



## Penggunaan Material Abu Batu dari Quarry Batu Gong Sumbawa sebagai Substitusi Pasir pada Campuran Beton

Memet Laksana Wijaya<sup>1\*</sup>, Olvi Pamadya Utaya Kusuma<sup>2</sup>, Susilowati<sup>3</sup>, Inge Anggitasari<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kahuripan Kediri, Kediri, Indonesia

Email: sultangaza74@gmail.com<sup>1</sup>, olvikusuma@kahuripan.ac.id<sup>2</sup>, susilowati@kahuripan.ac.id<sup>3</sup>, inge@kahuripan.ac.id<sup>4</sup>

### Abstrak

Pertumbuhan pembangunan infrastruktur di Indonesia yang menggunakan beton sebagai material utama menyebabkan peningkatan kebutuhan material penyusun beton, sementara ketersediaannya semakin terbatas. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi teknik rekayasa beton yang ramah lingkungan namun tetap memperhatikan kekuatan dan kualitasnya. Di Kabupaten Sumbawa, ketersediaan pasir sebagai bahan agregat halus semakin berkurang, bahkan kualitasnya sering tidak memenuhi spesifikasi karena kadar lumpur melebihi 5% dan kadar organik mencapai 4–5%. Oleh karena itu, diperlukan material alternatif sebagai substitusi pasir, salah satunya abu batu yang memiliki butiran halus, seragam, dan bertekstur tajam sehingga berpotensi memperkuat ikatan dalam campuran beton. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh substitusi abu batu terhadap kuat tekan beton K-250 dengan variasi komposisi 0%, 50%, dan 100% dari berat agregat halus. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium untuk mengetahui karakteristik material dan hasil uji kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi 50% abu batu menghasilkan kuat tekan 240,48 kg/cm<sup>2</sup> (96,19% dari kuat tekan rencana) dan merupakan nilai terbaik, sedangkan variasi 100% abu batu menghasilkan kuat tekan terendah sebesar 206,42 kg/cm<sup>2</sup> (82,57% dari kuat tekan rencana).

**Kata Kunci:** Beton; Abu Batu ; Uji Kuat Tekan

### ABSTRACT

*The growth of infrastructure development in Indonesia, which uses concrete as the main construction material, has led to an increasing demand for concrete constituent materials, while their availability continues to decline. This condition necessitates innovation in environmentally friendly concrete engineering techniques that still maintain strength and quality. In Sumbawa Regency, the availability of sand as a fine aggregate material has decreased, and its quality often fails to meet specifications due to mud content exceeding 5% and organic content reaching 4–5%. Therefore, alternative materials are needed to substitute sand, one of which is stone dust (quarry dust), which has fine, uniform particles and a sharp texture that can potentially strengthen the bond in concrete mixtures. This study aims to analyze the effect of substituting stone dust for fine aggregate on the compressive strength of K-250 concrete with composition variations of 0%, 50%, and 100% by weight of fine aggregate. The method used is an experimental laboratory approach to determine material characteristics and compressive strength results. The findings show that the 50% stone dust variation produced a compressive strength of 240.48 kg/cm<sup>2</sup> (96.19% of the design strength) and yielded the best result, while the 100% stone dust variation produced the lowest compressive strength of 206.42 kg/cm<sup>2</sup> (82.57% of the design strength).*

**Keywords:** Concrete; Rock Ash; Compressive Strength Test

## 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia beton menjadi salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan baik untuk pembangunan gedung, jalan dan jembatan, sehingga menyebabkan kebutuhan akan material beton semakin tinggi sedangkan kuantitas material semakin sedikit, hal ini menyebabkan diperlukannya suatu teknik rekayasa beton yang ramah lingkungan akan tetapi tetap memperhatikan kekuatan dan kualitas. Perkembangan teknologi konstruksi di Indonesia sudah begitu maju, hal ini disebabkan oleh banyaknya penelitian yang sudah dilakukan baik itu mengenai material konstruksi maupun teknologi yang digunakan dalam konstruksi itu sendiri (Hidayawanti et al., 2022).

Bahan pembentuk beton pada intinya terdiri atas semen, air dan material agregat dari alam yang biasanya digunakan sebagai agregat halus dan kasar berupa pasir, kerikil atau batu pecah (Mhd Almahi et al., 2023). Beton adalah campuran agregat halus dan agregat kasar seperti pasir, batu pecah atau kerikil yang dicampur dengan air dan bahan perekat semen (Program et al., 2020). Berat beton standart berkisar antara 2200-2500 kg/m<sup>3</sup> adalah jenis beton yang paling umum digunakan dalam konstruksi di Indonesia (Fatwa et al., 2024).

Kondisi saat ini di Kabupaten Sumbawa ketersediaan material pasir sebagai salah satu material dari campuran beton kuantitasnya semakin sedikit, walaupun ada tetapi dengan kualitas di bawah spesifikasi sebagai beton yang memiliki kadar lumpur > 5 % dan kadar organik diantara 4 – 5. Sedangkan untuk menjamin mutu konstruksi yang baik maka diperlukan penggunaan bahan pencampur beton yang berkualitas dan pemilihan material penyusun beton sangat mempengaruhi terhadap kualitas beton (Andribi et al., 2020) . Untuk itu diperlukan material alternatif sebagai substitusi material pasir dan salah satu material substitusi itu adalah material abu batu dimana abu batu biasanya digunakan sebagai campuran filter untuk konstruksi jalan yang merupakan limbah dari pengolahan batu pecah yang memiliki butiran yang kecil dan seragam (Satriani & Bastomi, 2023) . Abu batu sebagai substitusi pasir untuk campuran beton masih jarang digunakan di Kabupaten Sumbawa, untuk itu diperlukan penelitian untuk menganalisa, merancang dan mengukur persentase penambahan abu batu sehingga didapatkan kuat tekan yang maksimal dan pada penelitian itu kami memfokuskan pada beton mutu K-250 dengan komposisi penambahan abu batu sebesar 0 %, 50 % dan 100 %.

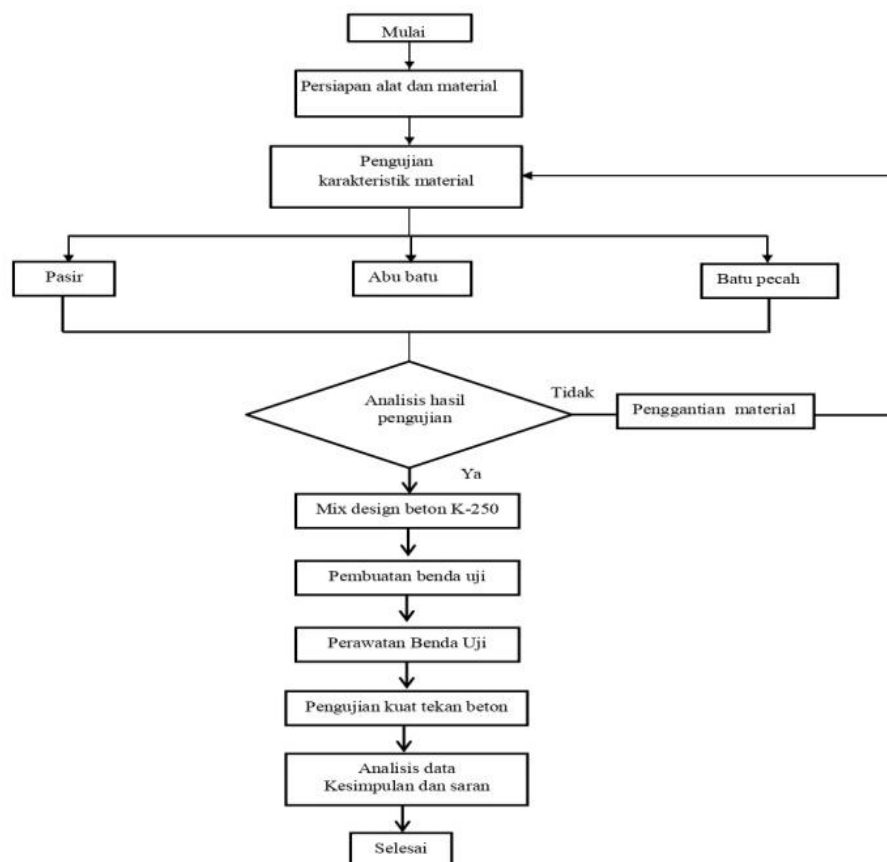
## 2. METODE

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium, metode ini mencakup pengujian sifat bahan agregat kasar dan agregat halus yang terdiri dari pengujian

gradasi, modulus kehalusan dan berat jenis dan dilanjutkan dengan pembuatan mix design beton (Budiman & WTP, 2022). Metode eksperimen yaitu metode yang melibatkan variabel tertentu untuk melihat pengaruhnya terhadap variabel lain dalam kondisi terkendali dan pada penelitian ini kami membandingkan beton mutu normal K-250 dengan beton yang akan dieksprimenkan untuk melihat seberapa besar pengaruh kekuatan tekan beton terhadap penambahan abu batu sebagai campurannya (Anggarini & Hardiani, 2023), sedangkan untuk mengetahui sifat dan karakteristik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan pengujian di laboratorium, kemudian dianalisa untuk dibuatkan Mix Design Beton menggunakan Metode DoE (*Departement of Enviroment*). Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium UPT Pengujian Material Konstruksi dan Peralatan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Sumbawa Provinsi Nusa Tenggara Barat.

## 2.1 Tahapan Penelitian

Bagan alur proses penyusunan penelitian menggambarkan tahapan yang dilakukan secara sistematis dari awal hingga akhir. Proses ini dimulai dari identifikasi masalah, perumusan tujuan, hingga pelaksanaan dan analisis hasil penelitian. Secara lengkap, alur proses penyusunan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Bagan Alur Penelitian**

## 2.2 Pengambilan Data

Pada penelitian ini, terdapat 2 metode pengambilan data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dihasilkan melalui Pengujian sifat karakteristik material agregat kasar dan halus dengan menggunakan *Standard Specification for Concrete Aggregate* (ASTMC33) sebagai parameter pengujiannya (Sijabat & Chairina, 2024). Selanjutnya, data tersebut digunakan dalam *mix design* beton dan dilakukan pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin tekan di UPT Pengujian Material Konstruksi dan Peralatan, Dinas PUPR Kabupaten Sumbawa, NTB. Sedangkan data Sekunder berasal dari referensi perpustakaan yang mendukung dan terkait dengan penelitian ini.

## 2.3 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum melakukan pengujian karakteristik material, diperlukan persiapan alat dan bahan, meliputi:

1. Alat yang digunakan untuk setiap pengujian karakteristik material atau bahan agregat kasar dan halus yaitu :
  - a. Analisa ayak: peralatan yang digunakan meliputi satu set saringan, mesin pengguncang, timbangan, oven, kuas, dan sendok.
  - b. Berat jenis dan penyerapan air: peralatan yang digunakan meliputi timbangan, piknometer, kerucut terpancung, saringan, dan oven.
  - c. Kadar air : peralatan yang digunakan meliputi timbangan, oven, dan pan
  - d. Kadar butir halus lewat saringan No. 200 (hanya untuk agregat halus) : peralatan yang digunakan meliputi saringan, timbangan, oven, dan pan.
2. Bahan :
  - a. Abu batu dari quarry Batu Gong, Desa Kanar, Kecamatan Labuhan Badas, Kabupaten Sumbawa NTB.
  - b. Pasir dari quarry Batu Gong, Desa Kanar, Kecamatan Labuhan Badas, Kabupaten Sumbawa NTB.
  - c. Batu pecah dari quarry Batu Gong, Desa Kanar, Kecamatan Labuhan Badas, Kabupaten Sumbawa NTB.
  - d. Semen jenis I merek Gresik.

## 2.4 Pengujian Karakteristik Material

Semua bahan yang digunakan dalam campuran beton harus melalui proses pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui sifat fisik masing-masing agregat. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa material yang digunakan memenuhi standar kualitas dan spesifikasi teknis

yang telah ditetapkan. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi pengujian gradasi serta pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat.

## **2.5 Analisis Hasil Pengujian Karakteristik Material**

Setelah semua material yang akan dipakai untuk *mix design* beton sudah dilakukan pengujian dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Maka dilanjutkan dengan pembuatan *mix design* beton. Variabel bebas (X) penambahan abu batu dan variabel keterikatan (Y) kekuatan tekan beton diuji dengan analisis regresi linear sederhana untuk mengetahui hubungan antara keduanya (Asrullah et al., 2022).

## **2.6 Mix Design Beton**

Komposit beton harus menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan kekuatan tekan, keawetan dan ekonomis (Listiawaty et al., 2025). Dalam analisis komposisi campuran untuk rencana mutu K-250 ini menggunakan Metode DoE (*Departement of Enviroment*) dengan komposisi prosentase penggunaan abu batu sebagai agregat halus yaitu 0 %, 50 %, 100 % dari berat agregat halus.

## **2.7 Pembuatan Benda Uji dan Perawatan Benda uji**

Di Laboratorium UPT Pengujian Material Konstruksi dan Peralatan Dinas PUPR Kabupaten Sumbawa Benda uji dibuat dan dilakukan perawatan. Sebelum dimasukkan dalam cetakan, campuran beton di uji kekentalannya terlebih dahulu dengan pengujian *slump*. Cetakan benda uji berbentuk kubus dengan panjang 15 cm dan lebar 15 cm sebanyak 9 benda uji. Setiap komposisi campuran benda uji yang nantinya di uji untuk umur 7 hari (3 buah benda uji), 14 hari (3 buah benda uji), dan 28 hari (3 buah benda uji).

## **2.8 Pengujian Kuat Tekan Beton**

Setelah dilakukan pengujian terhadap sifat-sifat material yang digunakan pada campuran beton, tahap berikutnya adalah menyusun *job mix design* sesuai proporsi yang direncanakan. Selanjutnya dilakukan *trial mix* untuk setiap komposisi beton dengan pengujian pada umur 7, 14, dan 28 hari. Setelah itu, benda uji diuji menggunakan mesin tekan untuk mengetahui nilai kuat tekannya.

# **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

## **3.1 Agregat Halus (Pasir)**

Pengujian agregat halus (pasir) terdiri dari pengujian gradasi dan pengujian berat jenis dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil pengujian didapat hasil rata-rata

uji gradasi, lolos saringan no. 200 sebesar 2,95%, kemudian untuk modulus kehalusan sebesar 5,10 %, Pasir termasuk dalam gradasi zona 1. Sedangkan berat jenis kering oven sebesar 2,581 kg/m<sup>3</sup>, berat jenis jenuh *permukaan* 2,658 kg/m<sup>3</sup>, berat jenis semu sebesar 2,795 kg/m<sup>3</sup>, dan penyerapan air sebesar 2,968 %.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus (Pasir)**

No.	Pengujian	Standar Pengujian	Spesifikasi		Hasil	Satuan
			Min	Max		
<b>1.</b>	<b>Uji Gradasi</b>					
	- Lolos saringan No. 200	SNI 03-1968-1990	-	5	2,95	%
	- Modulus kehalusan		1,5	3,8	5,10	%
<b>2.</b>	<b>Berat Jenis</b>					
	- Bj Kering Oven	SNI 03-1970-1990	2,5	-	2,581	gr/cm <sup>3</sup>
	- Bj Kering Permukaan		2,5	-	2,658	gr/cm <sup>3</sup>
	- Bj Semu		2,5	-	2,795	gr/cm <sup>3</sup>
	- Absorsi		-	3	2,968	%

### 3.2 Agregat Halus (Abu Batu)

Pengujian agregat halus (abu batu) terdiri dari pengujian gradasi dan pengujian berat jenis dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil pengujian di dapat hasil rata-rata uji gradasi, lolos saringan no. 200 sebesar 14,70 %. Kemudian untuk modulus kehalusan sebesar 3,44 %, Pasir termasuk dalam gradasi zona 2. Sedangkan berat jenis kering oven sebesar 2,491 kg/m<sup>3</sup>, berat jenis jenuh *permukaan* sebesar 2,626 kg/m<sup>3</sup>, berat jenis semu sebesar 2,881 kg/m<sup>3</sup>, dan penyerapan air sebesar 5,44 %.

**Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)**

No.	Pengujian	Standar Pengujian	Spesifikasi		Hasil	Satuan
			Min	Max		
<b>1.</b>	<b>Uji Gradasi</b>					
	- Lolos saringan No. 200	SNI 03-1968-1990	-	5	14,70	%
	- Modulus kehalusan		1,5	3,8	3,44	%
<b>2.</b>	<b>Berat Jenis</b>					
	- Bj Kering Oven	SNI 03-1970-1990	2,5	-	2,491	gr/cm <sup>3</sup>
	- Bj Kering Permukaan		2,5	-	2,628	gr/cm <sup>3</sup>
	- Bj Semu		2,5	-	2,881	gr/cm <sup>3</sup>
	- Absorsi		-	3	5,44	%

### 3.3 Agregat Kasar (Batu Pecah)

Pengujian agregat kasar (batu pecah) terdiri dari pengujian gradasi dan pengujian berat jenis dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil pengujian di dapat hasil rata-rata uji gradasi, lolos saringan No. 200 sebesar 0,36 %, kemudian untuk modulus kehalusan sebesar 3,50 % sedangkan berat jenis kering oven sebesar 2,618 kg/m<sup>3</sup>, berat jenis jenuh permukaan 2,685 kg/m<sup>3</sup>, berat jenis *semu* sebesar 2,805 kg/m<sup>3</sup> dan penyerapan air sebesar 2,546 %.

**Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar (Batu Pecah)**

No.	Pengujian	Standar Pengujian	Spesifikasi		Hasil	Satuan
			Min	Max		
<b>1.</b>	<b>Uji Gradasi</b>					
	- Lolos saringan No. 200	SNI 03-1968-1990	-	1	0,36	%
	- Modulus Kehalusan		5	8	3,5	%
<b>2.</b>	<b>Berat Jenis</b>					
	- Bj Kering Oven	SNI 03-1970-1990	2,5	-	2,618	gr/cm <sup>3</sup>
	- Bj Kering Permukaan		2,5	-	2,685	gr/cm <sup>3</sup>
	- Bj Semu		2,5	-	2,805	gr/cm <sup>3</sup>
	- Absorsi		-	3	2,546	%

### 3.4 Perhitungan Desain Campuran Beton

Desain campuran beton variasi 1 dengan komposisi abu batu sebesar 0 % dapat dilihat pada Tabel 4. Dari formulir *mix design* didapatkan kebutuhan material utk pembuatan benda uji, untuk material semen sebesar 7,462 kg, material pasir sebesar 14,091 kg, material batu pecah sebesar 21,050 kg, dan air sebesar 2,654 liter.

**Tabel 4. Formulir Mix Design Variasi 1**

No.	Uraian	Nilai
1.	Kuat tekan yang disyaratkan (K)	= 250 kg/cm <sup>2</sup>
2.	Standart deviasi (sd)	= 80 kg/cm <sup>2</sup>
3.	Nilai tambah (m)	= 131,2 kg/cm <sup>2</sup>
4.	Kuat tekan rata-rata yg direncanakan	= 381,2 kg/cm <sup>2</sup>
5.	Jenis semen yang digunakan	= Semen Gresik
6.	Jenis agregat kasar	= Batu pecah dari Quarry Batu Gong Sumbawa
7.	Jenis agregat halus	= Pasir dari Quarry Batu Gong Sumbawa
8.	Faktor air semen	= 0,48
9.	Faktor air semen maksimum	= 0,60

No.	Uraian	Nilai
10.	Faktor air semen yang dipakai	= 0,48
11.	Nilai <i>slump</i>	= 7,5 – 15 cm
12.	Ukuran maksimum batu pecah	= 40 cm
13.	Kebutuhan air	= 193 liter
14.	Kebutuhan semen portland	= 402 kg
15.	Kebutuhan semen portland minimum	= 325 kg
16.	Kebutuhan semen portland yang dipakai	= 402 kg
17.	Golongan agregat halus	= 2
18.	Porsentase agregat halus terhadap campuran	= 40 %
19.	Porsentase agregat kasar terhadap campuran	= 60 %
20.	Berat jenis campuran	= 2,674
21.	Berat beton	= 2.434 kg/cm <sup>3</sup>
22.	Kebutuhan camp. Pasir dan kerikil	= 1.843 kg/cm <sup>3</sup>
23.	Kebutuhan pasir	= 737,2 kg/cm <sup>3</sup>
24.	Kebutuhan batu pecah	= 1.105,8 kg/cm <sup>3</sup>
25.	Kebutuhan untuk pembuatan benda uji material dalam keadaan SSD	
	- Semen	= 7,462 kg
	- Pasir	= 14,091 kg
	- Batu pecah	= 21,050 kg
	- Air	= 2,654 liter

Desain campuran beton variasi 2 dengan komposisi abu batu sebesar 50 % dapat dilihat pada Tabel 5. Dari formulir *mix design* didapatkan kebutuhan material utk pembuatan benda uji, untuk material semen sebesar 7,462 kg, material pasir sebesar 6,999 kg, material abu batu sebesar 7,168 kg, material batu pecah sebesar 20,913 kg, dan air sebesar 2,492 liter.

**Tabel 5. Formulir *Mix Design* Variasi 2**

No.	Uraian	Nilai
1.	Kuat tekan yang disyaratkan (K)	= 250 kg/cm <sup>2</sup>
2.	Standart deviasi (sd)	= 80 kg/cm <sup>2</sup>
3.	Nilai tambah (m)	= 131,2 kg/cm <sup>2</sup>
4.	Kuat tekan rata-rata yg direncanakan	= 381,2 kg/cm <sup>2</sup>
5.	Jenis semen yang digunakan	= Semen Gresik
6.	Jenis agregat kasar	= Batu pecah dari Quarry Batu Gong Sumbawa



No.	Uraian	Nilai
7.	Jenis agregat halus	= Pasir dan abu batu dari Quarry Batu Gong Sumbawa
8.	Faktor air semen	= 0,48
9.	Faktor air semen maksimum	= 0,60
10.	Faktor air semen yang dipakai	= 0,48
11.	Nilai slump	= 7,5 – 15 cm
12.	Ukuran maksimum batu pecah	= 40 cm
13.	Kebutuhan air	= 193 liter
14.	Kebutuhan semen portland	= 402 kg
15.	Kebutuhan semen portland minimum	= 325 kg
16.	Kebutuhan semen portland yang dipakai	= 402 kg
17.	Golongan agregat halus	= 2
18.	Porsentase agregat halus terhadap campuran	= 40 %
19.	Porsentase agregat kasar terhadap campuran	= 60 %
20.	Berat jenis campuran	= 2,668
21.	Berat beton	= 2.426 kg/cm <sup>3</sup>
22.	Kebutuhan camp. Abu batu dan kerikil	= 1.831 kg/cm <sup>3</sup>
23.	Kebutuhan abu batu	= 366,2 kg/cm <sup>3</sup>
24.	Kebutuhan pasir	= 366,2 kg/cm <sup>3</sup>
25.	Kebutuhan batu pecah	= 1.098,6 kg/cm <sup>3</sup>
26.	Kebutuhan untuk pembuatan benda uji material dalam keadaan SSD	
	- Semen	= 7,462 kg
	- Pasir	= 6,999 kg
	- Abu batu	= 7,168 kg
	- Batu pecah	= 20,913 kg
	- Air	= 2,492 liter

Desain campuran beton variasi 3 dengan komposisi abu batu sebesar 100 % dapat dilihat pada Tabel 6. Dari formulir *mix design* didapatkan kebutuhan material utk pembuatan benda uji, untuk material semen sebesar 7,462 kg, material abu batu sebesar 14,319 kg, material batu pecah sebesar 20,890 kg, dan air sebesar 2,332 liter.

**Tabel 6. Formulir *Mix Design* Variasi 3**

No.	Uraian	Nilai
1.	Kuat tekan yang disyaratkan (K)	= 250 kg/cm <sup>2</sup>
2.	Standart deviasi (sd)	= 80 kg/cm <sup>2</sup>
3.	Nilai tambah (m)	= 131,2 kg/cm <sup>2</sup>
4.	Kuat tekan rata-rata yg direncanakan	= 381,2 kg/cm <sup>2</sup>
5.	Jenis semen yang digunakan	= Semen Gresik
6.	Jenis agregat kasar	= Batu pecah dari Quarry Batu Gong Sumbawa
7.	Jenis agregat halus	= Abu batu dari Quarry Batu Gong Sumbawa
8.	Faktor air semen	= 0,48
9.	Faktor air semen maksimum	= 0,60
10.	Faktor air semen yang dipakai	= 0,48
11.	Nilai slump	= 7,5 – 15 cm
12.	Ukuran maksimum batu pecah	= 40 cm
13.	Kebutuhan air	= 193 liter
14.	Kebutuhan semen portland	= 402 kg
15.	Kebutuhan semen portland minimum	= 325 kg
16.	Kebutuhan semen portland yang dipakai	= 402 kg
17.	Golongan agregat halus	= 2
18.	Porsentase agregat halus terhadap campuran	= 40 %
19.	Porsentase agregat kasar terhadap campuran	= 60 %
20.	Berat jenis campuran	= 2,662
21.	Berat beton	= 2.424 kg/cm <sup>3</sup>
22.	Kebutuhan camp. Abu batu dan kerikil	= 1.829 kg/cm <sup>3</sup>
23.	Kebutuhan abu batu	= 731,6 kg/cm <sup>3</sup>
24.	Kebutuhan pasir	= 0 kg/cm <sup>3</sup>
25.	Kebutuhan batu pecah	= 1.097,4 kg/cm <sup>3</sup>
26.	Kebutuhan untuk pembuatan benda uji material dalam keadaan SSD	
	- Semen	= 7,462 kg
	- Pasir	= 0 kg
	- Abu batu	= 14,319 kg
	- Batu pecah	= 20,890 kg
	- Air	= 2,332 liter

### 3.5 Pembahasan

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari untuk variasi 1,2 dan 3 dapat ditunjukkan pada Tabel 7 di bawah ini. Dari hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari didapatkan hasil rata-rata untuk variasi 1 sebesar 189,09 kg/cm<sup>2</sup>, variasi 2 sebesar 181,21 kg/cm<sup>2</sup>, dan variasi 3 sebesar 160,55 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 7. Hasil Pengujian dengan Kuat Tekan pada Umur 7 Hari**

No.	Variasi Benda Uji	Umur Hari	Berat (kg)	Tegangan (Mpa)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	Variasi 1	7	7,716	18,22	185,73	189,09
		7	7,679	18,67	190,32	
		7	7,878	18,76	191,23	
2.	Variasi 2	7	7,754	17,33	176,66	181,21
		7	7,787	18,31	186,65	
		7	7,794	17,69	180,33	
3.	Variasi 3	7	7,755	16,22	165,34	160,55
		7	7,854	15,47	157,70	
		7	7,782	15,56	158,61	

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari untuk variasi 1,2 dan 3 dapat ditunjukkan pada Tabel 8 di bawah ini. Dari hasil pengujian kuat tekan pada umur 14 hari didapatkan hasil rata-rata untuk variasi 1 sebesar 245,70 kg/cm<sup>2</sup>, variasi 2 sebesar 230,58 kg/cm<sup>2</sup>, dan variasi 3 sebesar 205,67 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 8. Hasil Pengujian dengan Kuat Tekan pada Umur 14 Hari**

Variasi Benda Uji	Umur Hari	Berat (kg)	Tegangan (Mpa)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
Variasi 1	14	7,819	24,00	244,65	245,70
	14	7,797	23,78	242,41	
	14	7,844	24,53	250,05	
Variasi 2	14	7,743	22,44	228,75	230,58
	14	7,765	22,22	226,50	
	14	7,776	23,20	236,49	
Variasi 3	14	7,756	20,18	205,70	205,67
	14	7,832	20,44	208,36	
	14	7,827	19,91	202,96	

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari untuk variasi 1,2 dan 3 dapat ditunjukkan pada Tabel 9 di bawah ini. Dari hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari didapatkan hasil rata-rata untuk variasi 1 sebesar 266,70 kg/cm<sup>2</sup>, variasi 2 sebesar 250,99 kg/cm<sup>2</sup>, dan variasi 3 sebesar 220,79 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 9. Hasil Pengujian dengan Kuat Tekan pada Umur 28 Hari**

No.	Variasi Benda Uji	Umur Hari	Berat (kg)	Tegangan (Mpa)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	Variasi 1	28	7,823	25,96	264,58	266,70
		28	7,808	26,31	268,21	
		28	7,792	26,22	267,30	
2.	Variasi 2	28	7,823	24,18	246,66	250,99
		28	7,808	25,02	255,07	
		28	7,792	24,67	251,44	
3.	Variasi 3	28	7,698	21,16	215,65	220,79
		28	7,753	21,56	219,73	
		28	7,739	22,27	226,98	

Tabel 10 di bawah ini menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton setelah dikoreksi dengan standard deviasi untuk variasi 1, 2 dan 3. Dari Tabel 10 didapatkan hasil kuat tekan setelah dikoreksi standard deviasi untuk variasi 1 sebesar 261,79 kg/cm<sup>2</sup>, variasi 2 sebesar 240,48 kg/cm<sup>2</sup>, dan variasi 3 sebesar 206,42 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 10. Hasil Kuat Tekan Setelah dikoreksi Standard Deviasi**

No.	Variasi Benda Uji	Standard Deviasi (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Hasil Pengujian (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Hasil Pengujian Setelah dikoreksi (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Variasi 1	2,991	266,70	261,79
2	Variasi 2	6,406	250,99	240,48
3	Variasi 3	8,762	220,79	206,42

**Tabel 11. Perbandingan Kuat Tekan Hasil Pengujian dengan Kuat Tekan yang ditargetkan dan disyaratkan**

No.	Variasi Benda Uji	Umur Hari	Kuat Tekan yang direncanakan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan yang disyaratkan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Hasil Pengujian (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Hasil Pengujian / Kuat Tekan yang ditargetkan (%)	Kuat Tekan Hasil Pengujian / Kuat Tekan yang disyaratkan (%)
1	Variasi 1	28	381,2	250	261,79	68,68	104,72
2	Variasi 2	28	381,2	250	240,48	63,08	96,19
3	Variasi 3	28	381,2	250	206,42	54,15	82,57

Perbedaan hasil kuat tekan antara kuat tekan hasil pengujian dengan kuat tekan yang direncanakan dan yang disyaratkan, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 11. Dari tabel

tersebut didapatkan hasil analisa yaitu kuat tekan tertinggi terjadi pada variasi 2 dengan penambahan abu batu 50 % sebesar 240,48 kg/cm<sup>2</sup> artinya hanya 96,19 % dari kuat tekan yang disyaratkan sedangkan pada variasi 3 dengan penggunaan abu batu 100 % kuat tekan beton berkurang menjadi 206,42 kg/cm<sup>2</sup> atau sebesar 82,57 % dari kuat tekan yang disyaratkan.

#### 4. PENUTUP

##### Simpulan dan Saran

Penggunaan abu batu dari Quarry Batu Gong Sumbawa dengan komposisi 50 % (Hasil nilai kuat tekan beton = 240,48 kg/cm<sup>2</sup>) dan komposisi 100 % (Hasil nilai kuat tekan beton = 206,42 kg/cm<sup>2</sup>) tidak dapat digunakan sebagai Substitusi pasir pada campuran beton mutu K-250. Penambahan prosentase abu batu pada campuran beton menyebabkan penurunan pada kuat tekan beton. Hal ini dapat dilihat dari hasil kuat tekan beton pada komposisi abu batu 50 % didapatkan nilai kuat tekan beton sebesar 240,48 kg/cm<sup>2</sup> (96,19 % dari kuat tekan beton yang disyaratkan) dan pada komposisi abu batu 100 % didapatkan nilai kuat tekan beton sebesar 206,42 kg/cm<sup>2</sup> (82,57 %) dari kuat tekan yang disyaratkan. Faktor penyebab turunnya mutu kuat tekan beton adalah pada kualitas material abu batu yang memiliki gradasi yang sangat halus dengan passing saringan nomor 200 sebesar 14,70 % dari batas maksimum 5 %. Perlu adanya penelitian lanjutan yang tidak hanya berfokus pada variasi komposisi material abu batu tetapi juga pada variasi nilai Faktor Air Semen (F.A.S) dan tidak menggunakan material abu batu yang lolos saringan nomor 200 sehingga material abu batu yang digunakan dalam penelitian bersih dari kadar lumpur yang berlebihan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andribi, Putri Handayani, M., & Hotter, R. (2020). Journal of Applied Engineering Scienties. *Journal of Applied Engineering Scienties*, 3(1), 1–6.
- Anggarini, E., & Hardiani, D. P. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Terbang (*Fly Ash*) sebagai Substitusi Semen terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Normal 30 MPa. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 6(1), 51. <https://doi.org/10.31602/jk.v6i1.11559>
- Asrullah, A., Diawarman, D., Anggrainy, R., & Afif, K. (2022). Analisa Kuat Tekan Beton Fc'25 MPa dengan Penambahan Abu Batu dan Semen Mortar Utama Type 400. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 60–66. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v11i2.517>
- Budiman, & WTP, J. (2022). Penggunaan Abu Batu Sebagai Pengganti Sebagian Material Pasir. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 3(2), 40–43. <https://doi.org/10.52158/jaceit.v3i2.418>

- Fatwa, R., Handayani, N., & Faradila, A. (2024). Penggunaan Limbah Abu Batu Sebagai Campuran Pada Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 12(2), 167–175. <https://doi.org/10.33084/mits.v12i2.7427>
- Hidayawanti, R., Widjoyo, I., Febriany, H. N. F., & Nurbaety, S. R. (2022). Komparasi Abu Batu Sebagai Substitusi Pasir Untuk Mengurangi Harga Pokok Produksi Dalam Pembuatan Beton. *Jurnal Forum Mekanika*, 11(1), 22–28.
- Listiawaty, H., Namira, S. A., Aryasin, M., Muhajir, M., & Martani, S. W. (2025). Studi Pengaruh Penambahan Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Pada Beton Mutu K-250. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 73–80. <https://doi.org/10.22487/renstra.v6i1.712>
- Mhd Almahi, Yelfidar Yelfidar, & Syaiful Hendri Rawi. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Batu Terhadap Mix Design Campuran Beton Program Studi Teknik Sipil, Institut K-225. *Jurnal Sipil Terapan*, 1(1), 141–150. <https://doi.org/10.58169/jusit.v1i1.177>
- Program, J., Teknik, S., Fakultas, S., Sipil, T., Perencanaan, D., Universitas, K., & Jakarta, J. (2020). Optimalisasi Penggunaan Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Dalam Campuran Beton. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, 19(1). <https://doi.org/10.54564/jtsa.v19i1.35>
- Satriani, S., & Bastomi, M. (2023). Tinjauan Kualitas Beton Menggunakan Abu Batu Limbah Stone Crusher Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus. *Jurnal Industrial Galuh*, 3(01), 37–42. <https://doi.org/10.25157/jig.v3i01.3003>
- Sijabat, B., & Chairina, E. (2024). Pemanfaatan Abu Batu Stone Crusher Dengan Substitusi Agregat Halus Pada Pengujian Kuat Tekan Beton. 3(2), 118–122.