

PENGARUH PERKUATAN CAT SERAT POLYPROPYLENE DAN FIBERGLASS TERHADAP KUAT TEKAN PASANGAN BATA MERAH DEMI TERCAPAINYA RUMAH AMAN GEMPA

Salsabil Nabillah¹, Eka Juliafad^{2*}

^{1,2}Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author: Eka Juliafad (ekajuliafad@ft.unp.ac.id)

Abstrak: Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hendri (2022), mengenai pengujian kuat tekan dan kuat geser pasangan bata dengan penambahan lapisan cat serat. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan cat serat terhadap kuat tekan dan kuat geser pasangan bata merah. Penelitian ini dilaksanakan di Workshop Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang menggunakan alat uji digital Compression Testing Machine (CTM) kegiatan ini dilakukan selama kurang lebih 3 (tiga) bulan menggunakan metode eksperimen. Acuan yang digunakan adalah SNI 03-4164-1996 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah Di Laboratorium. Hasil perhitungan diperoleh nilai kuat tekan benda uji perkuatan pasangan bata menggunakan lapisan cat serat Polypropylene ketebalan 1 mm yaitu 39,35 kg/cm², ketebalan 2 mm yaitu 36,54 kg/cm² dan ketebalan 3 mm yaitu 40,73 kg/cm². kuat tekan benda uji perkuatan pasangan bata menggunakan lapisan cat serat Fiberglass ketebalan 1 mm yaitu 45,38 kg/cm², 2 mm 51,67 kg/cm² dan 3 mm 80,1 kg/cm² dan nilai benda uji kontrol yaitu 36,89 kg/cm². Kenaikan kuat tekan antara benda uji perkuatan Polypropylene dengan benda uji kontrol dengan tebal lapisan 1 mm yaitu 6,25%, 2 mm yaitu -,96% dan 3 mm yaitu 9,43% dan kenaikan kuat tekan benda uji perkuatan Fiberglass dengan benda uji kontrol dengan tebal lapisan 1 mm yaitu 18,71%, 2 mm yaitu 28,60% dan 3 mm yaitu 53,95%. Kuat tekan tertinggi terjadi pada penambahan lapisan Fiberglass dengan tebal lapisan 3 mm dengan persentase kenaikan 53,95% dari sampel control.

Kata Kunci : Cat Serat, Polypropylene, Fiberglass, Kuat Tekan, Ketebalan

Abstract : This study builds on previous research by Hendri (2022) on the compressive and shear strength of brick masonry with fiber coating. The aim was to assess the effect of fiber paint on the compressive strength of red brick masonry. The experiment was conducted over three months at the Civil Engineering Construction Workshop, Universitas Negeri Padang, using a digital Compression Testing Machine (CTM), based on SNI 03-4164-1996. Results showed that Polypropylene-coated specimens had compressive strengths of 39.35 kg/cm² (1 mm), 36.54 kg/cm² (2 mm), and 40.73 kg/cm² (3 mm), while Fiberglass-coated specimens reached 45.38 kg/cm² (1 mm), 51.67 kg/cm² (2 mm), and 80.1 kg/cm² (3 mm). The control specimen had 36.89 kg/cm². Compared to the control, compressive strength increased by 6.25%, -0.96%, and 9.43% for Polypropylene, and by 18.71%, 28.60%, and 53.95% for Fiberglass at 1 mm, 2 mm, and 3 mm respectively. The highest strength was achieved with a 3 mm Fiberglass coating.

Keyword : Fiber Paint, Polypropylene, Fiberglass, Compressive Strength, Coating Thicknes

PENDAHULUAN

Dinding merupakan elemen struktural penting dalam bangunan yang berfungsi menopang atap

dan langit-langit, membagi ruang, serta melindungi penghuni dari pengaruh luar seperti cuaca dan gangguan fisik. Dinding pasangan bata berfungsi

sebagai elemen pembatas dalam konstruksi bangunan, yang umumnya bersifat non-struktural karena tidak dirancang untuk menahan beban berat.

Dinding berperan sebagai pemisah fisik antara bagian luar dan dalam bangunan serta berfungsi sebagai pelindung dari unsur-unsur alam seperti cahaya, angin, hujan, dan debu. Selain itu, dinding juga digunakan untuk membagi ruang di dalam bangunan, menciptakan batas antara area publik dan ruang privat (Juliafad, et al, 2024). Material yang umum digunakan untuk membangun dinding antara lain bata merah, batako, triplek, dan papan. Bata merah telah digunakan sejak 9000 SM dan masih menjadi pilihan utama, terutama di negara berkembang, karena sifatnya yang mudah dikerjakan, murah, serta memiliki kemampuan isolasi termal dan akustik yang baik (Dharmayanti et al., n.d.). Meskipun demikian, dinding bata memiliki kelemahan utama, yaitu sifatnya yang getas dan kurang mampu menahan beban siklik akibat gempa. Ikatan antar bata yang lemah dan kualitas material yang rendah sering menyebabkan retak pada sambungan maupun antara dinding dengan elemen struktural lainnya, seperti balok dan kolom. Hal ini menjadikan dinding bata sangat rentan mengalami keruntuhan lentur maupun geser saat terjadi gempa (Putra, 2023).

Bencana gempa di Indonesia, seperti di Sumatera Barat (2009) dan Cianjur (2022), telah menunjukkan kerusakan signifikan pada bangunan dengan dinding bata. Misalnya, gempa Pasaman Barat tahun 2002 mengakibatkan lebih dari 6.600 rumah rusak berat dan 27 korban jiwa. Sementara itu, gempa Cianjur menyebabkan 310 kematian dan lebih dari 58.000 orang mengungsi karena rumah rusak parah (Junior & Juliafad, 2022). Sebagian besar korban diakibatkan oleh runtuhnya dinding bata yang dibangun tanpa perhitungan struktural yang memadai.

Untuk mengurangi kerusakan, berbagai metode perkuatan dinding telah dikembangkan, seperti penggunaan PP Band-Mesh, ferosemen, wiremesh, carbon fiber strip, dan jaring tulangan (Al Zakina et al., 2019). Namun, metode-metode tersebut sering memerlukan keahlian teknis tinggi, material yang sulit diperoleh, serta biaya yang tidak sedikit. Di negara berkembang, diperlukan alternatif perkuatan yang tidak hanya efektif secara teknis tetapi juga mudah diaplikasikan oleh masyarakat umum, ekonomis, dan sesuai dengan kondisi sosial-budaya.

Salah satu alternatif yang potensial adalah metode perkuatan dinding bata menggunakan cat serat yang diperkuat dengan polypropylene dan fiberglass. Kombinasi ini diharapkan mampu meningkatkan kekuatan tekan, geser, dan lentur dinding bata tanpa mengubah bentuk fisik bangunan, serta tetap mudah diterapkan. Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan efektivitas metode serupa, seperti penggunaan mortar polypropylene dan bata interlocking (Juliafad & Melinda, 2022; Juliafad & Regis, 2021). Keunggulan utama metode ini adalah ketersediaan material yang mudah didapat, harga yang terjangkau, dan pelaksanaan yang sederhana.

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Tugas akhir ini adalah penelitian dengan melakukan pengujian terhadap pasangan bata merah yang diperkuat dengan cat yang dicampur dengan serat untuk mengetahui pengaruh kuat tekannya. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu melakukan pengujian di Laboratorium Struktur, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode perkuatan pasangan bata merah yang dapat mengurangi risiko kerusakan dinding bata, dengan menggunakan cat yang diperkuat oleh serat. Tahapan penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir sebagai pedoman pelaksanaan penelitian.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Padang

3. Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan pengujian material yang meliputi uji sifat fisik pasir dan bata, serta uji sifat mekanik bata. Setelah itu, dilakukan pembuatan benda uji pasangan bata merah yang diperkuat. Selanjutnya, dilakukan pengujian kuat tekan pasangan bata merah menggunakan mesin UTM. Menurut SNI 15-2094-2000, pengujian kuat tekan bata merah dilakukan menggunakan mesin UTM (Universal Testing Machine) dengan cara memberikan beban pada benda uji dengan kecepatan sebesar 2 kg/cm²/detik. Untuk menghitung kuat tekan bata merah, digunakan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

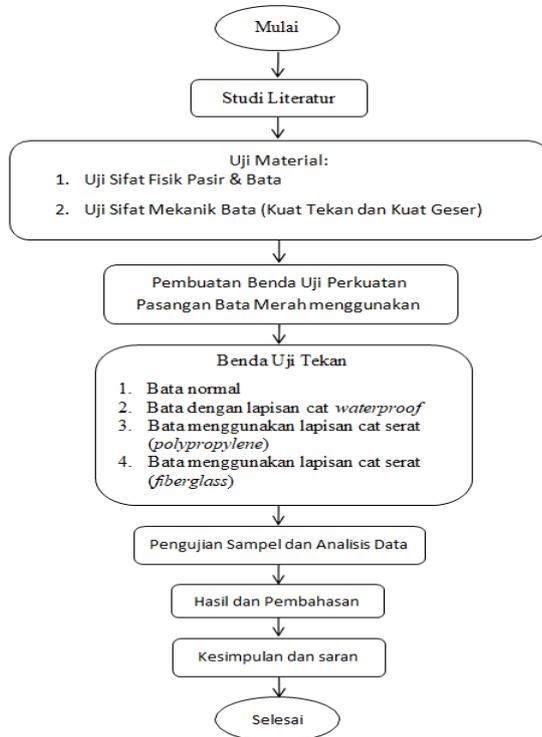
Keterangan :

P : kuat tekan (kg/cm^2)

F : beban maksimum (kg)

A : luas penampang benda uji (cm^2)

Hasil dari pengujian tersebut kemudian dianalisis untuk memperoleh kesimpulan dari penelitian.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Material Agregat Halus

Pengujian material dilakukan dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa material memenuhi standar SNI dan layak digunakan dalam proses penelitian.

1. Menentukan Kadar Lumpur Pasir

Berdasarkan hasil analisis data pengujian, rata-rata kadar lumpur pada pasir yang digunakan adalah 0,88%. Menurut standar SII.005 dan ASTM C.33, kadar lumpur maksimum yang diperbolehkan adalah 5%. Oleh karena itu, pasir yang digunakan sudah memenuhi persyaratan standar kadar lumpur.

2. Menentukan Kadar Air Pasir

Hasil penelitian menunjukkan kadar air pasir sebenarnya sebesar 2,193%. Menurut standar SNI 03-1737-1989 dan ASTM C566, kadar air pasir yang diperbolehkan berkisar antara 3% hingga 5%. Dengan demikian, agregat halus tersebut memenuhi persyaratan uji kadar air agregat.

3. Menentukan Berat Jenis Pasir

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, diperoleh berat jenis rata-rata pasir sebesar

2,318 gram. Mengacu pada SNI 1970-2008, nilai minimum berat jenis pasir adalah 2,3 gram. Oleh karena itu, pasir yang digunakan telah memenuhi ketentuan berat jenis nyata pasir sesuai standar.

4. Menentukan Berat Isi Pasir

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata berat isi gembur dan berat isi padat masing-masing sebesar 1,44 kg/l dan 1,506 kg/l .

Berdasarkan SNI 03-4804-1998, nilai minimum untuk berat isi tersebut adalah 1,20 kg/l . Dengan demikian, kedua parameter tersebut telah memenuhi standar yang ditetapkan.

5. Zat Organik Pasir

Kandungan zat organik dalam pasir diuji menggunakan larutan standar warna sesuai SNI 2816:2014 tentang metode uji bahan organik pada agregat halus untuk beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pasir layak digunakan karena warna larutan tidak melebihi standar nomor 3.



Gambar 1. Pemeriksaan Zat Organik Pasir

Pengujian Bata Merah

1. Sifat Tampak

Mengacu pada SNI 15-2094-2000, bata merah harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu menghasilkan bunyi nyaring saat diketuk, memiliki permukaan yang datar, tidak mengalami keretakan, serta memiliki sudut-sudut yang siku. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bata yang digunakan memiliki permukaan datar, berbunyi nyaring saat diketuk, bersudut siku, dan bebas dari retak.

2. Dimensi Bata Merah

Bata merah sampel penelitian diuji dimensinya menggunakan jangka sorong, dengan tiga kali pengukuran pada posisi berbeda yang kemudian dirata-rata. Parameter yang diukur meliputi panjang, lebar, dan tinggi.

Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah



Gambar 2. Pasangan Bata Merah dengan Lapisan Cat Serat

Pengujian kuat tekan pasangan bata merah dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil UNP dengan menggunakan Compression Testing Machine. Sebanyak 21 sampel digunakan dalam pengujian, yang terdiri dari:

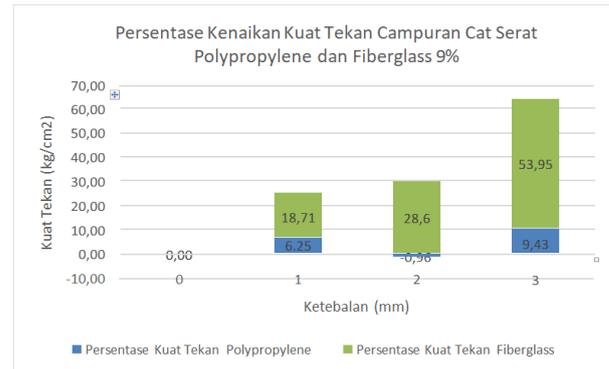
- Sampel kontrol
- Sampel yang diberi lapisan cat mengandung 9% serat Polypropylene dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm
- Sampel yang diberi lapisan cat mengandung 9% serat Fiberglass dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm

Setelah mencapai usia 28 hari, benda uji dikeluarkan dari perendaman dan dikeringkan selama 24 jam sebelum proses pengecatan. Hasil pengujian setelah diberikan perkuatan cat serat disajikan pada tabel berikut.

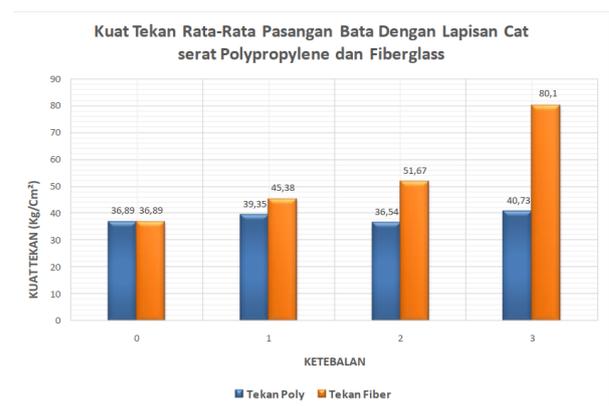
Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata Merah

Sampel 9%	Kuat Tekan Sampel Normal (A) (kg/cm ²)	Kuat Tekan Sampel dengan Perkuatan (B) (kg/cm ²)	Persentase (B-A x 100%)
Normal	36,89	36,89	0,00
Polypropylene 1 mm	36,89	39,35	6,25
Polypropylene 2 mm	36,89	36,54	-0,96
Polypropylene 3 mm	36,89	40,73	9,43
Fiberglass 1 mm	36,89	45,38	18,71

Fiberglass 2 mm	36,89	51,67	28,60
Fiberglass 3 mm	36,89	80,1	53,95



Gambar 3. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Rata-rata Pasangan Bata Merah dengan Lapisan Cat Serat



Gambar 4. Kuat Tekan Rata-rata Pasangan Bata dengan Lapisan Cat Serat Polypropylene dan Fiberglass

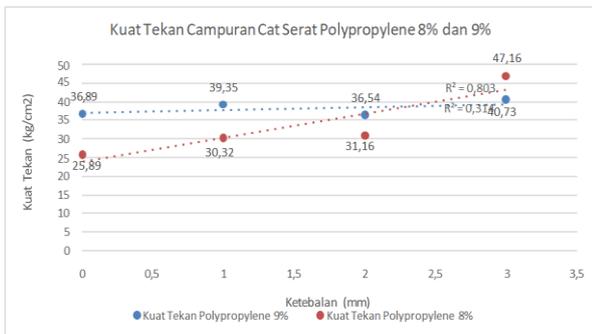
Penelitian oleh Hendri (2023) menunjukkan bahwa penambahan lapisan cat berserat meningkatkan kuat tekan dan geser pasangan bata merah. Hal ini disebabkan oleh sifat elastis dan daya ikat tinggi dari campuran cat dan serat. Kenaikan kuat tekan pada lapisan setebal 1 mm, 2 mm, dan 3 mm masing-masing sebesar 14,61%, 16,91%, dan 45,10% untuk serat polypropylene, serta 13,99%, 17,07%, dan 51,44% untuk serat fiberglass dibandingkan dengan sampel normal.

Dalam penelitian Hendri (2023), benda uji dilapisi cat dengan campuran serat Polypropylene dan Fiberglass sebanyak 8% dari berat cat waterproof. Penelitian ini melakukan variasi dengan menambah kandungan serat menjadi 9% untuk mengetahui apakah peningkatan persentase serat dapat memberikan peningkatan performa pada pasangan bata merah dibandingkan penelitian sebelumnya.

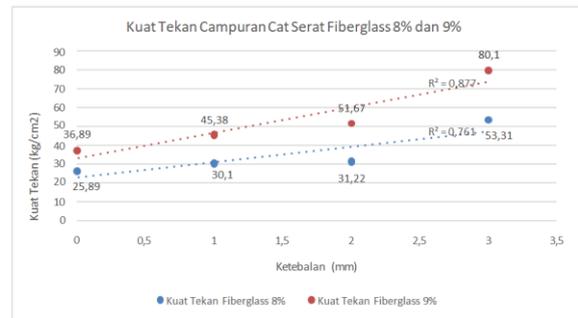
Pengujian kuat tekan pasangan bata dengan lapisan cat yang mengandung 9% serat Polypropylene menghasilkan nilai 40,73 kg/cm² dengan kenaikan 9,43%. Sementara itu, penggunaan serat Fiberglass menghasilkan kuat tekan 80,1 kg/cm² dengan kenaikan 53,31% dibandingkan sampel normal, keduanya menggunakan lapisan setebal 3 mm.

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa kuat tekan bata merah mengalami peningkatan sebesar 6,25% setelah dilapisi cat serat Polypropylene setebal 1 mm. Namun, pada ketebalan 2 mm justru terjadi penurunan sebesar 0,96% dibandingkan dengan sampel kontrol. Sementara itu, pada ketebalan 3 mm, kuat tekan kembali meningkat secara signifikan hingga mencapai 45,10%.

Sementara itu, pelapisan bata merah dengan cat serat Fiberglass menunjukkan tren peningkatan kuat tekan secara konsisten, yakni sebesar 18,71% untuk ketebalan 1 mm, 28,60% untuk 2 mm, dan 53,95% untuk 3 mm dibandingkan dengan sampel kontrol. Hasil uji kuat tekan pada sampel dengan perkuatan cat serat fiberglass ketebalan 3 mm dengan kuat tekan rata-rata sebesar 80,1 kg/cm² telah memenuhi standar klasifikasi menurut SNI 15-2094-2000, yang menetapkan bahwa batas minimum kuat tekan rata-rata untuk bata merah kelas III adalah 60 kg/cm².

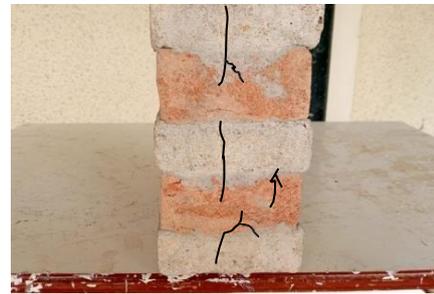


Gambar 5. Perbandingan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Penggunaan 8% Dan 9% Serat Poly Propylene



Gambar 6. Perbandingan Kuat Tekan Pasangan Bata Merah Penggunaan 8% Dan 9% Serat Poly Propylene

Pada pengujian kuat tekan pasangan bata merah, sampel dengan lapisan cat serat polypropylene dan fiberglass tidak menunjukkan keretakan. Meskipun lapisan cat mengalami deformasi, ia tetap melekat kuat pada permukaan pasangan bata. Sebaliknya, bagian sisi kanan dan kiri yang tidak dilapisi mengalami keretakan pada bata maupun mortarnya.



Gambar 7. Sampel Normal tanpa Lapisan Cat Serat setelah Pengujian Kuat Tekan



Gambar 8. Sampel dengan Lapisan Cat Serat Polypropylene 9% setelah Pengujian Kuat Tekan



Gambar 9. Sampel dengan Lapisan Cat Serat Fiberglass 9% setelah Pengujian Kuat Tekan

KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pelapisan pasangan bata merah dengan cat serat Polypropylene dan Fiberglass berpengaruh terhadap peningkatan kuat tekan. Pada sampel yang dilapisi cat serat Polypropylene dengan ketebalan masing-masing 1 mm, 2 mm, dan 3 mm, diperoleh nilai kuat tekan sebesar 39,35 Kg/cm², 36,54 Kg/cm², dan 40,73 Kg/cm². Jika dibandingkan dengan pasangan bata tanpa pelapisan, terjadi perubahan kuat tekan sebesar 6,25%, -0,96%, dan 9,43%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan lapisan Polypropylene tidak selalu memberikan peningkatan yang konsisten terhadap kuat tekan, tergantung pada ketebalan lapisannya.

Sementara itu, penggunaan cat serat Fiberglass menunjukkan hasil yang lebih signifikan. Dengan ketebalan lapisan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm, kuat tekan pasangan bata meningkat menjadi 45,38 Kg/cm², 51,67 Kg/cm², dan 80,1 Kg/cm². Persentase peningkatan terhadap sampel normal masing-masing sebesar 18,71%, 28,60%, dan 53,95%. Hal ini mengindikasikan bahwa serat Fiberglass memberikan efek penguatan yang lebih baik dibandingkan dengan serat Polypropylene, terutama pada ketebalan lapisan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, A. (2021). *Perkuatan Internal Pasangan Bata Merah Menggunakan Lapisan Kawat Ayam*. Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Padang.
- Al Zakina, B. L., Saputra, A., & Awaludin, A. (2019). "Kuat Tekan Vertikal Dinding Panel Beton Expanded Polystyrene dengan Perkuatan Papan Kalsium Silikat dan Penyambung Geser Baut". *Semesta Teknika*, 22(2), 168–175.
- Haryono, F. S. A., & Prihatmaji, Y. P. (2021). "Pemetaan Kualitas Tipe Batu Bata Berdasarkan Komposisi dan Bahan Pembakar di Kabupaten Bantul". *Modul*, 21(1), 10-20.

Juliafad, E. (2022). Seismic fragility function for single storey masonry wall RC building in Padang City, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 22(94).

Juliafad, E. et al. (2024). "Experimental Study on Compressive Strength and Shear Strength of Masonry Unit With Fiberglass and Polypropylene Fiber Paint Coating". *Jurnal Teknologi*, 86(6), pp. 85-93

Junior, R., & Juliafad, E. (2022). Metode perkuatan interlocking pasangan bata merah menggunakan baja tulangan polos diameter 6 mm. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 3(1), 33-37.

Melinda, A. P., & Juliafad, E. (2022). Experimental study of masonry wall strengthened by polypropylene fiber mortar. *International Journal of Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(3), 1066.

Prayuda, H., Setyawan, E. A., & Saleh, F. (2018). "Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batu Bata Merah di Yogyakarta". *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 94.