

# PENGARUH VARIASI SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DENGAN MENGGUNAKAN TRAS TERHADAP KEKUATAN TEKAN MORTAR TIPE M

Wahjoedi\*, Kusdiyono, Supriyadi, Herry Ludiro W, Jamal Mahbub

Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah.

\*E-mail: [t.wahjoedi@yahoo.com](mailto:t.wahjoedi@yahoo.com)

## Abstract

Along with the progress of the construction world, the need for portland cement as an adhesive for concrete mixtures is increasing. On the one hand, the presence of portland cement can facilitate the manufacture of concrete according to the quality of the planned building. But on the other hand, the increasing demand for portland cement can increase air pollution. Because the portland cement production process produces carbon dioxide emissions which can increase the potential for the greenhouse effect. Under these conditions, the researchers tried to reduce dependence on portland cement by substituting portland cement using tras from Ds. Sendangwaru District. Kragan Kab. Rembang, Central Java. The research was conducted by substituting portland cement using tras for the manufacture of type M mortar with a substitution percentage of 10%, 15%, 20%, and 25%. From the results of the research, the compressive strength of the mortar resulting from the substitution of portland cement using tras as follows: 1) 0% substitution resulted in the compressive strength of mortar 33.84 MPa; 2) 10% substitution resulted in a mortar compressive strength of 21.40 MPa; 3) the substitution of 15% produces a mortar compressive strength of 18.35 MPa; 4) the substitution of 20% resulted in a mortar compressive strength of 14.29 MPa; 5) substitution of 25% resulted in a mortar compressive strength of 12.93 MPa. So from this study it can be concluded that the use of tras as a substitute for portland cement can meet the criteria for type M mortar (compressive strength of 17.2 MPa) optimally at a percentage of tras up to 15%.

**Keywords:** *portland cement, tras, type M mortar, carbon dioxide emission, compressive strength*

## Abstrak

Seiring dengan kemajuan dunia konstruksi, kebutuhan akan semen portland sebagai bahan perekat campuran beton menjadi semakin bertambah. Di satu sisi dengan adanya semen portland dapat mempermudah pembuatan beton sesuai dengan mutu bangunan yang direncanakan. Namun di sisi lain, kebutuhan semen portland yang semakin bertambah dapat meningkatkan polusi udara. Karena proses produksi semen portland menghasilkan emisi karbondioksida yang dapat meningkatkan potensi efek rumah kaca. Dengan kondisi tersebut, peneliti mencoba untuk mengurangi ketergantungan terhadap semen portland dengan mengganti (substitusi) semen portland menggunakan tras dari Ds. Sendangwaru Kec. Kragan Kab. Rembang, Jawa Tengah. Penelitian dilakukan dengan cara substitusi semen portland menggunakan tras untuk pembuatan Mortar tipe M dengan persentase substitusi sebesar 10%, 15%, 20%, dan 25%. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan mortar hasil substitusi semen portland menggunakan tras sebagai berikut: 1) substitusi 0% menghasilkan kuat tekan mortar 33,84 MPa; 2) substitusi 10% menghasilkan kuat tekan mortar 21,40 MPa; 3) substitusi 15% menghasilkan kuat tekan mortar 18,35 MPa; 4) substitusi 20% menghasilkan kuat tekan mortar 14,29 MPa; 5) substitusi 25% menghasilkan kuat tekan mortar 12,93 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:** *semen portland, tras, mortar tipe M, emisi karbondioksida, 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 enak 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. Penambahan atau substitusi material pozolan (tras) terhadap semen dalam campuran sekalipun mengakibatkan berkurangnya kekuatan campuran pada awal umur campuran, tetapi dengan bertambahnya umur campuran kekuatan campuran ikut meningkat pula (Waani,et al, 2014). Sebagai daerah yang mempunyai bahan tras melimpah, pada saat ini penduduk sekitar Kabupaten Rembang baru memanfaatkan tras untuk urugan dan distribusi ke pabrik sehingga pemanfaatan tras sebagai pengganti semen kurang maksimal. 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. Pemanfaatan tras sebagai material pengganti semen karena tras ini mempunyai karakteristik yang meyerupai semen jika ditambahkan atau substitusi pada campuran semen. Penggunaan material ini sebagai material pengganti atau substitusi semen dalam campuran beton menunjukkan workabilitas dan kinerja beton mutu tinggi maupun pada campuran semen dengan kekuatan rendah (Waani,et al, 2014).

Sebagai upaya dalam pemanfaatan tras, pada penelitian ini menggunakan tras yang berasal dari Desa Sendangwaru, Kecamatan Kragan, Kabupaten Rembang Jawa Tengah. Di daerah tersebut merupakan pegunungan tras yang melimpah dan penggunaan bahan tras merupakan solusi dari adanya penggunaan semen pada beton karena dalam produksi semen ini menghasilkan emisi karbon yang sangat tinggi dan banyak mendapat

kritikan dari pegiat lingkungan hidup. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menguji dengan membuat campuran mortar tipe M. Campuran dibuat tanpa dan dengan menambahkan bahan tambah tras proporsi tertentu, akan diperoleh adukan konsistensi normal dari kadar masing-masing bahan (air, semen, agregat dan tras) dan selanjutnya diuji kuat tekannya melalui benda uji kubus ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm pada berbagai umur (7, 14, dan 28) hari. Dengan penambahan tras tersebut ditargetkan kekuatan tekan mortar lebih baik sehingga material tras ini dapat dimanfaatkan secara optimal.

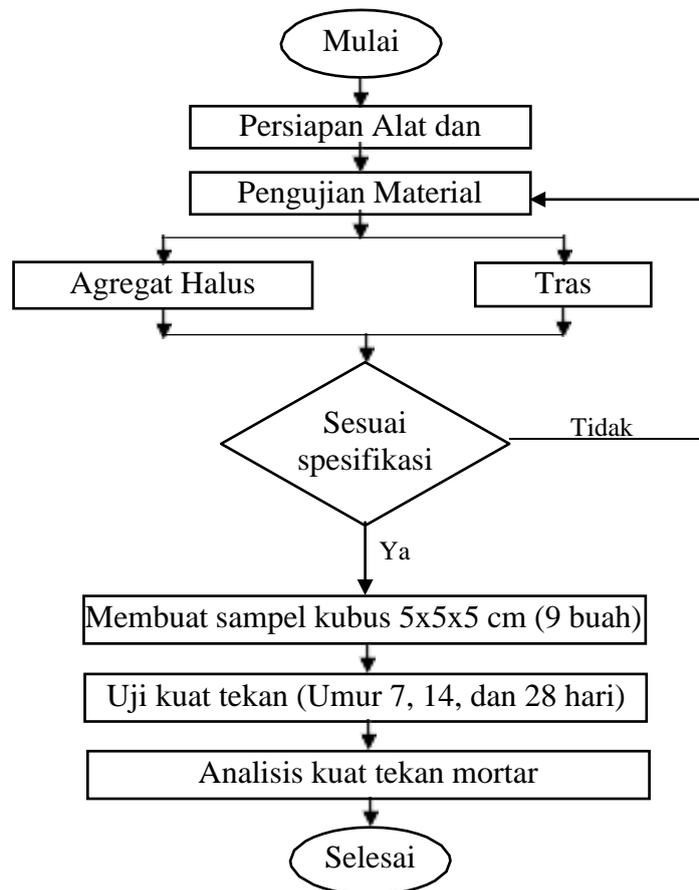
Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diambil rumusan permasalahan yang perlu dikaji, antara lain 1) berapakah komposisi yang optimal pada campuran mortar dengan substitusi bahan menggunakan tras?, 2) berapakah nilai kuat tekan yang mampu dihasilkan mortar dengan penambahan tras dengan komposisi tertentu (10%, 15%, 20%, dan 25%) terhadap berat semen?

Maksud dari penelitian ini untuk mengkaji kesesuaian material tras dari Desa Sendangwaru, Kecamatan Kragan, Kabupaten Rembang Jawa Tengah terhadap substitusi semen sebagai bahan campuran pembuatan mortar tipe M. Sehingga penelitian ini mempunyai tujuan: 1) mendapatkan komposisi tras yang paling optimal sebagai substitusi semen dalam pembuatan mortar tipe M, 2) mengevaluasi mutu mortar dengan adanya penambahan tras.

## **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.

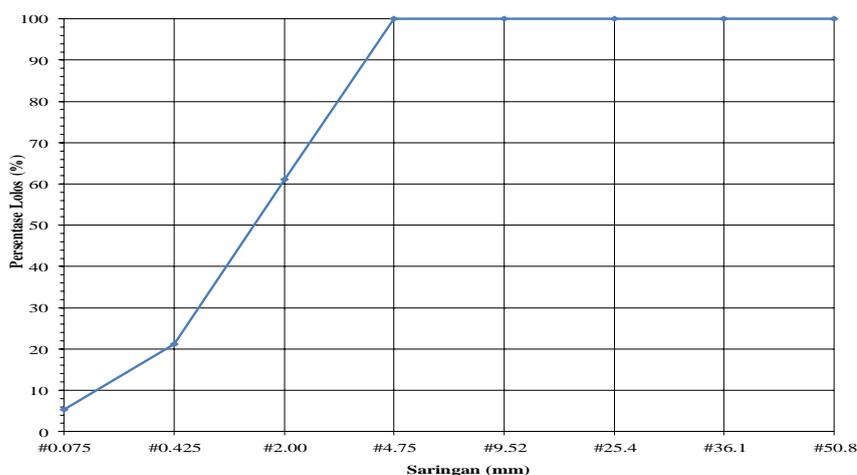


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan material sebagai berikut: 1) bahan perekat berupa semen portland ex. Semen Gresik, 2) agregat halus berupa abu batu ex. Stone Crusher Kec. Gringsing Kab. Batang, 3) bahan substitusi berupa tras ex. Ds. Sendangwaru Kec. Kragan Kab. Rembang, dan 4) air sebagai bahan pencampur.

Dari hasil pengujian analisis saringan abu batu diperoleh gradasi abu batu seperti Gambar 2. Berikut.



Gambar 2. Gradasi Abu Batu

Sedangkan hasil pengujian fisik lainnya seperti terlihat pada Tabel 1. Berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Abu Batu

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Kadar Lumpur	%	4,82
Kadar Organik	-	tidak ada
Kekekalan	%	1,96
Kadar Air	%	0,75
Berat Jenis-ssd	-	2,72
Penyerapan Air	%	1,79
Berat Isi	kg/ltr	1,42

Dari hasil penelitian Mortar tipe M menggunakan material tras sebagai substitusi semen dengan berbagai variasi kadar tras diperoleh nilai kuat tekan beton di umur 28 hari seperti terlihat pada Gambar 3. Berikut.



Gambar 3. Kuat Tekan Mortar Pada Variasi Substitusi Trass

## **SIMPULAN**

Dari hasil penelitian tentang substitusi semen portland dengan menggunakan tras ex. Ds. Sendangwaru Kec. Kragan Kab. Rembang dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) material tras dari Ds. Sendangwaru Kec. Kragan Kab. 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 33,84 MPa, variasi substitusi 10% tras sebesar 21,40 MPa, variasi substitusi 15% tras sebesar 18,35 MPa, variasi substitusi 20% tras sebesar 14,29 MPa, dan variasi substitusi 25% tras sebesar 12,93 MPa, dan 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 hingga sebesar 15%.

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, dan 3) adanya penelitian dengan menggunakan tras yang berbeda dan mempunyai kadar silika yang berbeda pula, sehingga bisa memetakan jenis-jenis tras pada masing-masing daerah dan pemanfaatan yang sesuai dengan tipe tras masing-masing daerah tersebut.

## **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 Perumahan 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
- Mulyono, Tr. 2004). *Teknologi Beton*. Andi: Yogyakarta.
- Kusdiyono, Rochadi M.T.. (2012). *Pengaruh Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Terhadap Kekuatan Tekan Mortar Type M*. Wahana TEKNIK SIPIL Vol.17 No.2 Desember 2012 97-106
- Kusdiyono, Sutarno, Supriyadi. (2002). *Modul Praktikum Uji Bahan Bangunan 1*. Politeknik Negeri Semarang

- Rohman M. M. N. A, dkk. (2018). Studi Analisis Penggantian Agregat Halus Dengan Padas Giling Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Wahana TEKNIK SIPIL* Vol. 23 No. 2 Desember 2018 88 - 96
- SK SNI. (1990). *Semen Portland*. SK- SNI T- 15- 1990- 03
- Waani, J.E, Prabandiyani, S., Setiadji, B.H. (2014). *Pengaruh Substitusi Pozolan Alam (Tras) Terhadap Semen pada Kuat Tarik Campuran CTRB*. Volume 20 No. 1. Hlmn 229 – 240
- 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. Hlmn 135 – 150