PERBANDINGAN PENGGUNAAN LEM POLYURETHANE DAN MORTAR TERHADAP VARIASI WAKTU IKAT TERHADAP KEKUATAN GESER PEREKAT PADA PEMASANGAN BETON RINGAN

Fikri Praharseno[1)], Sukoyo[1)], Wasino[1)], Primasiwi Harprastanti[1,*)], Supriyadi[1)], Agung Rahmatyuda[1)]

[1)]Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof Sudarto Tembalang, Kota Semarang, 50275
[*)]Correspondent Author: primasiwi.harprastansi@polines.ac.id

Abstract
Lightweight concrete is an increasingly popular construction material because of its lightweight and high strength, so effective adhesive technology is needed to increase the adhesion between elements. This study aims to compare the effectiveness of the use of polyurethane glue with MU 380 on the variation of bonding time and shear strength of bonding in the installation of lightweight brick concrete. In this study, tests were conducted on lightweight brick concrete joints using two types of adhesives, namely polyurethane glue and mortar. The variation of bonding time applied to the application of polyurethane glue includes 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 360, 720, and 1440 minutes. Meanwhile, for mortar adhesive, the bonding time used is 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 360, 720, and 1440 minutes. After the application of glue and mortar, shear strength testing was carried out to determine how well the concrete joints can withstand shear loads. The results showed that polyurethane glue produced much higher shear strength than mortar at all bonding times tested. The highest average shear strength was obtained at a setting time of 25 minutes for polyurethane glue, which was 21.85 MPa, while the average maximum strength of the mortar occurred at a setting time of 360 minutes with a value of 3.123 MPa. In addition, the shorter setting time of polyurethane glue allows for better installation time efficiency.

Keywords*: efficiency, polyurethane, MU 380*

PENDAHULUAN

Pengunaan beton ringan sebagai material konstruksi semakin marak digunakan, beton ringan menjadi salah satu menjadi alternatif untuk mengurangi berat dari bangunan bertingkat sehingga memiliki dampak pada perhitungan pondasi bangunan. Beton ringan merupakan beton berpori yang memiliki nilai berat jenis (*density*) lebih ringan daripada beton pada umumnya. Berat jenisnya antara 600-1600 kg/m³ dengan kekuatannya tergantung pada komposisi campuran (*mix design*) (Ngabdurrochman, 2009). Beton ringan pertama kali dikenalkan di Indonesia pada tahun 1995 yang di produksi oleh PT. Hebel Indonesia di Karawang, Jawa Barat. Ada 2 jenis beton ringan yang saat ini beredar di pasaran yaitu jenis *Autoclaved Aerated Concrete (AAC) dan Celullar Lightweight Concrete (CLC*). Pada dasarnya kedua jenis beton ringan ini

sama yaitu menambahkan gelembung udara kedalam mortar untuk mengurangi berat yang dihasilkan hanya saja cara pengeringannya yang berbeda.

Beton ringan umumnya dihasilkan dengan cara mengurangi agregat kasar sehingga beton akan berpori dan berongga dan menghasilkan berat yang ringan hal ini bisa dilakukan dengan menggunakan *foam agent*. Selain dengan mengurangi bagian agregat kasar, bisa juga dengan mengganti agregat kasar tersebut dengan agregat kasar lain yang lebih ringan. Umumnya agregat kasar pada beton normal adalah agregat yang mempunyai ukuran 5 mm hingga 40 mm dengan berat isi mencapai lebih dari 2 gr/cm^3 (SNI-03-2834 2002). Sementara dalam proses pembuatan beton ringan agregat kasar tersebut diganti dengan agregat ringan yang mempunyai berat isi maksimal 1,1 gr/cm^3.

Berdasarkan proses pemasangan secara konvensional, pemasangan beton ringan biasanya dipasang dengan cara direkatkan dengan menggunakan mortar. Mortar adalah adukan yang terdiri dari agregat halus (batu apung), bahan perekat (abu sekam padi, semen portland) dan air. Belakangan ini, penggunaan mortar dinilai masih kurang praktis dan masih membutuhkan waktu yang relatif kurang cepat dalam pemasangan beton ringan. Sehingga digunakan alternatif lain bahan perekat untuk memasang beton ringan yang lebih praktis dan cepat. Belakangan banyak sekali bermunculan produk perekat beton ringan berupa Lem *Polyurethane* yang sudah beredar di masyarakat.

Lem *polyurethane* (lem PU) adalah lem kayu satu komponen dengan kadar padat tinggi tahan terhadap air dan cuaca . Selain dipakai sebagai perekat *finger joints*. Produk ini banyak dipakai pada laminasi kayu baik kayu keras maupun lunak. Penelitian penggunaan lem PU sebagai bahan perekat pemasangan beton ringan masih belum banyak dilakukan. Raden Bayu Handaka (2018) melakukan penelitian dengan membandingkan vasiasi bahan perekat dari *Thin Bedmortar*, mortar biasa dan lem perekat terhadap kuat geser pada pemasangan beton ringan aerasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan perekat efektif untuk pasangan beton ringan aerasi yaitu *Thin Bed Mortar*.

Yulianto Hendra (2014) melakukan studi eksperimen kuat lekat mortar biasa pada pasangan beton ringan aerasi, hasil penelitian ini didapatkan bahwa perbandingan campuran efektif pada pengujian kuat lekat pasangan beton ringan aerasi adalah campuran 1PC : 5Ps. Andhini, Noorhidana, and Alami (2021) juga melakukan studi kuat lekat beton dengan variasi umur beton, kekasaran permukaan, kelembapan dan mutu beton. Hasil penelitian menunjukan bahwa kuat lengkat beton meningkat seiring dengan peningkatan kuat tekan baru yaitu variasi 15 Mpa.

RAA Widinanta (2022) melakukan studi pengaruh penggunaan lem beton pada pengecoran sambungan antara beton lama dan baru, hasil penelitian ini penggunaan lem beton

jenis *addition addibond* sebagai perekat beton lama dan beton baru dapat menambah kekuatan tekan pada masing-masing kemiringan sudut dengan rata-rata penambahan sebesar 5,15%. Mawar Tambani (2022) juga melakukan studi pengaruh bahan perekat pada penyambungan beton (beton keras dan beton segar) terhadap kekuatan lentur balok, hasil penelitian ini balok beton tanpa sambungan memberikan nilai kuat kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan balok beton yang disambung menggunakan bahan perekat *Calbond*.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh waktu ikat terhadap kekuatan geser sambungan pada pemasangan beton bata ringan, dengan membandingkan efektivitas dua jenis perekat, yaitu lem *polyurethane* dan MU 380. Melalui perbandingan ini, diharapkan dapat diketahui efisiensi waktu pemasangan dan kekuatan ikatan yang dihasilkan oleh masing-masing perekat, sehingga dapat ditentukan perekat yang lebih optimal untuk aplikasi beton ringan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Beton Ringan jenis *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dengan ukuran 60 x 20 x 10 cm, tidak dilakukan pengujian terhadap beton ringan yang digunakan.
b. Lem *Polyurethane* merk Leo, kemasan 450 gram dan 900 gram.
c. Semen Beton Ringan (MU 380)

Beton ringan yang sudah disiapkan dipotong menjadi 3 bagian untuk membuat sampel pengujian dengan ukuran 20 x 20 x 10 cm, setelah semua bahan siap, maka dilakukan pembuatan benda uji sesuai dengan pengujian yang akan dilakukan dan diberi nama sesuai dengan waktu pemasangan perekat. Pengujian yang akan dilakukan, yaitu: uji kuat geser ikatan perekat sambungan beton ringan, sampel dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah.

Gambar 1. Pengujian benda uji

Pada pengujian menggunakan perekat lem *polyurethane* (PU), dilakukan pengujian kekuatan geser pada sepuluh variasi waktu ikat, yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 360, 720, dan 1440 menit setelah proses perekat diaplikasikan pada beton ringan. Untuk setiap variasi waktu tersebut, dilakukan tiga kali pengujian dengan

menggunakan tiga sampel berbeda guna memastikan konsistensi dan keandalan data yang diperoleh. Jenis serta jumlah benda uji untuk perekat lem *polyurethane* (PU) disajikan secara rinci pada Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji dengan Perekat Lem Polyurethane

No.	Kode	Umur (Menit)	Dimensi (mm)			Luas Bidang geser (mm^2)
			P	L	T	
1	PU - 1		20	20	10	400
2	PU - 2	5	20	20	10	400
3	PU - 3		20	20	10	400
4	PU - 4		20	20	10	400
5	PU - 5	10	20	20	10	400
6	PU - 6		20	20	10	400
7	PU - 7		20	20	10	400
8	PU - 8	15	20	20	10	400
9	PU - 9		20	20	10	400
10	PU - 10		20	20	10	400
11	PU - 11	20	20	20	10	400
12	PU - 12		20	20	10	400
13	PU - 13		20	20	10	400
14	PU - 14	25	20	20	10	400
15	PU - 15		20	20	10	400
16	PU - 16		20	20	10	400
17	PU - 17	30	20	20	10	400
18	PU - 18		20	20	10	400
19	PU - 19		20	20	10	400
20	PU - 20	60	20	20	10	400
21	PU - 21		20	20	10	400
22	PU - 22		20	20	10	400
23	PU - 23	360	20	20	10	400
24	PU - 24		20	20	10	400
25	PU - 25		20	20	10	400
26	PU – 26	720	20	20	10	400
27	PU – 27		20	20	10	400
28	PU - 28		20	20	10	400
29	PU - 29	1440	20	20	10	400
30	PU - 30		20	20	10	400

Pengujian kuat geser perekat dengan menggunakan MU 380 dilakukan pada variasi waktu ikat yang sama dengan lem PU, yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 360, 720, dan 1440 menit setelah diaplikasikan pada sambungan beton ringan. Sama seperti pengujian pada lem PU, setiap variasi waktu diuji menggunakan tiga sampel untuk memperoleh data yang

representatif dan akurat. Jenis serta jumlah benda uji untuk perekat MU 380 disajikan secara rinci pada Tabel 2 di bawah.

Tabel 2. Jumlah Benda Uji dengan Perekat MU 380

No.	Kode	Umur (Menit)	Dimensi (mm)			Luas Bidang geser (mm^2)
			P	L	T	
1	MU – 1		20	20	10	400
2	MU – 2	5	20	20	10	400
3	MU – 3		20	20	10	400
4	MU – 4		20	20	10	400
5	MU – 5	10	20	20	10	400
6	MU – 6		20	20	10	400
7	MU – 7		20	20	10	400
8	MU – 8	15	20	20	10	400
9	MU – 9		20	20	10	400
10	MU – 10		20	20	10	400
11	MU – 11	20	20	20	10	400
12	MU – 12		20	20	10	400
13	MU – 13		20	20	10	400
14	MU – 14	25	20	20	10	400
15	MU – 15		20	20	10	400
16	MU – 16		20	20	10	400
17	MU – 17	30	20	20	10	400
18	MU – 18		20	20	10	400
19	MU – 19		20	20	10	400
20	MU – 20	60	20	20	10	400
21	MU – 21		20	20	10	400
22	MU – 22		20	20	10	400
23	MU – 23	360	20	20	10	400
24	MU – 24		20	20	10	400
25	MU – 25		20	20	10	400
26	MU – 26	720	20	20	10	400
27	MU – 27		20	20	10	400
28	MU – 28		20	20	10	400
29	MU – 29	1440	20	20	10	400
30	MU – 30		20	20	10	400

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berdasarkan sampel yang sudah dibuat dan uji di laboratorium. Hasil uji sampel tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil Pengujian Kuat Geser Perekat Lem Polyurethane

Hasil pengujian kuat geser yang dilakukan pada laboratorium untuk sampel berdasarkan durasi waktu

pengikatan disajikan dalam Tabel 4 dan Gambar 2 di bawah.

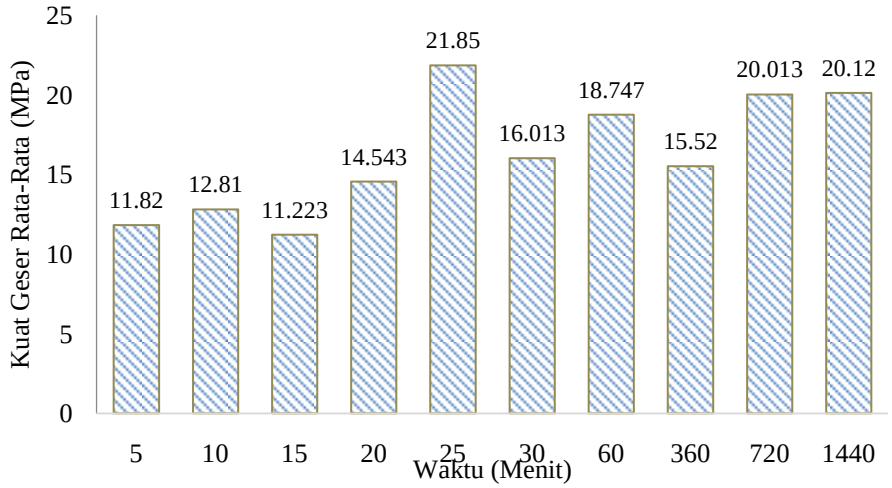
Tabel 3. Sampel Penelitian

No	Sampel	Waktu (Menit)	Jumlah
1	PU-5M	5	3
2	PU-10M	10	3
3	PU-15M	15	3
4	PU-20M	20	3
5	PU-25M	25	3
6	PU-30M	30	3
7	PU-1J	60	3
8	PU-6J	360	3
9	PU-12J	720	3
10	PU-24J	1440	3

No	Sampel	Waktu (Menit)	Jumlah
1	MU-5M	5	3
2	MU-10M	10	3
3	MU-15M	15	3
4	MU-20M	20	3
5	MU-25M	25	3
6	MU-30M	30	3
7	MU-1J	60	3
8	MU-6J	360	3
9	MU-12J	720	3
10	MU-24J	1440	3

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Geser Beton Ringan Perekat Lem *Polyurethane*

No	Waktu Perekatan (Menit)	Sampel	Kuat geser masing-masing sampel (MPa)	Kuat Geser Rata-rata (MPa)
1	5	Sampel 1	7,31	11,82
		Sampel 2	17,61	
		Sampel 3	10,54	
2	10	Sampel 1	16,61	12,81
		Sampel 2	10,11	
		Sampel 3	11,71	
3	15	Sampel 1	9,11	11,223
		Sampel 2	7,89	
		Sampel 3	16,67	
4	20	Sampel 1	20,6	14,543
		Sampel 2	13,48	
		Sampel 3	9,55	
5	25	Sampel 1	23,65	21,85
		Sampel 2	14,94	
		Sampel 3	26,96	
6	30	Sampel 1	21,07	16,013
		Sampel 2	15,81	
		Sampel 3	11,16	
7	60	Sampel 1	21,36	18,747
		Sampel 2	16,21	
		Sampel 3	18,67	
8	360	Sampel 1	10,11	15,52
		Sampel 2	14,66	
		Sampel 3	21,79	
9	720	Sampel 1	18,5	20,013
		Sampel 2	15,21	
		Sampel 3	26,33	
10	1440	Sampel 1	21,46	20,12
		Sampel 2	16,17	
		Sampel 3	22,73	



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Kuat Geser dan Waktu

Berdasarkan hasil pengujian kuat geser pada berbagai durasi waktu pengikatan, memperoleh hasil bahwa kekuatan ikatan tertinggi terjadi pada waktu pengikatan selama 25 menit, dengan nilai sebesar 21,85 MPa. Seluruh sampel menunjukkan bahwa kerusakan tidak terjadi pada sambungan perekat, melainkan pada kerusakan material beton ringan itu sendiri.

Hal ini mengindikasikan bahwa lem *polyurethane* yang digunakan mampu membentuk ikatan yang sangat kuat dan stabil pada seluruh variasi waktu pengujian. Dengan demikian, penggunaan lem PU memungkinkan tercapainya kekuatan sambungan yang optimal dalam waktu pengikatan yang relatif singkat, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi waktu dan menurunkan biaya dalam proses pemasangan beton ringan di lapangan.

Hasil Pengujian Kuat Geser Perekat MU 380

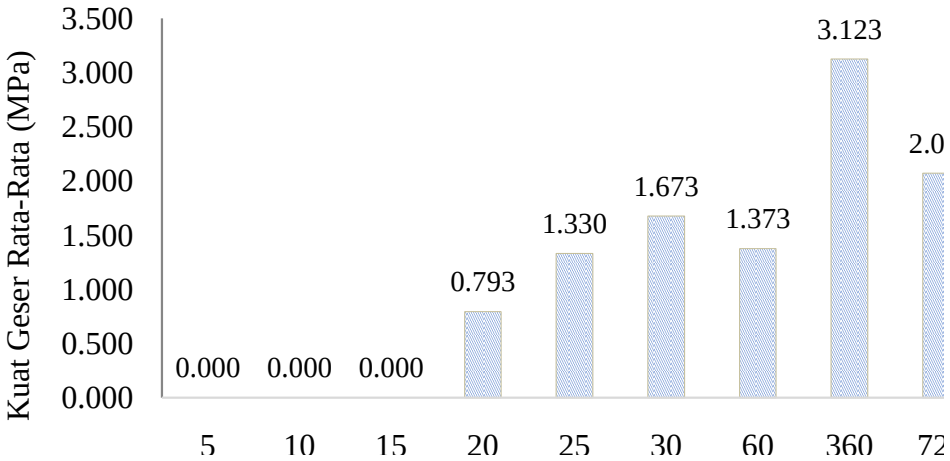
Hasil pengujian kuat geser yang dilakukan pada laboratorium untuk sampel berdasarkan durasi waktu pengikatan disajikan dalam Tabel 5 dan Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 di bawah.

Gambar 3. Sampel Sebelum Di Uji Kuat Geser

Gambar 4. Sampel Setelah Di Uji Kuat Geser

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Geser Beton Ringan Perekat MU 380

No	Waktu Perekatan (menit)	Sampel	Kuat geser masing masing sampel (MPa)	Kuat Geser Rata-rata (MPa)
		Sampel 1	0,00	
1	5	Sampel 2	0,00	0,000
		Sampel 3	0,00	
		Sampel 1	0,00	
2	10	Sampel 2	0,00	0,000
		Sampel 3	0,00	
		Sampel 1	0,00	
3	15	Sampel 2	0,00	0,000
		Sampel 3	0,00	
		Sampel 1	1,15	
4	20	Sampel 2	0,68	0,793
		Sampel 3	0,55	
		Sampel 1	1,53	
5	25	Sampel 2	1,21	1,330
		Sampel 3	1,25	
		Sampel 1	2,48	
6	30	Sampel 2	1,31	1,673
		Sampel 3	1,23	
		Sampel 1	1,29	
7	60	Sampel 2	1,42	1,373
		Sampel 3	1,41	
		Sampel 1	3,41	
8	360	Sampel 2	2,41	3,123
		Sampel 3	3,55	
		Sampel 1	1,91	
9	720	Sampel 2	1,72	2,070
		Sampel 3	2,58	
		Sampel 1	3,88	
10	1440	Sampel 2	1,79	2,823
		Sampel 3	2,8	



Gambar 5. Grafik hasil pengujian kuat geser

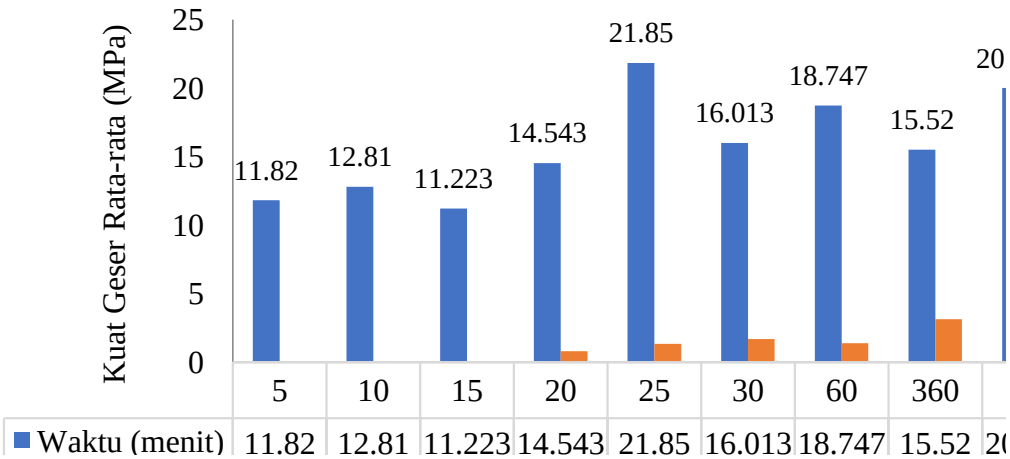
Berdasarkan hasil pengujian kuat geser pada sambungan beton ringan dengan perekat MU 380, pada waktu ikat 5, 10, dan 15 menit nilai kuat geser 0,00 dikarenakan sampel belum membentuk rekatan yang memadai, sehingga belum memungkinkan untuk dilakukan pengujian. Nilai kekuatan geser tertinggi pada sampel diperoleh pada waktu pengikatan selama 360 menit, yaitu sebesar 3,123 MPa. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan yang dihasilkan pada durasi pengikatan yang lebih lama. Rentang variasi waktu pengikatan untuk MU 380 dibatasi pada sepuluh titik waktu, namun perbedaan hasil kuat geser antar variasi waktu tidak menunjukkan selisih yang signifikan.

Gambar 6. Sampel sebelum di uji kuat geser

Gambar 7. Sampel setelah di uji kuat geser

Hasil Perbandingan Lem PU dan MU 380

Hasil perbandingan kuat geser yang dilakukan pada laboratorium untuk sampel berdasarkan durasi waktu pengikatan disajikan dalam Gambar 8 di bawah.



Gambar 8. Grafik perbandingan PU dan MU

Berdasarkan hasil grafik perbandingan, terlihat bahwa meskipun MU 380 memerlukan durasi waktu pengikatan yang lebih lama, kekuatan geser yang dihasilkan tetap berada jauh di bawah nilai minimum yang dicapai oleh perekat lem polyurethane. Hal ini menunjukkan bahwa lem *polyurethane* tidak hanya unggul dalam hal efisiensi waktu pengikatan, tetapi juga secara signifikan menghasilkan kekuatan ikatan yang lebih tinggi dibandingkan MU 380.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, penggunaan lem *Polyurethane* terhadap varian waktu ikat kekuatan geser perekat pada pemasangan beton ringan waktu durasi yang paling efektif adalah durasi pengikatan 25 menit dengan nilai paling tinggi dari pengujian sebesar 21,85 MPa dan hanya membutuhkan waktu perekatan selama 25 menit. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa semua sampel yang diujikan tidak mengalami lepas ikatan pada perekat lem, namun mengalami hancur pada bagian beton ringannya, sehingga kuat geser lem masih memungkinkan bertambah jika bata ringan tidak hancur. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa perekat yang menggunakan lem *polyurethane* mendapatkan hasil pengujian geser yang lebih tinggi dari perekat mortar dengan nilai perbandingan nilai tertinggi 21,85 dan 3,123 MPa dengan durasi waktu 25 dan 360 menit.

DAFTAR PUSTAKA

Andhini, Vania Meutia, Vera Agustriana Noorhidana, and Fikri Alami, 2021, "Kuat Lekat Beton Dengan Variasi Umur Beton, Kekasaran Permukaan, Kelembapan Dan Mutu Beton." *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain* 8(4):765–76.

Mawar Tambani, Claudia, 2022,. "Pengaruh Bahan Perekat Pada Penyambungan Beton (Beton

Keras Dan Beton Segar) Terhadap Kekuatan Lentur Balok."

Ngabdurochman, 2009. Teknologi Beton Ringan.

RAA Widinanta, 2022, Studi Pengaruh Penggunaan Lem Beton pada Pengecoran Sambungan antara Beton Lama dan Baru. Jurnal, Universitas Lampung

SNI-03-2834, 2002, "Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal."

Yulianto Hendra, Imam, 2014, "Studi Eksperimen Kuat Lekat Mortar Biasa Pada Pasangan Beton Ringan Aerasi." *Inersia* 10(2):144–53.