

# PENAMBAHAN *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA MORTAR DAUR ULANG TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Tirta Sutrisno<sup>1</sup>, Suharwanto<sup>2\*</sup>, komarudin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213  
Email: suharwanto.ft@unwir.ac.id

## Abstract

*Mortar is a mixture of cement, sand or fine aggregate, and water commonly used for non-structural works, such as walls, plastering, laying ceramic tiles, laying riverbank stone foundations, etc. The factor that affects the compressive strength is the proportion or amount of cement in the mortar mixture. Therefore, cement has a very important role, but the cost of making cement is still relatively expensive. So if you want a good, sturdy mortar, it's also very expensive. One way to overcome this price point is to add a material in the form of fly ash. This study aims to determine the extent to which the improved quality of recycled mortar with the addition of fly ash, using a mixture ratio of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% at the age of 7, 14, and 28 days, after testing it is obtained The optimum average compressive strength using the percentage of fly ash mixture of 5% by weight of cement is 11.46 MPa to 13.88 MPa for various mixtures.*

**Keywords:** *Recycled Mortar, Fly Ash, Compressive Strength.*

## Abstrak

Mortar adalah campuran semen, pasir atau agregat halus dan air yang biasa digunakan untuk pekerjaan non struktural, seperti dinding, plesteran, peletakan ubin keramik, pemasangan pondasi batu tepi sungai, dll. Faktor yang mempengaruhi kuat tekan adalah proporsi atau jumlah semen dalam campuran mortar. Oleh karena itu, semen memiliki peranan yang sangat penting, namun biaya pembuatan semen masih relatif mahal. Jadi, jika Anda menginginkan mortar yang bagus dan kokoh, biayanya juga sangat mahal. Salah satu cara untuk mengatasi titik harga ini adalah dengan menambahkan material berupa fly ash. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kualitas mortar daur ulang dengan penambahan fly ash, dengan menggunakan perbandingan campuran 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% pada umur 7, 14, dan 28 hari, setelah dilakukan pengujian maka didapatkan kuat tekan rata-rata yang optimum dengan menggunakan presentase campuran abu terbang sebesar 5% dari berat semen yaitu 11,46 MPa hingga 13,88 Mpa untuk berbagai campuran.

**Kata kunci:** Mortar Daur Ulang, *Fly Ash*, Kuat Tekan.

## I. PENDAHULUAN

Pada era saat ini, renovasi dan pembongkaran bangunan terjadi peningkatan yang diakibatkan oleh keinginan penggantian bentuk, fungsi, dan penyesuaian model atau arsitektur yang diinginkan oleh pemilik bangunan. Selain itu, bangunan tua atau yang telah rapuh dan mengalami kerusakan juga sebagai penyebab pembongkaran. Pembongkaran bangunan tersebut akan menimbulkan limbah konstruksi dan timbunan sampah konstruksi, yang cukup besar, salah satunya adalah limbah plesteran dinding. Pada umumnya limbah plesteran dinding tidak dimanfaatkan dan sebagian besar dibuang begitu saja dilahan terbuka, atau hanya

digunakan sebagai bahan urugan. Dengan demikian limbah plesteran dinding menjadi limbah atau sampah yang tidak berharga. penelitian ini, limbah tersebut dimanfaatkan sebagai agregat halus sebagai pengganti pasir. Pemanfaatan material ini disebut sebagai agregat halus daur ulang dan diharapkan dapat bermanfaat, sehingga limbah plesteran tersebut menjadi berguna dan dapat mempunyai nilai ekonomis, karena tidak perlu membeli pasir sebagai salah satu bahan dasar pembuatan mortar.

Mortar merupakan campuran yang terdiri dari agregat halus (pasir), air dan semen pada proposi tersebut sebagai pengikat. Penerapan mortar lebih cenderung pada pekerjaan non-

struktural seperti plesteran dinding, perekat pasangan batu bata, spesi pada batu kali, plesteran pada pemasangan keramik, dan sebagainya [2]. Kualitas mortar sangat perlu ditingkatkan, maka untuk dapat meningkatkan kualitas mortar tersebut pada bahan penyusun mortar dapat diberikan bahan alternatif lain yang mampu menghasilkan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik [3].

Penerapan campuran mortar dalam pelaksanaan di lapangan masih cenderung tidak berubah karena masih banyak masyarakat yang menggunakan semen portland sebagai bahan pengikat utamanya [4], semen portland adalah suatu bahan pengikat yang terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis [7]. Kajian pemanfaatan atau limbah plesteran tersebut dapat meningkatkan mutu daur ulang dalam hal ini mortar, sehingga layak untuk dimanfaatkan kembali, yaitu dengan menggunakan bahan tambah *Fly Ash*. *Fly ash* merupakan bahan hasil pembakaran batu bara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar dan bersifat pozzolanik. *Fly Ash* mempunyai butiran yang sangat halus, dan lolos ayakan NO. 325 (45 mikron) 5 -27%, dengan specific gravity antara 2,15 - 2,8 dan berwarna abu-abu kehitaman. Sifat proses pozzolanik dari *Fly Ash* mirip dengan bahan semen. penggunaan *fly ash* dalam campuran menunjukkan kenaikan kuat tekan yang lebih lambat dibandingkan dengan campuran beton yang menggunakan semen [6]. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk Meninjau nilai kuat tekan Mortar daur ulang dengan adanya penambahan *Fly Ash* dengan presentase 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.

**II. METODE PENELITIAN**

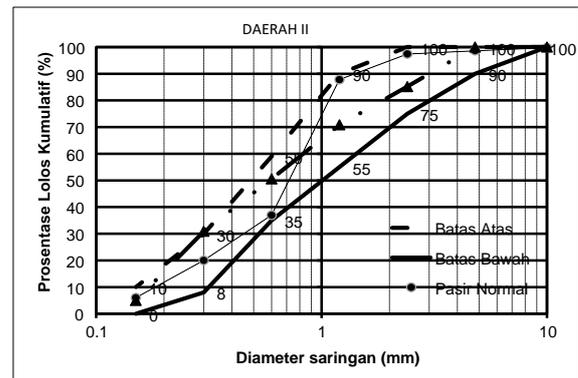
Metode yang digunakan yaitu eksperimen di laboratorium Teknik Sipil Universitas Wiralodra. Dalam penelitian kali ini benda uji yang dibuat berbentuk kubus dengan diameter 5 x 5 x 5 cm mortar daur ulang. Tipe mortar normal N, tipe mortar normal S dan tipe normal M dilakukan pengujian tanpa adanya campuran bahan tambah *Fly Ash* (0% *Fly Ash*) dengan fas 0,5 dan fas 0,6. Mortar daur ulang tipr N, tipe S dan tipe M terdiri dari beberapa variasi campuran bahan tambah *Fly Ash* (0% 5% 10% 15% dan 20%) dari berat semen. Jumlah benda uji terdiri daari 3 waktu lamanya

perendaman semple, yaitu 7 hari,14 hari, dan 28 hari sehingga untuk benda uji tiap smple 9 buah. Sehingga total benda uji keseluruhan dalam penelitian ini ada 324 benda uji/semple

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

***Pengujian Saringan Gradasai***

Pengujian analisa saringan terdiri atas 2 macam, yaitu pengujian analisa saringan agregat halus dari pasir normal dan pengujian analisa saringan agregat halus dari pasir daur ulang. Berikut adalah grafik analisa saringan agregat pasir halus dan pasir daur ulang



**Gambar 1.** Grafik Gradasi Agregat Halus

Dari hasil grafik pengujian agregat halus di atas baik untuk agregat pasir normal dan pasir daur ulang masuk pada daerah II, yaitu masuk kategori pasir sedang dan memenuhi syarat sebagai bahan campuran mortar untuk agregat halus menurut SNI 03-1968-1990.

***Berat Jenis Dan Penyerapan Air***

Berat Jenis dan Penyerapan Air terdiri dari 3 macam, yaitu Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Normal, Berat Jenis dan Penyerapan Pasir Daur Ulang, berat jenis semen.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air

| No | Pengujian        | Berat Jenis |
|----|------------------|-------------|
| 1  | Pasir Alam       | 2,5         |
| 2  | Pasir Daur Ulang | 1,8         |
| 3  | Semen            | 3,1         |

Dari hasil uji berat jenis dan penyerapan air Berat jenis pasir normal 2,5 lebih besar dari pada berat jenis pasir daur ulang 1,8 karena pasir daur ulang mengandung butiran semen bekas sehingga penyerapan airnya lebih besar dari pada pasir norma.

**Pengujian Kadar Air**

Pengujian kadar air agregat halus daur ulang didapatkan nilai 8,53 sedangkan pasir alam didaptkan dengan nilai 11,71 ada selisih yang cukup besar dalam pengujian kadar air karena material pasir daur ulang lebih kering disebabkan pasir daur ulang ada kandungan semen dan matrial organic yang udah tercampur sehingga dapat mempengaruhi kadar airnya.

**Perhitungan Proporsi Campuran Mortar Normal**

Berdarkan hasil perhitungan tersebut, komposisi kandungan material pembentuk mortal normal dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kandungan Bahan Dasar Mortar Normal

| Bahanbahan | Mortar Tipe N FAS 0,5 (gr) | Mortar Tipe S FAS 0,5 (gr) | Mortar Tipe M FAS 0,5 (gr) | Mortar Tipe N FAS 0,6 (gr) | Mortar Tipe S FAS 0,6 (gr) | Mortar Tipe M FAS 0,6 (gr) |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Pasir      | 1886                       | 1857                       | 1828                       | 1886                       | 1799                       | 1769                       |
| Semen      | 309                        | 323                        | 337                        | 309                        | 313                        | 329                        |
| Air        | 155                        | 162                        | 169                        | 186                        | 188                        | 196                        |

**Perhitungan Proporsi Campuran Mortar Daur Ulang**

Berdarkan hasil perhitungan tersebut, komposisi kandungan material pembentuk

mortal normal dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kandungan Bahan Dasar Mortar Daur Ulang

| Bahanbahan | Mortar Tipe N FAS 0,5 (gr) | Mortar Tipe S FAS 0,5 (gr) | Mortar Tipe M FAS 0,5 (gr) | Mortar Tipe N FAS 0,6 (gr) | Mortar Tipe S FAS 0,6 (gr) | Mortar Tipe M FAS 0,6 (gr) |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Pasir      | 1402                       | 1380                       | 1359                       | 1.402                      | 1337                       | 1314                       |
| Semen      | 309                        | 323                        | 337                        | 309                        | 313                        | 326                        |
| Air        | 155                        | 162                        | 169                        | 186                        | 188                        | 196                        |

**Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Daur Ulang**

Kuat tekan Mortar daur ulang terbagi atas 2 percobaan Fas, kuat tekan mortar dengan Fas 0,5 dan 0,6. Kuat tekan mortar

daur ulang dengan fas 0,5 terdiri atas 3 Tipe Mortar yaitu, mortar tipe N, mortar tipe S, mortar Tipe M. berikut adalah hasil pengujian kuat tekan mortar dengan Fas 0,5:

Tabel 4. Hasil Kuat Tekan Mortar Daur Ulang dengan FAS 0,5

| Penambahan Fly Ash | Umur Mortar | Mortar Tipe N | Mortar Tipe S | Mortar Tipe M |
|--------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| FA 0%              | 7           | 9,20          | 9,54          | 9,96          |
|                    | 14          | 9,47          | 10,66         | 11,50         |
|                    | 28          | 10,76         | 11,54         | 12,12         |
| FA 5%              | 7           | 9,46          | 10,64         | 11,52         |
|                    | 14          | 10,46         | 11,54         | 11,96         |

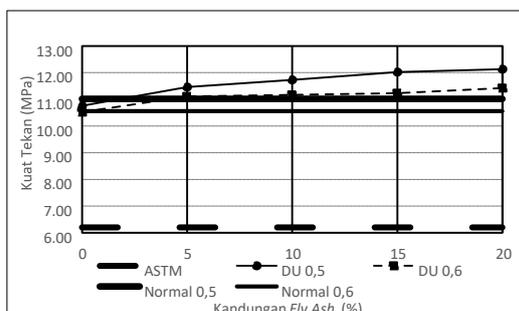
|        |    |       |       |       |
|--------|----|-------|-------|-------|
| FA 10% | 28 | 11,46 | 11,90 | 12,52 |
|        | 7  | 9,60  | 10,66 | 11,68 |
|        | 14 | 10,48 | 11,62 | 12,16 |
| FA 15% | 28 | 11,73 | 12,13 | 12,70 |
|        | 7  | 9,82  | 10,74 | 11,82 |
|        | 14 | 11,26 | 11,68 | 12,25 |
| FA 20% | 28 | 12,02 | 12,43 | 12,93 |
|        | 7  | 10,91 | 10,82 | 11,94 |
|        | 14 | 11,54 | 11,82 | 12,94 |
|        | 28 | 12,13 | 13,75 | 13,88 |

Tabel 5. Hasil Kuat Tekan Mortar Daur Ulang dengan FAS 0,6

| Penambahan Fly Ash | Umur Mortar | Mortar Tipe N | Mortar Tipe S | Mortar Tipe M |
|--------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| FA 0%              | 7           | 8.03          | 9,67          | 9.89          |
|                    | 14          | 9,77          | 10,87         | 10,23         |
|                    | 28          | 10,52         | 11,26         | 11,07         |
| FA 5%              | 7           | 9,28          | 10,32         | 10,67         |
|                    | 14          | 10,11         | 11,27         | 11,79         |
|                    | 28          | 11,11         | 11,46         | 12,43         |
| FA 10%             | 7           | 9,43          | 10,45         | 10,74         |
|                    | 14          | 10,31         | 11,41         | 11,83         |
|                    | 28          | 11,17         | 12,02         | 12,02         |
| FA 15%             | 7           | 10,20         | 10,56         | 10,94         |
|                    | 14          | 10,67         | 11,77         | 12,02         |
|                    | 28          | 11,23         | 12,12         | 12,63         |
| FA 20%             | 7           | 10,65         | 10,91         | 11,29         |
|                    | 14          | 10,74         | 11,91         | 12,10         |
|                    | 28          | 11,42         | 12,21         | 12,87         |

**Perbandingan Kuat Tekan Mortar Daur Ulang Pada Umur 28 Hari Terhadap Nilai Prosentase Kandungan**

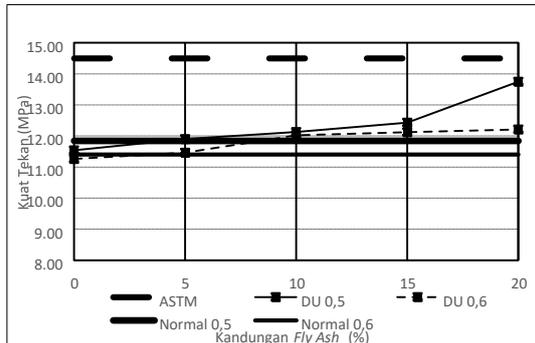
Hasil uji eksperimental terhadap kuat tekan mortar selanjutnya ditinjau dari segi perbandingan nilai kuat tekan pada umur 28, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 2. Kurva perbandingan kuat tekan beton terhadap kandungan Fly Ash pada umur 28 hari untuk tipe N

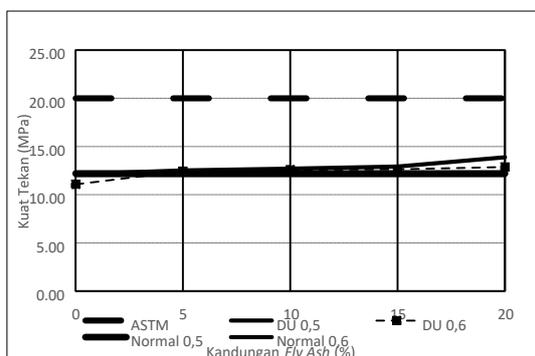
Gambar 2 memperlihatkan bahwa kuat tekan mortar daur ulang tipe N variasi 0% kuat tekan fas 0,6 yaitu 10,76 MPa lebih besar dari pada fas 0,5 yaitu 10,52 MPa, tetapi masih dibawah kuat tekan mortar normal. Pada persentase 5% dengan danya proses kimia dari Fly Ash kuat tekan mortar daur ulang dengan fas 0,5 meningkat menjadi 11,46 MPa melebihi dari kuat tekan mortar normal, tetapi untuk mortar daur ulang dengan FAS 0,6 masih dibawah mortar daur ulang namun tetap meningkat dari pada nilai kuat tekan mortar daur ulang tanpa adanya Fly Ash. Pesentase 10%, 15% dan 20% akibat semakin banyaknya campuran Fly Ash yang terkandung nilai kuat tekan mortar daur ulang semakin tinggi dan melebihi kuat tekan normal. Secara keseluruhan mortar daur

ulang tipe N melebihi kuat tekan yang ditetapkan oleh ASTM



**Gambar 3.** Kurva perbandingan kuat tekan beton terhadap kandungan fly ash pada umur 28 hari untuk tipe S

Gambar diatas memperlihatkan bahwa kuat tekan mortar daur ulang tipe S variasi 0% kuat tekan fas 0,5 yaitu 11,54 MPa lebih besar dengan fas 0,6 yaitu 11,26 MPa, tetapi masih dibawah kuat tekan mortar normal. Pada persentase 5% dengan danya proses kimia dari Fly Ash kuat tekan mortar daur ulang dengan fas 0,5 meningkat menjadi 11,90 MPa melebihi dari kuat tekan mortar normal, tetapi untuk mortar daur ulang dengan FAS 0,6 masih dibawah mortar daur ulang namun tetap meningkat dari pada nilai kuat tekan mortar daur ulang tanpa adanya Fly Ash. Pesentase 10%, 15% dan 20% akibat semakin banyaknya campuran Fly Ash yang terkandung nilai kuat tekan mortar daur ulang semakin tinggi dan melebihi kuat tekan normal. Secara keseluruhan mortardaur ulang tipe N melebihi kuat tekan yang ditetapkan oleh ASTM.



**Gambar 4.** Kurva perbandingan kuat tekan beton terhadap kandungan fly ash pada umur 28 hari untuk tipe M

memperlihatkan bahwa nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan campuran Fly Ash 0%

dan 5% masih dibawah kuat tekan normal sedangkan pada campuran Fly Ash 10%,15% dan 20% melebihi kuat tekan mortar normal reaksi kimia yang terjadi akibat adanya campuran Fly Ash meningkatkan nilai kuat tekan. Namun secara keseluruhan nilai kuat tekan mortar daur ulang belum memenuhi dari nilai kuat tekan ASTM mortar tipe M yaitu 20.00 Mpa. Memperlihatkan bahwa kuat tekan mortar daur ulang tipe M pada presentase 0% Fly Ash kuat tekan paling besar dengan Fas 0,5 yaitu 12.12 Mpa, presentase 5% Fly Ash kuat tekan paling besar dengan Fas 0,5 yaitu 12.52 Mpa, presentase 10% Fly Ash kuat tekan paling besar dengan Fas 0,5 yaitu 12.70 Mpa, presentase 15% Fly Ash kuat tekan paling besar dengan Fas 0,5 yaitu 12,93 Mpa, presentase 20% Fly Ash kuat tekan paling besar dengan Fas 0,5 yaitu 13,88 Mpa,

### Pembahasan

Hasil pengujian kuat tekan pada variasi campuran mortar dengan kandungan Fly Ash atau abu terbang dari mulai 0%,5%,10%,15% dan 20% adalah dari mulai 11,94 MPa hingga 13,88 Mpa. demikian jumlah semen dalam mortar sangat mempengaruhi besarnya kuat tekan yang dibuktikan dengan nilai kuat tekan dengan FAS 05 lebih tinggi dari FS 0.6. mortar yang baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: murah, tahan lama (awet), mudah dikerjakan (diaduk, diangkut, dipasang, diratakan), melekat dengan baik dengan batu, cepat kering/keras, tahan terhadap rembesan air, tidak timbul retak-retak setelah dipasang [5]. Campuran fly ash diperoleh nilai yang paling optimum yaitu 20% dengan nilai kuat tekan 13,88 Mpa. Dengan begitu Penambahan fly ash pada mortar berbahan ikat semen portland juga menjadikan mortar lebih kedap air, ini dikarenakan selain berfungsi sebagai bahan ikat fly ash juga berfungsi sebagai filler [1].

### IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan mortar dengan penambahan fly ash yang telah dilakukan didapatkan hasil yang bervariasi, tetapi nilai yang paling optimum dengan

penambahan 20% fly ash yaitu 13.88 Mpa dengan nilai Faktor Air Semen (FAS) 0.5

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Maryoto, “*Pengaruh Penggunaan Hight Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar,*” No. 1, Pp. 103–114, 2001.
- [2] Badan penelitian dan Pengembangan PUPR, *Standar dan Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil*. Jakarta, Indonesia, 2017.
- [3] D. Y. Simanullang, “*Pasir Apung Dengan Bahan Tambah Fly Ash Dan Conplast Dengan Perawatan (Curing),*” J. Tek. Sipil dan Lingkung., vol. 2, no. 4, pp. 621–631, 2014.
- [4] M. D. Koraira, “*Pengaruh Penambahan Fly Ash Dalam Campuran Beton Sebagai Substitusi Semen Ditinjau Dari Umur dan Kuat Tekan.,*” PILAR J. Tek. Sipil, vol. 9, no. 2, 2013.
- [5] R. P. Steenie E, Wallah, “*Kuat Tekan Mortar Dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Substitusi Parsial Semen,*” Vol. 2, No. 5, Pp. 252–259, 2014.
- [6] Takim, A. Naibaho, and D. Ningrum, “*Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash ) Terhadap Kuat Tekan Dan Penyerapan Air Pada Mortar*” J. Reka Buana, vol. 1, no. 2, pp. 91–100, 2016.
- [7] T. *Teknologi Beton* Mulyono,. Yogyakarta: Andi, 2004.