

## Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Kayu Terhadap Kuat Tekan Mortar

*The Effect of Additional Wood Charcoal Powder on Compressive Strength of Mortar*

**Sudirman**

\*Email: sudirmanvmb@gmail.com

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andi Djemma Palopo

Diterima: 12 September 2023 / Disetujui: 30 Desember 2023

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ‘arang serbuk kayu gergajian’ terhadap kuat tekan mortar, dengan perbandingan penggunaan pasir dan semen 1Pc : 4Ps, dengan suatu rangkain percobaan yang menggunakan bahan tambahan masing-masing sebesar 4%, 8%, 12% dan 18% dari berat semen. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan mengacu pada SNI 03-6825-2002. Arang serbuk gergajian digunakan sebagai bahan tambahan terhadap campuran semen dengan FAS 0,48 berupa sampel berbentuk kubus sebanyak 45 buah. Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap sampel pada setiap rentan waktu (umur) 3, 7, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan mortar yang normal (1Pc : 4Ps) setelah 28 hari adalah sebesar 115,6 kg/cm, namun dengan penambahan arang serbuk gergajian kayu sebesar 8%, nilai kuat tekannya mengalami peningkatan optimum menjadi 142,8 kg/cm (atau naik sebesar 19,04%).

**Kata Kunci:** Mortar, Arang Serbuk Kayu Gergajian, Kuat Tekan Mortar

### ABSTRACT

*This reaserch is aimed to discover additional value of using sawdust powder carcoal to improve ‘compressive strenght of mortar’, by application of proportional mixture 1Pc : 4 Ps, in a series of experiment with additional substance as much as 4%, 8%, 12% and 18% of cement weight consecutively. This research use an experimental method in a laboratoty referring to SNI 03-6825-2002. Sawdust powder carcoal is used as additional ingredient to cement mixture with FAS 0,48 of cube shape amongst 45 sampels. The experiment on ‘compressive strenght of mortar’ was conducted using consecutive lenght of time (age) of 3, 7, and 28 days. The result shows that ‘compressive strenght’ of a normal mortar is 115,6 kg/cm. However, with some additional substance of sawdust powder carcoal as much as 8%, its ‘compressive strenght’ reached an optimum increase into becoming 142,8 kg/cm (or an increase of 19.04%).*

**Keyword:** Mortar, Sawdust Powder Carcoal, Mortar Coperative Strenght.



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

### A. PENDAHULUAN

Bidang konstruksi terus mengalami perkembangan. Sejumlah riset atau penelitian pun banyak dilakukan untuk menghasilkan bahan bangunan dengan kualitas lebih baik. Untuk menghasilkan

bangunan yang lebih berkualitas, maka diperlukan bahan bangunan yang lebih berkualitas pula (Ssyahriah, 2017). Salah satu jenis bahan bangunan yang banyak dibutuhkan adalah *mortar* (campuran dari semen, pasir, dan air dengan komposisi

tertentu) (Malau, 2014). Kuat tekan mortar dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kepadatan, umur mortar, jenis bahan ikat dan sifat agregat ( Sihombing *et al*, 2018; Azizi *et al*, 2022). Di sisi lain, kayu merupakan hasil alam Indonesia yang sangat melimpah, yang utamanya banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti konstruksi rumah, meubel, panel-panel, dan asesoris (Sumarno *et al*, 2021). Pengolahan kayu menghasilkan limbah berupa serpihan dan atau serbuk kayu sisa gergajian. Hingga saat ini, pemanfaatan limbah kayu masih kurang, limbah serbuk kayu seringkali hanya dibuang atau dibakar untuk dimusnahkan, sehingga menambah polusi lingkungan sekitar.

Dalam suatu artikel dijelaskan bahwa manfaat dan fungsi mortar yaitu sebagai bahan perekat, menutupi permukaan bata yang rata untuk menyalurkan beban sedangkan ‘fungsi mortar’ dalam pelasteran adalah untuk melindungi keawetan pasangan batu bata, meratakan permukaan tembok, pengikat antara pasangan bata yang satu dengan yang lainnya sehingga aksi komposit keduanya dapat terbentuk (Wenno, 2014).

Menurut ASTM C270 standar mortar berdasarkan kekuatannya, terdiri

dari lima tipe (Darwis, 2011): Pertama, mortar type M adalah adukan dengan kuat tekan yang tinggi dengan kuat tekan minimumnya  $175 \text{ kg/cm}^2$ . Kedua, Mortar type N adalah adukan kuat tekan sedang dengan kuat tekan minimumnya adalah  $124 \text{ kg/cm}^2$ . Ketiga, Mortar type S adalah adukan kuat tekan sedang dengan kuat tekan minimumnya adalah  $52,5 \text{ kg/cm}^2$ . Keempat, Mortar type O adalah adukan kuat tekan rendah dengan kuat tekan minimumnya adalah  $24,5 \text{ kg/cm}^2$ . Kelima, Mortar type K adalah adukan kuat tekan rendah dengan kuat tekan minimumnya adalah  $5,25 \text{ kg/cm}^2$ .

Arang serbuk kayu gergajian merupakan residu hitam yang berisi ‘karbon’ tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen *volatile* dari hewan atau tumbuhan dengan cara memanaskan serbuk kayu (Gianyar *et al*, 2012; Admaja, 2019). Hasil pembakaran serbuk kayu menghasilkan ‘*arang serbuk kayu*.’ Komposisi kimia *bubuk arang serbuk kayu* terdiri dari *silica* ( $\text{SiO}_2$ ) 11,27% dan *kalsium Oksida* ( $\text{CaO}$ ) 0,35% (Manullang *et al*, 2019; Meliana *et al*, 2023). Sedangkan unsur kimia serbuk *arang kayu* terdiri C, H, O dan *arang komponen non organis* (mineral). Komposisi unsur

tersebut didalam arang tergantung dari proses karbonisasi, suhu dan metode karbonisasi. Nilai *kalor* arang menjadi lebih tinggi yaitu berkisar 6.700 - 7.860 kal/gr untuk kadar air 5-6% dibandingkan dengan nilai kalor dari kayu.

Variasi nilai kalor banyak disebabkan oleh komposisi kimia dari kayu dan proses karbonisasi. Kayu yang memiliki berat jenis tinggi umumnya menghasilkan arang dengan nilai kalor yang tinggi. Arang juga mempunyai daya serap air 16% tergantung dari jenis larutannya. Sifat higroskopis menurun dengan meningkatnya suhu karbonisasi. Kadar kering udara arang berkisaran antara 5-7% kadar air dipengaruhi oleh proses karbonisasi, yaitu jumlah udara, suhu maupun lamanya proses pengarangan, tidak dipengaruhi oleh berat jenis bahan baku. Arang juga memiliki kadar abu yang terjadi dari pembakaran sempurna, kadar abu dipengaruhi proses karbonisasi terutama suhu maksimum dan lamanya pengarangan. Kadar abu bervariasi antara 1 - 4% tetapi kadang bisa lebih, misalnya arang dari kulit kayu (Ahdiansyah, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan

arang serbuk kayu gergajian terhadap kuat tekan mortar.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *metode eksperimen kuantitatif*. Eksperimen yang dilakukan adalah penambahan arang serbuk kayu gergajian yang lolos pada saringan 200, dalam campuran mortar dengan variasi persentase sebesar 0%, 4%, 8%, 12%, dan 16%. Semua sampel di uji pada rentang waktu (umur) 3, 7, dan 28 hari. Penelitian dilakukan di Laboratorium. Waktu penelitian diuraikan pada table 3.1 sebagai berikut :

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *data primer* dan *data sekunder*. *Data primer* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diambil dari penelitian di Laboratorium, yaitu: analisa saringan SK-SNI-S-04-1989-F; *spesifik gravitasi* dan *absorpsi* SK-SNI-03-1970-1990; berat volume SK-SNI-T-15-1990-3; kadar air ASTM C 566; kadar lumpur SNI-03-14142-1996. Sedangkan *data sekunder* adalah data yang diperoleh dari beberapa sumber mengenai aturan standard mortar yang diperoleh dari studi literatur, berupa buku, jurnal, serta Standard Nasional Indonesia (SNI), yaitu SNI-03-6825-2002 (*Metode Pengujian Kekuatan*

Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerja Sipil).

Berikut ini adalah hasil pengujian karakteristik agregat halus yang telah

dilaksanakan di Laboraturum Struktur Dan Bahan, mengacu pada spesifikasi dan Standard Nasional Indonesia, seperti terlihat padal table 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

| No. | Uji Karakteristik          | Spesifikasi         |
|-----|----------------------------|---------------------|
| 1.  | Analisa saringan           | SK-SNI-S-04-1989-F  |
| 2.  | Kadar air                  | ASTM C 566          |
| 3.  | Berat volume               | SK-SNI-T-15-1990-3  |
| 4.  | Berat jenis dan penyerapan | SK-SNI-03-1970-1990 |
| 5.  | Kadar lumpur               | SNI 03-14142-1996   |

Perencanaan campuran mortar (*mix design*) dalam penelitian ini dilaksanakan berdasarkan SNI 03-6825-2002 (*Metode Pengujian Kekuatan tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*).

*Pengumpulan data* dilaksanakan berdasarkan *studi literatur* dan *pengujian laboratorium*. Literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah aturan-aturan standar nasional Indonesia (SNI), jurnal *Online* dan artikel *online*. Pengujian dilakukan di dalam laboratorium berdasarkan standar pengujian yang ada, sehingga diperoleh *data primer* dari sampel penelitian yang dibuat. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat-alat uji kuat tekan terhadap benda uji (mortar) berbentuk kubus, berukuran 5cm x 5cm x 5cm pada umur 3, 7, dan 28 hari.

Pengujian karakteristik fisik dan mekanik di laboratorium strukur dan bahan, dengan menggunakan ‘mesin kuat

tekan’. Pengujian ini dilakukan terhadap mortar dengan variasi rentang waktu (umur) 3, 7, dan 28 hari.

*Analisis data* dilakukan dengan menghitung kuat tekan mortar, baik yang tidak ada penambahan arang serbuk kayu gergaji, maupun yang telah diberikan tambahan ‘serbuk kayu gergajian’ masing-masing sebesar 4%, 8%, 12% dan 16% dari berat semen, pada umur 3, 7, dan 28 hari, dengan menggunakan rumus nilai kuat tekan mortar, atau persamaan:

$$\sigma_m = \frac{\rho_{maks}}{A}$$

Dengan:

$\sigma_m$  = Kuat tekan mortar (Mpa)

$\rho_{maks}$  = Gaya Tekan Maksimum (N)

A = luas Penampang Benda Uji (mm<sup>2</sup>)

Perhitungan Standar Deviasi. Dari data hasil pengujian terhadap benda uji, setelah dilakukan perhitungan dengan rumus kuat tekan kemudian dianalisis

dengan menggunakan rumus standard deviasi. Standar deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat penyebaran data terhadap nilai rata-rata data dengan lambang standar (S). Standard deviasi dapat menggambarkan seberapa besar nilai sampel terhadap nilai rata-ratanya. Adapun rumus standard deviasi yaitu :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_{rt})^2}{(n - 1)}}$$

Dengan :

S = Standar Deviasi

X<sub>i</sub> = Nilai Kuat Tekan masing-masing benda uji

n = Jumlah data

X<sub>rt</sub> = Nilai Kuat Tekan Rata-Rata

Berikut ini adalah tabel klasifikasi standard deviasi yang disarankan ACI (*American Concrete Institute*) dapat dilihat pada Tabel 2

**Tabel 2.** Klasifikasi Standard Deviasi Yang Disarankan ACI (*American Concrete Institute*)

| Standar Pengawasan | Standard Deviasi yang disaranka (Kg/cm <sup>2</sup> ) |                           |
|--------------------|---|---------------------------|
|                    | Pelaksanaan pada proyek                               | Percobaan di laboratorium |
| Sempurna           | <30   | <15                       |
| Sangat baik        | 30-35   | 15                        |
| Baik               | 35-40   | 15-20                     |
| Cukup              | 40-45   | 20-25                     |
| Buruk              | >50   | >25                       |

Selanjutnya dilakukan analisis regresi *regresi linear sederhana*, analisis korelasi dan uji hipotesis. *Uji hipotesis* dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh masing-masing *variable independent* terhadap *variable dependent*. Sebagai perbandingan untuk melihat pengaruh

signifikan maka taraf signifikan sebesar 5% (0,05) dan membandingkan 1 hitung dengan table. Jumlah sampel, umur kuat tekan mortar, dan variasi campuran dalam pembuatan mortar yang digunakan dalam penelitian ini, ditunjukkan pada Tabel 4

**Tabel 4.** Jumlah Sampel, Umur Mortar dan Variasi campuran

| No.              | Komposisi (gr) | Semen (gr) | Pasir (gr) | Air (ml) | Arang serbuk kayu (gr) | Sampel 3, 7, 28 hari |
|------------------|----------------|------------|------------|----------|------------------------|----------------------|
| 1                | 0%             | 1.250      | 2.750      | 363      | 0                      | 9                    |
| 2                | 4%             | 1.250      | 2.750      | 363      | 50                     | 9                    |
| 3                | 8%             | 1.250      | 2.750      | 363      | 100                    | 9                    |
| 4                | 12%            | 1.250      | 2.750      | 363      | 150                    | 9                    |
| 5                | 16%            | 1.250      | 2.750      | 363      | 200                    | 9                    |
| Jumlah sampel 45 |                |            |            |          |                        |                      |

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut SK-SNI-S-04-1989-F Analisa saringan harus memenuhi yang telah ditetapkan yakni dengan mencapai modulus kehalusan 1,50 sampai 3,80. Pada pengujian Analisa saringan agregat halus atau pasir maka

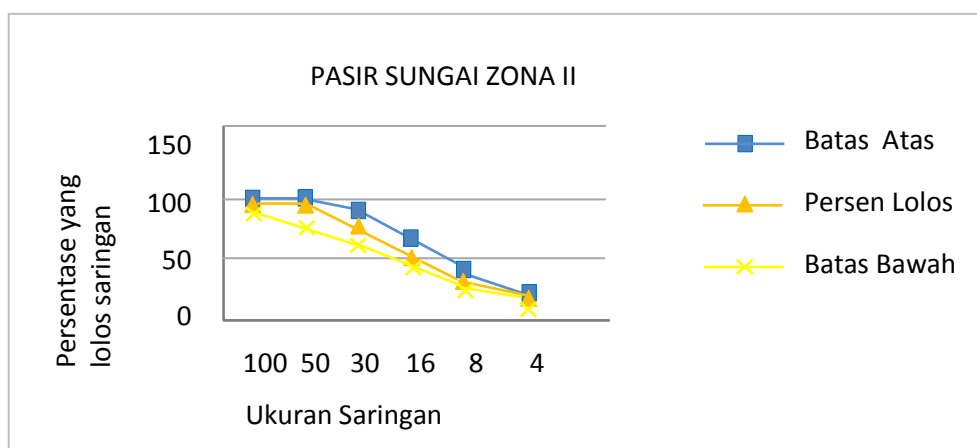
didapatkan nilai modulus kehalusan butir untuk pasir adalah 2,416 sehingga pasir yang digunakan termasuk agregat halus yang baik karena telah memenuhi spesifikasi berdasarkan SNI. Adapun table hasil Analisa saringan pasir dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)

| Lubang ayakan            |       | Berat Agregat Halus = 1500 |                  |          |          |
|--------------------------|-------|----------------------------|------------------|----------|----------|
| In                       | Mm    | Tertahan<br>Gram           | % Kumulatif<br>% | Tertahan | Lolos    |
| No. 4                    | 4.76  | 0                          | 0                | 0        | 100.000  |
| No. 8                    | 2.38  | 37.5                       | 2.500            | 2.500    | 97.500   |
| No. 16                   | 1.19  | 321.4                      | 21.427           | 23.297   | 76.073   |
| No. 30                   | 0.59  | 145.5                      | 9.700            | 33.627   | 66.373   |
| No. 50                   | 0.297 | 467.3                      | 31.153           | 64.780   | 35.220   |
| No. 100                  | 0.149 | 406.8                      | 27.120           | 91.900   | 8.100    |
| Pan                      |       | 121.5                      | 8.100            | 100.000  | 0.000    |
| Jumlah                   |       | 1500                       | 100              | 316.7333 | 383.2667 |
| Modulus Kehalusan (Fr) = |       | 2.167                      |                  |          |          |

Sumber: Hasil analisa saringan, 2022

Setelah pengujian, gradasi pasir kasar. Berikut merupakan hasil pengujian yang digunakan termasuk jenis pasir gradasi pasi pada gambar 1 dalam zona II yaitu memiliki butiran agak



**Gambar 1.** Diagram Gradasi Pasir Masamba

Dari hasil pengujian berat jenis pasir sungai Masamba diperoleh untuk berat jenis semu (Apparent) 2,535, berat

jenis kering oven (bulk) 2,364, berat jenis kering permukaan jenuh SSD 2,428 dan penyerapan sebesar 1,223% juga

memenuhi syarat ketentuan menurut SNI 03-1970-1990/SK SNI M 10-1989-F 2%. Untuk pemeriksaan berat volume agregat diperoleh berat volume dalam kondisi lepas dan padat agregat halus (pasir), yaitu untuk kondisi lepas berat volumenya 1,4576 kg/liter sedangkan untuk kondisi padat yaitu 1,6467 kg/liter. Menurut SNI-03-4142-1996 untuk pemeriksaan kadar lumpur harus memenuhi syarat maksimum sebesar 5%, sedangkan dari hasil pengamatan diperoleh hasil sebesar 1,134%.

Arang serbuk kayu gergaji adalah hasil olahan yang diambil dari sisa pabrik kayu atau tukang meubel yang terletak di Jalan Tandi Pau, yang dimana telah

dilakukan pembakaran langsung diatas api, melalui proses penyaringan sehingga diperoleh hasil berupa 'arang serbuk kayu gergajian' yang tertahan pada saringan 200 dan panci (*pan*).

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada mortar tanpa penambahan arang serbuk kayu gergaji dan penambahan arang serbuk kayu gergaji sebesar 4%, 8%, 12% dan 16% dari berat semen, dalam rentang waktu (umur) 3 hari, 7 hari, dan 28 hari, dengan menggunakan *Composition Testing Machine (CTM)*. Mortar normal. Hasil pengujian kuat tekan mortar normal dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Normal

| Sampel    | Umur (hari) | Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------|-------------|----------------------------------|
| S1        | 3           | 102                              |
| S2        | 3           | 81,6                             |
| S3        | 3           | 81,6                             |
| Rata-rata |             | 88,4                             |
| S1        | 7           | 102                              |
| S2        | 7           | 81,6                             |
| S3        | 7           | 102                              |
| Rata-rata |             | 95,2                             |
| S1        | 28          | 102                              |
| S2        | 28          | 122,4                            |
| S3        | 28          | 122,4                            |
| Rata-rata |             | 115,6                            |

Sumber : Analisi, 2022

Tabel 6 menunjukkan bahawa nilai kuat tekan rata-rata mortar normal pada umur 3 hari sebesar 88,4 kg/cm<sup>2</sup>, pada umur 7 hari mengalami kenaikan sebesar 95,2 kg/cm<sup>2</sup>, dan pada umur 28 hari

juga mengalami kenaikan sebesar 115,6 kg/cm<sup>2</sup>. *Mortar dengan tambahan arang serbuk kayu gergajian 4% dari berat semen.* Hasil pengujian kuat tekan mortar dengan bahan tambahan arang serbuk

kayu 4% dari semen dapat dilihat pada table 9.

**Tabel 7:** Hasil Kuat Tekan Mortar dengan Bahan Tambahan Arang Serbuk Kayu 4% Dari Semen

| Sampel           | Umur (hari) | Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------|-------------|----------------------------------|
| S1               | 3           | 81,6                             |
| S2               | 3           | 102                              |
| S3               | 3           | 102                              |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>95,2</b>                      |
| S1               | 7           | 102                              |
| S2               | 7           | 102                              |
| S3               | 7           | 102                              |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>102</b>                       |
| S1               | 28          | 122,4                            |
| S2               | 28          | 122,4                            |
| S3               | 28          | 122,4                            |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>122,4</b>                     |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 7 menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dari nilai kuat tekan rata-rata mortar pada variasi 4% penambahan arang serbuk kayu gergaji dari berat semen yang telah ditentukan. Pada umur 3 hari dari hasil penelitian didapatkan nilai kuat tekan mortar sebesar 92,5 kg/cm<sup>2</sup>, untuk umur 7 hari mengalami

kenaikan dengan nilai kuat tekan sebesar 102 kg/cm<sup>2</sup> dan umur 28 hari juga mengalami kenaikan nilai kuat tekan sebesar 122,4 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil pengujian 'kuat tekan mortar' dengan bahan tambahan *arang serbuk kayu* 8% dari semen dapat dilihat pada tabel 8.

**Table 8:** Hasil Kuat Tekan Mortar dengan Bahan Tambah Arang Serbuk Kayu 8% dari Semen.

| Sampel           | Umur (hari) | Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------|-------------|----------------------------------|
| S1               | 3           | 81,6                             |
| S2               | 3           | 102                              |
| S3               | 3           | 102                              |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>95,2</b>                      |
| S1               | 7           | 102                              |
| S2               | 7           | 102                              |
| S3               | 7           | 102                              |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>102</b>                       |
| S1               | 28          | 122,4                            |
| S2               | 28          | 122,4                            |
| S3               | 28          | 122,4                            |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>122,4</b>                     |

Sumber : Hasil Analisis, 2022



Tabel 8. menunjukkan bahawa hasil yang diperoleh dari nilai kuat tekan rata-rata mortar pada variasi 8% penambahan arang serbuk kayu gergaji dari berat semen yang telah ditentukan. Pada umur 3 hari dari hasil penelitian didapatkan nilai kuat tekan sebesar 115,6 kg/cm, untuk umur 7 hari mengalami

kenaikan dengan nilai sebesar 112,4 kg/cm dan umur 28 hari juga mengalami kenaikan dengan nilai sebesar 142,8 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil pengujian 'kuat tekan mortar' dengan bahan tambah arang serbuk kayu 12% dari semen dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9:** Hasil Kuat Tekan Mortar dengan Bahan Tambahan Arang Serbuk Kayu 12% Dari Semen

| Sampel           | Umur (hari) | Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------|-------------|----------------------------------|
| S1               | 3           | 81,6                             |
| S2               | 3           | 81,6                             |
| S3               | 3           | 61,2                             |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>74,8</b>                      |
| S1               | 7           | 81,6                             |
| S2               | 7           | 81,6                             |
| S3               | 7           | 81,6                             |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>81,6</b>                      |
| S1               | 28          | 81,6                             |
| S2               | 28          | 102                              |
| S3               | 28          | 102                              |
| <i>Rata-rata</i> |             | <b>95,2</b>                      |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 9 menunjukkan bahawa hasil yang diperoleh dari nilai kuat tekan rata-rata mortar pada variasi 12% penambahan arang serbuk kayu gergaji dari berat semen yang telah ditentukan. Pada umur 3 hari nilai kuat tekannya sebesar 74,8 kg/cm<sup>2</sup>, untuk umur 7 hari nilai kuat tekannya mengalami kenaikan sebesar 81,6 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan pada umur 28 hari

nilai kuat tekannya mengalami penurunan sebesar 95,2 kg/cm<sup>2</sup>.

*Mortar Dengan Bahan Tambah Arang Serbuk Kayu Gergaji 16% dari Berat Semen.* Hasil pengujian kuat tekan mortar dengan bahan tambah arang serbuk kayu 16% dari semen dapat dilihat pada table 10

**Tabel 10.** Hasil Kuat Tekan Mortar dengan Bahan Tambah Arang Serbuk Kayu 16% dari Semen

| Sampel | Umur (hari) | Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------|-------------|----------------------------------|
| S1     | 3           | 61,2                             |

|                  |    |             |
|------------------|----|-------------|
| S2               | 3  | 61,2        |
| S3               | 3  | 40,8        |
| <i>Rata-rata</i> |    | <b>54,8</b> |
| S1               | 7  | 81,6        |
| S2               | 7  | 61,2        |
| S3               | 7  | 61,2        |
| <i>Rata-rata</i> |    | <b>81,6</b> |
| S1               | 28 | 61,2        |
| S2               | 28 | 81,6        |
| S3               | 28 | 81,6        |
| <i>Rata-rata</i> |    | <b>74,8</b> |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata mortar pada variasi 16% penambahan arang serbuk kayu gergaji dari berat semen yang telah ditentukan pada umur 3 dari hasil penelitian didapatkan nilai kuat tekan mortar sebesar  $54,4 \text{ kg/cm}^2$ , pada umur 7 hari mengalami kenaikan kuat tekan senilai  $68 \text{ kg/cm}^2$ , pada umur 28 hari juga mengalami kenaikan sebesar  $74 \text{ kg/cm}^2$ .

#### *Hasil Perhitungan Standar Deviasi.*

Dalam pengujian dilakukan perhitungan dengan rumus kuat tekan kemudian

dianalisis dengan menggunakan rumus standar deviasi yang menunjukkan tingkat penyebaran data terhadap nilai rata-rata dengan lambng standar (S). Standard deviasi dapat menggambarkan seberapa besar nilai sampel terhadap nilai rata- ratanya. Maka dari itu sebelum mortar digunakan harus dinilai terlebih dahulu mutunya, caranya dengan menentukan standar deviasi (S) pada mortar. Hasil perhitungan standar deviasi dapat dilihat pada tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil perhitungan standar Deviasi

| Mortar   | kuat tekan | rata-rata | Standar deviasi | Standar pengawasan |
|----------|------------|-----------|-----------------|--------------------|
| 100 : 0  | 88.4       | 99.73     | 14.2            | Sempurna           |
|          | 95.2       |           |                 |                    |
|          | 115.6      |           |                 |                    |
| 100 : 4  | 95.2       | 106.53    | 14.2            | Sempurna           |
|          | 102        |           |                 |                    |
|          | 122.4      |           |                 |                    |
| 100 : 8  | 115.6      | 126.73    | 13.8            | Sempurna           |
|          | 122.4      |           |                 |                    |
|          | 142.2      |           |                 |                    |
| 100 : 12 | 74.8       | 83.87     | 10.39           | Sempurna           |
|          | 81.6       |           |                 |                    |
|          | 95.2       |           |                 |                    |
| 100 : 16 | 54.4       | 65.73     | 10.39           | Sempurna           |
|          | 68         |           |                 |                    |
|          | 74.8       |           |                 |                    |

*Analisis regresi linear* sederhana dilakukan untuk memperoleh suatu model yang menggambarkan hubungan antara satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Dalam penelitian ini yang

menjadi variabel bebas (X) adalah abu dan jagung, sedangkan variabel terikat (Y) adalah kuat tekan rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ ) dapat dilihat pada table berikut.

**Table 12.** Nilai Variasi ASK (variabel X) dan Kuat Tekan Rata-Rata Umur 28 Hari (variabel Y)

| Variasi ASK (X) | Kuat Tekan Rata-rata ( $\text{Kg/cm}^2$ ) |
|-----------------|---|
| 0               | 115,6                                     |
| 4               | 122,4                                     |
| 8               | 142,8                                     |
| 12              | 95,2                                      |
| 16              | 74,8                                      |

Berdasarkan analisis telah diperoleh nilai multiple R dan R square ( $R^2$ ). Dimana R majemuk adalah suatu ukuran untuk mengukur tingkat (keeratan) hubungan linear antara variabel terikat dengan seluruh variabel bebas secara bersama-sama, sedangkan R square ( $R^2$ ) adalah nilai yang menunjukkan persentase variabel (*independent*) dalam mempengaruhi variabel terikat (*dependent*). Didapat nilai multiple R nya adalah 0,659 yang artinya tingkat kolerasi/hubungan x dengan y termasuk dalam kategori sangat kuat.

Kemudian untuk nilai koefisien daterminasinya ( $R^2$ ) sebesar 0,435 yang berarti bahwa 45,3% perubahan

nilai kuat tekan dipengaruhi oleh variasi ask sebagai bahan tambah pada campuran mortar sedangkan sisanya di pengaruhi oleh faktor lain.

Pada uji anova terdapat dasar pengambilan keputusan yaitu : Jika nilai signifikan  $< \alpha = 0,05$  maka adanya pengaruh yang signifikan antara variabel X dan Y. Jika signifikan antara variabel  $> \alpha =$  tidak adanya pengaruh yang signifikan antara variabel X dan Y.

Berdasarkan hasil analisis ANOVA didapatkan nilai F hitung = 2,313 dengan tingkat signifikan sebesar 0,22 yang artinya bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara variabel X (variasi ask) dan Y (kuat tekan mortar).

**Tabel 13.** Hasil Analisis Intercept dan X

|           | Coeffi<br>cient | Standard<br>Error | T Stat  | P-value | Lower<br>95% | Upper<br>95% | Lower<br>95,0% | Upper<br>95,0% |
|-----------|-----------------|-------------------|---------|---------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| Intercept | 131.92          | 17.522            | 7.52866 | 0.0048  | 76.155       | 187.684      | 76.155         | 187.684        |
| X         | -2.72           | 1.788             | -1.5209 | 0.22561 | -8.411       | 2.9713       | -8.411         | 2.9713         |

Dari table di atas di dapatkan persamaan regresi dari nilai koefisien intercept/konstanta dengan koefisien X, yaitu :

$$Y = a + bx$$

$$Y = 131,92 - 2,72$$

Didapat nilai intercept/constantanya sebesar 131,92 artinya secara statistik nilai koefisien variabel Y adalah sebesar 131,92. Didapat nilai coefficient variabel X sebesar -2,739. Coefficient regresi X sebesar -2,739 menyatakan bahwa setiap penambahan variasi ask tersebut bernilai negative, sehingga dapat disimpulkan bahwa arah pengaruh variabel X (variasi ask) terhadap variabel Y (kuat tekan) negative.

Dari table di atas telah diperoleh nilai t hitung sebesar -1,520. Maka selanjutnya adalah cek nilai t pada table berikut. Untuk cek nilai t table terlebih

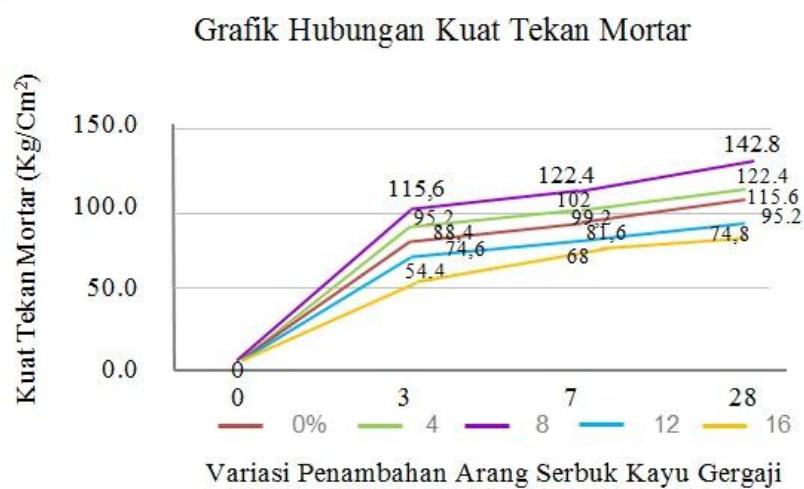
dahulu mencari nilai derajat kebebasan ( $df = n - k$ ), dimana n adalah jumlah sampel dan k adalah jumlah variabel (variabel bebas + variabel terikat), nilainya dapat dilihat dibawah ini:

$$Df = n - k$$

$$Df = 5 - 2 = 3$$

Berdasarkan table distribusi t dengan nilai df sebesar 3 diperoleh nilai t table sebesar, karena nilai t hitung ( $-1,520$ ) < nilai t table  $0,764$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak hal ini berarti variabel bebas tdk mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel terikat.

Adapun grafik hubungan kuat tekan mortar dengan penambahan arang serbuk gergaji dengan variasi campuran 0%, 4%, 8%, 12% dan 16% dengan umur 3, 7, dan 28 hari Gambar 4.13 Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar.



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Kuat Tekan Mortar

Berdasarkan grafik hubungan kuat tekan mortar umur 3, 7 dan 28 hari pada penambahan arang serbuk kayu gergaji menunjukkan trend positif dikarenakan pada penambahan arang serbuk kayu gergaji pada variasi 8% mengalami peningkatan dan selanjutnya menurun pada variasi 12% dan 16%. Pada variasi 8% mengalami kenaikan sebesar 142,8 kg/cm<sup>2</sup> dibandingkan mortar normal sedangkan pada variasi 12% mengalami penurunan sebesar 102 kg/cm<sup>2</sup> dan untuk variasi 16% sebesar 74 kg/cm<sup>2</sup> ini dikarenakan ini berpengaruh pada persentase penambahan serbuk kayu gergajian yang cukup akan meningkatkan nilai kuat tekan mortar, sedangkan penambahan arang serbuk kayu gergajian yang terlalu banyak akan membuat nilai kuat tekan mortar menjadi rendah.

#### D. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada analisis saringan agregat halus didapatkan nilai modulus kehalusan sebesar 2,167. Peningkatan nilai '*kuat tekan mortar*' secara optimum, sebesar 142,8 kg/cm<sup>2</sup>, adalah pada variasi penambahan 'arang serbuk kayu gergajian' sebesar 8% dari berat semen, pada rentang waktu (umur) 28 hari, jika dibandingkan dengan tanpa penambahan arang pada rentang waktu yang sama,

yang hanya sebesar 115,2 kg/cm<sup>2</sup>. Terjadi peningkatan nilai '*kuat tekan mortar*' sebesar 19,04%. Nilai kolerasi antara mortar normal dan variasi penambahan arang serbuk kayu gergaji 4%, 8%, 12% dan 18% sebesar  $R^2 = 0,435$ . Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai manfaat penambahan zat adiktif; Untuk penelitian-penelitian selanjutnya direkomendasikan supaya ada penelitian lebih lanjut yang menggunakan FAS yang berbeda, dengan variasi rentan waktu (umur) lebih dari 28 hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Admaja, F. W. (2019). Analisa Pengaruh Campuran Buah Pinus Dan Tinja Kambing Dengan Perikat Tetes Tebu Terhadap Karakteristik Biobriket (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).
- Azizi, R., Purwandito, M., & Alamsyah, W. (2022). uji kuat tekan mortar dengan menambahkan pcm lilin lebah-getah damar. *Jurnal Media Teknik Sipil Samudra*, 3(2), 50-60.
- Darwis, Z., & Soelarso, S. (2011). Pemanfaatan Limbah Besi Spon (Pellet) Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Kuat Tekan Mortar. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 84-96.
- Gianyar, I. B. G., Nurchayati, N., & Padang, Y. A. (2012). Pengaruh Persentase Arang Tempurung Kemiri Terhadap Nilai Kalor Briket Campuran Biomassa Ampas Kelapa-Arang Tempurung Kemiri. *Dinamika Teknik Mesin*, 2(2).
- Malau, F. B. (2014). Penelitian kuat tekan dan berat jenis mortar untuk dinding panel dengan membandingkan penggunaan pasir bangka dan pasir baturaja dengan tambahan foaming agent dan silica

- fume. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(2), 287-296
- Manullang, H., Supriani, F., & Gunawan, A. (2019). Pengaruh Penambahan Arang Serbuk Kayu Gergaji Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 7-12.
- Meliana, I., Surhaini, S., & Renate, D. (2023). Pengaruh Perbandingan Campuran Serbuk Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria L. Nielsen*) Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks) Terhadap Mutu Biobriket (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS JAMBI).
- Sihombing, A. P., Afrizal, Y., & Gunawan, A. (2018). Pengaruh Penambahan Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 31-38.
- Sumarno, S. S., Dharsono, M. S., & Atmaja, N. R. A. C. D. (2021). *JERAMI Bahan Alternatif Desain Mebel & Kerajinan*. Deepublish.
- Syahriyah, D. R. (2017). Penerapan Aspek Green Material Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan Di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(2), 100-105.
- Wenno, R., Wallah, S. E., & Pandaleke, R. (2014). Kuat tekan mortar dengan menggunakan abu terbang (fly ash) asal PLTU Amurang sebagai substitusi parsial semen. *Jurnal Sipil Statik*, 2(5).