

PENGARUH PERKUATAN PADA CAT SERAT *FIBERGLASS* DAN *POLYPROPYLENE* TERHADAP LEKAT GESER PASANGAN BATA MERAH UNTUK RUMAH AMAN GEMPA

Royan Firdaus¹, Eka Juliafad^{2*}, Enzo Francescoly³

^{1,2,3}Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: ekajuliafad@ft.unp.ac.id

Abstrak : Gempa bumi merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama di daerah berisiko tinggi. Kerusakan struktural terutama pada dinding bata merah yang umum digunakan pada bangunan tempat tinggal berkontribusi signifikan terhadap tingginya jumlah korban jiwa dan kerugian material. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh perkuatan menggunakan cat yang dicampur dengan serat *fiberglass* dan *polypropylene* terhadap kekuatan geser pasangan bata merah, dalam rangka meningkatkan ketahanan bangunan terhadap beban gempa. Penelitian ini dilakukan melalui pengujian eksperimental di Laboratorium Struktur Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang, dengan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM). Benda uji terdiri dari pasangan bata merah yang direkatkan dengan mortar dan dilapisi dengan cat yang diperkuat serat dengan ketebalan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm, dengan kadar serat 9% dari berat cat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan cat serat *polypropylene* meningkatkan kekuatan geser ikatan masing-masing sebesar 57,92%, 67,49%, dan 71,47% untuk ketebalannya, sementara cat *fiberglass* meningkatkannya sebesar 64,30%, 65,07%, dan 71,66%. Penambahan kadar serat 9% secara signifikan meningkatkan kekuatan, dengan peningkatan terbesar diamati pada ketebalan lapisan 3 mm. Teknik ini diharapkan dapat diterapkan pada perumahan murah untuk meningkatkan ketahanan terhadap gempa.

Kata Kunci : Gempa, Lekat Geser, Bata Merah, *Polypropylene*, *Fiberglass*

Abstract : Earthquakes are a frequent natural disaster in Indonesia, particularly in high-risk areas. Structural damage especially to red brick walls commonly used in residential buildings contributes significantly to the high number of casualties and material losses. This study aims to investigate the effect of reinforcement using paint mixed with fiberglass and polypropylene fibers on the shear bond strength of red brick masonry, in order to enhance building resilience against seismic loads. The research was conducted through experimental testing in the Structural Laboratory of the Civil Engineering Department at Universitas Negeri Padang, utilizing a *Compression Testing Machine* (CTM). Test specimens consisted of red brick masonry bonded with mortar and coated with fiber-reinforced paint in thicknesses of 1 mm, 2 mm, and 3 mm, with a fiber content of 9% by weight of the paint. The results showed that using polypropylene fiber paint increased the shear bond strength by 57.92%, 67.49%, and 71.47% for the respective thicknesses, while fiberglass paint improved it by 64.30%, 65.07%, and 71.66%. The addition of 9% fiber content significantly enhanced strength, with the greatest improvement observed at a 3 mm coating thickness. This technique is expected to be applicable to low-cost housing to improve earthquake resistance.

Keyword : Earthquake, Shear Bond, Red Brick, *Polypropylene*, *Fiberglass*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sangat rawan terhadap gempa bumi karena letaknya yang berada di antara tiga lempeng tektonik utama dunia yakni lempeng Eurasia, Pasifik, dan Australia. Kondisi ini menyebabkan frekuensi gempa yang tinggi, sehingga menimbulkan kerusakan besar dan menyebabkan korban jiwa yang tidak sedikit. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, ribuan jiwa menjadi korban gempa dengan kerusakan material yang masif di berbagai wilayah Indonesia. Salah satu penyebab utama tingginya tingkat kerusakan dan korban jiwa adalah kegagalan struktur bangunan hunian yang umumnya tidak melalui perencanaan dan rekayasa teknik yang memadai, serta penggunaan material yang tidak sesuai standar kualitas. Kondisi ini sangat membahayakan penghuni bangunan, terutama saat terjadi gempa kuat sehingga bangunan mudah runtuh dan menimbulkan risiko tinggi bagi keselamatan.

Dinding merupakan elemen struktural krusial dalam bangunan, berfungsi untuk menopang atap dan langit-langit, membagi ruang interior, dan melindungi penghuni dari faktor eksternal seperti cuaca dan gangguan fisik. Dinding bata biasanya berfungsi sebagai elemen partisi dalam konstruksi dan umumnya dianggap non-struktural, karena tidak dirancang untuk menahan beban berat (Nabillah et al., 2022).

Dalam konstruksi bangunan sederhana, dinding sering kali dianggap sebagai elemen non-struktural dan tidak dirancang dengan cermat. Akibatnya, dinding menjadi komponen yang rentan rusak saat terjadi gempa karena tidak mampu menahan gaya horizontal yang ditimbulkan (SNI 03-2847-2002). Dinding bata merah lazim digunakan pada rumah-rumah sederhana maupun bangunan berstruktur. Material ini telah digunakan sejak ribuan tahun lalu dan tetap menjadi elemen penting dalam konstruksi, khususnya di negara-negara berkembang. Keunggulan bata merah terletak pada kemudahan pemasangan, biaya rendah, serta kemampuannya dalam meredam suhu dan suara. Namun, sejarah mencatat bahwa bangunan berdinding bata sering kali menimbulkan kerugian besar, baik dari sisi korban jiwa maupun kerugian ekonomi. Oleh karena itu, metode penguatan dinding bata di negara berkembang perlu dirancang untuk meningkatkan ketahanan dan kemampuan deformasi bangunan tanpa menyebabkan kerusakan yang parah. Upaya tersebut harus mempertimbangkan aspek seperti ketersediaan

bahan, kemudahan pelaksanaan, penerimaan masyarakat, kesesuaian budaya, dan efisiensi biaya (Juliafad, dkk, 2023).

Beragam pendekatan telah digunakan untuk mengatasi kerusakan pada dinding, termasuk berbagai metode penguatan dinding bata merah seperti penggunaan *PP Band-Mesh*, *ferosemen* atau *wiremesh*, *carbon fiber strip*, dan jaring tulangan, yang telah dikembangkan oleh para peneliti (Al Zakina et al., 2019). Namun, banyak metode ini membutuhkan keterampilan khusus, material yang sulit diperoleh, serta biaya yang tinggi. Oleh karena itu, di negara berkembang dibutuhkan metode perkuatan yang mampu meningkatkan daya tahan dan deformasi bangunan dengan mempertimbangkan faktor seperti ketersediaan material, kemudahan pelaksanaan oleh masyarakat umum, dan keterjangkauan biaya. Salah satu solusi yang bisa dikembangkan adalah metode perkuatan seismik dinding bata menggunakan pelapis cat yang diperkuat dengan serat *polypropylene* dan *fiberglass*. Menurut SNI 03-1748-1989, serat *fiberglass* adalah material berupa filamen halus dari kaca yang digunakan sebagai penguat dalam berbagai komposit teknik seperti FRP (*Fiber Reinforced Polymer*). Sedangkan serat *polypropylene*, berdasarkan SNI 2493:2011, merupakan serat sintetis dari polimer termoplastik yang digunakan dalam beton, mortar, dan geotekstil untuk meningkatkan kekuatan mekanik terutama terhadap retak awal dan penyusutan plastis.

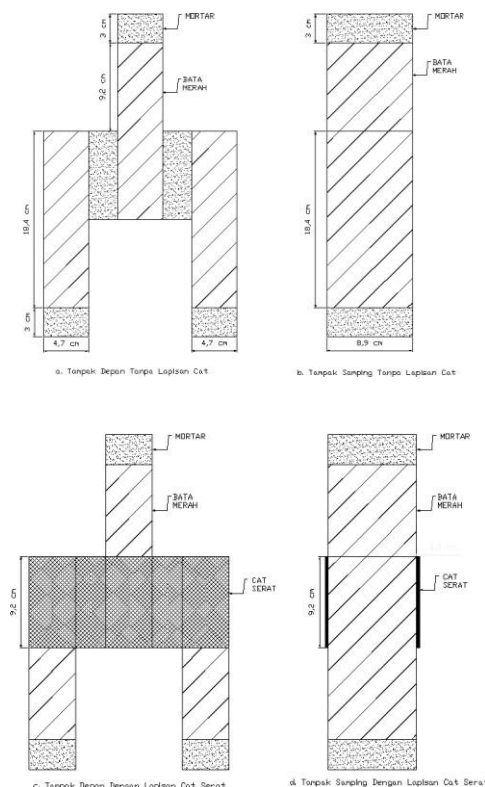
Kedua serat ini sering digunakan dalam metode perkuatan karena memiliki ketahanan terhadap karat, ringan, daya tarik yang tinggi. *Fiberglass* yang digunakan memiliki daya tahan dan ketahanan yang tinggi. Sementara *polypropylene* memiliki harga yang lebih murah dan mudah diproses. Sedangkan bahan lainnya cenderung memiliki harga yang lebih tinggi, kesulitan ketika diolah, dan sifat yang kurang menguntungkan ketika dijadikan metode perkuatan dinding bata merah dengan cat serat (Fajri et al., 2025).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental yang dikategorikan sebagai metode kuantitatif, karena melibatkan pengukuran pengaruh satu variabel terhadap variabel lain sambil mengendalikan variabel terkait lainnya. Percobaan dilakukan di laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh penerapan lapisan cat yang diperkuat serat (mengandung *fiberglass* dan *polypropylene*) terhadap lekat geser pasangan bata merah. Lapisan tersebut diaplikasikan dengan

ketebalan yang bervariasi, yaitu 1 mm, 2 mm, dan 3 mm. Kadar air dalam cat adalah 0%, dan kadar serat adalah 9% dari berat cat. Menurut SNI 03-4166-1996, lekat geser mengacu pada gaya rekat antara material dan elemen struktur.

Uji lekat geser dilakukan menggunakan sampel yang terdiri dari tiga bata merah utuh. Lekat geser ikatan dihitung berdasarkan beban maksimum, lebar bidang kontak, dan tinggi. Tiga sampel kontrol tanpa lapisan (berkode FBB) diuji. Untuk sampel yang dilapisi cat 9% yang diperkuat serat *polypropylene*, kelompok diberi label FP1, FP2, dan FP3 untuk ketebalan masing-masing (1 mm, 2 mm, dan 3 mm), masing-masing terdiri dari tiga sampel—totalnya sembilan. Demikian pula, sampel yang dilapisi cat 9% yang diperkuat *fiberglass* diberi kode FF1, FF2, dan FF3 untuk ketebalan masing-masing (1 mm, 2 mm, dan 3 mm), juga dengan tiga sampel per kelompok, sehingga menghasilkan sembilan sampel tambahan. Dengan demikian, total 21 sampel yang diuji.



Gambar 1. Benda uji kuat geser pasangan bata

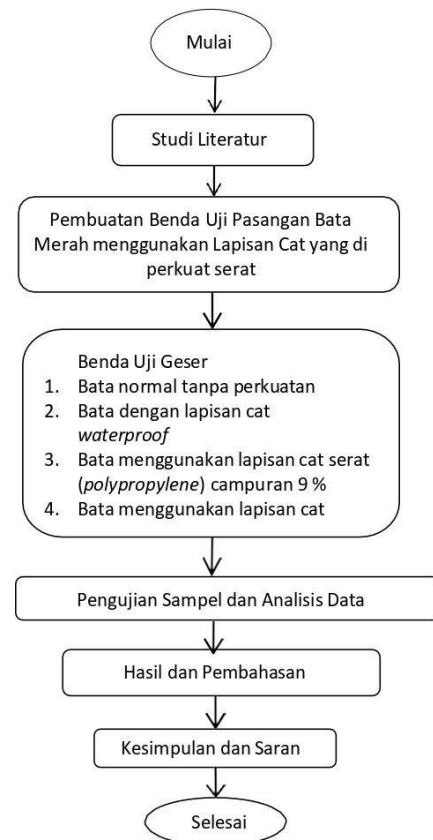
Proses persiapan spesimen uji geser dimulai dengan merendam bata merah dalam air hingga gelembung udara hilang. Cetakan uji geser disiapkan dan dilumasi sebelum menempatkan bata di dalamnya dalam konfigurasi setengah bata dengan jarak mortar 3 cm. Mortar dicampur dengan perbandingan semen:pasir 1:2,75 dan diaplikasikan di sekeliling bata, yang kemudian dibiarkan mengeras selama 24 jam. Setelah kering, sampel direndam dalam air selama 24 jam lagi, kemudian dikeringkan sebelum diaplikasikan lapisan cat yang diperkuat serat dengan ketebalan yang ditentukan. Setelah lapisan mengering, sampel ditimbang dan diuji kuat gesernya menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) digital. Kuat lekat dihitung menggunakan rumus standar.

$$\tau = \frac{F}{2bd} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- τ = Lekat Geser (kg/cm²)
- P = Beban uji maksimum (kg)
- b = Lebar bata (cm)
- d = Panjang bidang geser (cm) = ½ L

Alur tahapan penelitian dijelaskan melalui diagram alir berikut :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah 28 hari kering, sampel diuji mengikuti prosedur pengujian bahan bangunan dari Laboratorium Struktur, Departemen Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang.

Tabel 1. Lekat geser bata merah kontrol tanpa perlakuan bata biasa (FBB)

Kode Sampel	Ukuran (cm)			Beban Geser (kg)	τ
	d	b	2bd		
A	9,2	8,7	160,08	140	0,87
B	9,5	8,6	163,4	130	0,80
C	9,6	8,7	167,04	190	1,14
Rata-rata					0,94

Tabel 2. Lekat geser bata merah dengan lapisan cat dan 9% serat *polypropylene* ketebalan 1 mm (FP1 9%)

Kode Sampel	Ukuran (cm)			Beban Geser (F)(kg)	τ
	d	b	2bd		
A	9,33	8,8	164,21	320	1,95
B	9,3	9,03	167,96	440	2,62
C	9,53	8,73	166,39	350	2,10
Rata-rata					2,22

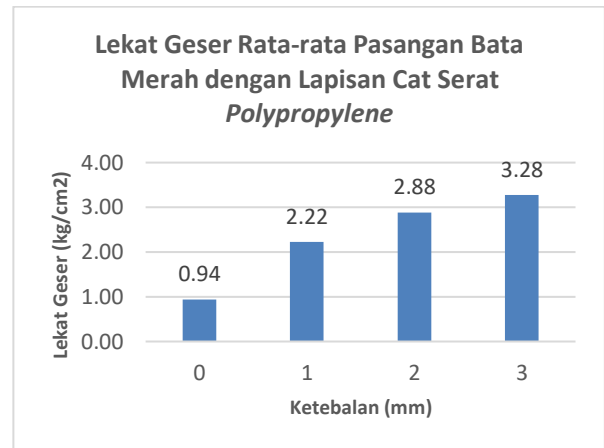
Tabel 3. Lekat geser bata merah dengan lapisan cat dan 9% serat *polypropylene* ketebalan 2 mm (FP2 9%)

Kode Sampel	Ukuran (cm)			Beban Geser (F)(kg)	τ
	D	b	2bd		
A	8,63	8,96	154,6496	510	3,30
B	9,56	8,83	168,8296	410	2,43
C	8,76	8,63	151,1976	440	2,91
Rata-rata					2,88

Tabel 4. Lekat geser bata merah dengan lapisan cat dan 9% serat *polypropylene* ketebalan 3 mm (FP3 9%)

Kode Sampel	Ukuran (cm)			Beban Geser (F)(kg)	τ
	d	b	2bd		
A	9,03	8,96	161,8176	520	3,21
B	8,96	8,83	158,2336	460	2,91
C	9,2	9,06	166,704	620	3,72
Rata-rata					3,28

Sampel kontrol (FBB) mencatat kuat lekat geser sebesar 0,94 kg/cm². Untuk sampel berlapis *polypropylene*, kekuatan ikatan tercatat sebesar 2,22 kg/cm² (FP1), 2,88 kg/cm² (FP2), dan 3,28 kg/cm² (FP3) untuk masing-masing ketebalan lapisan.



Gambar 3. Lekat geser rata-rata bata dengan lapisan cat serat *polypropylene*

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa lapisan serat *polypropylene* secara signifikan meningkatkan kekuatan ikatan dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan.

Tabel 5. Lekat geser bata merah dengan lapisan cat dan 9% serat *fiberglass* ketebalan 1 mm (FF1 9%)

Kode Sampel	Ukuran (cm)			Beban Geser (F)(kg)	τ
	d	b	2bd		
A	9,7	8,6	166,84	340	2,04
B	9,9	8,8	174,24	440	2,53
C	9,8	8,5	166,6	550	3,30
Rata-rata					2,62

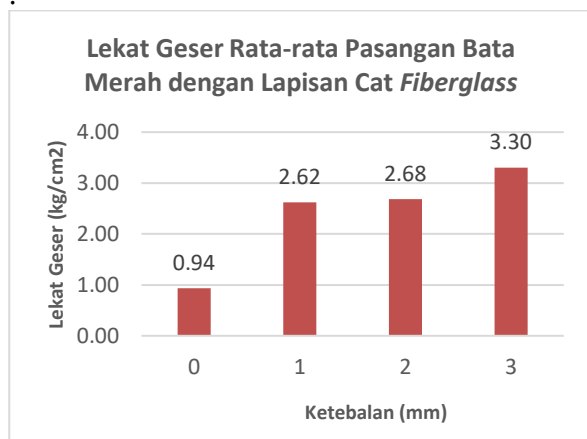
Tabel 6. Lekat geser bata merah dengan lapisan cat dan 9% serat *fiberglass* ketebalan 2 mm (FF2 9%)

Kode Sampel	Ukuran (cm)			Beban Geser (F)(kg)	τ
	d	b	2bd		
A	10,2	8,7	177,48	470	2,65
B	9,5	8,8	167,2	440	2,63
C	9,7	8,6	166,84	460	2,76
Rata-rata					2,68

Tabel 7. Lekat geser bata merah dengan lapisan cat dan 9% serat *fiberglass* ketebalan 3 mm (FF3 9%)

Kode Sampel	Ukuran (cm)			Beban Geser (F)(kg)	τ
	d	b	2bd		
A	10,3	8,6	177,16	600	3,39
B	10	8,8	176	580	3,30
C	9,2	8,6	158,24	510	3,22
Rata-rata					3,30

Demikian pula, sampel berlapis fiberglass menunjukkan kekuatan geser ikatan sebesar 2,62 kg/cm² (FF1), 2,68 kg/cm² (FF2), dan 3,30 kg/cm² (FF3).

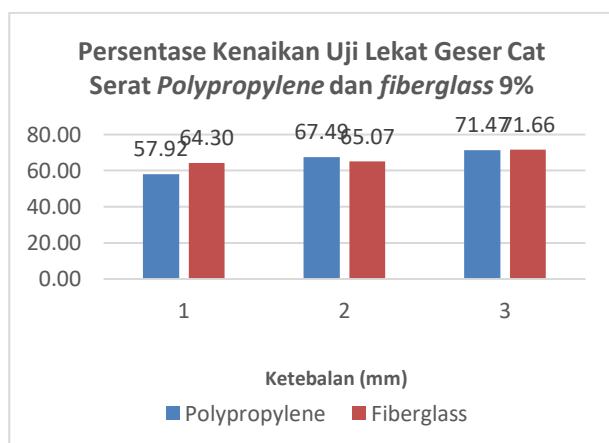


Gambar 4. Kuat geser rata-rata bata dengan lapisan cat serat fiberglass

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4, peningkatan kekuatan ikatan dengan penguat fiberglass juga mengungguli sampel yang tidak dilapisi.

Tabel 8. Persentase kenaikan uji lekat geser pasangan bata merah

Kode sampel	Nilai Lekat Geser Pasangan Bata Merah Biasa (A)(kg/cm ²)	Nilai Lekat Geser Pasangan Bata Merah dengan Perlakuan (B)(kg/cm ²)	Persentase Kenaikan Lekat Geser (%) [(B-A)/A*100%]
FBB	0,94	0,94	0,00
FP1	0,94	2,22	57,92
FP2	0,94	2,88	67,49
FP3	0,94	3,28	71,47
FF1	0,94	2,62	64,30
FF2	0,94	2,68	65,07
FF3	0,94	3,30	71,66



Gambar 5. Persentase Kenaikan Kuat Geser Rata-Rata Bata Dengan Lapisan Cat Serat

Berdasarkan Tabel 8 dan grafik pada Gambar 5, peningkatan kekuatan geser ikatan untuk bata berlapis *polypropylene* adalah 57,92%, 67,49%, dan 71,47% untuk lapisan 1 mm, 2 mm, dan 3 mm, masing-masing. Untuk lapisan fiberglass, peningkatannya adalah 64,30%, 65,07%, dan 71,66% untuk ketebalan yang sesuai.

KESIMPULAN

Persentase rata-rata kenaikan hasil lekat geser pasangan bata merah dengan perkuatan campuran 9% serat *polypropylene* dan *fiberglass* terhadap pasangan bata merah tanpa perlakuan atau kontrol (FBB) berhasil meningkat dan menjadi jauh lebih kuat saat menahan beban. Untuk lekat geser pada pasangan bata serat *polypropylene* dengan masing-masing ketebalan 1 mm (FP1), 2 mm (FP2), dan 3 mm (FP3) rata-rata meningkat secara berturut-turut sebesar 57,92%, 67,49%, dan 71,47%. Untuk lekat geser pada pasangan bata serat *fiberglass* dengan masing-masing ketebalan 1 mm (FF1), 2 mm (FF2), dan 3 mm (FF3) rata-rata meningkat secara berturut-turut sebesar 64,30%, 65,07%, dan 71,66%. Sehingga, dapat disimpulkan uji lekat geser pasangan bata merah dengan perkuatan cat serat menjadi lebih kuat, nilai lekat gesernya naik menjadi ½ lebih kuat daripada pasangan bata merah biasa tanpa perlakuan. Peningkatan kelekatan yang terjadi pada pasangan bata merah dengan lapisan cat *polypropylene* & *fiberglass* juga berhasil ditingkatkan lebih baik daripada pasangan bata biasa tanpa perlakuan (kontrol). Sehingga, hasil dari penelitian ini berguna dan bisa diterapkan oleh masyarakat pada rumah sederhana non-struktural yang mereka tempati demi meningkatkan kekuatannya dan mengurangi resiko dari kerusakan oleh bencana gempa.

DAFTAR PUSTAKA

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. <https://doi.org/10.18196/st.222248>.

ASTM D3080-04. (2011). *Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions*. American Society for Testing and Materials-Astm, 4, 1–9.

Baihaqi, Rahmad., dan Dwi Pujiastuti. (2023). *Analisis Risiko Gempa Bumi di Kota Pariaman*

Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Fisika Unand*. 12(2). 206-212.

BSN (Badan Standarisasi Nasional). (1989). SNI 03-1748-1989. *Metode Pengujian Kuat Tarik Untuk Plastik Diperkuat Serat Kaca (Fiberglass)*.

BSN (Badan Standarisasi Nasional). (1996). SNI 03-4166-1996. *Metode Pengujian Kuat Geser Dinding Pasangan Bata Merah di Laboratorium*.

BSN (Badan Standarisasi Nasional). (2002). SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*.

BSN (Badan Standarisasi Nasional). (2011). SNI 2493-2011. *Spesifikasi Serat untuk Campuran Beton*.

BSN (Badan Standarisasi Nasional). (2018). SNI 15-2094-2018. *Bata Merah Bejal Untuk Pasangan Dinding*.

Fajri, L. D., Juliafad, E., Francescoly, E., Sipil, D. T., Teknik, F., Padang, U. N., Sipil, D. T., Geser, K., & Merah, B. (2025). *Pengaruh Perkuatan pada Cat Serat Fiberglass dan Polypropylene terhadap Kuat Geser Pasangan Bata Merah untuk Rumah Aman Gempa*. Padang: Universitas Negeri Padang

Juliafad, Eka., Gokon, Hideomi., dan Putra, Rusnardi Rahmat. (2020). *Defect Study On Single Storey Reinforced Concrete Building in West Sumatra: Before and After 2009 West Sumatra Earthquake*. *International Journal of Geomate*. Vol 20. 205-212. Padang: Universitas Negeri Padang.

Juliafad, Eka., Meguro, Kimiro., & Gokon, Hideomi. (2019). "Study On The Characteristics Of Concrete And Brick As Construction Material For Reinforced Concrete Buildings In Indonesia".

Juliafad, Eka., Restu, Lisyana Junelin., Yusmar, Fajri., Putra, Rusnardi Rahmat., & Meguro, Kimiro. (2024). *Experimental Study on Compressive Strength and Shear Strength of Masonry Unit with Fiber Glass and Polypropylene Fiber Paint Coating*. *UTM: Jurnal Teknologi*. Vol. 86 No. 6.

Lado, Yandrinus. Sudiyo Utomo., dan Elia Hunggurami. (2018). *Uji Kuat Tekan Beton dan Mortar Menggunakan Pasir Kali Noeleke*. *Jurnal Teknik Sipil*. 7(1). 37-44.

Nabillah, S., Juliafad, E., Sipil, D. T., Teknik, F., Padang, U. N., & Tekan, K. (2022). *Pengaruh Perkuatan pada Cat Serat Polypropylene dan Fiberglass terhadap Kuat Tekan Pasangan Bata Merah untuk Rumah Aman Gempa*. 1(1 mm).