

STUDI EKSPERIMEN KEKUATAN TEKAN MORTAR DENGAN CAMPURAN KAPUR, BUBUKAN BATA MERAH DAN PASIR

*Harry Janto Jepira¹, Jimmy Chandra², Firnimus Konstatinus Bhara³

^{1,2}Program Studi Profesi insinyur, Universitas Atma Jaya, Jakarta

³Teknik, Nusa Nipa, Maumere

*) Email: harryjepira@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan kapur sebagai bahan pengikat alternatif pengganti semen dalam campuran mortar, dengan penambahan serbuk bata merah guna meningkatkan kekuatan mekanis. Upaya ini merupakan solusi ramah lingkungan terhadap dampak produksi semen yang tinggi emisi karbon. Campuran mortar disusun dengan perbandingan 1:1:3 (kapur : serbuk bata merah : pasir) dan rasio air terhadap pengikat sebesar 0,5. Pengujian dilakukan terhadap kuat tekan dan kepadatan mortar pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata meningkat seiring bertambahnya umur mortar, yaitu sebesar 1,49 MPa pada 7 hari, 1,86 MPa pada 14 hari, dan 2,40 MPa pada 28 hari. Nilai kepadatan mortar berkisar antara 2.080–2.680 kg/m³, dengan nilai rata-rata masing-masing sebesar 2.513 kg/m³ (7 hari), 2.342 kg/m³ (14 hari), dan 2.230 kg/m³ (28 hari). Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi kapur dan serbuk bata merah dapat meningkatkan performa mortar serta berpotensi menjadi alternatif material konstruksi yang lebih ramah lingkungan

Kata kunci: Mortar, Kapur, Bubukan_bata_merah, Kuat_tekan

ABSTRAK

This study aims to evaluate the use of lime as an alternative binder to replace cement in mortar mixtures, with the addition of crushed brick powder to enhance mechanical strength. This approach offers an environmentally friendly solution to the high carbon emissions associated with cement production. The mortar mixture was prepared using a ratio of 1:1:3 (lime : crushed brick powder : sand) with a water-to-binder ratio of 0.5. Tests were conducted to assess the compressive strength and density of the mortar at 7, 14, and 28 days of curing. The results showed that the average compressive strength increased with curing time, reaching 1.49 MPa at 7 days, 1.86 MPa at 14 days, and 2.40 MPa at 28 days. The mortar density ranged from 2,080 to 2,680 kg/m³, with average values of 2,513 kg/m³ (7 days), 2,342 kg/m³ (14 days), and 2,230 kg/m³ (28 days). These findings indicate that the combination of lime and crushed brick powder improves mortar performance and has the potential to be a more sustainable alternative construction material.

Keywords: Mortar, Lime, Crushed_brick_powder, Compressive_strength, Density

1. PENDAHULUAN

Mortar kapur merupakan salah satu jenis mortar tertua, yang dibuat dari campuran kapur dan pasir dengan tambahan air [1]. Dibandingkan dengan mortar berbahan dasar semen, mortar kapur mengeras lebih lambat, sehingga memudahkan proses pembentukan. Selain itu, kapur memiliki sifat yang tidak mudah retak atau pecah. Bahkan, retakan yang terbentuk dapat menyerap karbon dioksida dan secara alami mengalami proses perbaikan seiring waktu [2]. Saat ini, mortar kapur banyak digunakan dalam pekerjaan konservasi bangunan bersejarah maupun dalam pembangunan baru dengan pendekatan tradisional [3]. Sifatnya yang lebih berpori dibandingkan mortar semen memungkinkan mortar kapur menyerap kelembapan dari dinding dan mengalirkannya ke permukaan untuk menguap [4].

Gaya arsitektur tembokan yang diadopsi dari Eropa umumnya ditandai dengan dinding tebal lebih dari satu batu dan dibangun menggunakan plester bata tanpa adanya struktur kolom atau beton bertulang sebagai rangka bangunan. Pada masa kolonial, Belanda menggunakan campuran mortar berbahan dasar bubuk kapur, serbuk bata merah, dan pasir yang dicampur air [5].

Mortar adalah campuran semen, pasir, dan air yang digunakan untuk mengikat batu bata atau batu pada dinding bangunan, plester pada dinding, unit pasangan bata di sepanjang dinding, dan mengisi atau menutup celah tidak beraturan di antara keduanya [6]. Sebagian besar mortar dibuat dengan semen, tetapi biasanya semen diganti dengan beberapa campuran lain seperti kapur hidrolik, abu terbang, lumpur merah, asap silika dan kaca untuk meningkatkan sifat mekanis mortar [7].

Kapur adalah bahan anorganik yang mengandung kalsium yang didominasi oleh karbonat, oksida, dan hidroksida. Kapur berasal dari batu kapur yang dapat dihancurkan, dipotong atau dihaluskan, dan diubah menggunakan bahan kimia. Kapur meningkatkan kemampuan kerja, plastisitas, kohesi, adhesi, kandungan udara, dan kandungan air [8]. Kapur telah digunakan selama ribuan tahun sebagai bahan pengikat utama dalam berbagai campuran seperti

dempul kapur dan kapur hidrolik. Sebagai material yang tahan lama, melimpah, dan serbaguna, kapur banyak dimanfaatkan dalam konstruksi, termasuk pada beton kapur dan mortar kapur.



Gambar 1. Kubus Mortar

2. METODE

Material Yang Digunakan

Pasir:

Agregat halus berfungsi untuk mengisi semua ruang kosong di antara partikel kasar. Agregat halus harus lolos saringan 4,75 mm dan tertahan pada saringan 75 μ [9].



Gambar 2. M-Pasir

Kapur Aktif:

Kapur dicampur dengan air yang lebih banyak sehingga mempertahankan wujud cair, ini dikenal sebagai *slaking* dan kapur yang terbentuk disebut kapur padam atau kapur terhidrasi [10]. Kapur hidrolik yang digunakan sesuai dengan spesifikasi [11]. Kapur aktif atau Kalsium oksida (CaO), secara kimiawi terdiri dari 52,22% Kalsium (Ca), 28,16% Kalsium karbonat (CaCO_3), dan 7,85% Aluminium oksida (Al_2O_3). Komposisi ini menunjukkan bahwa kapur aktif mengandung Kalsium oksida murni, yang terbentuk dari proses pembakaran Kalsium karbonat dan Aluminium oksida [12].



Gambar 3. Kapur Aktif

Bubukan Bata:

Bubukan bata telah digunakan dalam berbagai aplikasi yang berkaitan dengan pekerjaan teknik sipil, seperti bahan pengisi dalam semen pozolanik, agregat halus dan kasar dalam produksi beton, stabilisasi tanah, dan bahan agregat, bahan penyaring dan bahan dasar untuk perkerasan berpori [13]. Limbah batu bata memiliki komposisi kimia yang

didominasi oleh silika oksida (SiO_2) sebesar 54%–61% dan aluminium oksida (Al_2O_3) sebesar 22%–32%. [14]. Bubuk batu bata merah digunakan adalah yang lolos ayakan nomor 200.



Gambar 4. Bubukan Bata

Pembuatan Mortar

Mortar disiapkan dengan mengombinasikan rasio kuantitatif (1:1:3) yaitu 1 kg kapur : 1 kg bubukan bata merah : 3 kg pasir sesuai dengan [15]. Rasio air semen adalah 0,55. Cetakan kubus mortar berdimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm. Cetakan dilumasi menggunakan oli dan mortar ditempatkan dalam dua lapisan dengan setiap lapisan diberi rojokan selama 20 kali dengan batang baja. Setelah 48 jam, sampel dikeluarkan dari cetakan dan diambil untuk pengerasan. Saat proses pengeringan, kantong karung goni basah diletakkan di atas kubus mortar.



Gambar 7. Proses pembuatan mortar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Massa Kubus

Kepadatan ditentukan oleh hubungan kuantitatif berat mortar terhadap kuantitatif kubus mortar. Beban mati struktur bangunan dinyatakan sebagai kepadatan. Secara umum, berat jenis kapur aktif dan bubukan bata lebih kecil dibandingkan dengan semen. Oleh karena itu, mortar kapur menunjukkan kepadatan yang lebih rendah daripada mortar semen.



Gambar 8. Pengukuran berat mortar

Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan adalah kemampuan material atau struktur untuk menahan beban pada permukaannya tanpa retak atau lendutan. Material yang mengalami tekanan cenderung mengecil, sedangkan yang mengalami tarikan cenderung memanjang. Kekuatan tekan dari berbagai umur mortar diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan mortar.



Gambar 8. Pengujian kuat tekan

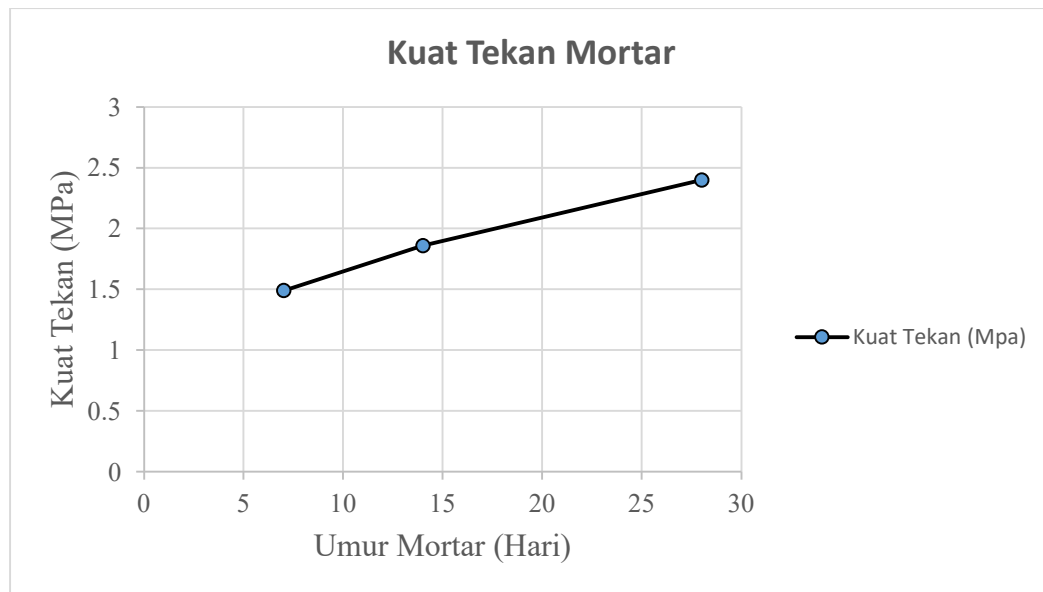


Gambar 9. Kerusakan kubus mortar

Tabel 4. Hasil pengujian kepadatan dan kuat tekan mortar

No	Umur (Hari)	Tinggi (mm)	Sisi (mm)		Berat (gram)	Kepadatan (Kg/m ³)	Beban Maks (KN)	Kuat Takan (MPa)
			Panjang	Lebar				
1.	7	43,5	44	43,5	214	2570	3,0	1,57
2.	7	43,7	44	43,7	214	2550	2,1	1,09
3.	7	44	44	44	228	2680	4,0	2,07
4.	7	44	44	44	202	2370	3,9	2,01
5.	7	44	44	44	206	2420	3,1	1,60
6.	7	44	44	44	212	2490	4,3	2,22
Rata-rata						2513		1,49
7.	14	44,5	45	45	206	2290	3,0	1,48
8.	14	44,6	44,1	44,6	206	2460	3,3	1,68
9.	14	45	45	45	205	2250	3,1	1,53
10.	14	45	45	45	208	2280	4,2	2,07
11.	14	44	44	44	206	2420	4,6	2,38
12.	14	44,5	44,5	44,5	207	2350	4,0	2,02
Rata-rata						2342		1,86
13.	28	43	45	45	194	2230	4,0	1,98
14.	28	44,5	43,7	43,7	195	2250	4,6	2,36
15.	28	43,8	43,8	43,8	184	2190	4,2	2,19
16.	28	46	44	44	203	2280	5,7	2,94
17.	28	43	44	44	196	2350	5,4	2,79
18.	28	45,5	44	45	187	2080	4,2	2,12
Rata-rata						2230		2,40

Perbandingan kekuatan tekan mortar berdasarkan umur ditunjukkan pada gambar 10.

**Gambar 10.** Grafik perbandingan kuat tekan mortar berdasarkan umur mortar

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mortar dengan campuran kapur, bubukan bata merah, dan pasir dengan proporsi campuran 1:1:3 diperoleh kekuatan tekan sebesar 2,40 MPa umur 28 hari dengan kepadatan mortar sebesar 2230 kg/m³.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Rizal, C. Anwar, Syarwan, and Mulizar, "Analisis eksperimental penggunaan kapur dengan campuran putih telur (bio-cement) sebagai bahan pengikat pada campuran mortar," *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2024.
- [2] C. Torney, *Lime Mortars in Traditional Buildings: Short Guide 6*. Historic Scotland, Edinburgh, 2014.
- [3] F. K. Bhara, "Studi eksperimen nilai redaman pasangan batu bata dengan mortar campuran kapur dan bubukan batu bata," *Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur Abad ke-21*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2021.
- [4] A. Swastikawati, L. A. Haldoko, P. D. Hanggoro, and A. Gunawan, "Rekonstruksi material pembangunan benteng-benteng Nusantara: Studi kasus Benteng Keraton Buton dan Indrapatna," *Borobudur*, vol. 16, no. 2, Jakarta: Kemdikbud, 2022.
- [5] F. K. Bhara, "Deteksi retak dinding pasangan bata dengan mortar campuran kapur, bubukan bata merah dan pasir menggunakan analisis getaran," Disertasi, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2023.
- [6] R. Y. Adi, "Kuat tekan mortar dengan berbagai campuran penyusun dan umur," *Media Komunikasi Teknik Sipil*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, 2008.
- [7] H. Verma, N. K. Maurya, S. Faldu, and R. Thakur, "The influence of lime as partial replacement of cement on strength characteristics of mortar and concrete mixes," *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, vol. 6, no. 5, India, 2019.
- [8] Mashuri, J. F. Batti, and Listiana, "Pengaruh penggunaan kapur padam sebagai bahan pengisi (filler) pada ketahanan pengelupasan beton aspal lapis aus (AC-WC)," *Majalah Ilmiah Mektek*, Universitas Tadulako, Palu, 2013.
- [9] D. N. Kumar, G. Priyadharshini, and P. V. R. Kumar, "Study on compressive strength of lime mortar with admixture and tiles powder," *International Journal of Advanced Science and Engineering Research*, vol. 5, no. 1, India, 2020.
- [10] Andri, A. Setiawan, and N. Pradani, "Pengaruh penggunaan kapur sebagai bahan pengisi (filler) terhadap karakteristik campuran beton aspal lapis aus (AC-WC)," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi*, vol. 2, no. 2, Universitas Tadulako, Palu, 2012.
- [11] Megawati, K. Alimuddin, and L. A. Kadir, "Komposisi kimia batu kapur alam dari industri kapur Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara," *Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, vol. 5, no. 1, Universitas Sulawesi Barat, 2019.
- [12] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 03-6378-2000: Spesifikasi kapur hidrat untuk keperluan pasangan bata*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2000.
- [13] A. K. Jadoon, S. T. Muntaha, M. A. Khattak, and H. Munir, "Effect of brick powder on engineering properties of soil," in *Proc. 1st Int. Conf. Climate Change and Emerging Trends in Civil Engineering (CCETC)*, GIK Institute, Pakistan, 2024.
- [14] T. M. Wicaksono *et al.*, "Optimalisasi pemanfaatan limbah abuta (abu sekam padi dan serbuk bata) sebagai substitusi semen pada campuran beton ramah lingkungan," *Bangun Rekaprima*, vol. 10, no. 1, Politeknik Negeri Semarang, 2024.
- [15] T. Boen, *Belajar dari kerusakan akibat gempa bumi bangunan tembokan nir-rekayasa di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2016.