

## Studi Beton Hybrid Menggunakan Limbah Bata Merah dan Genteng dengan Kapur Padam Sebagai Pengikat

M. Alga Vicky<sup>1\*</sup>, Bella Lutfiani Alzakina<sup>1</sup>, Zainuddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Bojonegoro, Jl. Lettu Suyitno No. 2 Telp. (0353) 881984 PO. BOX. 114 BOJONEGORO  
[algavicky970@gmail.com](mailto:algavicky970@gmail.com)

### ABSTRAK

Beton adalah bagian dari struktur yang kita alami dalam siklus pembangunan seperti struktur, jalan dan perluasan. Penataan yang besar memerlukan hasil penataan yang menghasilkan beton dengan kuat tekan yang sesuai dengan yang diinginkan. Dalam penelitian ini hasil dari penambahan bata merah dan genteng yang sudah tidak dipakai lagi sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan persentase penambahan 5%, 10%, dan 15%. Berdasarkan hasil penelitian beton dengan campuran bata merah dan genteng sebagai pengganti sebagian semen diperoleh kuat tekan beton normal umur 28 hari sebesar 9,86 Mpa, Variasi 1 penambahan 5% umur 28 hari sebesar 14,52 Mpa, dan Variasi 2 penambahan 10% umur 28 hari sebesar 13,92 Mpa, dan Variasi 3 penambahan 15% umur 28 hari sebesar 14,79 Mpa. Variasi optimum yang didapatkan dari pengganti semen dengan batu bata merah dan genteng umur 28 hari dapat berpengaruh terhadap kenaikan kuat tekan beton.

Kata kunci: Beton, Bata Merah, Genteng, Kuat Tekan

### ABSTRACT

Concrete is a piece of structures that we experience in the development cycle like structures, streets and extensions. Arranging a substantial requires arranging results that produce concrete with a compressive strength that is as per what is desired. In this research, the results were the addition of red bricks and roof tiles that were no longer used as partial replacement materials for cement with additional percentages of 5%, 10% and 15%. Based on the results of research on concrete with a mixture of red brick and roof tiles as a partial replacement for cement, the compressive strength of normal concrete aged 28 days was 9.86 Mpa, Variation 1 added 5% aged 28 days was 14.52 Mpa, and Variation 2 added 10% aged 28 days amounted to 13.92 Mpa, and Variation 3 with an addition of 15% aged 28 days amounted to 14.79 Mpa. The optimum variation obtained from replacing cement with red bricks and tiles aged 28 days can have an effect on increasing the compressive strength of concrete.

Keywords: Concrete, Red Brick, Roof Tiles, Compressive Strength

## 1. PENDAHULUAN

Beton adalah bagian dari struktur yang kita alami dalam siklus pembangunan seperti struktur, jalan dan perluasan. Beton merupakan salah satu material yang dibutuhkan untuk pembangunan infrastruktur, dan kebutuhannya semakin meningkat seiring dengan meningkatnya mobilitas masyarakat dan industri global.

Perencanaan beton memerlukan hasil yang menghasilkan beton dengan kuat tekan sesuai dengan yang diinginkan. Bahan-bahan alami untuk pembuatan beton dapat diperoleh dari pegunungan, sungai, dan pantai. Karakteristik agregat sangat mempengaruhi kuat tekan beton yang dihasilkan, karena agregat berperan sebagai lebih dari 50% bahan pengisi dalam pembuatan beton (Prayuda & Pujianto, 2018).

Selain itu, inovasi ini diperlukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan-bahan alami yang jumlahnya semakin terbatas dan tidak dapat diperbarui. Salah satu bahan yang bisa digunakan dalam pembuatan beton adalah limbah genteng (Soemantoro, dkk, 2015).

Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan bahan tambah berupa limbah bata merah dan genteng yang sudah tidak dipakai lagi sebagai bahan pengganti sebagian semen sebesar 5%, 10%, 15%, dan dalam pengujian kuat tekan beton pada  $f'c$  25 MPa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah batu bata merah dan genteng sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam pembuatan beton hybrid untuk mendapatkan nilai optimum terhadap kuat tekan beton  $f'c$  25 Mpa pada umur beton 14 dan 28 hari.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah mengadakan suatu percobaan pembuatan beton menggunakan bahan tambah limbah batu bata merah dan genteng untuk mengetahui kuat tekan beton.

### Bahan Penelitian

#### 1. Semen Portland

Semen sebagai bahan pengikat adukan beton. Semen yang digunakan adalah semen portland tipe I berdasarkan SNI 03-2834-2002, yaitu dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus.

#### 2. Limbah Bata Merah Dan Genteng

Pecahan bata merah dan genteng sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran adukan beton.

#### 3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah.

#### 4. Kapur Padam

Kapur padam sebagai aktivator.

#### 5. Air

Air yang digunakan berasal dari saluran air bersih Universitas Bojonegoro. Secara visual air tersebut jernih, tidak berasa, tidak berbau dan dapat diminum, sehingga dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton.

### Alat Penelitian

#### 1. Ayakan

Ayakan dengan lubang berturut-turut 9,60 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,60 mm, 0,30 mm, 0,15 mm yang dilengkapi dengan penutup dan alat penggetar, digunakan untuk mengetahui gradasi agregat halus dan agregat kasar.

#### 2. Timbangan Digital

Timbangan digital dengan kapasitas 100 kg. Timbangan ini digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang akan dipelajari serta semen, pasir, dan kerikil yang akan digunakan untuk membuat beton sebelum dicampur.

### 3. Gelas Ukur

Gelas ukur ini berkapasitas 1000 cc dan digunakan untuk mengukur volume udara seperti pada saat pengujian kadar lumpur atau pembuatan benda uji.

### 4. Piknometer

Piknometer berkapasitas 500 cc digunakan untuk mengukur berat jenis dan serapan agregat pasir.

### 5. Oven

Saat menguji gradasi agregat, berat jenis, dan kandungan udara, agregat dikeringkan dalam oven.

### 6. Kerucut Abrams

Dengan menggunakan Uji S<sub>b</sub> hamp, kerucut Abrams, alas pelat baja, dan batang besi digunakan untuk mengukur konsistensi campuran atau sekadar kemampuan pengerjaannya.

### 7. Cetakan Beton

Cetakan beton yang digunakan untuk mencetak benda uji adalah baja berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

### 8. Mesin Pengaduk Beton (Concrete Mixer)

Mixer beton ini digunakan untuk meratakan bagian perut beton. Alat yang digunakan mempunyai kapasitas 0,125 m<sup>3</sup> dan kecepatan 20-30 rpm.

### 9. Mesin Penguji Kuat Tekan

Mesin uji kuat tekan yang digunakan mempunyai ketelitian pembacaan sebesar 0,01 ton dan kapasitas pembebanan maksimal sebesar 150 ton. Kuat tekan beton berbentuk silinder dapat diuji dengan alat ini.

### 10. Tongkat Baja

digunakan dalam cetakan silinder untuk pengujian kemerosotan dan pemadatan.

### 11. Bak Perendam

Pada saat proses pemeliharaan benda uji, alat ini digunakan untuk merendam benda.

### 12. Alat Bantu

Beberapa alat bantu di antaranya adalah, sendok semen, stopwatch, dan mistar.

## Langkah Penelitian

### 1. Persiapan

Di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bojonegoro dilakukan persiapan peralatan yang akan digunakan dan pengujian bahan utama pembuatan benda uji beton (air, semen portland, agregat kasar, dan agregat halus).

#### 2. Pemeriksaan Bahan Susun Beton

Pemeriksaan ini dilakukan untuk memastikan memenuhi persyaratan yang ditentukan atau tidak.

#### 3. Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran (mix design) dilakukan mengacu pada (SNI 03-2834-2000). Untuk merencanakan pencampuran beton, mulai dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan udara, perencanaannya didasarkan pada temuan dari setiap pemeriksaan bahan sebelumnya. Hasil dari mix design ini berupa perbandingan komponen-komponen beton yang akan dijadikan sebagai titik awal pembuatan benda uji.

#### 4. Pembuatan Benda Uji

Pada tahapan ini dilakukan pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut:

- a. Pembuatan adukan beton,
- b. Pengujian slump test mengacu pada SNI 03-2834-2000,
- c. Memasukan adukan beton ke dalam cetakan silindir beton,
- d. Pelepasan benda uji dari silinder beton.

#### 5. Perawatan Benda Uji

Beton direndam dalam bak perendam selama 14 hari dan 28 hari untuk pengetestan benda uji.

#### 6. Pengujian Beton

Pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin uji kuat tekan beton.

#### 7. Analisis Data dan Pembahasan

Pada tahap ini analisis data dari pengujian yang telah dilakukan diselesaikan dengan bantuan program Microsoft Excel, selanjutnya dilakukan perbincangan mengenai hasil percobaan yang diperoleh.

#### 8. Kesimpulan

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah tahap ini. Pada tahap inilah data yang telah dijelaskan dijadikan suatu kesimpulan penelitian yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Selain itu juga diberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hal ini penulis akan melakukan analisis terhadap data penelitian untuk menghasilkan campuran beton yang diinginkan. Tabel berikut menunjukkan data ini:

Tabel 1. Data yang diperoleh pada saat penelitian

Nama percobaan	Satuan	Hasil percobaan
Berat jenis agregat kasar	Gr/cm <sup>3</sup>	2,54
Berat jenis agregat halus	Gr/cm <sup>3</sup>	2,66
Kadar lumpur agregat kasar	%	0,99
Kadar lumpur agregat halus	%	0,79
Berat isi agregat kasar	Gr/cm <sup>3</sup>	1,35
Berat isi agregat halus	Gr/cm <sup>3</sup>	1,69
Kadar air agregat kasar	%	1,35
Kadar air agregat halus	%	2,20
FM agregat kasar		2,35
FM agregat halus		2,35
Penyerapan agregat halus	%	0,75
Penyerapan agregat kasar	%	0,87
Nilai slump rencana	Mm	75-150
Ukuran agregat maksimum	mm	40

Nilai di atas dapat digunakan untuk merancang campuran beton setelah pengujian dasar (Mix Design) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 25 MPa yang terlampir pada tabel 4.2 berdasarkan SNI 03-2834-2000.

Tabel 2. Perancangan campuran beton

PERENCANAAN CAMPURAN BETON SNI 03-2834-2000			
No.	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	25 MPa
2	Deviasi Standar	-	8,3 MPa
3	Nilai tambah (margin)	-	1,64 MPa
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1+2+3	34,9 MPa
5	Jenis semen		Tipe I
6	Jenis agregat: - kasar	Ditetapkan	Batu pecah Bojonegro
	- halus	Ditetapkan	Pasir Lumajang
7	Faktor air-semen bebas	-	0,60
8	Faktor air-semen maksimum	Ditetapkan	0,48
9	Slump	Ditetapkan	75-150 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm

11	Kadar air bebas			170 kg/m <sup>3</sup>
12	Jumlah semen	11:15		354,17 kg/m <sup>3</sup>
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan		354,17 kg/m <sup>3</sup>
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan		325 kg/m <sup>3</sup>
15	Faktor air-semen yang disesuaikan	-		0,48 kg/m <sup>3</sup>
16	Susunan besar butir agregat halus			Daerah gradasi zona 2
17	Susunan agregat kasar atau gabungan			Gradasi maksimum 40 mm
18	Persen agregat halus			31,75%
19	Berat jenis relatif, agregat (kering permukaan)	-		2,58
20	Berat isi beton			2368,75 kg/m <sup>3</sup>
21	Kadar agregat gabungan	20-(12+11)		1844,58 kg/m <sup>3</sup>
22	Kadar agregat halus	18 x 22		585,66 kg/m <sup>3</sup>
23	Kadar agregat kasar	21-22		1258,93 kg/m <sup>3</sup>
24	Proporsi campuran			Agregat kondisi jenuh kering permukaan (kg)
		Semen (kg)	Air (kg)	Halus Kasar
	- Tiap m <sup>3</sup>	354,17	170	585,66 1258,93
	- Tiap m <sup>3</sup> dengan ketelitian 5 kg	354,17	170	585,66 1258,93
25	- Tiap campuran uji 0,031 m <sup>3</sup>	10,98	5,27	18,16 39,03
	Koreksi proporsi campuran			
	- Tiap m <sup>3</sup>	354,17	182,47	572,53 1257,66
	- Tiap campuran uji 0,031 m <sup>3</sup>	10,98	5,66	17,75 38,99

### Pembuatan Benda Uji

Sebuah silinder berukuran 15 x 30 cm dijadikan sebagai benda uji dalam penelitian ini. Total benda uji yang dihasilkan sebanyak 48 buah. Dari hasil mix design didapat proporsi campuran adukan sebagai berikut:

Tabel 3. Benda uji umur 14 hari

Jumlah Benda Uji	Variasi	Semen (kg)	Air (kg/lt)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)	Bata Merah (kg)	Genteng (kg)	Kapur Padam (kg)
6 sampel	Beton Normal	11.60	5.98	18.76	41.20	-	-	-
6 sampel	V15%	11.02	5.98	18.76	41.20	0.29	0.29	0.55
6 sampel	V210%	10.44	5.98	18.76	41.20	0,58	0,58	1.04
6 sampel	V315%	9.86	5.98	18.76	41.20	0,87	0,87	1.48

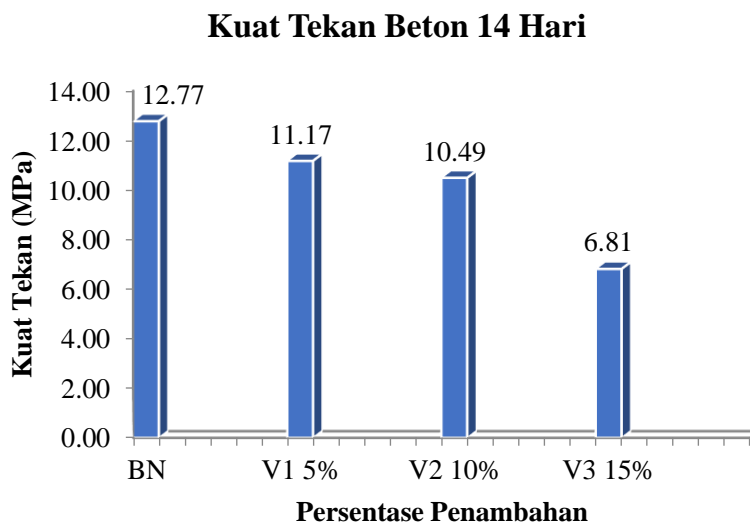
Tabel 4. Benda uji umur 28 hari

Jumlah Benda Uji	Variasi	Semen (kg)	Air (kg/lt)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)	Bata Merah (kg)	Genteng (kg)	Kapur Padam (kg)
6 sampel	Beton Normal	11.60	5.98	18.76	41.20	-	-	-
6 sampel	V15%	11.02	5.98	18.76	41.20	0.29	0.29	0.55
6 sampel	V210%	10.44	5.98	18.76	41.20	0,58	0,58	1.04
6 sampel	V315%	9.86	5.98	18.76	41.20	0,87	0,87	1.48

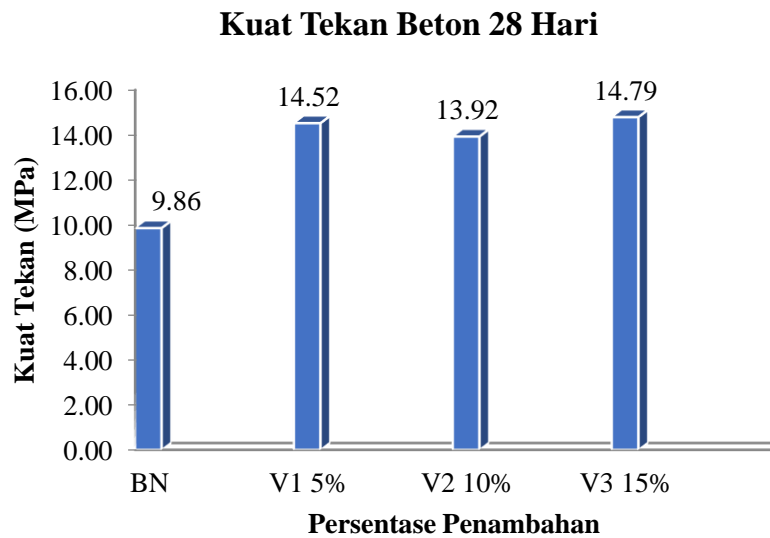
### Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 14 hari dengan jumlah benda uji 24 benda uji dan beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 24 benda uji.

Gambar 1. Hasil uji kuat tekan beton umur 14 hari



Gambar 1. Hasil uji kuat tekan beton umur 14 hari



Gambar 1. Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari

### Analisis Data

Berdasarkan hasil penelitian beton dengan campuran bata merah dan genteng sebagai pengganti sebagian semen diperoleh kuat tekan beton normal umur 14 hari sebesar 12,77 Mpa, Variasi 1; 5% umur 14 hari sebesar 11,17 Mpa, dan Variasi 2; 10% umur 14 hari sebesar 10,49 Mpa, dan Variasi 3; 15% umur 14 hari sebesar 6,81 Mpa. Sedangkan kuat tekan beton normal umur 28 hari sebesar 9,86 Mpa, Variasi 1; 5% umur 28 hari sebesar 14,52 Mpa, dan Variasi 2; 10% umur 28 hari sebesar 13,92 Mpa, dan Variasi 3; 15% umur 28 hari sebesar 14,79 Mpa.

Pada campuran beton normal 28 hari diperoleh kuat tekan 9,86 Mpa dan umur 14 hari kuat tekan 12,77 Mpa disebabkan oleh berat beton dan adukan tidak homogen. Pada variasi 3 tidak disarankan untuk pengetesan kuat tekan beton pada umur 14 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal diperoleh standar deviasi 1,284, beton variasi 1; 5% standar deviasi 1,489, beton variasi 2; 10% standar deviasi 1,227, dan beton variasi 3; 15% standar deviasi 1,723.

Nilai slump pada beton normal diperoleh 13,85 cm, variasi 1 diperoleh 13,75 cm, variasi 2 diperoleh 13 cm, dan variasi 3 diperoleh 10 cm. Dilihat dari hasil slump hasil tersebut memenuhi standar yg dipakai.

## 4. KESIMPULAN

Setelah tahap pembuatan benda uji, direndam dalam air, pengujian kuat tekan selesai dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Variasi optimum yang didapatkan dari pengganti semen dengan batu bata merah dan genteng umur 28 hari dapat berpengaruh terhadap kenaikan kuat tekan beton.
2. Kuat tekan beton normal yang diperoleh pada umur 28 hari sebesar 9.86 Mpa.

3. Kuat tekan beton variasi 5% pada umur 28 hari diperoleh sebesar 14,52 Mpa.
4. Kuat tekan beton variasi 10% pada umur 28 hari diperoleh sebesar 13,92 Mpa.
5. Kuat tekan beton variasi 15% pada umur 28 hari diperoleh sebesar 14,79 Mpa.

## SARAN

Disarankan untuk melakukan penelitian dengan memperhatikan hal-hal berikut guna meningkatkan hasil penelitian dan memajukan penelitian yang sudah ada:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan beton dengan penggunaan bahan tambahan atau bahan campuran lainnya yang dapat meningkatkan kuat tekan beton.
2. Agar kadar air agregat tetap stabil selama pengecoran atau pencampuran, maka harus dalam keadaan SSD setelah dicuci dan dikeringkan secara alami.
3. Pada saat akan dilakukan pengecoran disarankan untuk membuat 12 benda uji sekaligus untuk mendapatkan pengadukan yang stabil.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bojonegoro dan semua pihak yang telah memberikan bantuan selama penelitian ini berlangsung.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- INDONESIA, S. N., & NASIONAL, B. S. (1990). METODE PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON.
- INDONESIA, S. N. (2011). TATA CARA PEMBUATAN DAN PERAWATAN BENDA UJI BETON DI LABORATORIUM.
- TEKNIK, J., FAKULTAS, S., UNIVERSITAS, T., & TOLITOLI, M. (2020). STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN BETON DENGAN MENSUBSTITUSIKAN LIMBAH BATU BATA PADA SEMEN.
- TEORI, D., & PRAKTEK, K. E. (2015). TEKNOLOGI BETON: 62(21).
- INDONESIA, S. N., & NASIONAL, B. S. (2011). CARA UJI KUAT TEKAN BETON DENGAN BENDA UJI SILINDER.
- TEKNIK, F. (2019). PEMANFAATAN LIMBAH GYPSUM BOARD DAN BATU BATA MERAH UNTUK SUBSTITUSI SEMEN PADA PEMBUATAN BETON. 2(2), 333–342.
- GIBRAN, D., WARDANI, L., & SUGIARTO, A. (2023). PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GENTENG SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON.
- ASHAD, H., MAULANA, M. I., & RAHAYU, A. (N.D.). KONTRIBUSI LIMBAH BATU BATA MERAH SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI PARSIAL SEMEN PADA BETON.
- ANALISIS KUAT TEKAN BETON CAMPURAN PECAHAN GENTENG SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR BETON MUTU SEDANG WARSITI JURUSAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI SEMARANG. (1994).
- SNI 1970. (2008). CARA UJI BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT HALUS. BADAN STANDAR NASIONAL INDONESIA,

SNI 03-1971-1990. (1990). METODE PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT. BADAN STANDARISASI NASIONAL, 27(5), 6889.

SNI 03-1968-1990. (1990). METODE PENGUJIAN TENTANG ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS DAN KASAR. SNI 03-1968-1990,

STANDARDISASI, B., & BSN, N. (N.D.). STANDAR NASIONAL INDONESIA TATA CARA PEMBUATAN RENCANA CAMPURAN BETON NORMAL."