

# KUAT TEKAN MORTAR DENGAN MENGGUNAKAN TRAS ASAL DS. SENDANGWARU KEC. KRAGAN KAB. REMBANG DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PORTLAND

Wahjoedi <sup>1)</sup>, Supriyadi <sup>1)</sup>, Herry LudiroWahyono <sup>1)</sup>, Jamal Mahbub <sup>1)</sup>, Lalu Yahya Surya Buana <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang  
Jln. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, 50275  
\*E-mail: [t.wahjoedi@yahoo.com](mailto:t.wahjoedi@yahoo.com)

## ABSTRAK

Pemanfaatan material alternatif sebagai pengganti semen merupakan salah satu upaya meningkatkan nilai jual material alternatif tersebut, selain itu juga dapat mengurangi penggunaan material yang tidak ramah lingkungan dalam dunia konstruksi. Laporan dari BBC mengutip dari Chatham House menyebutkan semen adalah sumber sekitar 8% dari emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dunia. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya tentang mortar. Wahjoedi et.al, 2021 telah melakukan penelitian penggunaan tras sebagai bahan substitusi terhadap semen portland dalam pembuatan mortar. Campuran dibuat tanpa dan mengganti komposisi semen dengan tras dan kapur pada proporsi tertentu, akan diperoleh adukan konsistensi normal dari kadar masing-masing bahan (air, semen, agregat halus, tras dan kapur) dan selanjutnya diuji kuat tekannya melalui benda uji kubus ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm pada 28 hari. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan mortar hasil substitusi semen portland menggunakan tras dan kapur sebagai berikut: 1) substitusi 0% menghasilkan kuat tekan mortar 30,20 MPa; 2) substitusi 10% (5% tras dan 5% kapur) menghasilkan kuat tekan mortar 21,62 MPa; 3) substitusi 15% (7,5% tras dan 7,5% kapur) menghasilkan kuat tekan mortar 21,02 MPa; 4) substitusi 20% (10% tras dan 10% kapur) menghasilkan kuat tekan mortar 16,28 MPa; 5) substitusi 25% (12,5% tras dan 12,5% kapur) menghasilkan kuat tekan mortar 12,98 MPa. Sehingga dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan tras sebagai bahan substitusi semen portland dapat memenuhi kriteria Mortar tipe M (kuat tekan 17,2 MPa) secara optimal pada persentase tras hingga sebesar 15%.

**Kata kunci:** Mortar, emisi karbondioksida, semen portland, tras, kapur, kuat tekan.

## PENDAHULUAN

Mortar merupakan campuran material yang tersusun atas agregat halus, bahan perekat dan air dengan komposisi tertentu bahkan bisa ditambahkan dengan zat additive untuk pekerjaan khusus. Adukan (mortar atau mortel) untuk pasangan bata tersusun dari: bahan perekat, pasir (agregat), dan sejumlah air, sehingga merupakan campuran yang memiliki kelecakan (konsistensi) yang mudah dikerjakan (workable). Menurut penggunaannya, mortar dibedakan atas adukan pasangan (spesi) dan adukan plester.

Penggunaan bahan perekat berupa semen dapat dikurangi dengan cara mengganti dengan material lain yang mempunyai karakteristik yang sama dengan semen seperti material tras dan kapur yang mempunyai sifat sementisius. Perkembangan dunia konstruksi menuntut adanya upaya untuk peningkatan kualitas beton menjadi lebih baik. Berbagai penelitian dilakukan untuk mendapatkan komposisi campuran beton secara optimal dengan memanfaatkan sumber daya alam daerah sekitar.

Sebagai daerah yang mempunyai bahan tras melimpah, masyarakat Ds.

Sendangwaru Kec. Kragan Kab. Rembang belum banyak memanfaatkan tras sebagai pengganti semen. Padahal dengan pemanfaatan tras sebagai bahan pengganti atau untuk mengurangi kadar semen dapat meningkatkan nilai tras tersebut.

Pemanfaatan material alternatif sebagai pengganti semen merupakan salah satu upaya meningkatkan nilai jual material alternatif tersebut, selain itu juga dapat mengurangi penggunaan material yang tidak ramah lingkungan dalam dunia konstruksi. Laporan dari BBC mengutip dari Chatham House menyebutkan semen adalah sumber sekitar 8% dari emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dunia.

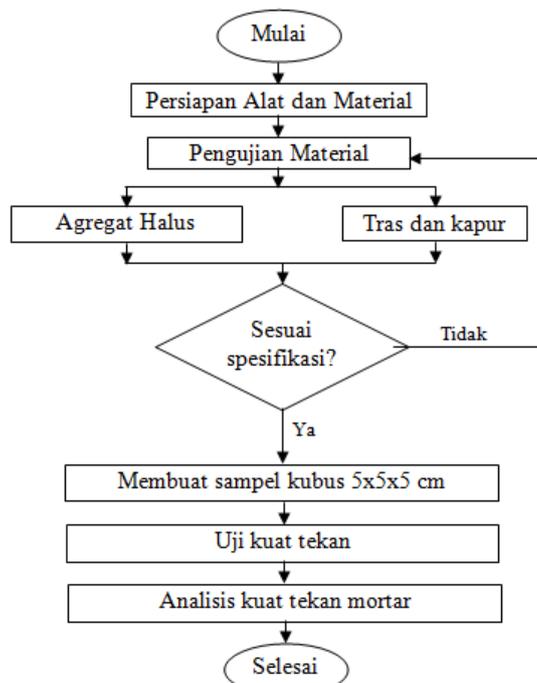
Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya tentang mortar. Wahjoedi dkk, 2021, telah melakukan penelitian penggunaan tras sebagai bahan substitusi terhadap semen portland dalam pembuatan mortar. Campuran dibuat tanpa dan mengganti komposisi semen dengan tras

dan kapur pada proporsi tertentu, akan diperoleh adukan konsistensi normal dari kadar masing-masing bahan (air, semen, agregat halus, tras dan kapur) dan selanjutnya diuji kuat tekannya melalui benda uji kubus ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm pada 28 hari. Dengan mengganti komposisi semen dengan tras dan kapur tersebut ditargetkan untuk mendapatkan komposisi campuran yang paling optimal.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tiga hal, yaitu 1) tinjauan pustaka meliputi pengumpulan data dan mempelajari pustaka yang menunjang penelitian ini, 2) uji laboratorium meliputi pengujian karakteristik material yang akan digunakan, membuat benda-benda uji, dan menguji kekuatan mortar, dan 3) analisis data.

Secara garis besar, pelaksanaan penelitian disajikan dalam bagan alir seperti tersebut di Gambar 1. berikut:



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

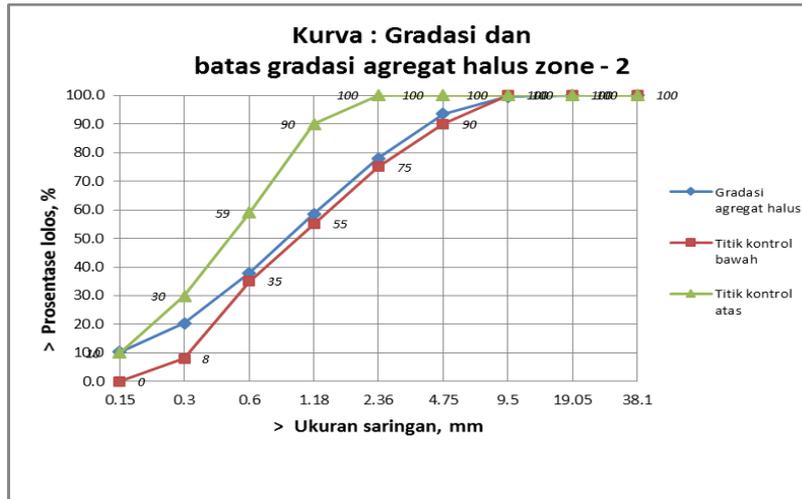
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Hasil

Penelitian ini menggunakan material sebagai berikut: 1) bahan perekat berupa semen portland ex. Semen Gresik, 2) agregat halus berupa pasir ex. Muntilan, Kab. Magelang, 3)

bahan substitusi berupa tras ex. Ds. Sendangwaru Kec. Kragan Kab. Rembang, 4) kapur ex lokal Semarang, dan 5) air sebagai bahan pencampur.

Dari hasil pengujian analisis saringan pasir diperoleh gradasi pasir seperti Gambar 2. Berikut:



**Gambar 2.** Gradasi Pasir

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Sedangkan hasil pengujian fisik lainnya seperti terlihat pada Tabel Hasil

Pengujian Berat dari Tabel 1 - Tabel 6 berikut di bawah ini:

**Tabel 1.**

Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Material Pasir

Item Pengujian	A	B	Rata-rata	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (ssd)	500	500.00	500.00	gram
Berat benda uji kering oven	Bk	486.92	485.13	gram
Berat piknometer diisi air (25 <sup>0</sup> C)	B	969.32	972.54	gram
Berat piknometer + benda uji (ssd) + air (25 <sup>0</sup> C)	Bt	1281.61	1283.98	gram
Berat jenis ( Bulk ) = $\frac{Bk}{B + 500 - Bt}$	2.59	2.57	2.58	
Berat jenis jenuh ( SSD ) = $\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2.66	2.65	<b>2.66</b>	
Berat jenis semu ( Apparent ) = $\frac{Bk}{B + Bk - Bt}$	2.79	2.79	2.79	
Penyerapan air = $\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100 \%$	2.69	3.07	<b>2.88</b>	%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 2.**  
Hasil Pengujian Kadar Air Material Pasir

Item Pengujian	Benda Uji	
	I	II
Nomor Talam yang dipakai		
Berat Talam + Contoh Basah (gram)	783.29	804.05
Berat Talam + Contoh Kering (gram)	736.25	761.81
Berat Air = 1 - 2 (gram)	47.04	42.24
Berat Talam (gram)	106.53	194.70
Berat Contoh Kering = 2 - 4 (gram)	629.72	567.11
Kadar Air $3 : 5 \times 100 \%$ (%)	7.47	7.45
Kadar Air Rata - rata $(A + B) / 2$ (%)	7.46	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 3.**  
Hasil Pengujian Berat Isi Material Pasir

Item Pengujian	Benda Uji Pasir			
	Lepas		Padat	
	1	2	1	2
Berat takaran (A gram)	3739	3739	3739	3739
Berat takaran + Benda uji (B gram)	7650	7725	8317	8299
Volume takaran (V lt)	3.000	3.000	3.000	3.000
Berat benda uji (w = B - A)	3911	3986	4578	4560
Berat Isi w/v (kg/lt)	1.30	1.33	1.53	1.52
Rata-rata (kg/lt)	1.32		1.52	
Rata-rata Lepas + Padat (%)	1.42			

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 4.**  
Hasil Pengujian Kadar Butir Halus Lolos Ayakan No. 200 Material Pasir

Item Pengujian	Benda Uji Pasir	
	I	II
Berat Talam + Benda Uji Kering ( W1 ) (gram)	736.25	761.81
Berat Talam ( W2 ) (gram)	106.53	194.70
Berat Benda Uji Kering Awal ( W3 = W1 - W2 ) (gram)	629.72	567.11
Benda Uji Kering Sesudah Pencucian + Talam ( W4 ) (gram)	702.64	729.39
Berat Kering Sesudah Pencucian ( W5 = W4 - W2 ) (gram)	596.11	534.69
Prosen Lolos ( W6 = W3 - W5 / W3 x 100 % ) (%)	5.34	5.72
Kadar Butir Halus Rta - Rata ( I + II / 2 ) (%)	5.53	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 5.**  
Hasil Pengujian Kadar Butir Halus Lolos Ayakan No. 200 Material Pasir

Item Pengujian	Benda Uji 1	Benda Uji 2	Keterangan
Pengamatan	Lebih jernih / <b>Pekat</b>	Lebih jernih / <b>Pekat</b>	Kandungan organik rendah

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 6.**  
Rekapitulasi hasil pengujian fisik material pasir

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Finnes Modulus	-	2,99
Berat Jenis-ssd	-	2,66
Penyerapan Air	%	2,88
Kadar Air	%	7,46
Berat Isi	kg/ltr	1,42
Kadar Lumpur	%	5,53
Kadar Organik	-	organik rendah

Dari hasil uji konsistensi mortar sebelum dilakukan pencetakan dengan penambahan sebanyak 400 ml

didapatkan nilai kelecakan / flow sebesar 112% (standar 110% – 115%). Hasil pengujian seperti pada Tabel 7.

**Tabel 7.**  
Hasil Uji Kelecakan / flow

Benda Uji	Diameter (D)				Flow	Keterangan Penambahan Air (ml)
	1	2	3	4	%	
Mortar	28	28	28	28	112	550

Catatan: Suhu 30° C, Kelembaban 41%  
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Dari hasil penelitian Mortar tipe M menggunakan material tras dan kapur sebagai substitusi semen dengan berbagai variasi kadar tras dan kapur diperoleh hasil

seperti Tabel 8 - Tabel 13 berikut. Gambar 3 menunjukkan nilai kuat tekan pada masing - masing model.

**Tabel 8.**  
Kuat Tekan Mortar Variasi 0% Tras dan 0% kapur

Variasi	Berat (gr)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Compression Testing Machine Destructive Test (Mpa)	Avarage
A1	271.56	2579.62	27.49	30.20
A2	267.5	2501.29	29.42	
A3	272.56	2496.46	30.86	
A4	270.54	2503.00	31.96	
A5	268.64	2560.35	31.17	
A6	272.78	2580.34	30.31	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 9.**  
Kuat Tekan Mortar Variasi 0% Tras dan 0% kapur

Variasi	Berat (gr)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Compression Testing Machine Destructive Test (Mpa)	Avarage
A1	271.56	2579.62	27.49	30.20
A2	267.5	2501.29	29.42	
A3	272.56	2496.46	30.86	
A4	270.54	2503.00	31.96	
A5	268.64	2560.35	31.17	
A6	272.78	2580.34	30.31	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 10.**

Kuat Tekan Mortar Variasi Substitusi 5% Tras dan 5% Kapur

Variasi	Berat (gr)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Compression Testing Machine Destructive Test (Mpa)	Avarage
B1	273.49	2541.17	24.33	21.62
B2	267.53	2523.05	22.24	
B3	275.92	2516.02	21.97	
B4	274.06	2524.56	22.98	
B5	266.02	2472.05	18.55	
B6	279.65	2561.24	19.67	

*Sumber: Hasil Analisis, 2022***Tabel 11.**

Kuat Tekan Mortar Variasi substitusi 7,5% Tras dan 7,5% Kapur

Variasi	Berat (gr)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Compression Testing Machine Destructive Test (Mpa)	Avarage
C1	257.10	2536.09	21.17	21.02
C2	262.39	2478.00	23.40	
C3	261.92	2501.34	17.37	
C4	256.99	2507.96	22.72	
C5	246.49	2410.29	20.14	
C6	257.84	2439.80	21.35	

*Sumber: Hasil Analisis, 2022***Tabel 12.**

Kuat Tekan Mortar Variasi substitusi 10% tras dan 10% Kapur

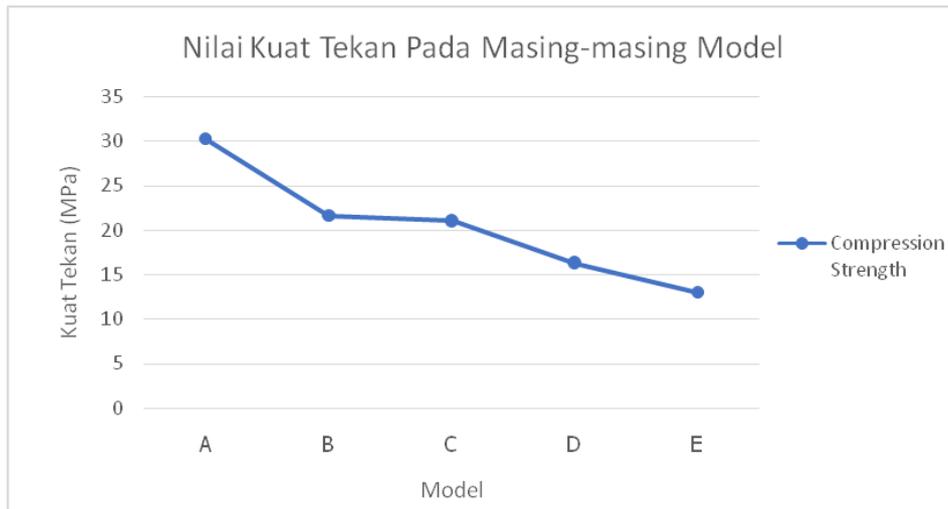
Variasi	Berat (gr)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Compression Testing Machine Destructive Test (Mpa)	Avarage
D1	255.61	2475.48	19.03	16.28
D2	251.99	2543.09	17.81	
D3	258.63	2590.66	14.41	
D4	246.66	2592.70	11.02	
D5	254.05	2467.92	16.74	
D6	251.23	2453.22	18.68	

*Sumber: Hasil Analisis, 2022***Tabel 13.**

Kuat Tekan Mortar Variasi Substitusi 12,5% Tras dan 12,5% Kapur

Variasi	Berat (gr)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Compression Testing Machine Destructive Test (Mpa)	Avarage
E1	259.41	2515.02	11.64	12.98
E2	264.37	2620.66	14.57	
E3	263.6	2537.05	13.64	
E4	265.17	2569.51	14.38	
E5	259.74	2524.06	12.30	
E6	261.09	2408.67	11.37	

*Sumber: Hasil Analisis, 2022*



**Gambar 3.** Kuat Tekan Mortar Pada Variasi Substitusi Tras dan kapur

## PENUTUP

### Simpulan

Dari hasil penelitian tentang substitusi semen portland dengan menggunakan tras ex. Ds. Sendangwaru Kec. Kragan Kab. Rembang dan kapur ex. lokal Semarang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Material tras dari Ds. Sendangwaru Kecamatan Kragan Kabupaten Rembang mengandung silika yang dapat digunakan sebagai bahan perekat untuk mengurangi ketergantungan terhadap semen portland
2. Nilai kuat tekan rata-rata umur 28 hari dengan variasi substitusi 0% tras sebesar 30,20 MPa, substitusi 10% (5% tras dan 5% kapur) sebesar 21,62 Mpa, substitusi 15% (7,5% tras dan 7,5% kapur) sebesar 21,02 Mpa, substitusi 20% (10% tras dan 10% kapur) sebesar 16,28 Mpa, substitusi 25% (12,5% tras dan 12,5% kapur) sebesar 12,98 Mpa
3. Dari hasil uji kuat tekan mortar, variasi substitusi tras dapat memenuhi kriteria Mortar tipe M (kuat tekan 17,2 MPa) secara

optimal pada persentase substitusi tras dan kapur hingga sebesar 15%.

### Saran

Sedangkan saran yang bisa dilakukan yaitu:

1. Perlu penelitian lanjutan dengan material tras yang sama untuk variasi substitusi antara 15% - 20% untuk mendapatkan campuran kadar tras yang paling optimal dalam pembuatan mortar tipe M
2. Adanya penelitian lanjutan dengan material tras yang sama untuk membuat campuran beton, CTB, dan lainnya sehingga pemanfaatan tras tidak hanya sebatas untuk mortar saja.

### DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Material. (1997). *Annual Book of ASTM Standards, Vol.04.02, Concrete and Aggregates*. Philadelphia : ASTM.
- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia. (2002). *SNI-03-6822-2002 Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan*. Badan Standar Nasional, Jakarta

- Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia. (2002). *SNI-03-6825-2002 Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*. Badan Standar Nasional, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). *Metode Pengujian Kadar Organik Agregat*.
- Badan Standarisasi Nasional. (1991). *Metoda Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*.
- Badan Standarisasi Nasional. (1992). *Metoda Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir*.
- Badan Standarisasi Nasional. (1994). *Metoda Pengujian Sifat Kekakuan Bentuk Agregat terhadap larutan Natrium Sulfat dan Magnesium Sulfat*.
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 mm)*.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*. ICS 91.100.20.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Metode Pengujian Kadar Rongga Agregat Halus yang tidak dipadatkan*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. ICS 91.100.15;91.010.30.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. ICS 91.100.30.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. ICS 91.100.30.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*. ICS 91.100.30.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian dan Pengembangan Wilayah, Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil, Standar Nasional Indonesia. (2002). *Metode, Spesifikasi dan Tata Cara Bagian 3: Beton, Semen, Perkerasan Beton Semen*. Departemen Kimpraswil, Jakarta
- Nurokhman. 2020. *Pemanfaatan Serbuk Halus Tras Asal Kulon Progo Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Mortar*. CiveTech Vol. II No. 2, Agustus 2020
- Mulyono, Tr. 2004. *Teknologi Beton*. Andi: Yogyakarta.
- Kusdiyono, Sutarno, Supriyadi. (2002). *Modul Praktikum Uji Bahan Bangunan 1*. Politeknik Negeri Semarang.
- Waleleng, J.M.B, Waani, J.E., Jansen F. (2020). *Pengaruh Substitusi Pozolan Alam Terhadap Sifat Fisik dan Kinerja Dalam Campuran CTB*. Volume 10 No. 2. Hlm. 135 – 150
- Wahjoedi et.al. 2022. *Pengaruh Variasi Substitusi Semen Portland Dengan Menggunakan Tras Terhadap Kekuatan Tekan Mortar Tipe M*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Polines. Volume 4. Halaman 182 – 189.