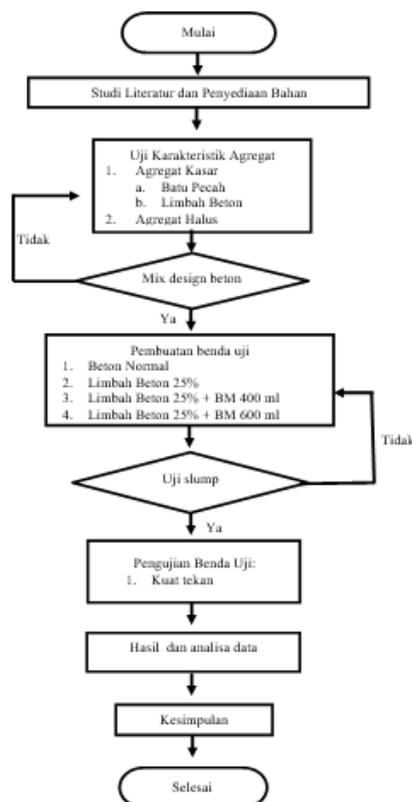
Menurut SNI 2847:2013, Untuk beton struktur, Kuat tekan $f'c$ tidak boleh kurang dari 17 MPa. Nilai maksimum $f'c$ tidak dibatasi kecuali bilamana dibatasi oleh ketentuan standar tertentu.

3. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan metode penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya disertai gambar, tabel atau grafik. Kemudian data hasil penelitian dianalisis sesuai dengan prosedur pengujian laboratorium. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu dengan membandingkan antara 4 (empat) variasi campuran untuk mengetahui bagaimana kuat tekan beton.

analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Data hasil uji kuat tekan beton diperoleh dari pembagian antara beban maksimum benda uji dengan luas penampang benda uji, selanjutnya data akan disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menimbang berat benda uji sebelum pengujian dilakukan.
2. Meletakkan benda uji pada *Universal Testing Machine*.
3. Menghidupkan *Universal Testing Machine* dan benda uji akan mengalami penambahan beban sehingga dapat dibaca besarnya kekuatan tekan yang ditunjukkan dengan manometer.
4. Benda uji akan retak apabila beban yang diberikan telah mencapai batas maksimum dari beban yang mampu ditahan benda uji. Pada saat retak, jarum manometer akan berhenti pada titik maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Material

Sebelum memasuki tahap perancangan campuran (*mix design*) terlebih dahulu dilakukan pengujian atau pemeriksaan material yang akan digunakan sebagai bahan baku beton. Data yang didapat dari hasil pengujian dan pemeriksaan material dilaboratorium struktur dan bahan terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian dan Pemeriksaan Material Agregat Limbah Beton

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KET
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 1%	0.90%	0.60%	1%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	24.2%	22.0%	23%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	1%	1%	1%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1.67	1.63	1.65	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1.76	1.89	1.82	Memenuhi
5	Absorpsi	Maks 4 %	2%	3%	3%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2.46	2.51	2.49	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.32	2.36	2.34	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.38	2.42	2.40	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6.84	6.52	6.68	Memenuhi

Dari hasil pengujian agregat limbah beton yang didapat bahwa agregat yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton, dapat dipakai karena memenuhi standar yang telah ditentukan pada SNI 03-2834-2000 (Badan Standardisasi Nasional, 2000).

B. Perencanaan campuran (*Mix Desing*)

Perencanaan campuran beton dihitung menggunakan metode SNI 7656:2012 dengan hasil data sebagai berikut :

Diketahui data material:

Mutu beton	= 25 Mpa
<i>Slump</i>	= 60 – 180 mm
Ukuran agregat maksimum	= 20
Berat kering oven agregat kasar	= 1.856
Berat jenis semen tanpa tambahan udara	= 3.08

Modulus kehalusan agregat halus	= 2.95
Berat jenis (SSD) agregat halus	= 2.56
Berat jenis (SSD) agregat kasar	= 2.69
Penyerapan air agregat halus	= 1.45%
Penyerapan air agregat kasar	= 3.04%
Kadar Air agregat halus	= 2.46%
Kadar Air agregat kasar	= 1.28%
Berat Jenis SSD limbah beton	= 2.40

Tabel 2. Rekapitulasi Kebutuhan Campuran Bahan Untuk Beton Normal (Sumber : Hasil olah data)

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu selinder beton	kebutuhan 9 selinder
W semen	401.50 Kg	2.45 kg	22.03 kg
W pasir	561.61 Kg	3.42 kg	30.82 kg
W kerikil	1223.3 kg	7.46 kg	67.12 kg
W air	214.58 kg	1.31 kg	11.77 kg

Tabel 3. Rekapitulasi Kebutuhan Campuran Bahan Untuk Variasi limbah beton 25% (Sumber : Hasil olah data)

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu selinder beton	kebutuhan 9 selinder
W semen	401.50 Kg	2.45 kg	22.03 kg
W pasir	561.61 Kg	3.42 kg	30.82 kg
W kerikil	1223.3 kg	7.46 kg	67.12 kg
W limbah beton 25%	300.15 kg	1.83 kg	16.47 kg
W air	214.58 kg	1.31 kg	11.77 kg

Tabel 4. Rekapitulasi Kebutuhan Campuran Bahan Untuk Variasi 25% limbah beton + beton mix 400 ml (Sumber : Hasil olah data)

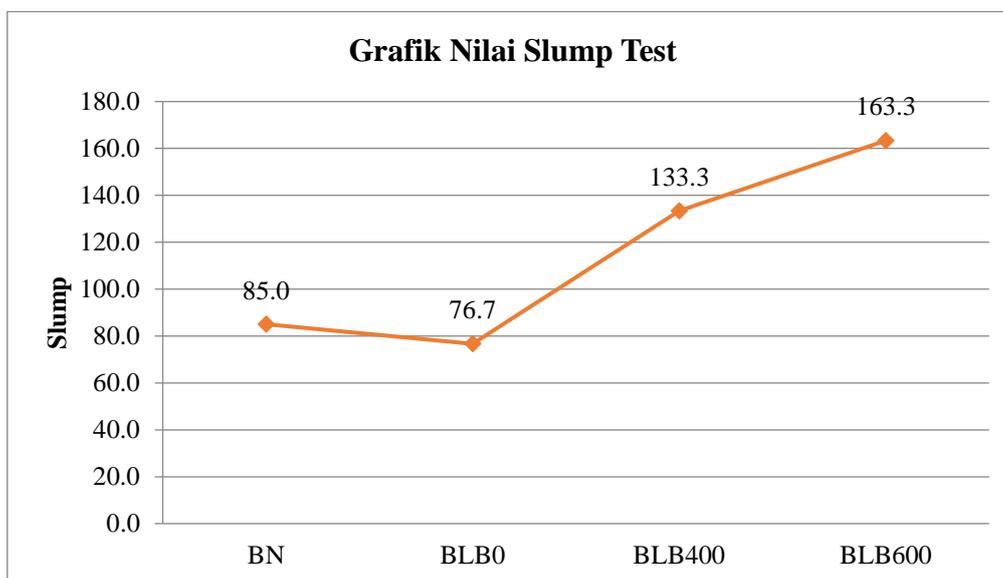
	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu selinder beton	kebutuhan 9 selinder
W semen	401.50 Kg	2.45 kg	22.03 kg
W pasir	561.61 Kg	3.42 kg	30.82 kg
W kerikil	1223.3 kg	7.46 kg	67.12 kg
W limbah beton 25%	300.15 kg	1.83 kg	16.47 kg

W Beton Mix 400ml	10.00 kg	0.06 kg	0.55 kg
W air	214.58 kg	1.31 kg	11.77 kg

Tabel 5. Rekapitulasi Kebutuhan Campuran Bahan Untuk Variasi 25% limbah beton + beton mix 600 ml (Sumber : Hasil olah data)

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu selinder beton	kebutuhan 9 selinder
W semen	401.50 Kg	2.45 kg	22.03 kg
W pasir	561.61 Kg	3.42 kg	30.82 kg
W kerikil	1223.3 kg	7.46 kg	67.12 kg
W limbah beton 25%	300.15 kg	1.83 kg	16.47 kg
W Betonmix 600ml	15.00 kg	0.09 kg	0.82 kg
W air	214.58 kg	1.31 kg	11.77 kg

C. Nilai Slump

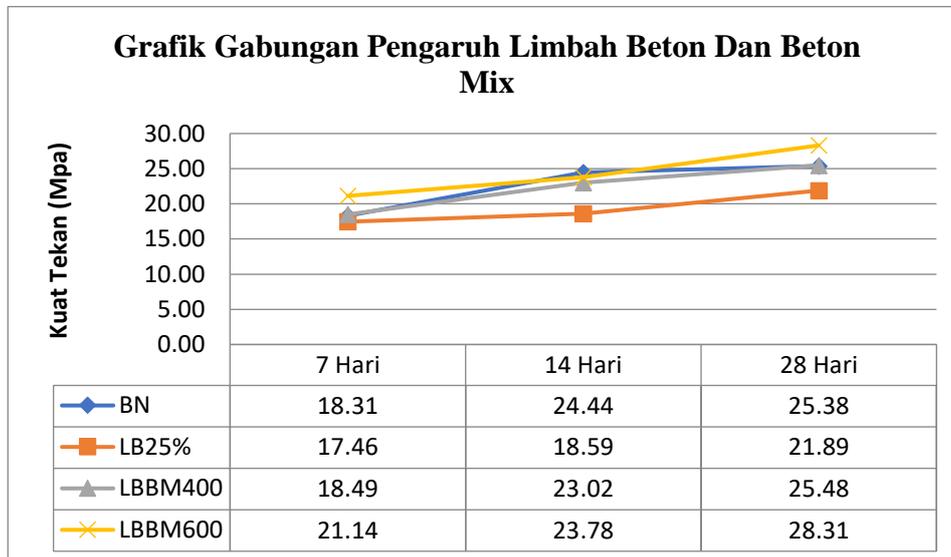


Gambar 2. Grafik perbandingan nilai *slump* pada setiap variasi

Dari gambar diatas tampak bahwa untuk kondisi tanpa *additive* substitusi 25% agregat kasar limbah beton menyebabkan penurunan *workability*, hal ini dikarenakan limbah beton memiliki tekstur permukaan yang tidak beraturan dan berongga sehingga pada saat dilakukan pencampuran, rongga pada limbah beton saling mengisi atau saling mengikat sehingga nilai *slump* atau *workability* campuran beton berkurang.

Sedangkan ketika ditambahkan *beton mix* dalam campuran nilai *slump* naik seiring bertambahnya additive, hal ini di karenakan sifat dari zat additive menyebabkan permukaan agregat dalam campuran beton lebih licin.

D. Kuat Tekan Bata Ringan



Gambar 3. Grafik gabungan pengaruh limbah beton dan *Beton Mix*

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa beton umur 7 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal ke limbah beton 25% sebesar 0,85 Mpa atau 4,97%, kemudian pada limbah beton 25% ke limbah beton 25% + *Beton Mix* 400 ml mengalami peningkatan 1,03 Mpa atau 5,90%, dan kemudian pada limbah beton 25% + *Beton Mix* 400 ml ke limbah beton 25% + *Beton Mix* 600 ml mengalami peningkatan 2,65 Mpa atau 14,33%.

Pada beton umur 14 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal ke limbah beton 25% sebesar 5,85 Mpa atau 31,50%, kemudian pada limbah beton 25% ke limbah beton 25% + *Beton Mix* 400 ml mengalami peningkatan 4,13 Mpa atau 21,86%, dan kemudian pada limbah beton 25% + *Beton Mix* 400 ml ke limbah beton 25% + *Beton Mix* 600 ml mengalami peningkatan 0,76 Mpa atau 3,30%.

Pada beton umur 28 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal ke limbah beton 25% sebesar 3,49 Mpa atau 15,94%, kemudian pada limbah beton 25% ke limbah beton 25% + *Beton Mix* 400 ml mengalami peningkatan 3,59 Mpa atau 16,40%, dan kemudian pada limbah beton 25% + *Beton Mix* 400 ml ke limbah beton 25% + *Beton Mix* 600 ml mengalami peningkatan 2,83 Mpa atau 11,10%.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi untuk hasil pengujian kuat tekan beton yang memperhatikan variasi campuran *Beton Mix* dengan 4 variasi yaitu BN, LB 25%, BLBM 400 ml dan LBBM 600 ml, maka didapatkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari pada beton normal dengan rata-rata 25,38 Mpa. Untuk variasi 25% limbah beton dengan rata-rata 21,89 Mpa.

Untuk variasi LBBM 400 ml dengan kuat tekan rata-rata 25,48 Mpa. Sedangkan untuk variasi LBBM 600 ml dengan kuat tekan rata-rata 28,31 Mpa. Maka dapat disimpulkan beton untuk variasi LB 25% tidak mencapai kuat tekan rencana dan tidak layak digunakan untuk konstruksi, Sedangkan untuk variasi LBBM 400 ml, dan LBBM 600 ml mencapai kuat tekan rencana dan layak digunakan untuk industri.

2. Perbandingan hasil penggantian agregat kasar dengan menggunakan limbah beton dalam campuran maka kuat tekan beton mengalami penurunan sebesar 3,49 Mpa atau 15,94% dari beton normal. Penambahan *Beton Mix* sebesar 400 ml pada limbah beton mengalami kenaikan sebesar 3,59 Mpa atau 16,40%, dari LB 25%. Penambahan *Beton Mix* sebesar 600 ml pada limbah beton mengalami kenaikan sebesar 1,13 Mpa atau 5,16% dari LBBM 400 ml. Sehingga dapat ditarik kesimpulan penggunaan *Beton Mix* sebesar 400 ml, dan *Beton Mix* 600 ml pada limbah beton menghasilkan peningkatan kuat tekan beton yang lebih tinggi dari beton normal dan layak digunakan dalam konstruksi. Penggunaan *Beton Mix* 600 ml lebih optimal digunakan dibandingkan penggunaan *Beton Mix* 400 ml dalam meningkatkan kualitas beton dengan tambahan 25% limbah beton, dari hasil perbandingan variasi diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan *beton mix* dengan dosis tinggi lebih optimal untuk meningkatkan kuat tekan beton.

Referensi

- Abibullah. (2021). *Pengaruh Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton*. *Jurnal Karajata Engineering*. 1(2): 32-40
- Ashad, A., Billa. G. W. S. & Supri, S. C. (2019). *Persamaan Konstitusif Beton Menggunakan Beton Daur Ulang Sebagai Agregat Kasar Dengan Additive Silica Fume*. 4(1): 41-53
- ASTM. (2013). *Standart Spesification For Chemical Admixture For Concrete*. ASTM C494/C494M - 13. ASTM: Amerika Serikat
- Badan Standar Nasional. (2000) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-2000. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2002) *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. SNI 03-2491-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2002). *Tata cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*. SNI 03-2847-2002. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2008) *Cara Uji Slump Beton*. SNI 1972:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2011) *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Banda Uji Silinder*. SNI 1974:2011. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. (2012) *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*. SNI 7656:2012. Jakarta: Departemen pekerjaan umum
- Badan Standar Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasannya*. SNI 2847:2019. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

- Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare. (2021). *Panduan penulisan proposal & skripsi*. Parepare: Universitas Muhammadiyah Parepare
- Fauzi, A. & Walujodjati, E. (2021). *Kuat Tekan Beton Substitusi Agregat Kasar Daur Ulang dan Bahan Tambah Tipe F Super Plasticizer*. 19(2): 401-410
- Hardjasaputra, H. & Ciputera, A. (2008). *Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Beton Baru*. Banten: Jurnal Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan.
- Hendriyani, I., Pratiwi, R., & Aprilianus, Y., (2016). Pengaruh Jenis Air Pada Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Transukma*. 1(2): 202-212
- Idrus, A. R. (2021). *Karakteristik Beton Berongga Dari Limbah Pecahan Beton*. Tesis tidak dipublikasikan. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar
- Jong, E. P. I. (2018). *Pengaruh Penggunaan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Porous Yang Menggunakan Rca (Recycle Coarse Aggregate)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi
- Namrah. & Muis, A. (2022). Pengaruh Abu Ampas Kopi Dengan Bahan Tambah No Drop Plaston Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Karajata Engineering*. 2(1): 58-63
- Nawy, E. G. (1996). *Reinforcement Concrete Pendekatan Fundamental (Edisi Ketiga)*. New Jersey:Prentice Hall, Sungai Pelana Atas
- Pujianto, A. (2011). Beton Mutu Tinggi Dengan Admixture Superplasticizer Dan Aditif Silicafume. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. 14(2): 177-185
- Sudika, I. G. M., Eka Partama, I. G. N., & Surya Dinata, I. G. (2019). *Analisis Limbah Benda Uji Beton untuk Mensubstitusi Agregat Kasar pada Campuran Beton*. Jurnal Teknik Gradien. 11(1) :45-56
- Tjokrodimulyo, K. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri
- Turnip, Esra Tulus Beri Pandapotan Turnip (2016) *Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton*. Undergraduate thesis, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA