

PENGARUH LIMBAH CANGKANG KERANG DARAH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN PADA KARAKTERISTIK PASTA SETTING TIME TEST

Moch. Ubaidillah Fatra Alrozzaqi¹, Retno Trimurtiningrum², Nurul Rochmah³,
Bantot Sutriyono⁴

ubaidillahfatra53@gmail.com¹, retnotrimurti@untag-sby.ac.id², nurulita889@gmail.com³,
bantot@untag-sby.ac.id⁴

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

ABSTRAK

Keberadaan hewan laut di Indonesia begitu beragam. Hal ini membuat banyak sebagian besar hewan laut dimanfaatkan potensinya oleh manusia. Namun, terdapat beberapa keberadaan sisa hewan laut yang sangat jarang diketahui potensinya. Misalnya saja keberadaan cangkang kerang darah yang tersebar banyak di sepanjang pesisir pantai. Padahal cangkang kerang darah memiliki banyak potensi tersembunyi dalam berbagai bidang. Ada, beberapa aspek menarik dari kerang darah. Salah satu aspek menarik dari cangkang kerang darah adalah komposisi kimia dan struktur mikro dari cangkang tersebut. Cangkang ini terdiri dari lapisan-lapisan mineral kalsium karbonat yang dipisahkan oleh lapisan organik. Struktur ini memberikan kombinasi kekuatan dan fleksibilitas yang sangat diperlukan untuk melindungi organisme ini dari predator dan lingkungan yang keras. Kandungan kerang darah yang sebagian besar di dominasi oleh kalsium yang dimana kalsium sendiri berperan dalam pembentukan hidrasi semen, membantu dalam menghasilkan kekuatan awal dan meningkatkan proses pengikatan antar partikel beton. Maka dari itu, pengujian ini menggunakan jenis kerang Anadara Granosa (Kerang Darah) dengan prosentase 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% dengan harapan pemilihan variasi presentase substitusi semen terhadap kinerja mortar dapat bekerja lebih optimal.

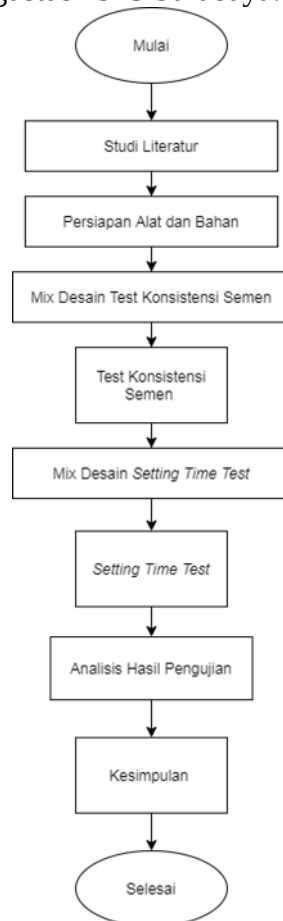
Kata Kunci: Hewan Laut, Kerang Darah, Kalsium Karbonat, Substitusi Semen.

PENDAHULUAN

Keragaman hewan laut di Indonesia sangat berpotensi dalam penggunaan di berbagai bidang inovasi. Misalnya saja keberadaan cangkang kerang darah yang tersebar banyak di sepanjang pesisir pantai. Berdasarkan data statistik budidaya (Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Timur, 2021) terpantau belum adanya pembudidayaan terkait kerang kerangan di Jawa Timur. Hal ini memungkinkan terjadinya limbah kerang yang mampu merusak ekosistem. Maka dari itu, kesadaran akan penyelamatan ekosistem alam dengan mengoptimalkan pemanfaatan limbah cangkang dan memanfaatkan sisa limbah cangkang untuk memuat beton, yang diharapkan dapat mengurangi limbah yang mencemari ekosistem alam. Selain itu, Serbuk kulit kerang sendiri mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan, yaitu mengandung zat kapur (CaO), alumina dan senyawa silika sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai bahan beton alternatif (Siregar, 2009). Salah satunya yaitu cangkang kerang darah (Anadara Granosa) yang merupakan salah satu cangkang moluska yang banyak ditemukan di perairan tropis dan subtropis, termasuk di perairan Indonesia. Alasan dipilih kulit kerang jenis ini karena memiliki tekstur yang keras dibandingkan dengan kulit kerang lainnya. Kandungan kerang darah yang sebagian besar di dominasi oleh kalsium yang dimana kalsium sendiri berperan dalam pembentukan hidrasi semen, membantu dalam menghasilkan kekuatan awal dan meningkatkan proses pengikatan antar partikel beton. Dengan mengurangi penggunaan semen, kita dapat mengurangi dampak lingkungan negatif dari produksi dan transportasi semen. Hasil emisi yang disebabkan semen dapat mempertipis keberadaan ozon yang berpengaruh besar pada bumi.

METODOLOGI

Pada penelitian ini, pengujian penggunaan kerang darah sebagai bahan substitusi untuk semen. Prosedur pengujian yang dilakukan meliputi pengujian saringan/analisis saringan, xrf lab test. Penelitian ini mengacu pada data primer yang diperoleh ketika meneliti di laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.



Gambar 1 – Diagram Alir

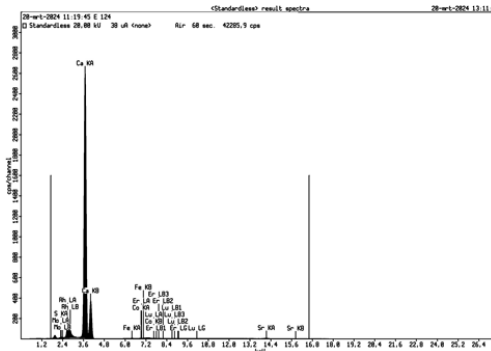
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Bahan Campuran Kerang Darah

Pemeriksaan bahan campuran berupa tes XRF dilakukan di Universitas Negeri Malang. Berikut merupakan hasil Tes XRF dari sampel Serbuk Kerang Darah:

Compound	S	Ca	Fe	Co	Sr	Mo	Er	Lu
Conc	0,1	98,74	0,095	0,079	0,71	0,001	0,1	0,1
Unit	%	%	%	%	%	%	%	%

Gambar 2 – Hasil Lab Test XRF Serbuk Kerang Darah



Gambar 3 – Grafik Lab Test XRF Serbuk Kerang Darah

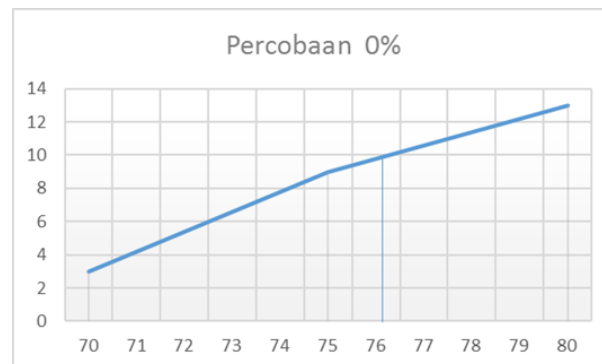
Berdasarkan hasil pemeriksaan diatas, menunjukkan bahwa sebagian besar unsur pembentuk Serbuk Kerang Darah adalah Ca (Kalsium). Hal ini, menunjukkan bahwa keberadaan kerang darah sangat berpotensi besar dalam proses pengerasan semen.

2. Hasil Pengujian Tes Konsistensi Semen

- Percobaan Pasta Semen + 0% Kerang Darah

Tabel 1 – Hasil Konsistensi Semen dengan Campuran 0% Kerang Darah

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 – Grafik Kebutuhan Air yang Dibutuhkan Semen dengan Campuran 0% Kerang Darah

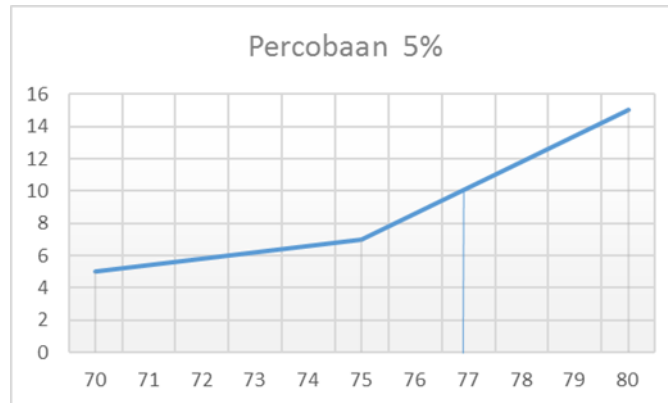
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Maka didapatkan sebesar 76,2 ml air pada penetrasi 10 mm dari percobaan semen + 0% kerang darah.

- Percobaan Pasta Semen + 5% Kerang Darah

Tabel 2 – Hasil Konsistensi Semen dengan Campuran 5% Kerang Darah

Percobaan No	1	2	3
Berat Semen (W1) (gram)	285	285	285
Berat Campuran (gram)	15	15	15
Berat Air (W2) (gram)	70	75	80
Penetrasi (mm)	5	7	15
Konsistensi (%)	24,56	26,32	28,07



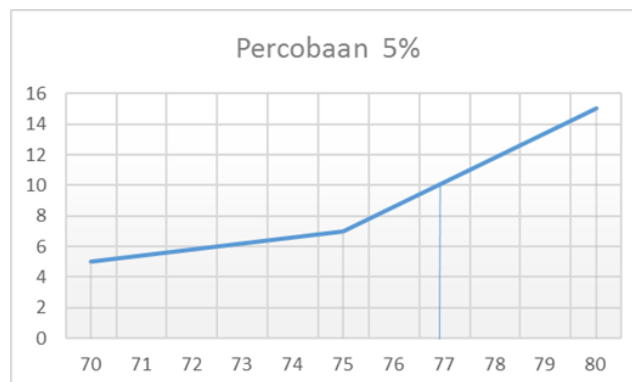
Gambar 5 – Grafik Kebutuhan Air yang Dibutuhkan Semen dengan Campuran 5% Kerang Darah
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Maka didapatkan sebesar 76,9 ml air pada penetrasi 10 mm dari percobaan semen + 5% kerang darah.

- Percobaan Pasta Semen + 10% Kerang Darah

Tabel 3 – Hasil Konsistensi Semen dengan Campuran 10% Kerang Darah

Percobaan No	1	2	3	4
Berat Semen (W1) (gram)	270	270	270	270
Berat Campuran (gram)	30	30	30	30
Berat Air (W2) (gram)	70	75	80	85
Penetrasi (mm)	3,5	5	6,5	13,5
Konsistensi (%)	25,93	27,78	29,63	31,48



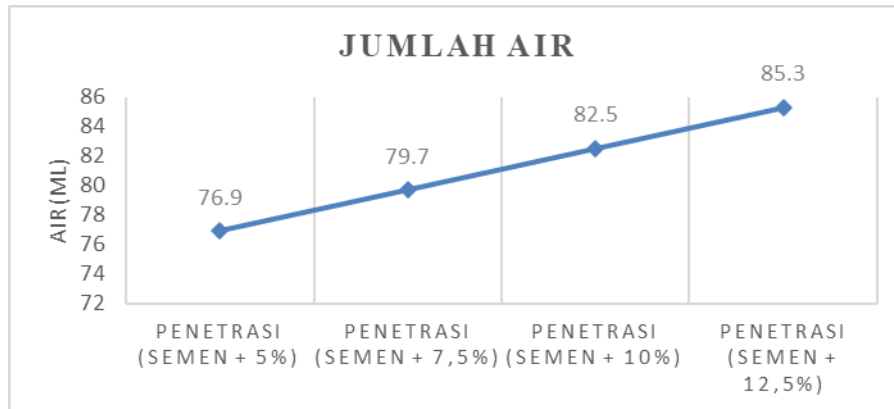
Gambar 6 – Grafik Kebutuhan Air yang Dibutuhkan Semen dengan Campuran 10% Kerang Darah
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Maka didapatkan sebesar 82,5 ml air pada penetrasi 10 mm dari percobaan semen + 10% kerang darah.

Dari hasil percobaan diatas, sehingga didapatkan sebuah kesimpulan berupa grafik data jumlah air yang dibutuhkan.

Tabel 4 – Tabel Kebutuhan Air Semen dengan Campuran Kerang Darah

Jumlah	Air (ml)
Penetrasi (SEMEN + 0%)	76,2
Penetrasi (SEMEN + 5%)	76,9
Penetrasi (SEMEN + 7,5%)	79,7
Penetrasi (SEMEN + 10%)	82,5
Penetrasi (SEMEN + 12,5%)	85,3



Gambar 7 – Grafik Kebutuhan Air yang Dibutuhkan Semen dengan Campuran Kerang Darah
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Karena percobaan yang dilakukan hanya Penetrasi Pasta Semen + 5% dan Penetrasi Pasta Semen + 10%, maka untuk Penetrasi Pasta Semen + 7,5% dan Penetrasi Pasta Semen + 12,5% diperhitungkan melalui pendekatan.

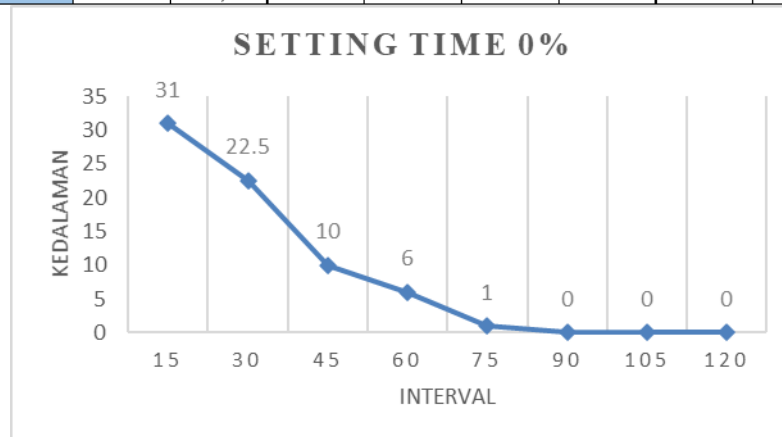
3. Hasil Pengujian Setting Time Test

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

- Percobaan Pasta Semen + 0%

Tabel 5 – Hasil Setting Time Test Semen dengan Campuran 0% Kerang Darah

	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval	15	30	45	60	75	90	105	120
Kedalaman	31	22,5	10	6	1	0	0	0



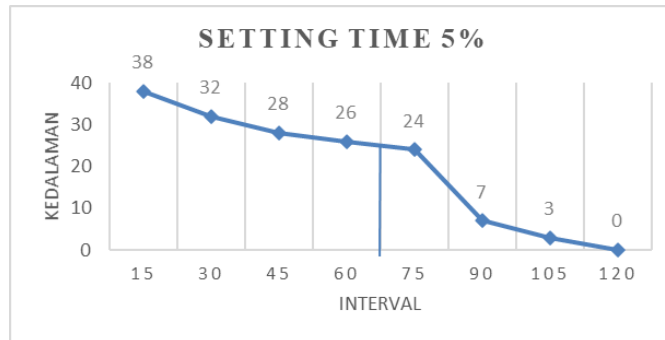
Gambar 8 – Grafik Setting Time Test Semen dengan Campuran 0% Kerang Darah
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa pasta semen + 0% mengalami pengikatan (Initial Setting Time) pada ± 25 menit pertama dan mengalami pengerasan (Final Setting Time) pada ± 90 menit pertama.

- Percobaan Pasta Semen + 5%

Tabel 6 – Hasil Setting Time Test Semen dengan Campuran 5% Kerang Darah

	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval	15	30	45	60	75	90	105	120
Kedalaman	38	32	28	26	24	7	3	0



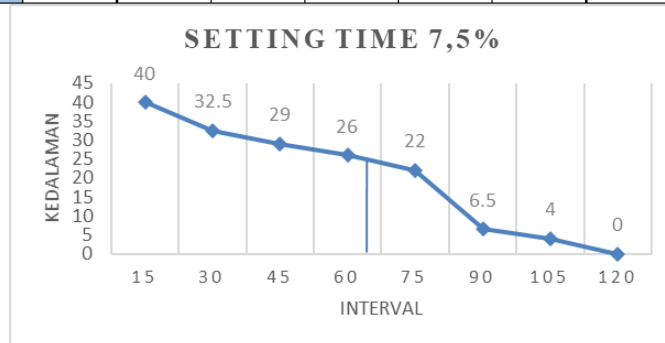
Gambar 9 – Grafik Setting Time Test Semen dengan Campuran 5% Kerang Darah
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa pasta semen + 5% mengalami pengikatan (Initial Setting Time) pada $\pm 67,5$ menit pertama dan mengalami pengerasan (Final Setting Time) pada ± 120 menit pertama.

- Percobaan Pasta Semen + 7,5%

Tabel 7 – Hasil Setting Time Test Semen dengan Campuran 7,5% Kerang Darah

	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval	15	30	45	60	75	90	105	120
Kedalaman	40	32,5	29	26	22	6,5	4	0



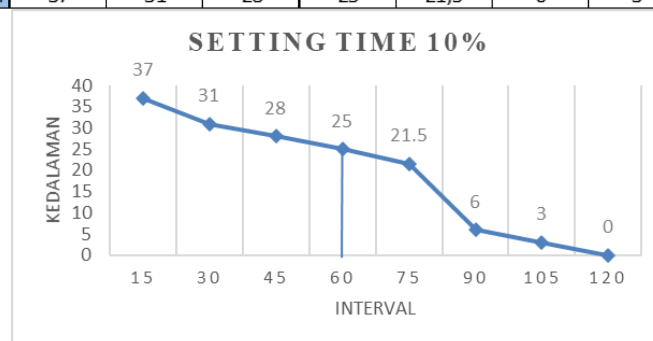
Gambar 10 – Grafik Setting Time Test Semen dengan Campuran 7,5% Kerang Darah (Sumbeir: Peinulis, 2024)

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa pasta semen + 7,5% mengalami pengikatan (Initial Setting Time) pada ± 64 menit pertama dan mengalami pengerasan (Final Setting Time) pada ± 120 menit pertama.

- Percobaan Pasta Semen + 10%

Tabel 8 – Hasil Setting Time Test Semen dengan Campuran 10% Kerang Darah

	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval	15	30	45	60	75	90	105	120
Kedalaman	37	31	28	25	21,5	6	3	0



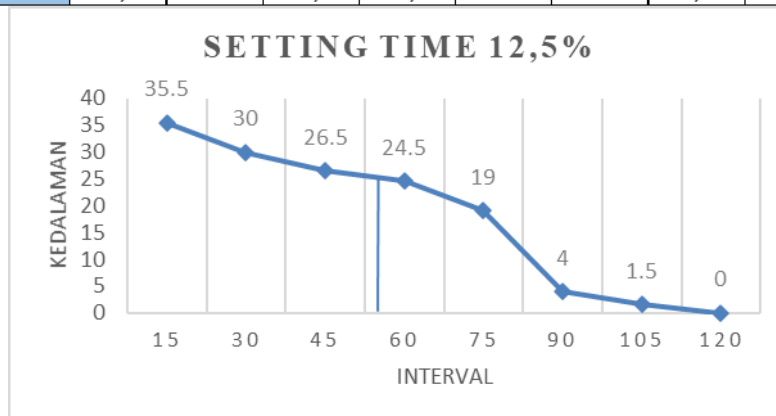
Gambar 11 – Grafik Setting Time Test Semen dengan Campuran 10% Kerang Darah
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa pasta semen + 10% mengalami pengikatan (Initial Setting Time) pada ±60 menit pertama dan mengalami pengerasan (Final Setting Time) pada ±120 menit pertama.

- Percobaan Pasta Semen + 12,5%

Tabel 9 – Hasil Setting Time Test Semen dengan Campuran 12,5% Kerang Darah

	1	2	3	4	5	6	7	8
Interval	15	30	45	60	75	90	105	120
Kedalaman	35,5	30	26,5	24,5	19	4	1,5	0



Gambar 12 – Grafik Setting Time Test Semen dengan Campuran 12,5% Kerang Darah
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Dari percobaan diatas didapatkan bahwa pasta semen + 12,5% mengalami pengikatan (Initial Setting Time) pada ±56 menit pertama dan mengalami pengerasan (Final Setting Time) pada ±120 menit pertama.

Dari seluruh percobaan diatas, didapatkan nilai waktu pasta ketika mengikat (Initial Setting Time) dan mengeras (Final Setting Time) yang berasal dari grafik.

Data yang dihasilkan dari grafik bisa belum bisa menunjukkan kondisi waktu yang spesifik. Maka dari itu, perlu adanya perhitungan data kembali untuk menentukan spesifikasi waktu yang didapatkan menggunakan perhitungan yang berdasarkan 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

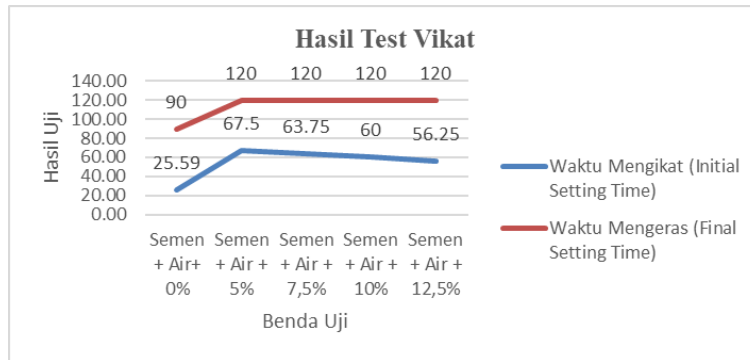
C = Penetrasi pada waktu E

D = Penetrasi pada waktu H

Dengan perhitungan berdasarkan ASTM C191, didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 10 – Hasil Setting Time Test

	Waktu Mengikat (Initial Setting Time)	Waktu Mengeras (Final Setting Time)
Semen + Air+ 0%	25,59	90
Semen + Air + 5%	67,5	120
Semen + Air + 7,5%	63,75	120
Semen + Air + 10%	60	120
Semen + Air + 12,5%	56,25	120



Gambar 13 – Grafik Setting Time Test
(Sumbeir: Peinulis, 2024)

Contoh Perhitungan Semen + Air +7,5% :

$$\left(\left(\frac{75-60}{26-22} \right) \times (26 - 25) \right) + 60 = 63,75$$

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

Hasil pemeriksaan ini sesuai dengan pendapat (Muthusamy dkk, 2021) yang menunjukkan bahwa tingginya kandungan $CaCO_3$ melebihi 90% pada serbuk kerang darah dapat membantu pengendapan dan mempercepat kekakuan pasta.

KESIMPULAN

Berdasarkan data diatas, menunjukkan bahwa waktu pengikatan pasta semen dengan campuran kerang darah lebih lama daripada pasta semen saja. Namun, apabila kadar campuran kerang darah semakin tinggi dalam kandungan Pasta semen dapat membantu lebih cepat proses pengikatan. Hal ini membuktikan bahwa keberadaan kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang tinggi dapat mempengaruhi kondisi pasta semen.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 191. (2006). ASTM C 191 : Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle. ASTM Stand.
- Firdaus, & Haikal, M. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Darah Sebagai Substitusi Semen Pada Mortar. Jurnal TEKNO Vol. 16, No : 1, 362-374.
- Muthusamy, K., Embong, R., Jose, R., Mohamad, N., & Bahrin, N. S. (2021). Compressive Strength of Mortar Containing Cockle Shell Waste as Mixing Ingredient. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering .
- Muthusamy, K., Embong, R., Mohamad, N., Bahrin, N. S., & Yahaya, F. M. (2021). Setting Time and Compressive Strength of Mortar Containing Cockle Shell Powder as Partial Cement Replacement. Key Engineering Materials, 62-67.
- Permana, D. I., Gunarti, A. S., & Yulius, E. (2014). Pengaruh Penambahan Tumbukan Kulit Kerang Jenis Anadara Granosa Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton K-225. Jurnal BENTANG Vol. 2 .
- Siregar, S. M. (2009). Pemanfaatan Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- SNI 03-2847-2013. (2013). SNI 03-2847-2013: Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 15-2049-2004. (2004). SNI 15-2049-2004: Semen Portland. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-7064-2004. (2004). SNI 15-7064-2004: Semen Portland Komposit. Badan Standarisasi Nasional.