

SUBSTITUSI LIMBAH ABU PAKAIAN KATUN BEKAS SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS UNTUK MENDAPATKAN MUTU BETON YANG BAIK

Oleh: M. Naufal Ridwansyah

Budwi Harsono, A.Md., ST., MT

Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Januari, 2026



PENDAHULUAN

Pertumbuhan konsumsi tekstil dan tingginya jumlah pakaian bekas di berbagai daerah menimbulkan peningkatan volume limbah padat yang sulit ditangani. Salah satu metode pengelolaan limbah tersebut adalah pembakaran, yang menghasilkan abu dengan potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan campuran alternatif pada konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemanfaatan abu pakaian bekas berbahan dasar katun sebagai pengganti agregat halus dalam pembuatan beton.

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, berikut beberapa rumusan masalah pengelolaan limbah abu pakaian sebagai agregat halus :

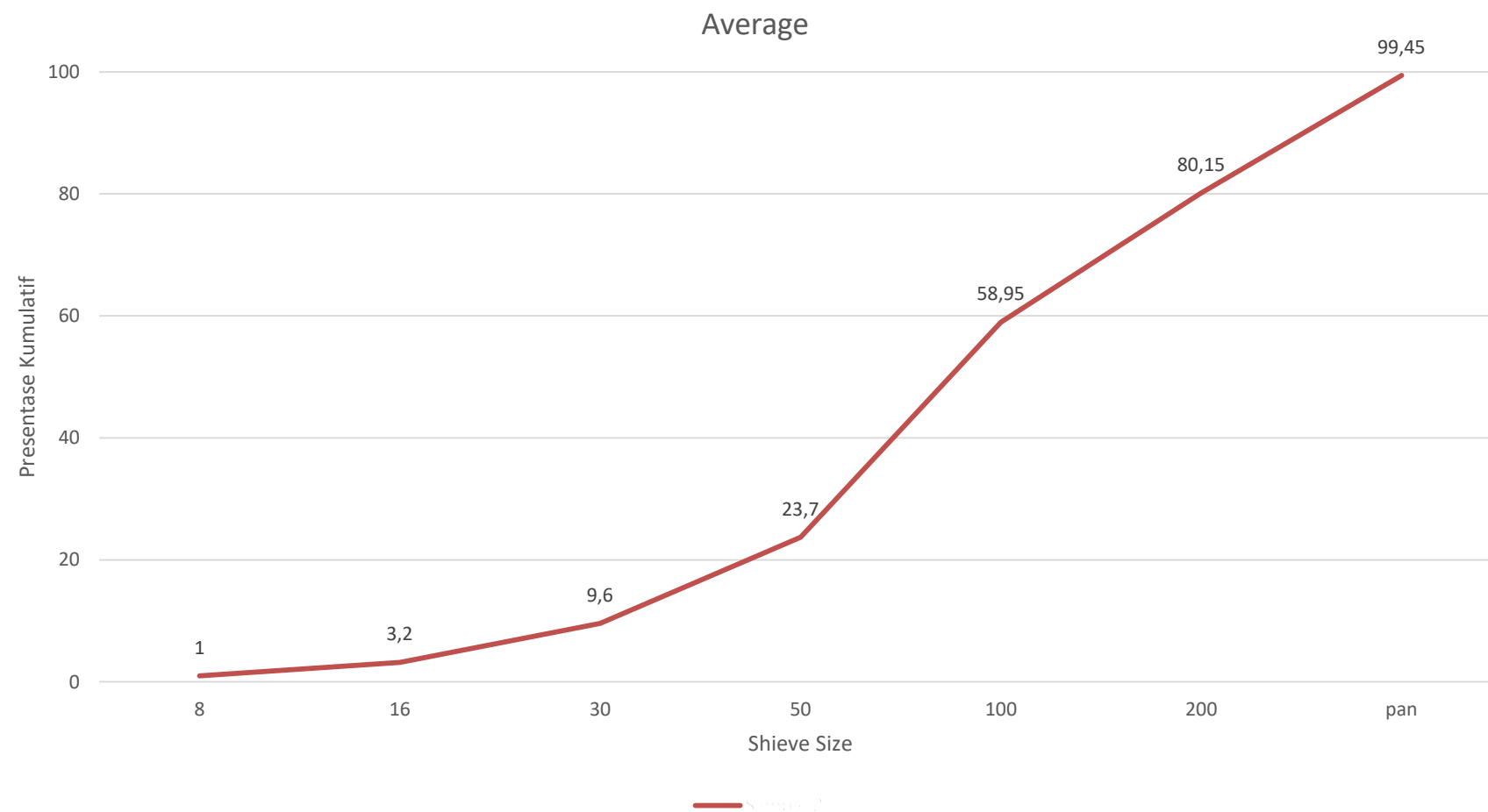
1. Apakah material abu pakaian yang digunakan layak sebagai pengganti agregat halus untuk bahan campuran beton?
2. Berapa presentase limbah abu pakaian sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton, yang menghasilkan mutu beton paling tinggi?
3. Bagaimana hasil perbandingan mutu beton dengan presentase 25% hingga 100%

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dengan menggunakan benda uji beton berbentuk silinder. Metode penelitian meliputi empat tahapan utama: (1) Pengujian kelayakan material limbah abu pakaian katun bekas sebagai agregat halus melalui uji Analisa Saringan , uji Kadar Lumpur, dan uji berat volume; (2) Perencanaan campuran beton menggunakan dengan variasi ukuran agregat 25 % , 50 % , 75 % , 100 %; (3) Pembuatan dan perawatan benda uji, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari serta uji kuat tarik belah pada umur 28 hari; (4) Analisis data hasil pengujian untuk mengetahui pengaruh ukuran pecahan limbah terhadap mutu beton.

HASIL

1. Analisa Saringan



Hasil analisa saringan menunjukkan bahwa nilai rata-rata persentase tertahan dan persentase lewat kumulatif. Dan dari persentase kumulatif tersebut didapatkan besar Fineness Modulus sebesar 1.766. nilai tersebut masih masuk di standard SNI S – 04 – 1989 – F range besaran fineness modulus yang diperbolehkan adalah $1,50 \leq FM \leq 3,80$

HASIL

2. Uji Kadar Lumpur

Data 1	
Volume Lumpur (V1)	10 mm
Volume Pasir (V2)	310 mm
Volume Lumpur + Pasir (V1+V2)	30 + 290 = 320 mm
Data 2	
Volume Lumpur (V1)	8 mm
Volume Pasir (V2)	302 mm
Volume Lumpur + Pasir (V1+V2)	8 + 302 = 310 mm

Rata-rata

$$\text{Volume Lumpur} = \frac{10+8}{2} = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Volume Pasir} = \frac{290+310}{2} = 300 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}\text{Perhitungan Kadar Lumpur} &= \frac{9}{300} \times 100 \% \\ &= 3 \%\end{aligned}$$

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa persentase kadar lumpur yang diperoleh dari percobaan kali ini adalah 3%. Hasil ini memenuhi ketentuan kadar lumpur dalam agregat halus yang disyaratkan dalam campuran beton harus lebih kecil dari 5%.

HASIL

3. Uji Berat Volume

Uji Berat Volume Kondisi Lepas

No	Berat Wadah + Abu (kg)	Berat Abu (kg)	Volume (m ³)	Berat Volume
1	13,751	2,86	0,0053	0,54
2	13,701	2,81	0,0053	0,53
3	13,726	2,835	0,0053	0,535
Rata-rata				0,535

Berdasarkan nilai-nilai berat volume dalam kondisi lepas di atas, didapatkan nilai rata-rata dari masing-masing sampel, rata rata hasilnya yaitu 0,535 kg/liter. Pada SNI-03—2461-2002, berat volume agregat halus dalam kondisi lepas yakni berkisar antara 1,2 – 1,8 kg/liter. abu pakaian katun memiliki berat volume yang jauh lebih ringan dan berpori.

HASIL

4. Uji Berat Volume

No	Berat Wadah + Abu (kg)	Berat Abu (kg)	Volume (m ³)	Berat Volume
1	14,151	3,26	0,0053	0,615
2	14,101	3,21	0,0053	0,605
3	14,126	3,235	0,0053	0,61
Rata-rata				0,61

Didapatkan nilai rata-rata dari masing-masing sampel, rata rata hasilnya yaitu 0,610 kg/liter. Berdasarkan SNI-03-2461- 2002, berat volume agregat halus dalam kondisi padat yakni berkisar antara 1,4 – 2,0 kg/liter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat volume kondisi padat lebih besar dibandingkan kondisi lepas. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya rongga udara antar partikel abu pakaian katun akibat proses pemadatan.

PEMBAHASAN

Kelayakan Abu Pakaian Sebagai Agregat

Pada hasil pengujian kelayakan material pengganti agregat halus pasir yaitu abu pakaian katun, menunjukkan hasil yang baik. Dalam arti, material telah memenuhi syarat sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton. Dapat diketahui dari lolosnya hasil pengujian material pada uji analisa saringan yang memiliki nilai fineness modulus 1,766 yang masih masuk standar SNI. Kemudian, pada uji kadar lumpur juga mendapat nilai 3% yang mana kadar lumpur harus dibawah 5%, Lalu untuk uji berat volume karena abu pakaian termasuk bahan alternatif tidak ada penetapan nilai minimum untuk berat volume

PEMBAHASAN

Mutu Beton

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, dapat disimpulkan bahwa, ukuran presentase agregat turut memengaruhi perkembangan kekuatan beton, dimana presentase agregat 25%, cenderung menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan variasi ukuran yang lainnya, terutama pada usia 14 hingga 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa presentase agregat dengan presentase terkecil dapat membentuk struktur beton yang lebih padat dan kuat. Presentase agregat 25% menghasilkan kuat tekan tertinggi, yaitu 11,24 MPa pada usia 28 hari, namun masih belum mencapai mutu rencana 30 MPa. Meski demikian, nilai tersebut masih tergolong layak untuk aplikasi non-struktural seperti paving block, dinding pembatas, atau beton pracetak ringan.

KESIMPULAN

1

Limbah abu pakaian katun layak untuk dijadikan material sebagai substitusi agregat halus pada campuran beton.

2

Berdasarkan presentase agregat, agregat dengan presentase 25% memiliki kualitas paling tinggi terutama dalam hal kuat tekan.

