



Pengaruh Penambahan Variasi Abu Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Mortar

Gita Mauludiyana^{1✉}, Retno Trimurtiningrum², Bantot Sutriono³, Nurul Rochmah⁴

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia^(1,2,3,4)

DOI: 10.31004/jutin.v7i2.29361

✉ Corresponding author:

[gitamauludiyana62819@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Abu Tempurung

Kelapa;

Mortar;

Resapan air;

Kesadaran akan pentingnya praktik konstruksi dan penelitian berkelanjutan untuk mengeksplorasi bahan alternatif atau limbah yang dapat diperoleh lagi untuk mengurangi penggunaan bahan dan limbah. Hal ini dilakukan yakni untuk mengevaluasi limbah abu tempurung kelapa sebagai bahan tambah parsial semen dalam campuran mortar. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui hasil pengaruh limbah abu tempurung kelapa terhadap nilai resapan untuk memperoleh hasil analisis keseluruhan pada campuran mortar menggunakan bahan tambah abu tempurung kelapa dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%. Hasil yang diperoleh pada pengaruh penambahan abu tempurung kelapa terhadap nilai resapan air menunjukkan bahwa dengan campuran abu tempurung kelapa dapat membuat mortar lebih mudah kehilangan air jika dibandingkan dengan mortar normal yakni dengan nilai resapan air tertinggi sebesar 9,307% pada campuran 10% abu tempurung kelapa.

Abstract

Keywords:

Coconut Shell Ash;

Mortar;

Water infiltration

Awareness of the importance of sustainable construction practices and research to explore alternative materials or waste that can be recovered to reduce material use and waste. This was done to evaluate coconut shell ash waste as a partial additive to cement in mortar mixtures. The research carried out aimed to determine the results of the influence of coconut shell ash waste on the absorption value to obtain overall analysis results on mortar mixtures using coconut shell ash additives with variations of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%. The results obtained on the effect of adding coconut shell ash on the water absorption value show that a mixture of coconut shell ash can make mortar lose water more easily when compared to normal mortar, namely with the highest water absorption value of 9.307% in a mixture of 10% coconut shell ash.

1. INTRODUCTION

Mortar adalah campuran antara agregat halus (pasir), air dan bahan perekat. Mortar sebagai bahan perekat untuk konstruksi struktural digunakan untuk pemasangan batu pecah pada pondasi, mortar untuk konstruksi non struktural digunakan pada pemasangan bata sebagai bahan pengisi dinding. Kuat tekan mortar dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kepadatan, umur mortar, jenis bahan ikat dan sifat agregat. Kualitas dan mutu mortar ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik dan proses pembuatan yang baik akan menghasilkan mortar yang berkualitas baik (Azizi, 2022).

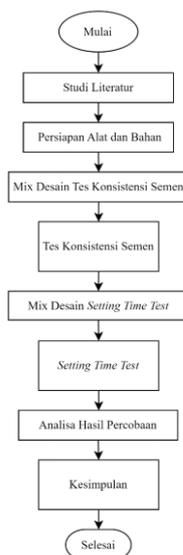
Mortar merupakan material penting dalam konstruksi, maka dilakukan penelitian bagaimana dapat meningkatkan kualitas mortar salah satunya dengan menggunakan limbah abu tempurung kelapa. Abu tempurung kelapa merupakan salah satu residu yang dihasilkan dalam pembakaran dan terdiri dari partikel halus. Partikel tersebut jika bereaksi dengan air menghasilkan senyawa Kalsium Silikat Hidrat (CSH) yang dapat meningkatkan kekuatan mortar dan menambah ketahanan terhadap ion sulfat, serta dapat menurunkan panas hidrasi semen (Zuraidah & Hastono, 2018).

Abu tempurung kelapa memiliki komposisi kimia yang mengandung pentosa, lignin, selulosa, dan abu tempurung kelapa memiliki kandungan lignin yang lebih tinggi. Selain itu, abu tempurung kelapa juga mengandung karbon sebesar 75-95% , H₂O sebesar 8,7 % , Nitrogen sebesar 2,9 % , Oksigen 7,0 % , dan PH 6,4% (Pratama, 2018).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Mulyadi & Laksana, 2020) yang menyimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan pada kuat tekan mortar dengan penambahan Abu Tempurung Kelapa dengan variasi penambahan 0%, 5%, 7,5% kuat tekan umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari berdasarkan variasi penambahan abu tempurung kelapa berturut-turut adalah sebesar 25,11 MPa, 26,07 MPa, 27,00 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan abu tempurung kelapa sebagai mortar sebanyak 7,5% mengalami peningkatan yang signifikan, dibandingkan tanpa penambahan abu tempurung kelapa sebagai mortar. Bahan tambah abu tempurung kelapa sebagai mortar memiliki dampak positif pada beton.

Dengan mengacu pada penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa abu tempurung kelapa berpotensi meningkatkan nilai kuat tekan pada mortar. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini akan mencoba membuat mortar dengan abu tempurung kelapa sebagai bahan tambahannya. Selain itu, beberapa penelitian hanya terfokus pada tempurung kelapa sawit dan jarang ditemui penelitian yang dilakukan pada tempurung kelapa biasa. Maka dari itu, pengujian ini menggunakan jenis tempurung kelapa biasa dengan prosentase 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dengan harapan pemilihan variasi presentase penambahan terhadap kinerja mortar dapat bekerja lebih optimal.

2. METHODS



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian nantinya melakukan pengujian pada abu tempurung kelapa sebagai bahan tambah mortar untuk mengetahui pengaruh bahan tersebut terhadap nilai resapan air yang dilakukan di Laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya serta pengambilan material bahan abu tempurung kelapa yang digunakan dari hasil limbah buangan dari pasar, Lamongan. Prosedur pengujian yang di lakukan mengikuti diagram alir gambar 1.

2.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah suatu teknik penelitian yang dilakukan dengancara menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk menemukan teori-teori yang mendasari masalah dan bidang yang akan diteliti, serta memperoleh informasi tentang penelitian sejenis atau yang ada kaitannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, studi literatur juga dapat membantu meminimalkan risiko kekeliruan dalam penelitian karena dapat membantu mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi yang tepat. Studi literatur dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti riset lapangan riset pustaka, dan literatur review.

2.2 Alat dan Bahan Pengujian

Dalam melaksanakan suatu tes, yang diutamakan adalah alat dan bahan sesuai dengan kebutuhan tes. Alat dan bahan pengujian yang dibutuhkan antara lain alat pengaduk mortar, mixer, gelas ukur, labu ukur, timbangan, oven, alat uji tekan beton (*Digital Coimpreissioin Teist*), alat setting, jangka sorong, mesin *shleve shaker* dan satu set sarlingan ASTM, cetakan benda uji berukuran 5 × 5 × 5 cm, alat rojokan dengan H = 600 mm dan D = 16 mm, paralon dengan ukuran 2,5 × 10 cm, bak.

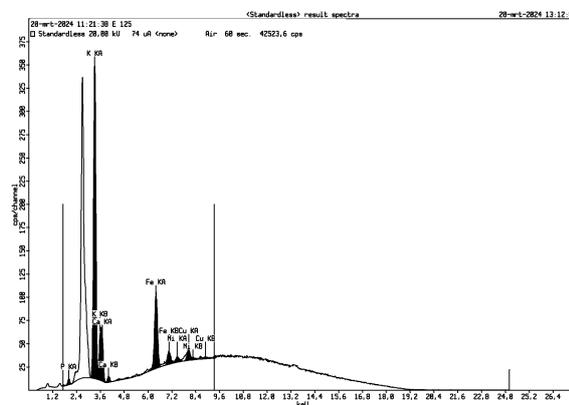
3. RESULT AND DISCUSSION

3.1 Hasil Pengujian Bahan Campuran Abu Tempurung Kelapa

Pemeriksaan bahan campuran berupa tes XRF dilakukan di Universitas Negeri Malang. Berikut merupakan hasil Tes XRF dari sampel Abu Tempurung Kelapa

Compound	P	K	Ca	Fe	Ni	Cu
Conc	1,8	68,5	15,9	11,1	0,82	1,7
Unit	%	%	%	%	%	%

Gambar 2. Hasil Lab Test XRF Abu Tempurung Kelapa



Gambar 3. Grafik Lab Test XRF Abu Tempurung Kelapa

Berdasarkan hasil pemeriksaan diatas, menunjukkan bahwa sebagian besar unsur pembentuk Abu Tempurung Kelapa adalah K (Kalium) dan Ca (Kalsium). Hal ini, menunjukkan bahwa keberadaan Abu Tempurung Kelapa sangat berpotensi besar dalam proses pengerasan semen.

Hasil pemeriksaan ini sesuai dengan penelitian (Ayni, 2018) mengatakan bahwa abu tempurung kelapa terdiri dari sebagian besar atas K (Kalium) dan mengatakan bahwa Analisis XRF menunjukkan bahwa abu

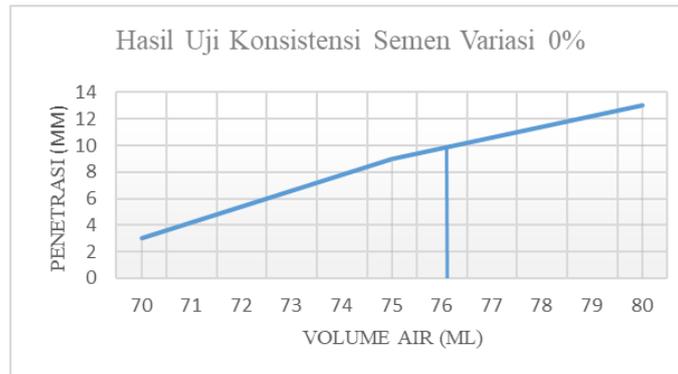
tempurung kelapa mengandung 18,36% K. Sehingga dapat disimpulkan bahwa K (Kalium) merupakan unsur yang paling dominan dalam abu tempurung kelapa.

3.2 Hasil Pengujian Tes konsistensi Semen

1. Percobaan Pasta Semen + 0% Abu Tempurung Kelapa

Tabel 1. Data pengujian konsistensi normal semen (0%)

Percobaan No	1	2	3
Berat Semen (W1) (gram)	300	300	300
Berat Campuran (gram)	0	0	0
Berat Air (W2) (gram)	70	75	80
Penetrasi (mm)	3	9	13
Konsistensi (%)	23,33	25,00	26,67



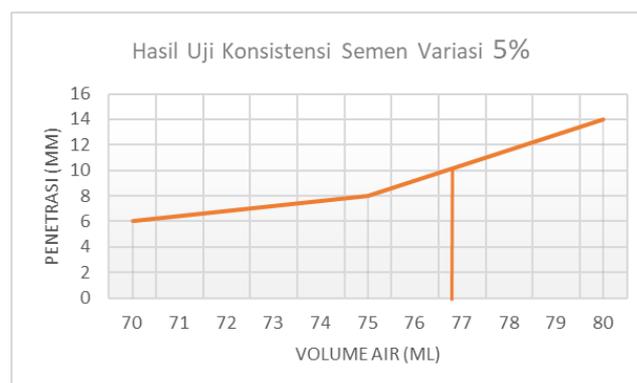
Gambar 4. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (0%)

Maka didapatkan sebesar 76,2 ml air pada penetrasi 10 mm dari percobaan semen + 0% abu tempurung kelapa.

2. Percobaan Pasta Semen + 5% Abu Tempurung Kelapa

Tabel 2. Data pengujian konsistensi normal semen (5%)

Percobaan No	1	2	3
Berat Semen (W1) (gram)	307,5	307,5	307,5
Berat Campuran (gram)	7,5	7,5	7,5
Berat Air (W2) (gram)	70	75	80
Penetrasi (mm)	6	8	14
Konsistensi (%)	22,76	24,39	26,02



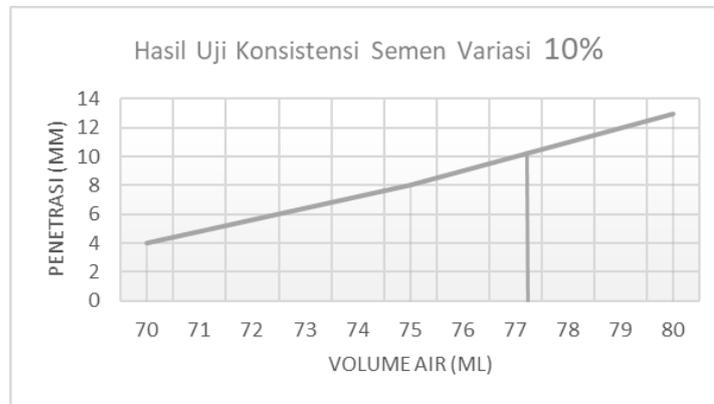
Gambar 5. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (0%)

Maka didapatkan sebesar 76,9 ml air pada penetrasi 10 mm dari percobaan semen + 5% abu tempurung kelapa.

3. Percobaan Pasta Semen + 10% Abu Tempurung Kelapa

Tabel 3. Data pengujian konsistensi normal semen (5%)

Percobaan No	1	2	3
Berat Semen (W1) (gram)	315	315	315
Berat Campuran (gram)	15	15	15
Berat Air (W2) (gram)	70	75	80
Penetrasi (mm)	4	8	13
Konsistensi (%)	22,22	23,81	25,4

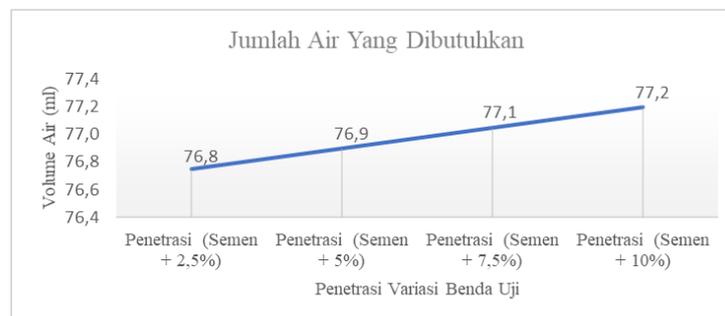


Gambar 6. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (10%)

Maka didapatkan sebesar 77,2 ml air pada penetrasi 10 mm dari percobaan semen + 0% abu tempurung kelapa. Dari hasil percobaan diatas, sehingga didapatkan sebuah kesimpulan berupa grafik data jumlah air yang dibutuhkan.

Tabel 4. Hasil Data pengujian konsistensi normal semen

Jumlah	Air (ml)
Penetrasi (SEMEN + 0%)	76,2
Penetrasi (SEMEN + 2,5%)	76,8
Penetrasi (SEMEN + 5%)	76,9
Penetrasi (SEMEN + 7,5%)	77,1
Penetrasi (SEMEN + 10%)	77,2



Gambar 7. Hasil Data pengujian konsistensi normal semen

Karena percobaan yang dilakukan hanya Penetrasi Adonan Semen + 5% dan Penetrasi Adonan Semen + 10%, maka untuk Penetrasi Adonan Semen + 2,5% dan Penetrasi Adonan Semen + 7,5% diperhitungkan melalui pendekatan.

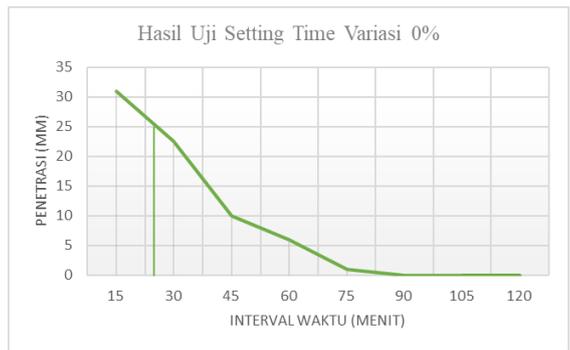
3.3 Hasil Pengujian Setting Time Test

Data air dalam perhitungan Tes Vikat berasal dari hasil data air Tes Konsistensi Semen

1. Percobaan Pasta Semen + 0%

Tabel 5. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (0%)

No.1	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval Waktu (menit)	15	30	45	60	75	90	105	120
Penetrasi (mm)	31	22,5	10	6	1	0	0	0



Gambar 8. Hasil Data pengujian konsistensi normal semen variasi 0%

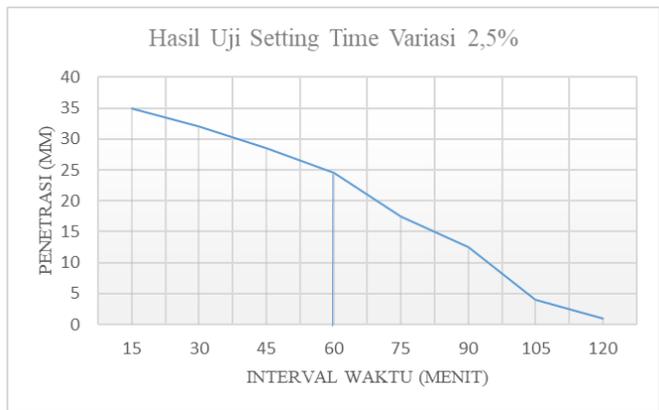
Dari percobaan diatas didapatkan bahwa Adonan semen + 0% mengalami pengikatan pada ±25 menit pertama dan mengalami pengerasan pada ±90 menit pertama.

2. Percobaan Pasta Semen + 2,5%

Tabel 8. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (2,5%)

No.2	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval Waktu (menit)	15	30	45	60	75	90	105	120
Penetrasi (mm)	35	32	28,5	24,5	17,5	12,5	4	1

Tabel 8. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (2,5%)



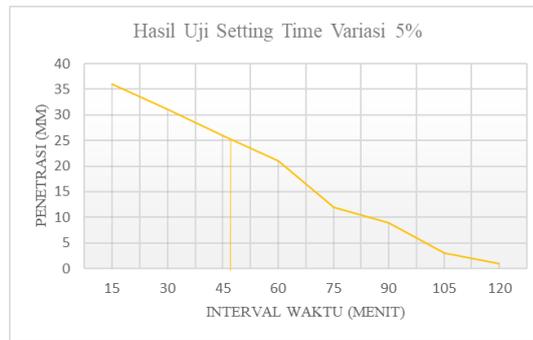
Gambar 9. Hasil Data pengujian konsistensi normal semen variasi 2,5%

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa Adonan semen + 2,5% mengalami pengikatan pada ±58,9 menit pertama dan mengalami pengerasan pada ±120 menit pertama.

3. Percobaan Pasta Semen + 5%

Tabel 8. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (5%)

No.3	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval Waktu (menit)	15	30	45	60	75	90	105	120
Penetrasi (mm)	36	31	26	21	12	9	3	1



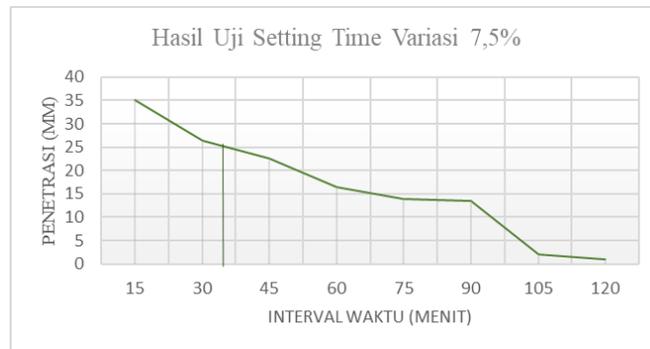
Gambar 10. Hasil Data pengujian konsistensi normal semen variasi 5%

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa Adonan semen + 5% mengalami pengikatan pada ±47 menit pertama dan mengalami pengerasan pada ±120 menit pertama.

4. Percobaan Pasta Semen + 7,5%

Tabel 9. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (7,5%)

No.4	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval Waktu (menit)	15	30	45	60	75	90	105	120
Penetrasi (mm)	35	26,5	22,5	16,5	14	13,5	2	1



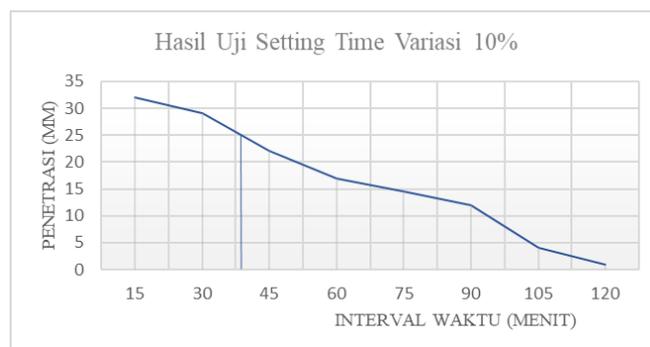
Gambar 11. Hasil Data pengujian konsistensi normal semen variasi 7,5%

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa Adonan semen + 7,5% mengalami pengikatan pada ±39 menit pertama dan mengalami pengerasan pada ±120 menit pertama.

5. Percobaan Pasta Semen + 10%

Tabel 8. Data pengamatan Waktu Mengikat + Mengeras Semen (10%)

No.5	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval Waktu (menit)	15	30	45	60	75	90	105	120
Penetrasi (mm)	32	29	22	17	14,5	12	4	1



Gambar 12. Hasil Data pengujian konsistensi normal semen variasi 10%

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa Adonan semen + 10% mengalami pengikatan pada ±36 menit pertama dan mengalami pengerasan pada ±120 menit pertama.

Dari percobaan diatas, didapatkan nilai waktu adonan ketika mengikat dan mengeras yang berasal dari grafik. Selain dari grafik terdapat pula cara perhitungan berdasar ASTM C191:

$$\left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$$

Dengan :

H = Waktu pertama ketika penetrasi dibawah 25 mm

E = Waktu terakhir ketika penetrasi diatas 25 mm

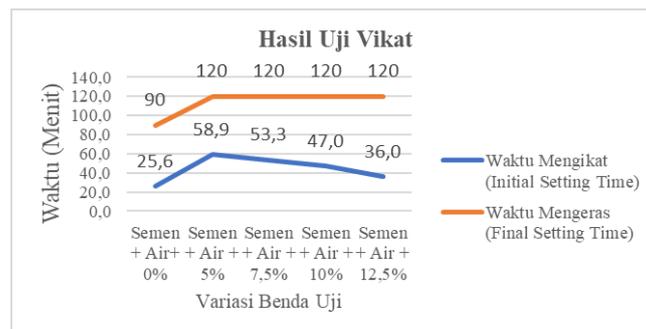
C = Penetrasi pada waktu E

D = Penetrasi pada waktu H

Dengan perhitungan berdasarkan (ASTM C191, 2004), didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 12. Waktu Mengikat dan Waktu Mengeras

Campuran	Waktu Mengikat (menit)	Waktu Mengeras (menit)
Semen + Air+ 0%	25,6	90
Semen + Air + 2,5%	58,9	120
Semen + Air + 5%	53,3	120
Semen + Air + 7,5%	47	120
Semen + Air + 10%	36	120



Gambar 13. Grafik Setting Time Test

Contoh Perhitungan Semen + Air + 10% :

$$\text{Waktu mengikat + Mengeras} = \left(\left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right) + E$$

$$\text{Waktu mengikat + Mengeras} = \left(\left(\frac{30 - 15}{31 - 22,5} \right) \times (31 - 25) \right) + 15$$

$$= 25,6$$

Dari seluruh data diatas, dapat disimpulkan bahwa waktu pengikatan adonan semen dengan campuran abu tempurung kelapa lebih lama daripada adonan semen saja. Namun, apabila kadar abu tempurung kelapa lebih semakin tinggi dalam kandungan adonan semen dapat membantu lebih cepat proses pengikatan.

Hasil pemeriksaan ini sesuai dengan pendapat (Sihombing, 2019) yang menunjukkan bahwa kalsium (CaCO_3) sebanyak 15,9% sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan dan membentuk semen khusus misalnya kalsium untuk menjadikan semen yang cepat mengeras.

4. CONCLUSION

Hasil pemeriksaan semen berupa data tes konsistensi semen dengan campuran abu tempurung kelapa menunjukkan bahwa semakin tinggi presentase abu tempurung kelapa sebagai pengganti semen, semakin tinggi juga presentase air yang dibutuhkan dalam pembuatan mortar secara optimal.

Hasil pemeriksaan semen berupa data tes vikat dengan campuran abu tempurung kelapa sebagai penambah semen menunjukkan bahwa waktu mengikat tertinggi berada pada campuran dengan presentase 2,5% pada menit ke-58,9 dan semakin bertambahnya presentase abu tempurung kelapa pada campuran pasta maka waktu mengikat akan semakin menurun. Sedangkan untuk waktu mengeras menunjukkan pada menit ke 120 pada seluruh kondisi pasta dengan campuran abu tempurung kelapa.

5. REFERENCES

- ASTMC191. (2004). *Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle 1. i.*
- Ayni, N. (2018). Karakterisasi Abu Dari Tempurung Kelapa Dengan Aktivitas Asam Sulfat Dan Natrium Hidroksida.
- Azizi, R., Purwandito, M., Sipil, P. T., Teknik, F., & Samudra, U. (2022). *Uji Kuat Tekan Mortar Dengan Menambahkan PCM Lilin Lebah – GetahH Damar Test The Strength Of The Mortar By Adding Beeswax PCM – Sub Damar.* 3(2), 1–10.
- Mulyadi, A., & Laksana, G. (2020). Pemanfaatan Limbah Abu Tempurung Kelapa Sawit Untuk Campuran Mortar. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 88–93. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v9i2.296>
- Pratama, A. A., Shadewa, D., & Muhyin. (2018). Pengaruh Komposisi Bahan Dasar Dan Variasi JenisPerekat Terhadap Nilai Kalor, Kadar Air, Kadar AbuPada Briket Campuran Sekam Padi Dan TempurungKelapa. *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin UNTAG Surabaya*, 1(2), 1–10.
- Sihombing, A. P., Afrizal, Y., & Gunawan, A. (2019). Pengaruh Penambahan Arang Batok Kelapa Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 31–38. <https://doi.org/10.33369/ijts.10.1.31-38>
- Zuraidah, S., & Hastono, B. (2018). Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 1(1), 8–13. <https://doi.org/10.25139/jprs.v1i1.801>