

Pengaruh Limbah Batu Bata Terhadap Kuat Tekan Beton

Hanifah Yulian ^{[1]*}, Nasfryzal Carlo ^[2], Indra Khaidir ^[2]

^{[1]*} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang, 25133, Indonesia

Email: hanifahyulian@gmail.com*, carlo@bunghatta.ac.id, indrakhaidir@bunghatta.ac.id

*) Correspondent Author

Received: 04 February 2023; Revised: 08 September 2023; Accepted: 09 September 2023

How to cited this article:

Yulian, H., Carlo, N., Khaidir, I. (2023). Pengaruh Limbah Batu Bata Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik Sipil, 19(2), 322–334. <https://doi.org/10.28932/jts.v19i2.6176>

ABSTRAK

Batu bata merupakan bahan bangunan yang umum yang dipakai oleh masyarakat untuk membuat suatu bangunan. Namun tidak semua batu bata tersebut dapat dimanfaatkan apabila tidak sesuai ukuran atau mengalami retak atau pecah sehingga menjadi limbah dan tidak dapat didaur ulang. Hal ini sering terjadi dan dibiarkan saja oleh masyarakat sehingga kadang kala menumpuk atau dijadikan bahan timbunan saja. Dilakukan penelitian bagaimana batu bata yang sudah menjadi limbah tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk menjadi substitusi agregat halus pada beton normal dengan mutu beton fc'20 dikarenakan dalam kandungan batu bata terdapat kandungan silika berkisar antara 55%-65%. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bung Hatta, metode eksperimen rancangan campuran beton fc'20 dengan standar yang berlaku. Variasi rancangan campuran limbah batu bata adalah 0%, 13%, 14%, 15%, 16% dan 17% dengan mengacu pada penelitian terdahulu. Pengujian kuat tekan untuk mutu fc'20 dilakukan umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian yang didapatkan pada umur 7 dan 14 hari dengan substitusi batu bata 0% menghasilkan kuat tekan beton 13,16 MPa dan 13,59 MPa. Pada umur 28 hari kuat tekan berturut-turut dengan komposisi campuran batu bata pada 13%, 14%, 15%, 16% dan 17% pada menghasilkan kuat tekan 20,24 MPa, 22,22 MPa, 22,79 MPa, 20,24 MPa, 18,54 MPa, dan 17,13 MPa. Berdasarkan temuan ini disimpulkan bahwa limbah batu bata dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus dalam pembuatan beton dengan komposisi optimum pada 14%. Campuran limbah batu bata yang masih layak untuk menghasilkan mutu beton fc' 20 pada komposisi 13%, 14%, dan 15%.

Kata kunci: Beton fc'20, Komposisi Optimum, Kuat Tekan Beton, Limbah Batu Bata

ABSTRACT. Effect Of Waste Bricks On The Compressive Strength of Concrete. Brick is a common building material used by the community to make a building. However, not all of these bricks can be used if they do not match the size or are cracked or broken so that they become waste and cannot be recycled. This often happens and is left alone by the community so that sometimes it accumulates or is used as stockpile material. Therefore, it is necessary to research how the bricks that have become waste can be reused to be a substitute for fine aggregate in fc'20 quality concrete. The research was conducted at the Civil Engineering Laboratory of Bung Hatta University by experimenting with the design of fc'20 concrete mixtures with applicable standards. The variations in the design of the stone waste mixture were 0%, 13%, 14%, 15%, 16% and 17%. The compressive strength test for the quality of fc'20 was carried out at the age of 7 days, 14 days and 28 days. The results showed that at 7 days of age with 0% brick substitution, the concrete compressive strength was 13.16 MPa and 13.59 MPa at 14 days. It is estimated that at the age of 28 days it will produce a compressive strength of 20.90 MPa, successively with the composition of a mixture of bricks at 13%, 14%, 15%, 16% and 17% at the age of 7 days to produce a compressive strength of 13.59 MPa, 13, 59 MPa, 14.58 MPa, 13.02 MPa, and 12.60 MPa. At the age of 14 days the compressive strength was 17.96 MPa, 18.12 MPa, 20.24 MPa, 19.82 MPa, and 19.25 MPa. At the age of 28 days, it is estimated

that the compressive strength for $f_c'20$ is 20.59 MPa, 23.00 MPa, 22.52 MPa, 22.84 MPa and 21.87 MPa. Based on these findings it was concluded that waste bricks can be used as a substitute for fine aggregate in the manufacture of concrete with the optimum composition at 14%. A mixture of brick waste that is still feasible to produce quality $f_c'20$ concrete at a composition of 13%, 14%, 15% and 16%

Keywords: *Brick Waste, Compressive Strength of Concrete, $F_c'20$ Concrete, Optimum Composition*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Asroni (2010) beton terdiri dari campuran antara semen, air, agregat, dan dengan bahan tambahan berfungsi untuk meningkatkan kualitas beton. Beton juga sebagai bahan salah satu konstruksi umum yang digunakan untuk membuat bangunan seperti gedung, jembatan, jalan. Oleh karena itu pentingnya beton pada dunia industri. Batu bata adalah bahan yang umum yang dipakai pada bangunan. Ketika masyarakat membangun sesuatu, mereka membuang batu bata dan mengakibatkan menjadi limbah. Pada teMPat pabrikasi batu bata banyak batu bata yang pecah ataupun retak mengakibatkan harga jual yang rendah dalam hal ini akan membuat batu bata dibuang dan menjadi limbah, limbah ini dapat digunakan kembali dalam produksi beton (Alfiqry, 2019). Pecahan digunakan sebagai pengganti agregat halus pada material beton. Karena kandungan bata, mengandung silika oksida, yang dapat digunakan sebagai bahan tahan api dan pelindung panas suhu tinggi (Elianora, 2010).

Agregat halus dalam campuran beton harus bersifat kekal yang artinya tidak boleh hancur akibat pengaruh suhu ataupun cuaca didalam batu bata terdapat kandungan silika dimana kandungan ini dapat sebagai bahan tahan api dan sebagai pelindung termal suhu tinggi. Pada penelitian terdahulu sudah melakukan penelitian ini tetapi mereka mengambil *range* untuk variasi persentase limbah batu bata dengan jarak yang begitu besar, sehingga masih ada perkiraan nilai optimum untuk penambahan batu bata ini masih bisa kita lakukan yaitu dengan cara memperkecil *range* untuk variasi persentase limbah batu bata tersebut. Pada penelitian ini variasi batu bata yang dipakai yaitu 13%, 14%, 15%, 16%, dan 17%. Untuk mengurangi limbah batu bata, penulis menambahkan campuran limbah tersebut ke dalam campuran beton untuk menggantikan agregat halus pada campuran beton. Dengan menggunakan agregat kasar dari CV. Berkah Amalia Jaya, agregat halus diambil dari sungai Batang Kurao Tunggul Hitam dan penambahan limbah batu bata diambil dari limbah pengolahan lokal di Parit Melintang, Kabupaten Padang Pariaman. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas penambahan komposisi campuran beton mutu $f_c'20$ MPa, untuk mengetahui campuran batu bata tersebut menambah beton mutu $f_c'20$ atau malah menurunkan mutu beton $f_c'20$ MPa.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh penambahan batu bata dengan variasi 13%, 14%, 15%, 16% dan 17% terhadap kuat tekan beton?
- b. Bagaimana presentasi optimum penambahan batu bata terhadap campuran beton normal?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui berapa kekuatan beton yang dihasilkan akibat penambahan batu bata dengan variasi 13%, 14%, 15%, 16%, dan 17%.
- b. Mengetahui presentasi optimum penambahan batu bata terhadap campuran beton normal.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Material Pada Campuran Beton

a. Semen

Semen merupakan serbuk terbuat dari kapur dan bahan lainnya yang digunakan untuk membuat beton, mengikat batu bata ataupun membangun tembok (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Bahan pembuat dari semen Portland ini adalah kapur, silika, alumunia, dan terkadang besi teroksidasi ditambahkan untuk mengontrol pengerasan semen. Menurut Mulyono (2003) bahan penyusun semen yaitu: kapur, silika, oksidasi besi dan alumunia.

Bahan	Komposisi (%)
Kapur	60-65
Silika	20-25
Oksidasi Besi	7-12
Alumunia	7-17

Sumber: Mulyono, 2003

b. Agregat

Agregat adalah butiran kerikil, pasir, yang berupa mineral padat dengan ukuran besar atau kecil dan berperan sebagai bahan penguat dan pengisi dalam campuran beton (Sukirman, 2003), agregat mempunyai pengaruh yang besar mutu beton yang akan dihasilkan.

c. Agregat Halus

Agregat halus ukuran dari 0,15 mm saMPai 4,75 mm yang tertahan saringan no. 4 (SNI 03-6820-2002). berfungsi sebagai pengisi antara agregat kasar, agregat halus

tidak mengandung bahan organik, lempung, ataupun bahan yang dapat merusak beton. Dalam SNI 7656:2012 kekasaran pasir dibagi menjadi 4 kelompok, tergantung gradasinya.

Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tembus Kumulatif (%)							
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
10	100	100	100	100	100	100	100	100
4.8	90	100	90	100	90	100	95	100
2.4	60	95	75	100	80	100	95	100
1.2	30	70	55	100	75	100	90	100
0.6	15	34	35	59	60	79	80	100
0.3	5	20	8	30	12	40	15	50
0.15	0	10	0	10	0	10	0	15

Sumber: SNI 7656:2012

d. Agregat Kasar

Menurut SNI 03-1970-2008, agregat kasar adalah kerikil yang dihasilkan dari penguraian alami batu atau batu pecah dari industri pemecah batu dan ukuran butiran antara 4,75 mm (no.4) sampai 40 mm. Pada SNI 7656:2012 gradasi agregat kasar.

Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (Ayakan)	%Lolos Saringan					
	mm	SNI	ASTM	inch	Ukuran Maks 10	Ukuran Maks 20
75	76	3 in	3			100-100
37.5	58	1 1/2 in	1.5		100-100	95-100
19	19	3/4 in	0.75	100-100	95-100	35-70
9.5	9.6	3/8 in	0.375	50-85	30-60	10-40
4.75	4.8	No.4	0.187	0-10	0-10	0-5

Sumber: SNI 7656:2012

e. Air

Menurut SNI 03-6861.1-2002, dalam campuran beton air tidak boleh mengandung senyawa yang berbahaya atau bahan kimia lainnya, karena dapat menurunkan mutu beton dan dapat mengubah sifat beton. Kekuatan beton juga dapat berkurang jika ada kotoran didalam air. Pengaruh air kotor pada campuran beton yaitu: akan

terganggunya hidrasi dan pengikatan, akan terganggunya kekuatan dan ketahanan, dan perubahan volume pada beton dapat menyebabkan keretakan.

f. Batu Bata

Menurut SNI-15-2094-2000 batu bata salah satu bahan yang biasa digunakan untuk membangun. dimana batu bata ini terbuat dari tanah liat atau tanah lempung tanpa adanya campuran dari bahan-bahan lain. Menurut Elianora (2010), batu bata Sebagian besar mengandung senyawa kimia silika oksida (SiO_2) sebagai bahan tahan api dan dapat digunakan pelindung termal suhu tinggi, tahan api dan juga bisa mengurangi pelepasan kapur yang dengan membentuk zat perekat jika ditambahkan pada reaksi semen dan air, dan juga mengandung Alumina Oksida (Al_2O_3) berfungsi sebagai perekat.

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengaruh limbah batu bata terhadap kuat tekan beton yang pernah dilakukan sebelumnya:

Permatasari (2019) menganalisa pengaruh bahan tambah batu bata sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat tekan beton $f_c' 21$. Dilakukan percobaan dengan menggunakan bahan tambah limbah batu bata, benda uji sebanyak 24 buah benda uji (0%,15%,20%, dan 25%) dan hasil yang didapatkan pada umur 28 hari sebagai berikut: 21,40 MPa, 21,57 MPa, 21,02 MPa, dan 20,44 MPa. dengan menggunakan kuat tekan beton $f_c' 21$.

Syarif, dkk (2016) menganalisa pengaruh kuat tekan beton dengan bahan tambah batu bata sebagai pengganti agregat halus. Dilakukan percobaan dengan menggunakan limbah batu bata dan menggunakan 27 buah benda uji (10%, 25%, 50%) dan hasil yang didapatkan pada umur 28 hari sebagai berikut: 36,86 MPa, 32,37 MPa, 31,54 MPa dan 19,92 MPa dengan memakai kuat tekan K-200.

Alfiqry, (2019) menganalisa pengaruh kuat tekan beton dengan bahan tambah batu bata sebagai pengganti agregat kasar. Dilakukan percobaan dengan menggunakan limbah batu bata dan benda uji sebanyak 32 benda uji (0%, 25%, 50%, 75% dan 100%) dan hasil yang didapatkan pada umur 28 hari sebagai berikut: 21,52 MPa, 16,42 MPa, 14,57 MPa, 12,28 MPa dengan kuat tekan yang ingin dicapai 20 MPa.

Nurlina (2014) menganalisa pengaruh penggunaan limbah batu bata sebagai semen merah terhadap kuat tekan dan kuat tarik mortar. Dilakukan percobaan dengan menggunakan limbah batu bata dan 30 benda uji 0% SMLB (Semen Merah Limbah Batu Bata) – 100% SMBB (Semen Merah Batu Bata Baru), 20% SMLB – 80% SMBB, 40% SMLB – 60% SMBB, 60% SMLB – 40% SMBB, 80% SMLB – 20%SMBB, dan 100% SMLB – 0% SMBB dan hasil yang didapatkan pada umur 28 hari sebagai berikut: 22,71 MPa, 25,09 MPa, 28,74 MPa, 26,14 MPa, 25,96 MPa dan 21,91 MPa.

Agung, dkk (2021) menganalisa pengaruh kuat tekan beton dengan bahan tambah batu bata sebagai pengganti agregat halus. Dilakukan percobaan dengan menggunakan limbah batu bata (0%, 3%, 5%, dan 7%) dan hasil yang didapatkan pada umur 28 hari sebagai berikut: 27,36 MPa; 15,85 MPa; 23,78 MPa dan 26 MPa dengan kuat tekan beton K-250 MPa.

Berdasarkan data penelitian terdahulu maka dapat disimpulkan variasi yang cocok untuk dilakukan penelitian ini dengan komposisi sebagai berikut: 13%, 14%, 15%, 16% dan 17%. Untuk penelitian ini dilakukan dengan memperkecil range variasi persentase penambahan limbah batu bata tersebut untuk mengetahui persentase optimum penambahan batu bata dan memakai $f_c'20$ diambil dari referensi penelitian terdahulu.

2.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Beton Teknik Sipil Bung Hatta.

2.3. Perencanaan *Mix Design*

Menggunakan metode SNI-7656:2012 dalam pembuatan rancangan ini pelaksanaannya sama seperti rancangan campuran beton normal, yang membedakannya adalah pengganti pasir yaitu limbah batu bata dengan variasi 13%, 14%, 15%, 16%, dan 17%. Menggunakan mutu beton $f_c'20$ sebagai uji kuat pembandingan.

2.4. Benda Uji

Dibuat 2 benda uji setiap variasi persentase limbah batu bata pada penelitian ini. Sehingga total seluruh benda uji pada penelitian 36 buah.

Jumlah Benda Uji

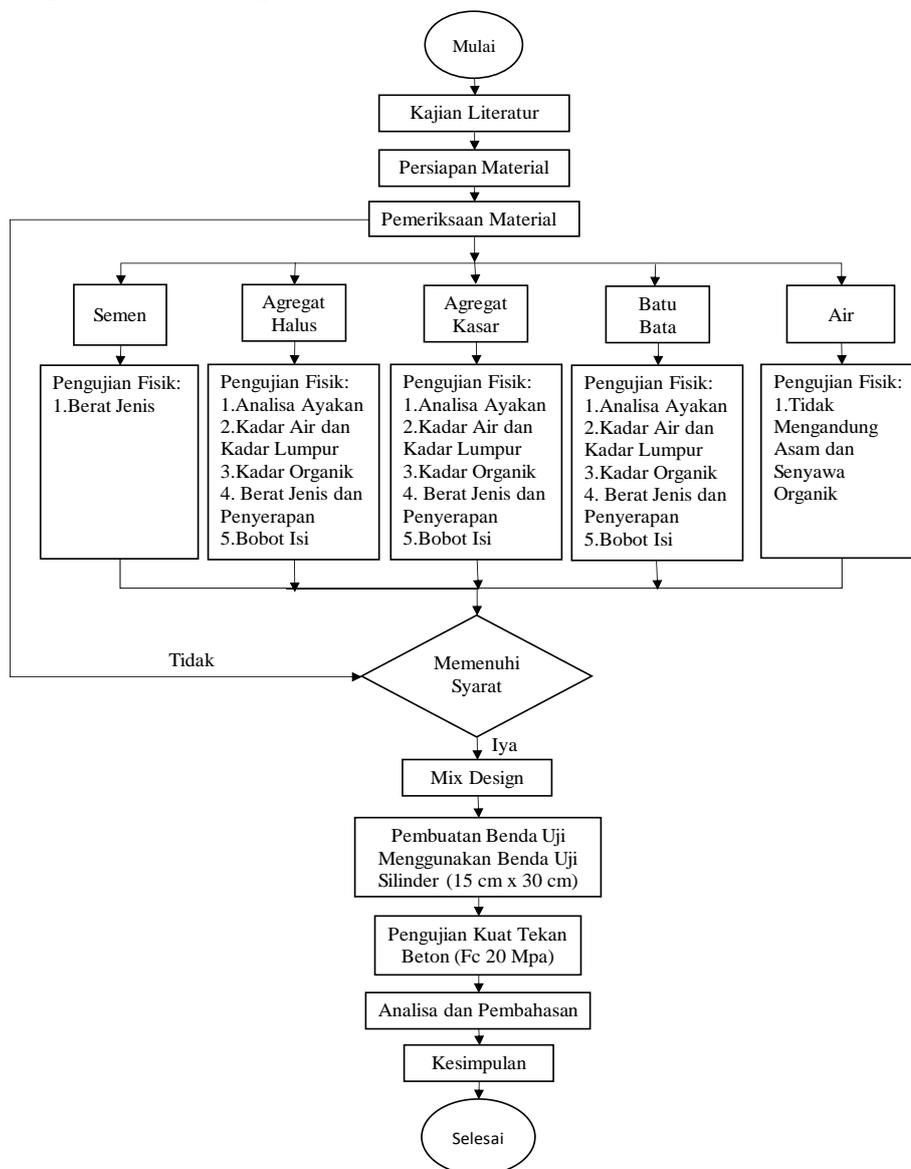
No	Variasi Batu bata (%)	Umur Beton (hari)	Benda Uji
1	0	7	2
2	13	7	2
3	14	7	2
4	15	7	2
5	16	7	2
6	17	7	2
7	0	14	2
8	13	14	2
9	14	14	2
10	15	14	2
11	16	14	2

Tabel 4. Jumlah Benda Uji (Lanjutan)

No	Variasi Batu bata	Umur Beton
----	-------------------	------------

	(%)	(hari)	Benda Uji
12	17	14	2
13	0	28	2
14	13	28	2
15	14	28	2
16	15	28	2
17	16	28	2
18	17	28	2
Total:			36

Bagan alir penelitian terlihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flowchart

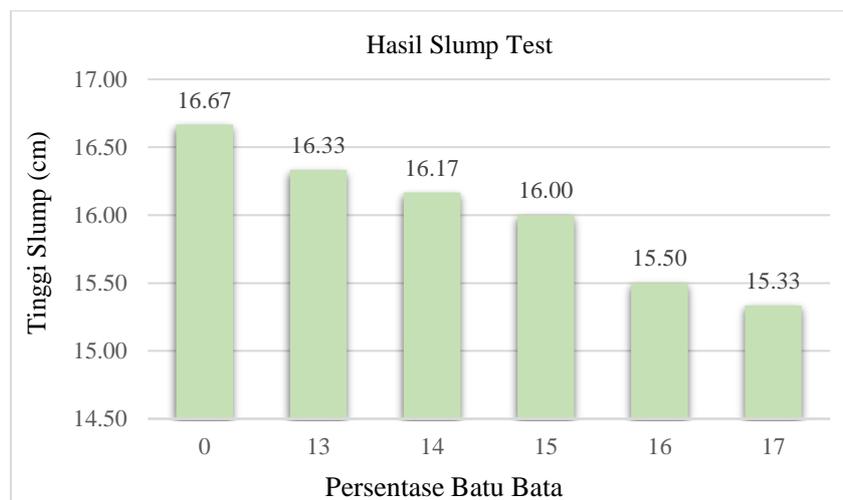
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Nilai Slump

Uji slump yaitu suatu cara untuk mengukur *workability* beton segar dan untuk memperkirakan tingkat kemudahan dalam pengerjaannya (Tjokrodinuljo, 2007). *Slump* rencana pada penelitian ini yaitu 15 cm – 17,5 cm.

■ Nilai Slump

Presentase batu bata %	T1 cm	T2 cm	T3 cm	T rata-rata cm
0	16.5	17.5	16	16.67
13	17	15	17	16.33
14	15.5	15.5	17.5	16.17
15	17	15	16	16.00
16	15	15	16.5	15.50
17	16	14.5	15.5	15.33



Gambar 2. Grafik Nilai Slump

Setelah dilakukan pengujian nilai slump dan dirata-ratakan, nilai slump tertinggi ditemukan pada variasi 0% dengan tinggi 16,67 cm dan nilai slump terendah didapatkan pada variasi 17% dengan tinggi 15,33 cm. Maka pengujian nilai slump ini masuk ke nilai slump rencana yaitu 15 cm – 17,5 cm. Dan nilai slump tersebut cocok untuk struktur pelat, balok, kolom, dan dinding (Tjokrodinuljo 2007).

3.2. Hasil Uji Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan beton:

■ Hasil Kuat Tekan Umur 7 hari

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana (Hari)	Koef Estimasi	Hasil Test (P) (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata
	Pembuatan	Pengujian					
BN-1-0%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	235	13.31	13.16
BN-2-0%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	230	13.02	
BBH-1-13%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	240	13.59	13.59
BBH-2-13%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	240	13.59	
BBH-1-14%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	245	13.87	13.59
BBH-2-14%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	235	13.31	
BBH-1-15%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	260	14.72	14.58
BBH-2-15%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	255	14.44	
BBH-1-16%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	230	13.02	13.02
BBH-2-16%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	230	13.02	
BBH-1-17%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	225	12.74	12.60
BBH-2-17%	7/10/2022	14/10/2022	7	0.65	220	12.46	

Pengujian umur 7 hari pada penelitian variasi 13%, 14% dan 15% berturut-turut yaitu 13,59 MPa, 13,59 MPa, dan 14,58 MPa sedangkan beton normal 7 hari yaitu 13,16 MPa. Kuat tekan optimum umur 7 hari pada variasi 15% (tabel 6).

Pada penelitian sekarang dengan mengecilkan *range* variasi limbah batu bata untuk mendapatkan hasil yang teliti dengan mutu beton rencana 20 MPa dan variasi 0%, 13%, 14%, 15%, 16%, dan 17% nilai pengujian kuat tekan berturut yaitu 13,16 MPa; 13,59 MPa; 3,59 MPa; 14,58 MPa; 13,02 MPa dan 12,60 MPa. Kuat tekan optimumnya pada variasi 15%. Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan sekarang yaitu pada penelitian Permatasari pada umur 3 hari menggunakan mutu beton $f_c'21$ MPa, variasi 0%, 15%, 20% dan 25%, nilai pengujian kuat tekan rata-rata berturut yaitu 11,74 MPa, 11,81 MPa, 11,52 MPa, dan 11,34 MPa. Kuat tekan optimum pada variasi 15%.

■ Hasil Kuat Tekan Umur 14 Hari

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana (Hari)	Koef Estimasi	Hasil Test (P) (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata
	Pembuatan	Pengujian					
BN-1-0%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	315	17.83	17.69
BN-2-0%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	310	17.55	
BBH-1-13%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	325	18.40	18.12
BBH-2-13%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	315	17.83	
BBH-1-14%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	355	20.10	20.24
BBH-2-14%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	360	20.38	
BBH-1-15%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	355	20.10	19.82

Tabel 7. Hasil Kuat Tekan Umur 14 Hari (Lanjutan)

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana (Hari)	Koef Estimasi	Hasil Test (P) (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata
	Pembuatan	Pengujian					
BBH-2-15%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	345	19.53	
BBH-1-16%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	360	20.38	20.10
BBH-2-16%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	350	19.82	
BBH-1-17%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	340	19.25	19.25
BBH-2-17%	7/10/2022	21/10/2022	14	0.88	340	19.25	

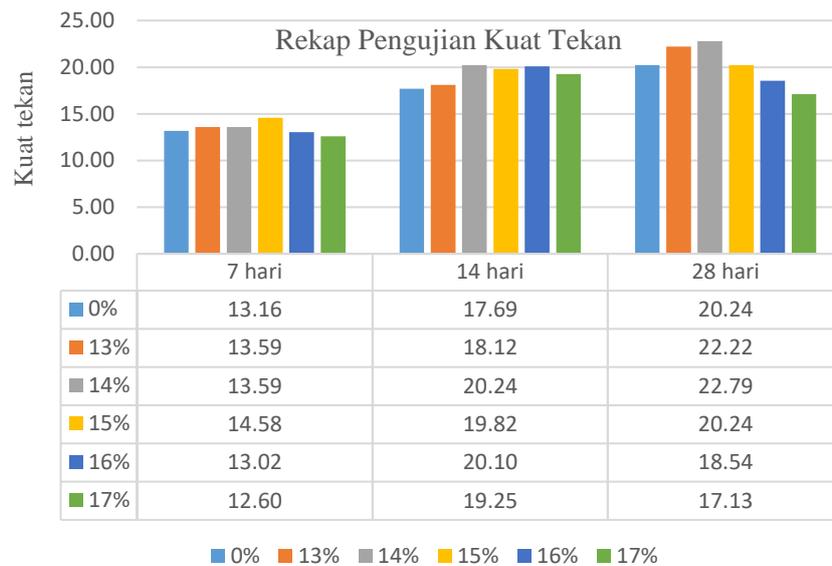
Pengujian umur 14 hari variasi 13%, 14%, 15%, dan 16% berturut yaitu 18,12 MPa, 20,24 MPa, 19,82 MPa dan 20,10 MPa. Sedangkan beton normal 14 hari sebesar 17,69 MPa. Kuat tekan optimum pada variasi 14%

■ Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari

Kode Benda Uji	Tanggal		Umur Rencana (Hari)	Koef Estimasi	Hasil Test (P) (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata
	Pembuatan	Pengujian					
BN-1-0%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	360	20.38	20.24
BN-2-0%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	355	20.10	
BBH-1-13%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	390	22.08	22.22
BBH-2-13%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	395	22.36	
BBH-1-14%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	400	22.65	22.79
BBH-2-14%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	405	22.93	
BBH-1-15%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	365	20.67	20.24
BBH-2-15%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	350	19.82	
BBH-1-16%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	325	18.40	18.54
BBH-2-16%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	330	18.68	
BBH-1-17%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	305	17.27	17.13
BBH-2-17%	19/10/2022	15/11/2022	28	1	300	16.99	

Kuat tekan beton pada umur 28 hari variasi 13%, 14%, dan 15% berturut yaitu 22,22 MPa, 22,79 MPa, dan 20,24 MPa. Pada beton normal 28 hari sebesar 20,24 MPa.

Pada penelitian sekarang dengan mengecilkan *range* variasi limbah batu bata untuk mendapatkan hasil yang teliti menggunakan mutu beton 20 MPa, variasi 0%, 13%, 14%, 15%, 16%, dan 17%, nilai kuat tekan berturut yaitu 20,24 MPa, 22,22 MPa, 22,79 MPa, 20,24 MPa, 18,54 MPa dan 17,13 MPa. Kuat tekan optimum pada variasi 14%. Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian Permatasari yaitu mutu beton f_c' 21 MPa, variasi 0%, 15%, 20% dan 25%, nilai pengujian kuat tekan rata-rata berturut yaitu 21,40 MPa, 21,57 MPa, 21,02 MPa dan 20,44 MPa. Kuat tekan optimum pada variasi 15%.



Gambar 3. Grafik Rekap Pengujian Kuat Tekan

Dapat disimpulkan:

- 1) Kuat tekan rencana beton normal yaitu 20 MPa, hasil kuat tekan beton umur 28 hari yaitu 20,24 MPa, sehingga mutu beton rencana sesuai dengan pengujian yang dilakukan.
- 2) Umur 7 hari dengan substitusi limbah batu bata dengan variasi 13%, 14%, dan 15%. kuat tekan meningkat dengan nilai kuat tekan berturut 13,59 MPa, 13,59 MPa dan 14,58 MPa, pada 0% sebesar 13,16 MPa. Kuat tekan optimum pada variasi 15%.
- 3) Umur 14 hari dengan substitusi limbah batu bata dengan variasi 13%, 14%, 15%, 16%, dan 17%. kuat tekan meningkat dengan nilai kuat tekan berturut 18,12 MPa, 20,24 MPa, 19,82 MPa, 20,10 MPa dan 19,25. Kuat tekan optimum pada variasi 14%.
- 4) Umur 28 hari dengan substitusi limbah batu bata variasi 13%, 14% dan 15% kuat tekan meningkat dengan nilai kuat tekan berturut yaitu 22,22 MPa, 22,79 MPa dan 20,24 MPa kuat tekan optimum pada variasi 14%.

Kesimpulan untuk substitusi limbah batu bata sebagai pasir variasi 15% dapat meningkatkan kuat tekan beton, sedangkan variasi 16% ke atas menurunkan kuat tekan beton. Sehingga variasi substitusi batu bata sebagai agregat halus 13%, 14% dan 15% dapat digunakan untuk dalam campuran beton.

4. KESIMPULAN

1. Mengetahui pengaruh penggunaan limbah batu bata sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat beton normal $f_c' 20$ MPa dengan variasi persentase penggunaan limbah batu bata sebesar 13%, 14%, 15%, 16% dan 17%.

- a. Hasil uji kuat tekan beton normal pada umur 28 hari yaitu sebesar 20,24 MPa sehingga telah mencapai target dari kuat tekan beton yang telah direncanakan sebesar 20 MPa.
 - b. Nilai kuat tekan beton dengan tambahan limbah batu bata lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal. Kuat tekan beton dengan tambahan limbah batu bata pada umur 28 hari dengan variasi persentase 13%, 14%, dan 15% berturut-turut sebesar 22,22 MPa, 22,79 MPa, dan 20,24 MPa. Sedangkan pada beton normal 28 hari sebesar 20,24 MPa. Pada variasi persentase 16%, dan 17% penambahan limbah batu bata mengalami penurunan kuat tekan.
 - c. Penambahan limbah batu bata untuk variasi 13%, 14%, dan 15% dapat digunakan untuk campuran pada beton normal sebagai pengganti agregat halus.
2. Presentasi optimum penambahan limbah batu bata terhadap campuran beton dimana presentasi optimum terdapat pada variasi persentase 14%, karena pada kandungan batu bata terdapat unsur senyawa silika oksidasi dimana unsur senyawa ini dapat sebagai bahan tahan api dan dapat mengurangi pembebasan kapur dengan membentuk zat perekat jika ditambahkan ke pada reaksi semen dan air sehingga dapat meningkatkan kekuatan beton.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alfiqry. (2019). Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Asroni. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Elianora. (2010). Variasi Tanah Lempung Tanah Lanau dan Pasir Sebagai Bahan Campur Batu Bata. *Jurnal Teknobiologi*.
- Indonesia, K. B. (n.d.). *Pengertian Semen*.
- Mulyono. (2003). *Teknologi Beton*. UNJ.
- Nurlina, S. (2014). Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata sebagai Semen Merah Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Mortar. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Permatasari, S. (2019). Pengaruh Bahan Tambah Batu Bata Merah Terhadap Kuat Tekan Beton Fc'21 Menggunakan Agregat Kasar PT.AMR dan Agregat Halus Desa Sunggup Kota Baru.
- Priyono, S. A. (2021). Limbah Bata Ringan untuk Bahan Campur Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-250.
- SNI-03-6820-2002. (2002). *Speksifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Asukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*.
- SNI-03-6861.1-2002. (2002). *Persyaratan Air Untuk Campuran Beton*.
- SNI-15-2094-2000. (2000). *Batu Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*.

- SNI-1970:2008. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.
- SNI-1974:2011. (2011). *Tentang Tata Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*.
- SNI-2049:2015. (2015). *Semen Portland*.
- SNI-7656:2012. (2012). *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*.
- Sukirman. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Grafika Yuana Marga.
- Syarif, A. (2016). Analisa Uji Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambahan Batu Bata Merah. *Jurnal Konstruksi STT Garut*.
- Tjokrodimulya. (2007). *Teknologi Beton*. Universitas Gadjah Mada.