

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN LIMBAH BATU BATA SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR

Indriasari^{1*}, Gali Pribadi², Tomy Friendo Purba³
Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia
*indriasari@unkris.ac.id

Abstrak

Pada suatu proyek pembangunan sering ditemukan sisa batu bata yang tidak digunakan dan menjadi limbah. Limbah tersebut menumpuk sehingga mengganggu mobilitas dan estetika pada lokasi proyek. Untuk mengurangi limbah ini, solusi yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan kembali sisa batu bata sebagai material bahan konstruksi bangunan lain yang ramah lingkungan. Limbah batu bata dapat di daur ulang untuk dikembangkan dalam pembuatan beton. Pemilihan limbah batu bata sebagai bahan campuran beton dikarenakan strukturnya yang keras dan mirip dengan agregat alami. Pemakaian limbah batu bata sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap pembuatan beton diharapkan mampu mengurangi penggunaan batuan alam. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan hasil kuat tekan beton pada beton normal dan dengan beton yang menggunakan limbah batu bata. Penulis melakukan penelitian ini dengan cara membandingkan hasil Kuat Tekan beton normal mutu $f_c' 25$ dengan beton yang menggunakan limbah batu bata sebanyak 5% dan 10% sebagai pengganti agregat kasar. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai kuat tekan beton dengan limbah batu bata sebanyak 5% adalah sebesar 25,78 Mpa dan dengan penggunaan limbah batu bata sebanyak 10% didapat hasil kuat tekan beton sebesar 22,02 Mpa lebih kecil dibandingkan kuat tekan beton Normal yaitu sebesar 29,02 Mpa. Dari hasil tersebut dapat dilihat terjadi penurunan kuat tekan beton terhadap beton normal pada umur 28 hari dengan menggunakan limbah batu bata 5 % adalah 11,16% dan dengan limbah batu bata 10% penurunan sebesar 24,12%.

Kata kunci : beton, limbah batu bata, kuat tekan beton

Abstract

In a construction project, unused bricks often become waste. This waste has accumulated, which disturbs mobility and aesthetics at the project site. To reduce this waste, a solution that can be done is to reuse the remaining bricks as other environmentally friendly construction materials. Waste brick can be recycled to be developed in the manufacture of concrete. The choice of brick waste as a concrete mixture is due to its hard structure and similar to natural aggregates. The use of brick waste as a substitute for some coarse aggregate in concrete is expected to reduce the use of natural rock. The purpose of this study was to analyze the comparison of the results of the compressive strength of concrete in normal concrete and concrete using brick waste. The author conducted this research by comparing the results of compressive strength of normal quality $f_c' 25$ concrete with concrete using brick waste as much as 5% and 10% as a substitute for coarse aggregate. From the results of this study, the compressive strength of concrete with brick waste as much as 5% is 25.78 Mpa and with the use of brick waste as much as 10%, the compressive strength of concrete is 22.02 MPa which is smaller than the compressive strength of normal concrete which is equal to 29.02 Mpa. From these results it can be seen that there is a decrease in the compressive strength of concrete against normal concrete at the age of 28 days using 5% brick waste is 11.16% and with 10% brick waste a decrease of 24.12%.

Keywords: concrete, brick waste, concrete compressive strength

1. PENDAHULUAN

Pada suatu proyek pembangunan sering ditemukan sisa batu bata yang tidak digunakan dan menjadi limbah. Limbah tersebut menumpuk sehingga mengganggu mobilitas dan estetika pada lokasi proyek. Untuk mengurangi limbah ini, solusi yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan kembali sisa batu bata sebagai

material bahan konstruksi bangunan lain yang ramah lingkungan. Limbah batu bata dapat di daur ulang untuk dikembangkan dalam pembuatan beton. Pemilihan limbah batu bata sebagai bahan campuran beton dikarenakan strukturnya yang keras dan mirip dengan agregat alami. Pemakaian limbah batu bata sebagai pengganti sebagian agregat kasar terhadap pembuatan beton diharapkan mampu mengurangi penggunaan batuan alam.

2. METODE PENELITIAN

Setelah seluruh material sampai di lokasi penelitian, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dan juga mempermudah dalam penyesuaian penyusunan agregat yang berbeda sesuai data yang telah dibuat. Pengujian material pembentuk campuran beton dimaksudkan untuk mengukur dan menguji bahan-bahan untuk mendapatkan sifat-sifat fisik material yang diperlukan campuran beton.

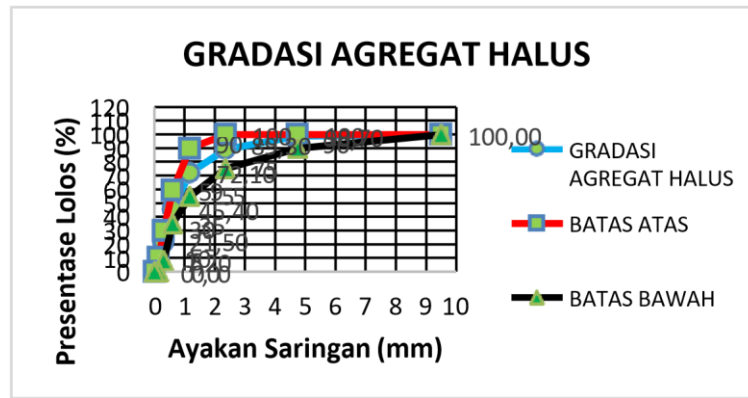
2.1 Pengujian Material

Setelah seluruh material sampai di lokasi penelitian, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dan juga mempermudah dalam penyesuaian penyusunan agregat yang berbeda sesuai data yang telah dibuat. Pengujian material pembentuk campuran beton dimaksudkan untuk mengukur dan menguji bahan-bahan untuk mendapatkan sifat-sifat fisik material yang diperlukan campuran beton.

2.2 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

Hasil pemeriksaan yang dilakukan analisa saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel berikut ini yang kemudian diplot pada grafik batas gradasi sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 1** dibawah ini: **Tabel 1. Analisa Saringan Agregat Halus**

Saringan		Berat tertahan (gram)	Jumlah (%)		
No	Ukuran (mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Kumulatif
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00	0,00
4	4,75	13,00	1,30	98,70	1,30
8	2,36	94,00	9,40	89,30	10,70
16	1,18	172,00	17,20	72,10	27,90
30	0,60	267,00	26,70	45,40	54,60
50	0,30	239,00	23,90	21,50	78,50
100	0,15	143,00	14,30	7,20	92,80
200	0,08	52,00	5,20	2,00	98,00
PAN		20,00	2,00	0,00	100,00
Total		1000,00	100,00		265,80



Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Halus

Berdasarkan Gambar.1 menjelaskan hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan grafik hasil pengujian diketahui bahwa agregat halus yang diuji termasuk di zona 2 (pasir sedang) seperti gambar diatas.

3.3 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus

Dari pemeriksaan yang dilakukan didapat berat jenis dan penyerapan agregat halus berikut ini:

Tabel 2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berat Jenis (Bulk)	Bj	$Bk / (Ba + Bj - Bt)$	2,53
Berat Jenis SSD	B	$Bj / Ba + Bj - Bt$	2,59
Berat Jenis Semu	Bk	$Bk / Ba + Bk - Bt$	2,70
Penyerapan Air	Bt	$(Bj - Bk / Bk) \times 100\%$	2,46%

Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan sesuai SNI sehingga didapat kadar air agregat halus sebesar 2,56

Pemeriksaan Kadar Lumpur dan Kadar Organik

Hasil pemeriksaan kadar lumpur dan kadar organik agregat halus dilakukan adalah sebesar 2 dan 2,34%.

Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar

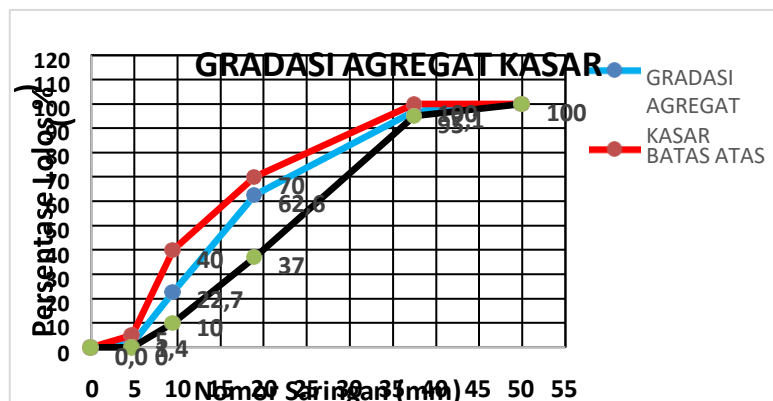
Hasil analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5 yang kemudian diplot pada grafik batas gradasi sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar (split)

Saringan		Berat tertahan (gram)	Jumlah (%)		
No	Ukuran (mm)		Tertahan	Lolos	Berat Tertahan Komulatif
1,5	37,50	73,00	2,92	97,08	2,92

¾	19,00	854,00	34,16	62,92	37,08
3/8	9,50	987,00	39,48	23,44	76,56
4	4,75	528,00	21,12	2,32	97,68
8	2,36	23,00	0,92	1,40	98,60
16	1,18	3,00	0,12	1,28	98,72
30	0,60	3,00	0,12	1,16	98,84
50	0,30	3,00	0,12	1,04	98,96
100	0,15	10,00	0,40	0,64	99,36
200	0,08	12,00	0,48	0,16	99,84
PAN		4,00	0,16	0,00	100,00
Total		2500,00	100,00		708,72

Batas gradasi batu pecah sebagai agregat kasar dengan kriteria berdiameter maksimum 40 mm dapat dilihat pada Gambar



Gambar. 2 Grafik gradasi agregat kasar

3.3.4 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Dari pemeriksaan yang dilakukan didapat berat jenis dan penyerapan sebagai berikut ini:

Tabel 4. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat Jenis (Bulk)	BK/ (Bj-Ba)	2,56
Berat Jenis SSD	Bj/(Bj-Ba)	2,57
Penyerapan semu	Bk/(BK-Ba)	2,60
Penyerapan (Absorption)	BJ-Bk/(BK) X 100%	0,70%

3.3.4 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan sesuai SNI sehingga didapat kadar air agregat halus sebesar 1,10 %.

3.3.5 Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar dilakukan adalah sebesar 0,55%

3.4 Karakteristik Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) yang berasal dari Bangka Belitung, agregat kasar (batu pecah) dari daerah Bogor dan Semen yang digunakan adalah semen Tipe I merk Tiga Roda jenis PCC (*Portland Composite Cement*). Data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Dari hasil percobaan didapati data-data sebagai berikut:

Tabel 5. Karakteristik agregat

No	Karakteristik Agregat	Hasil Pemeriksaan
A.	Agregat Halus	
1	Modulus Kehalusan	2,658
2	Berat Jenis Kondisi (SSD)	2,59 gr/cm ³
3	Penyerapan Air	2,46 %
4	Berat Volume	1,594 gr/cm ³
5	Kadar Air	2,56
6	Kadar organic	2
7	Kadar Lumpur	2,34%
B.	Agregat Kasar	
1	Modulus Kehalusan	7,09
2	Berat Jenis Kondisi (SSD)	2,57 gr/cm ³
3	Penyerapan Air	0,70 %
4	Berat Volume	1,42 gr/cm ³
5	Kadar Air	1,10 %
6	Kadar Lumpur	0,55 %

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Campuran Betok (*Mix Design*)

Rencana campuran beton yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode SNI 03-2834-2000

Tabel 6. Mix Design Beton Normal $f_c'25$ MPa (K300)

PERENCANAAN CAMPURAN BETON SNI 03-2834-2000			
No	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang direncanakan	Ditetapkan	K-300 (25 MPa)
2	Deviasi Standar	Deviasi Standar Beton Mutu Baik	4,5 MPa
3	Nilai tambah (margin)	$1,64 * 4,5$	7 MPa
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1+3	32 MPa
5	Jenis semen	Type I	
6	Jenis agregat: - kasar - halus	Ditetapkan	- Batu Pecah Bogor - Pasir Alami Bangka Belitung
7	Faktor air semen bebas	Grafik 1 (SNI 03-2834-2000)	0,53
8	Faktor air semen maksimum	Ditetapkan	0,60
9	Slump	Ditetapkan	60-180
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3 (SNI 03-2834-2000)	205,00 kg/m ³
12	Kadar semen	(No 11 : No 7)	386,79 kg/m ³
13	Kadar semen maksimum		
14	Kadar semen minimum	Ditetapkan	275,00
15	Faktor air semen yang disesuaikan		0,53
16	Susunan besar butir agregat halus	Gambar 4.1	Daerah gradasi zona 2

17	Susunan agregat kasar atau gabungan	Gambar 4.2	Gradasi maksimum 40 mm
18	Persen agregat halus		40%
19	Agregat Kasar	(60% x 2,57)	1,54
20	Agregat Halus	(40% x 2,59)	1,04

19	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	Diketahui & dihitung	2,58	
20	Berat isi beton	Gambar 2.9	2.322,00 kg/m ³	
21	Kadar agregat gabungan	20-12-11	1.730,21	kg/m ³
22	Kadar agregat halus	18 x 21	695,19	kg/m ³
23	Kadar agregat kasar	21-22	1.035,0	kg/m ³
24	Proporsi campuran			
	Jumlah Bahan Teoritis	Semen (kg)	Air (kg/lt)	Agregat kondisi jenuh kering permukaan (kg)
				Halus Kasar
	- Tiap m ³	386,79	205,00	695,19

Tabel 7. Komposisi campuran beton

No	Bahan Beton	Kondisi SSD (m ³)			Kondisi SSD (kg)		
		fc' 25 MPa Normal	fc' 25 MPa + Limbah Batu bata 5%	fc' 25 MPa + Limbah Batu bata 10%	Volume Aktual Trial mix fc' 25 MPa Normal (0,055m ³)	Volume Aktual Trial Mix fc' 25 MPa + Limbah Batu bata 5% (0,055m ³)	Volume Aktual Trial Mix fc' 25 MPa + Limbah Batu bata 10% (0,055m ³)

1	Semen (PPC)	386,79 kg	386,79 kg	386,79 kg	21,27 kg	21,27 kg	21,27 kg
2	Split	1035 kg	983,25 kg	931,5 kg	56,90 kg	54,06 kg	51,21 kg
3	Pasir	695,19 kg	695,19 kg	695,19 kg	38,23 kg	38,23 kg	38,23 kg
4	Air	205ltr	205ltr	205ltr	11,27 ltr	11,27 ltr	11,27 ltr
5	Limbah Batu Bata	0	51,75 kg	103,5 kg	0	2,84 kg	5,69 kg

3.2 Slump Test

Untuk pengujian *slump test* pada penelitian ini dilakukan sebanyak satu kali. Hasil pengujian *slump test* dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 8. Nilai slump

No	Mutu	Nilai <i>Slump</i> (cm)
1	Fc' 25 MPa Normal	13
2	Fc' 25 MPa dengan 5% Limbah Batu Bata	13
3	Fc' 25 MPa dengan 10% Limbah Batu Bata	14

3.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 9 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal rata-rata 7 hari diperoleh sebesar 18,79 Mpa, pada hari 14 hari sebesar 23,16 Mpa dan 28 hari diperoleh sebesar 29,02 Mpa.

Tabel 9. Hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan limbah Batu bata untuk komposisi 0% (Beton Normal)

No	Persentase Limbah Batu Bata (%)	Slump (cm)	Berat (kg)	Umur (hari)	kN	MPa	Rata-Rata
1	0	12	12,5	7	340,1	19,24	18,79 MPa
2	0	12	12,5	7	324,1	18,34	
3	0	12	12,5	14	404,0	22,86	23,16 MPa
4	0	12	12,6	14	414,6	23,46	
5	0	12	12,4	28	509,0	28,80	29,02 MPa
6	0	12	12,3	28	516,6	29,23	

Tabel 10 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton rata-rata dengan menggunakan limbah batu bata 5% adalah 7 hari diperoleh sebesar 16,41 Mpa, 14 hari diperoleh sebesar 20,90 Mpa dan 28 hari diperoleh sebesar 25,78 Mpa.

Tabel 10. Hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan limbah Batu bata untuk komposisi 5%

No	Persentase Limbah Batu Bata (%)	Slump (cm)	Berat (kg)	Umur (hari)	kN	MPa	Rata-Rata
1	5	13	12,5	7	290,3	16,42	16,41 MPa
2	5	13	12,4	7	289,6	16,39	
3	5	13	12,5	14	362,3	20,50	20,90 MPa
4	5	13	12,3	14	376,4	21,30	
5	5	13	12,4	28	463,6	26,23	25,78 MPa
6	5	13	12,2	28	447,4	25,32	

Tabel 11. menjelaskan uji kuat tekan beton rata-rata menggunakan limbah batu bata 10% adalah 7 hari diperoleh sebesar 14,88 Mpa, 14 hari sebesar 18,35 Mpa dan 28 hari sebesar 22,02 Mpa

Tabel 11. Hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan limbah Batu bata untuk komposisi 10%

No	Persentase Limbah Batu bata (%)	Slump (cm)	Berat (kg)	Umur (hari)	kN	MPa	Rata-Rata
1	10	14	12,4	7	255,4	14,45	14,88 MPa
2	10	14	12,3	7	270,7	15,31	
3	10	14	12,4	14	323,4	18,30	18,35 MPa
4	10	14	12,5	14	324,9	18,39	
5	10	14	12,3	28	377,0	21,33	22,02 MPa
6	10	14	12,3	28	401,4	22,71	

Hasil kuat tekan beton sampel silinder 15x30 cm didapat dari pembacaan pada mesin tes kuat tekan setelah dirata-rata dapat dilihat di Tabel 12 berikut ini:

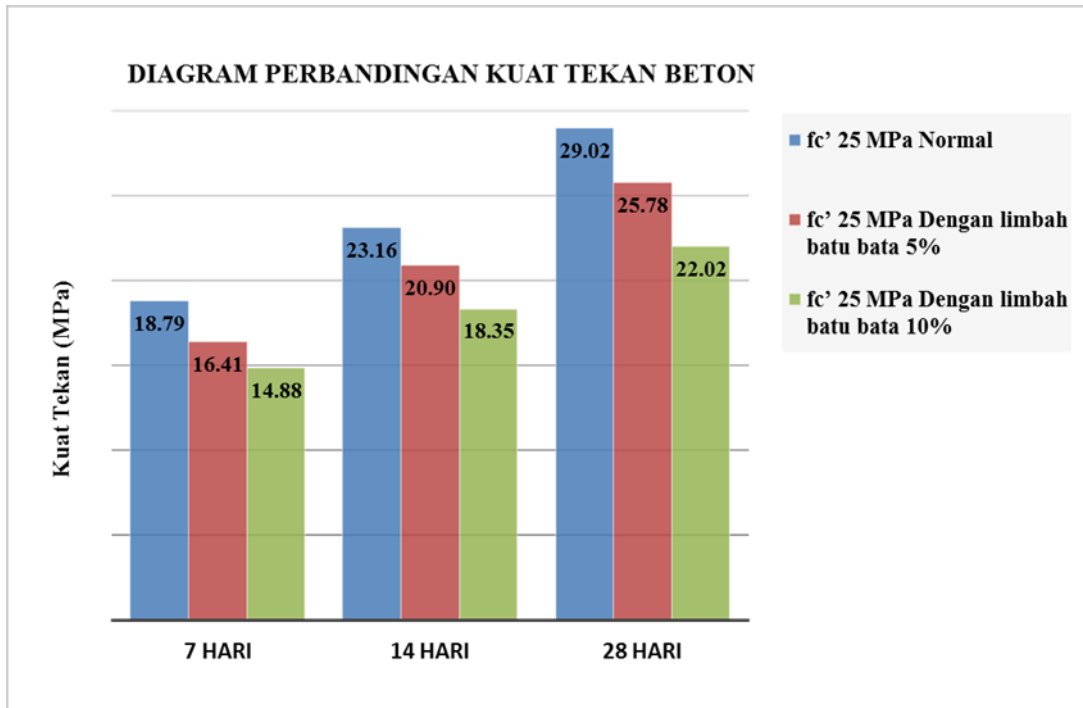
Tabel 12. Hasil uji tekan sampel beton silinder 15x30 cm

Mutu	Umur Test (Hari)	Berat (Kg)	Pembacaan (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan (MPa)
fc' 25 MPa	7	12,5	340,1	19,24	18,79 MPa
	7	12,6	324,1	18,34	
	14	12,7	404,0	22,86	

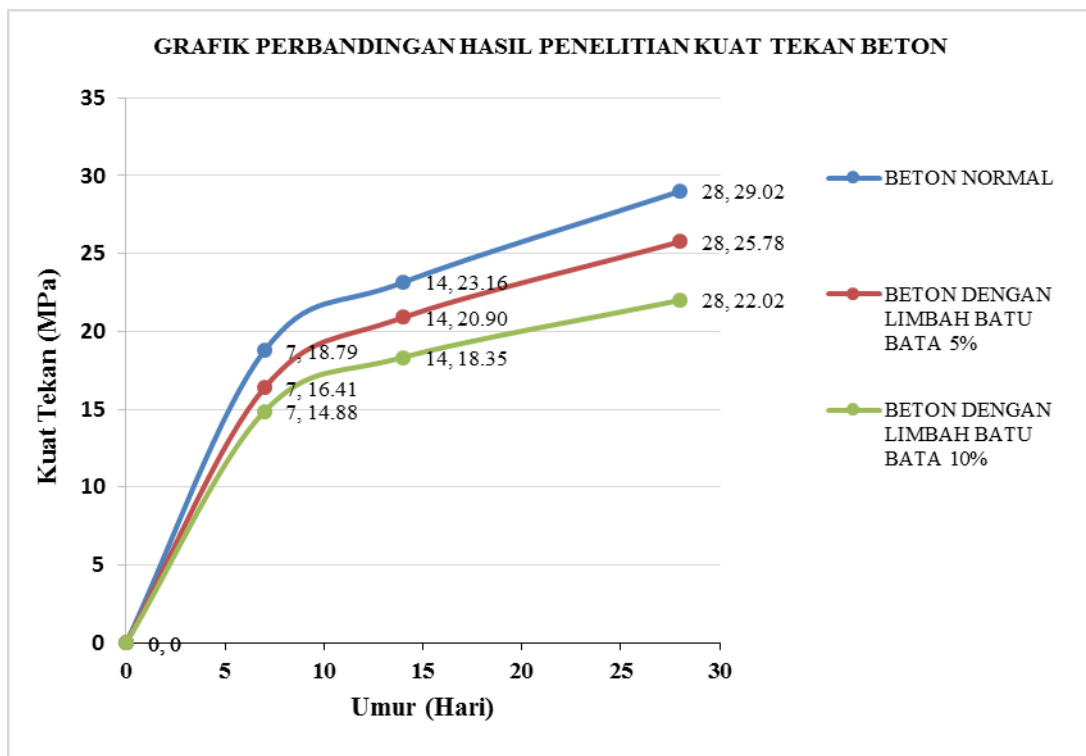
Normal	14	12,6	414,6	23,46	23,16 MPa
	28	12,8	509,0	28,80	29,02 MPa
	28	12,9	516,6	29,23	
fc' 25 MPa Dengan limbah batu bata 5%	7	12,5	290,3	16,42	16,41 MPa
	7	12,6	289,6	16,39	
	14	12,4	362,3	20,50	20,90 MPa
	14	12,6	376,4	21,30	
	28	12,7	463,6	26,23	25,78 MPa
	28	12,7	447,4	25,32	

fc' 25 MPa Dengan limbah batu bata 10%	7	12,4	255,4	14,45	14,88 MPa
	7	12,3	270,7	15,31	
	14	12,5	323,4	18,30	18,35 MPa
	14	12,6	324,9	18,39	
	28	12,5	377,0	21,33	22,02 MPa
	28	12,7	401,4	22,71	

Data hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari fc' 25 MPa Normal dan beton fc' 25 MPa menggunakan limbah batu bata 5% dan 10% dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar. 3 Diagram perbandingan kuat tekan beton



Gambar. 4 Grafik perbandingan kuat tekan beton

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.

Hasil kuat tekan beton rata-rata untuk beton normal tanpa penambahan limbah batu bata pada umur 28 hari adalah sebesar 29,02 MPa, kuat tekan beton pada umur 28 hari lebih besar dari kuat tekan beton yang direncanakan yaitu 25 MPa. Hasil kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari dengan menggunakan limbah batu bata sebesar 5% adalah sebesar 25,78 MPa, dan dengan menggunakan limbah batu bata 10% adalah sebesar 22,02 MPa, maka dapat diambil kesimpulan dengan menggunakan limbah batu bata sebagai pengganti sebagian agregat kasar, mutu beton mengalami penurunan. Penurunan kuat tekan beton terhadap beton normal pada umur 28 hari dengan menggunakan limbah batu bata 5% adalah 11,16% dan dengan limbah batu bata 10% penurunan sebesar 24,12%.

5.2 SARAN

Bagi peneliti selanjutnya perlu penelitian lebih lanjut terhadap limbah batu bata di laboratorium, dengan variasi kuat tekan dan persentase limbah yang berbeda, serta menambah variasi umur beton untuk melengkapi hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM 33-03, *Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM International.
- [2] ASTM C39/ C39M-01 (*Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*) dan termuat pada SNI 1974:2011.
- [3] Indriasari, ST. MT. 2017, *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta.
- [4] Kardiyono Tjokrodinuljo, M,E. 2007. *Teknologi Beton, Edisi 1*, Yogyakarta, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- [5] Mulyono, Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- [6] Nasional, B. S. (1989). SK SNI S-04-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam. *Jakarta: BSN*.
- [7] ermatasari, S. (2019). *Pengaruh Bahan Tambah Batu Bata Merah Terhadap Kuat Tekan Beton $f_c'_{21}$ Menggunakan Agregat Kasar PT. AMR Dan Agregat Halus Desa Sunggup Kota Baru*.
- [8] SNI 03-2834-2000. (2000a). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
- [9] SNI 03-2834-2000. (2000b). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- [10] SNI 15-2049-2004. (2004). SNI 15-2049-2004 Semen Portland. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–128.
- [11] SNI 1972. (2008). Cara Uji Slump Beton. *Badan Standar Nasional Indonesia*.
- [12] SNI 1974. (2011). Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.

- [13] SNI, 2847:2013. (2013). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–265.
- [14] Sofia, Dewi Ayu. *Pengaruh Limbah Batu Bata Sebagai Pengganti sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*.
- [15] Syarif, A., Setiawan, C., & Farida, I. (2016). *Analisa Uji Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambahan Batu Bata Merah*.