

PENGARUH PENGGUNAAN PUTIH TELUR SEBAGAI BAHAN PENGIKAT PADA CAMPURAN PASTA KAPUR

Ahmad Jazully¹, Faisal Rizal², Zairipan Jaya³

¹ Mahasiswa, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: ahmadjazully684@gmail.com

² Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: faisalrizal@pnl.ac.id

³ Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: zairipanjava@pnl.ac.id

ABSTRAK

Kapur adalah salah satu bahan pengikat untuk mengikat unit batu, seperti batu bata kapur memiliki ukuran partikel yang lebih kecil daripada pasta umum hal ini dapat lebih efektif mengikat dan mengisi pori-pori batu bata. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh putih telur terhadap sifat dan mekanik pasta kapur. Telur mengandung protein yang tinggi, yang terdiri dari asam amino yang bertindak sebagai zat pengikat yang kuat karena sifatnya yang sedikit elastis. Kandungan albumen pada putih telur memiliki daya rekat yang tinggi serta dapat meningkatkan kekakuan. Penelitian ini menggunakan variasi putih telur 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dari berat serbuk kapur untuk menguji kuat tekan dan kuat lentur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan kuat tekan tertinggi terjadi pada penambahan 2% variasi putih telur mengalami peningkatan sebesar 1,14 Mpa dengan umur perawatan pasta 35 hari dibandingkan dengan campuran lainnya. Pada pengujian kuat lekat nilai kuat lekat tertinggi terjadi pada penambahan variasi telur 6% yang mengalami peningkatan sebesar 0,110 Mpa dengan umur perawatan pasta 14 hari dibandingkan dengan variasi campuran lainnya.

Kata Kunci: Putih Telur, Pasta Kapur, Workability, Kuat Tekan, Kuat Lekat

ABSTRACT

Lime is one of the binding materials for binding masonry units, as lime bricks have a smaller particle size than general paste, this can more effectively bind and fill the pores of the bricks. This research focused on the effect of egg white on the properties and mechanics of lime paste. Eggs are high in protein, which consists of amino acids that act as a strong binding agent due to their slightly elastic nature. The albumen content in egg whites has high adhesive power and can increase stiffness. This research used egg white variations of 2%, 4%, 6%, 8%, and 10% of the weight of lime powder to test compressive strength and flexural strength. The results of this study showed that the highest compressive strength occurred when adding 2% of the egg white variation, which increased by 1.14 Mpa with a pasta curing age of 35 days compared to other mixtures. In the bond strength test, the highest bond strength value occurred with the addition of the 6% egg variation which experienced an increase of 0.110 Mpa with a pasta curing age of 14 days compared to other mixture variations.

Keywords: Eggwhite, Lime Paste, Workability, Compressive Strength, Adhesive Strength

I. PENDAHULUAN

Kapur adalah salah satu bahan pengikat yang digunakan untuk mengikat unit batu, seperti batu bata, di banyak bangunan bersejarah di seluruh dunia. Kekuatan fisik, kekuatan mekanik, dan sifat daya tahannya, serta komposisi bahan bakunya, dapat memainkan peran penting dalam perilaku struktural bangunan bersejarah. Secara tradisional, kapur biasa merupakan salah satu bahan pengikat yang paling penting, dan contoh awal penggunaannya telah ditemukan di Tunisia, Palestina, Oman, dan Turki. Menjelang pertengahan abad ke-18, kapur hidrolis mulai menggantikan mortar kapur biasa, dan penggunaan kapur telah berkurang dengan berkembangnya bahan semen Portland pada abad ke-19 (Mydin, 2017).

Saat ini untuk revitalisasi/renovasi bangunan bersejarah masih banyak menggunakan bahan dasar semen Portland. Namun, dikarenakan sifat-sifat semen Portland yang kurang menguntungkan, seperti koefisien muai panas yang tinggi dan tingkat kerapuhan yang tinggi (Mydin, 2017), serta permintaan semen yang tinggi, menyebabkan meningkatnya produksi semen di Indonesia, yang mengakibatkan tingginya pencemaran udara, dimana untuk memproduksi 1 ton semen akan melepaskan 1 ton CO₂ ke udara. Gas tersebut merupakan salah satu terbesar yang ikut menyumbang dalam pemanasan global. Karbon dioksida (CO₂) memberikan kontribusi 65% terhadap pemanasan global (McCaffrey 2002; Ariffin et al, 2011).

Penggunaan kapur sebagai pengganti semen untuk revitalisasi/renovasi bangunan bersejarah merupakan alternatif yang menarik karena kekuatan lekat kapur lebih tinggi dibandingkan dengan mortar non-kapur yang tidak dimodifikasi. Selain itu, kapur memiliki ukuran partikel yang lebih kecil daripada mortar umum lainnya. Dengan demikian dapat lebih efektif mengikat dan mengisi pori-pori batu bata. Mortar kapur dibuat dari campuran pasir, kapur dan air yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam konstruksi dan renovasi bangunan. Mortar kapur memiliki sifat anti jamur, kekuatan mekanis yang tinggi, dan perlindungan kedap air yang lebih baik dibandingkan dengan beton dengan kekuatan normal, epoksi, batu cor, aluminium cor, dan polimer yang diperkuat dengan serat kaca. Mortar berfungsi tidak lebih dari sebagai matriks pengikat atau bahan pengisi komponen yang bersifat struktural maupun non-struktural. Untuk menyesuaikan dengan persyaratan kinerja yang baru, mortar untuk revitalisasi memerlukan penambahan putih telur pada mortar kapur untuk memodifikasi sifat-sifatnya mengubah kinerjanya (Melinda, 2020).

Telur mengandung persentase protein yang tinggi, yang terdiri dari asam amino, yang mempengaruhi sifat semen. Putih telur umumnya bersifat basa, dan mengandung hampir 40 protein berbeda (Shafabakhsh & Ahmadi, 2016). Putih telur dapat bertindak sebagai zat pengikat yang kuat dalam makanan karena konsentrasi proteinnya yang tinggi; protein cenderung mengikat, karena sifatnya yang sedikit elastis. Kandungan albumen pada putih telur memiliki daya rekat yang tinggi serta dapat meningkatkan kekakuan (Mydin, 2017).

Albumen dalam putih telur mengandung senyawa resin yang berfungsi sebagai pengikat antar material. Semakin tinggi campuran albumen, maka daya rekatnya semakin baik dan menghasilkan tegangan hancur yang lebih tinggi. Selain itu, penggunaan albumen juga dapat meningkatkan kuat tekan dan menurunkan densitasnya (ITS News, 2021).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah putih telur yang digunakan dalam campuran pasta kapur mampu meningkatkan daya lekat?

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik pasta kapur dengan campuran putih telur sebagai bahan perekat dengan variasi putih telur 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dari jumlah berat kapur, benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk uji kuat tekan pasta, dan benda uji berbentuk silinder 10 cm x 20 cm untuk benda uji kuat lekat pasta. Jumlah benda uji 3 buah setiap variasi persentase penambahan putih telur cair dalam pasta, pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, 28, dan 35 hari, sedangkan untuk pengujian kuat lekat nya dilakukan pada umur 14 hari.

A. *Material*

Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kapur, putih telur cair, dan air

B. *Metode Pengumpulan Data*

Metode pengumpulan data adalah kegiatan dengan serangkaian pengujian terhadap material untuk memperoleh data. Pengujian tersebut terdiri atas pengujian kadar air agregat halus. analisa saringan agregat halus (For & Sieves, 1997) berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI 03-1971-1990, 1990)

C. Rancangan pasta

Perencanaan campuran pasta kapur dengan benda uji kubus 5×5×5 cm untuk pengujian kuat tekan dan Silinder ø10×20 cm untuk pengujian kuat lekat pasta. Adapun rumus yang digunakan untuk pengujian kuat tekan pasta adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghitung kuat tekan pasta.

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

$f'c$ = Kuat tekan mortar (N/mm²)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan bidang tekan (mm²)

2. Untuk menghitung kuat lekat pasta :

$$\text{Luas bidang elips (mm}^2\text{)} = a \times b \times \pi \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Kuat tekan geser} = \pi \times (\frac{1}{2} \times \text{Luas Bidang elips} \times \frac{1}{2} \times \text{Gaya tekan}) \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

Fct = kuat belah dalam MPa

a = Diameter minor permukaan elips

b = Diameter mayor permukaan elips

II. METODOLOGI

Untuk dapat melaksanakan pembuatan sample pasta diperlukan perhitungan mengenai jumlah bahan yang digunakan. Mengadopsi dari penelitian sebelumnya (Mydin, 2017), kapur digunakan sebesar 1676 gram. Dengan variasi putih telur yang digunakan adalah 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat serbuk kapur. Dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil kuat tekan dan kuat lekat yang maksimal pada pasta kapur yaitu dengan menggunakan campuran Putih telur cair dan perlu dilakukan juga percobaan dari segi komposisi dan teknik pencampurannya. Komposisi campuran terdiri dari beberapa bahan material atau mix design seperti kapur chat tembok yang halus menyerupai semen, dan putih telur cair yang di mixer sampai mengembang. Perencanaan mix design dalam penelitian ini bertujuan untuk menghitung proporsi material-material penyusun Pasta kapur.

Jumlah total sampel sebanyak 90 benda uji dengan ukuran kuran benda uji yang akan dibuat dalam penelitian ini berbentuk kubus berukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm untuk pengujian kuat lekat dan silinder ukuran 100 mm x 200 mm untuk pengujian kuat tekan dan kuat lekat pasta. Dengan variasi PTC 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat kapur yang akan Berikut tabel rancangan penelitian:

Table 1. Rencana jenis benda uji

MIX	Persentase putih telur	Uji sifat Mekanis		
		Kuat Tekan		Kuat Lentur
		7, 14, 28 dan 35 hari		14 hari
PTC – 0	0% putih telur	12	3	
PTC – 2	2% putih telur	12	3	
PTC – 4	4% putih telur	12	3	
PTC – 6	6% putih telur	12	3	
PTC – 8	8% putih telur	12	3	
PTC – 10	10% putih telur	12	3	

Jumlah	72	18
Total	90	

Keterangan:

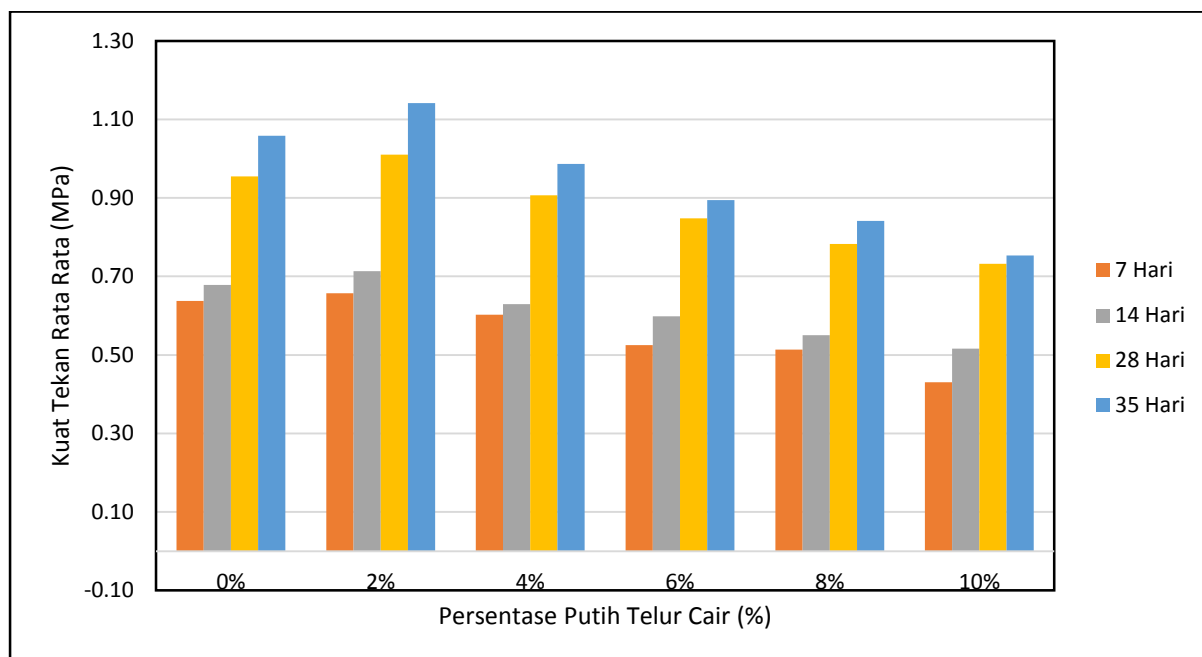
PTC = Putih telur cair

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kuat Tekan pasta

1. Kuat Tekan Pasta dengan Penambahan Putih Telur Cair

Hasil pengujian kuat tekan pasta putih telur dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10 yang dilakukan perawatan suhu ruangan pada umur 7, 14, 28 dan 35 hari dapat dilihat pada gambar grafik dibawah berikut:

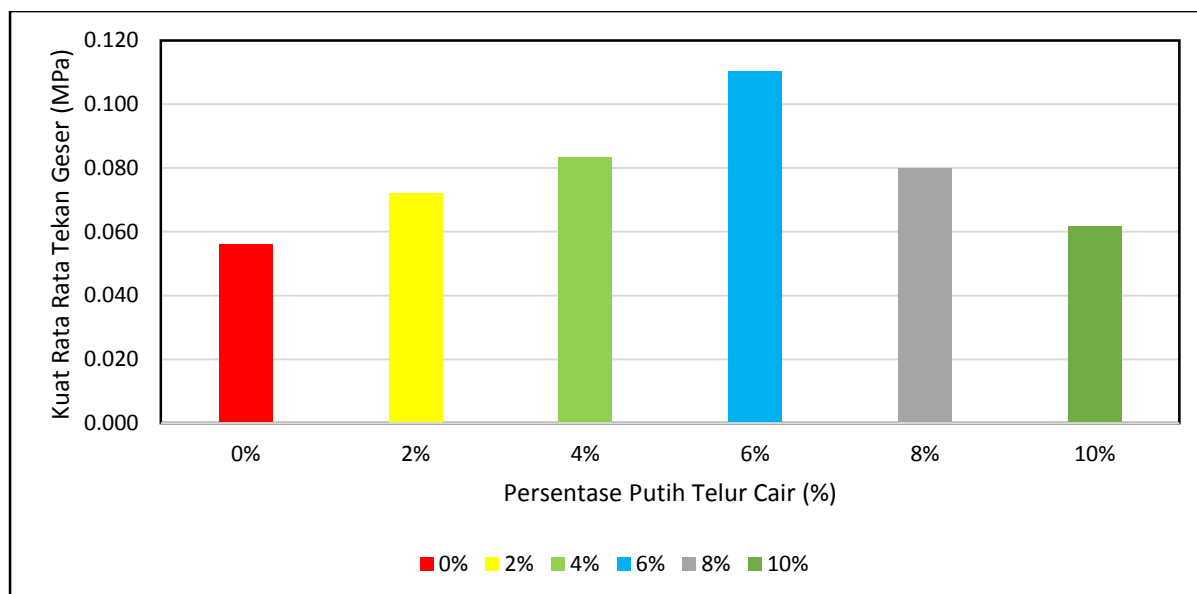


Gambar 1 Rasio kuat tekan PTC dengan perawatan pasta

Hasil kuat tekan diatas penambahan variasi putih telur 2% mengalami peningkatan yang dikarenakan pengaruh protein pada putih telur yang membentuk interaksi ikatan dan permukaan pada pasta kapur sehingga dapat meningkatkan kuat tekan dari pasta. Pada penambahan variasi putih telur 4% mengalami tekan pasta mengalami penurunan yang dikarenakan penambahan putih telur memiliki kandungan air yang dapat menurunkan kuat tekan pada pasta. Hal ini sesuai dengan banyaknya jumlah putih telur, makin banyak persentase penambahan putih telur maka semakin menurun kuat tekannya. dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi variasi kandungan putih telur dalam pasta maka semakin rendah nilai kuat tekannya.

2. Kuat Lekat Pasta dengan Penambahan Putih Telur Cair

Pengujian kuat lekat pasta dilakukan untuk mengetahui kekuatan lekat dari campuran pasta putih telur dengan pengujian kuat tekan geser, benda uji yang dipakai adalah silinder 100 x 200 mm. pada penelitian ini variasi putih telur terdiri dari 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, pada setiap campuran pasta putih telur, yang digunakan untuk memberikan daya lekat pada dua penampang pasta mortar kapur, hal ini bertujuan adalah untuk mendapatkan hasil kuat lekat yang terbaik dari pengujian kuat tekan geser (daya lekat).



Gambar 2 Rasio kuat lekat PTC dengan perawatan pasta

Berdasarkan hasil kuat tekan diatas penambahan variasi putih telur 2% mengalami peningkatan yang dikarenakan pengaruh protein pada putih telur yang membentuk interaksi ikatan dan permukaan pada pasta kapur sehingga dapat meningkatkan kuat tekan dari pasta. Pada penambahan variasi putih telur 4% mengalami tekan pasta mengalami penurunan yang dikarenakan penambahan putih telur memiliki kandungan air yang dapat menurunkan kuat tekan pada pasta. Hal ini sesuai dengan banyaknya jumlah putih telur, makin banyak persentase penambahan putih telur maka semakin menurun kuat tekannya.

Dari hasil kuat tekan ini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi variasi kandungan putih telur dalam pasta maka semakin rendah nilai kuat tekannya.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Kuat tekan maksimum diperoleh pada penambahan variasi telur 2% dengan umur perawatan 35 hari yaitu sebesar 1,14 MPa. Dan kuat lekat maksimum ada pada penambahan variasi 6% dengan umur perawatan 14 hari yaitu sebesar 0,110 MPa. Penambahan 8% dan 10% putih telur membuat kuat tekan dan kuat lekat mulai menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariffin, M., M Azreen., M.W. Hussin., M.A.R. Bhutta. 2011. *Mechanical Properties of Geopolymer Concrete Using Blended Ash from Agro-Industrial Waste*. Advanced Materials Research Vol 339 pp 452-457.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2014). *Motode Uji Kekuatan Lekat Sistem Epoxy Resin Pada Beton Dengan Cara Tekan Geser*. Sni 8054-2014. Jakarta.
- For, S., & Sieves, T. (1997). Test Sieves. 460(October 1985), 10–13. ITS News. (2021, 31 Maret). Eco-Cement, Inovasi Semen Dari Bahan Organik. Diakses Pada 28 Februari 2023.

- ITS News. (2021, 31 Maret). *Eco-Cement, Inovasi Semen dari Bahan Organik*. Diakses pada 28 Februari 2023, dari <https://www.its.ac.id/news/2021/03/31/eco-cement-inovasi-semen-dari-bahan-organik/>
- Mydin, M. A. O. 2017. *Preliminary Studies on the Development of Lime-Based Mortar with Added Egg White*. IJTech 2017. Hal: 800-810. ISSN: 2086-9614.
- Melinda, S., Servie, O., & Marthin, D. J. S., 2020., Studi Eksperimental Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Kapur Dan Batu Apung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen. Jurnal Sipil Statik. Vol.8, No.5, Hal: 671-678. Issn:2337-6732.
- Shafabakhsh, G., Ahmadi, S., 2016. Evaluasi Abu Limbah Batubara dan Abu Sekam Padi terhadap Sifat Perkerasan Beton Permeabel. Jurnal Internasional Teknik – Transaksi B: Aplikasi, Volume 29(2), pp. 192-201.
- SNI 03-1971-1990. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Badan Standarisasi Nasional, 27(5), 6889.