

## Studi eksperimen variasi umur penyambungan beton lama dan beton baru pada balok ditinjau dari kuat lentur

Geraldin Firyan Shandy<sup>1</sup>, Elvis Saputra<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Sleman, Indonesia

### Article Info

Available online

### Keywords:

Normal concrete beam  
Flexural strength of the beam  
Day joint

### Corresponding Author:

Elvis Saputra  
elvis.saputra@uii.ac.id

### Abstract

*In reinforced concrete construction, beams are critical structural components designed to resist vertical and bending loads perpendicular to their axis. In field practice, the beam casting process is often constrained by factors such as weather and concrete delivery, necessitating staged casting with concrete joints connecting old and new concrete. This research investigated the flexural strength of staged-cast concrete beams joined with Sikacim Bonding Adhesive, evaluating the effectiveness of this material in bonding newly cast concrete to concrete that had already hardened at different ages. The study tested 3 normal beam specimens without joints and 9 jointed beams measuring 600 mm x 150 mm x 150 mm, with old concrete aged 3, 7, and 14 days. Beam bending tests were conducted at 28 days of concrete age, following SNI 4431–2011 standards. Results showed that normal beams achieved a bending strength of 3.396 MPa, while the bending strengths of beams joined at 3, 7, and 14 days were 1.652 MPa, 2.472 MPa, and 1.650 MPa, respectively, reflecting differences of -51.35%, -27.21%, and -51.41% compared to normal beams. These findings indicate that Sikacim Bonding Adhesive does not enable jointed beams to achieve or surpass the bending strength of normal beams, with the 7-day-old concrete joints showing the closest bending strength to that of beams without joints.*

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia  
All rights reserved

## Pendahuluan

### Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Indonesia memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, mempercepat mobilitas barang, serta meningkatkan daya saing antar daerah. Infrastruktur yang baik tidak hanya memenuhi kebutuhan masyarakat, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup. Dalam konteks konstruksi beton bertulang, balok merupakan komponen struktural utama yang dirancang untuk menahan beban vertikal dan lentur, dengan tujuan menghindari keruntuhan tarik maupun keruntuhan getas akibat beban geser. Ketika menerima beban

luar, balok mengalami lenturan yang menimbulkan gaya-gaya internal sehingga menyebabkan lengkungan.

Dalam praktik konstruksi, pengecoran beton sering kali menghadapi kendala teknis seperti keterlambatan pengiriman material, cuaca buruk, atau kerusakan alat. Hal ini menyebabkan pengecoran dilakukan secara bertahap, sehingga terjadi sambungan antara beton lama dan beton baru yang berpotensi menurunkan kekuatan struktur karena proses pengerasan yang tidak bersamaan.

Sambungan beton, terutama pada balok atau panel, dapat mengurangi kekuatan struktur akibat perbedaan waktu pengerasan yang

memengaruhi ikatan beton. Idealnya, pengecoran dilakukan dalam satu tahap untuk mencapai kekuatan tekan optimal. Namun, kondisi di lapangan sering kali mengharuskan pengecoran dilakukan bertahap, sehingga diperlukan pengujian untuk memahami kekuatan sambungan beton lama dan baru dengan berbagai variasi umur beton.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa semakin lama umur beton, semakin tinggi risiko retak atau patah pada sambungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan Sikacim Bonding Adhesive terhadap kekuatan lentur balok yang disambung antara beton lama dan beton baru, serta menentukan usia optimal balok untuk mencapai kekuatan lentur maksimal, guna menjaga kualitas dan ketahanan struktur dalam jangka panjang.

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Sikacim Bonding Adhesive dalam proses penyambungan beton baru dengan beton lama serta menentukan usia optimal penyambungan beton yang menghasilkan kekuatan lentur maksimal.

Sambungan beton adalah area pertemuan antara beton lama dan baru yang memengaruhi integritas struktural dan performa beton, biasanya terjadi karena batasan waktu penuangan, perbedaan fase konstruksi, atau kebutuhan desain. Sikacim Bonding Adhesive adalah bahan perekat yang digunakan untuk memperkuat sambungan dengan perbandingan 1:1:2 (1 Sikacim : 1 air : 2 semen) atau sebagai campuran mortar dengan perbandingan 1:2 (1 Sikacim : 2 air) dan digunakan untuk campuran adukan semen-pasir 1:3. Dengan konsumsi sekitar 900 ml untuk  $\pm 8 \text{ m}^2$ , bahan ini meningkatkan daya rekat dan performa sambungan beton lama dan baru.

Seska Nicolaas, dkk. (2021) dalam penelitiannya memperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa balok beton yang tidak menggunakan bahan perekat (Sikacim Bonding Adhesive) dan balok normal tanpa

sambungan memiliki kekuatan lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan balok beton yang menggunakan bahan perekat Sikacim Bonding Adhesive.

Widinanta Rizki A, (2022) telah melakukan penelitiannya memperoleh hasil beton dengan variasi kemiringan sambungan yang menggunakan lem memiliki kekuatan tekan dan tarik belah yang lebih tinggi dibandingkan dengan sambungan tanpa lem.

### Metode Penelitian

#### Material Penyusun Beton

Campuran material yang digunakan untuk pembuatan beton pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Material Penyusun Beton

Material	Keterangan
Air	Bahan yang mengubah semen menjadi pasta
Semen Portland	Semen dengan tipe semen I
Agregat Halus	Agregat dengan butiran lolos saringan 4,8 mm
Agregat Kasar	Agregat dengan butiran 4,8 mm sampai dengan 20 mm

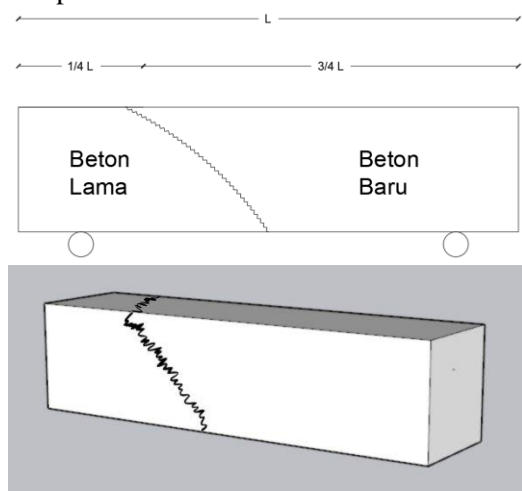
Selanjutnya dilakukan mix design berdasarkan SNI 2834-2000 dengan mutu rencana sebesar 25 MPa. Hasil perencanaan campuran beton dengan angka penyusutan 25% setiap 1m<sup>3</sup>.

Tabel 2. Perencanaan Campuran Beton

Material	Berat (Kg)
Air	256,25
Semen Portland	512,5
Agregat Halus	875,5
Agregat Kasar	1249,5

Penelitian ini menggunakan benda uji berupa silinder dan balok beton dengan tiga variasi, yaitu penyambungan beton baru menggunakan lem beton (Sikacim Bonding Adhesive) pada umur 3, 7, dan 14 hari, yang kemudian diuji pada umur 28 hari. Benda uji silinder berukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm digunakan untuk pengujian kuat tekan, sementara balok beton berukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm digunakan untuk pengujian kuat lentur.

Setiap variasi melibatkan minimal tiga sampel untuk balok beton.



Gambar 1 Ilustrasi Benda Uji

### Metode Pengujian

Pada penelitian yang dilakukan, metode penelitian yang digunakan berupa metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh Sikacim Bonding Adhesive sebagai bahan perekat pada penyambungan beton baru dengan beton lama terhadap kuat lentur balok dan melakukan uji kuat tekan beton untuk setiap variasi pada usia beton 28 hari.

### Pengujian Kuat Tekan

Uji kuat tekan beton adalah metode laboratorium untuk menentukan kekuatan beton yang sudah mengeras dengan menggunakan mesin uji tekan (Compression Testing Machine). Dalam pengujian ini, sampel beton diberi beban tekan secara perlahan hingga pecah, dan kekuatan yang diperlukan untuk merusak sampel diukur dalam satuan Newton per milimeter persegi (N/mm<sup>2</sup>) atau megapascal (MPa). Berdasarkan SNI 1974 (2011), nilai kuat tekan beton dihitung menggunakan rumus yang dipengaruhi oleh hasil pengujian laboratorium pada sampel beton.

$$\text{Kuat tekan Beton } f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

P : beban maksimum (N)

A : luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

### Pengujian Kuat Lentur

Uji kuat lentur adalah metode pengujian untuk menentukan kemampuan suatu material, seperti beton, kayu, logam, atau komposit, dalam menahan pembengkokan atau lenturan. Pada beton, uji ini mengevaluasi daya tahan terhadap beban yang menyebabkan lenturan, seperti pada balok, plat, dan jembatan, dengan metode dua titik atau tiga titik, di mana beban diberikan hingga material patah atau retak. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji lentur sesuai SNI 4431:2011 untuk memperoleh nilai kuat lentur beton secara akurat.

$$\text{Kuat lentur balok } \sigma = \frac{P \times L}{b \times h^2}$$

Ket:

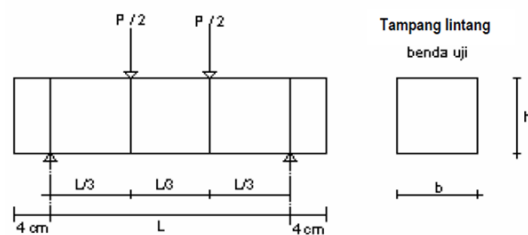
$\sigma$  : kuat lentur benda uji (MPa)

P : beban maksimum (ton)

L : jarak (bentang) antara 2 garis perletakan (mm)

b : lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h : lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)



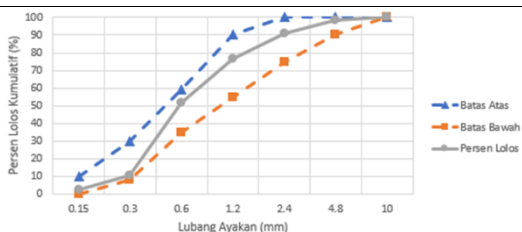
Gambar 2 Ilustrasi Pengujian Kuat Lentur.

### Hasil dan Pembahasan Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian analisa saringan, pengujian berat volume, dan pengujian lolos saringan no. 200 (pengujian kadar lumpur). Berikut rekapitulasi hasil pengujian agregat halus.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Uji Agregat Halus

Pengujian	Hasil	Satuan
Berat Jenis Curah	2,49	Gram
Berat jenis SSD	2,56	Gram
Berat jenis semu	2,69	Gram
MHB	2,694	
Gradasi	II	
Berat volume gembur	1,31	Gram/cm <sup>3</sup>
Berat volume padat	1,54	Gram/cm <sup>3</sup>
Kadar lumpur	1,2	%



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis Saringan Agregat Halus

### Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian analisa saringan, dan pengujian berat volume. Berikut rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Uji Agregat Kasar

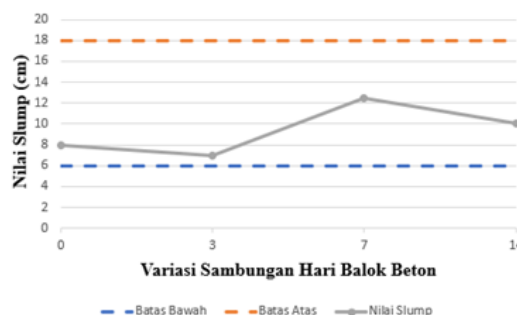
Pengujian	Hasil	Satuan
Berat Jenis Curah	2,49	Gram
Berat jenis SSD	2,56	Gram
Berat jenis semu	2,69	Gram
MHB	2,694	
Gradasi	20	mm
Berat volume gembur	1,29	Gram/cm <sup>3</sup>
Berat volume padat	1,53	Gram/cm <sup>3</sup>

### Pengujian Slump

Adapun rekapitulasi hasil perencanaan campuran beton dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Slump Test

Benda Uji	Slump (cm)	Slump rencana (cm)
Balok Normal	8	6 – 18
Balok tanpa Sambungan	7	6 – 18
	12,5	6 – 18
	10	6 – 18



Gambar 4. Grafik Nilai Slump

### Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah beton mencapai usia 28 hari untuk memperoleh nilai kuat tekan beton melalui aplikasi beban pada alat uji tekan. Pengujian kuat tekan merupakan salah satu tahapan penting dalam penelitian ini, bertujuan mengevaluasi kekuatan kompresif campuran beton yang telah disiapkan. Proses ini dilaksanakan sesuai dengan standar SNI. Sebelum pengujian, permukaan atas benda uji diratakan melalui proses pengapuran menggunakan belerang, yang dikenal sebagai proses capping, untuk memastikan bidang yang ditekan oleh alat uji tekan rata.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan

Benda Uji	Beban (kN)	Kuat tekan (MPa)
Balok Normal	383,07	21,68
Balok tanpa Sambungan	375,43	21,19
	379,3	21,4
	393,37	22,26

Hasil uji tekan pada benda uji silinder menunjukkan penurunan kekuatan dari kuat tekan yang direncanakan karena material seperti pasir dan kerikil dalam kondisi kurang SSD. Uji tekan silinder ini berfungsi sebagai kontrol untuk nilai f'c pada balok

beton lama dan sambungan beton baru, karena proporsi campuran pada *mix design* untuk sambungan balok beton baru sama dengan campuran pada balok beton lama.

### Pengujian Kuat Lentur

Pada penelitian ini, pengujian balok dilakukan pada saat penyambungan beton baru usia 28 hari menggunakan mesin *Universal Testing Machine*. Pengujian dilaksanakan sesuai dengan SNI 4431-2011, yaitu dengan metode beban dua titik. Dua titik beban ditempatkan secara terpusat dengan jarak 1/3 dari panjang bentang tumpuan.

### Pengujian Balok Normal

Pengujian kuat lentur balok dilakukan setelah balok beton berumur 28 hari pada balok tanpa sambungan. Perhitungan kuat lentur dengan dua titik pembebanan pada penelitian ini mengacu SNI 4431-2011.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Lentur Balok Normal

Benda Uji	Beban Maksimum (N)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur rerata (MPa)
Balok Normal	25473,3	3,296	3,396
	24917,4	3,322	
	26781,3	3,571	

### Pengujian Sambungan Balok 3 Hari

Pengujian kuat lentur balok sambungan dilakukan setelah penyambungan balok beton baru berumur 28 hari. Perhitungan kuat lentur balok sambungan dengan dua titik pembebanan pada penelitian ini sama dengan pengujian kuat lentur balok tanpa sambungan.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Lentur Sambungan Balok 3 Hari

Benda Uji	Beban Maksimum (N)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur rerata (MPa)
Sambungan Balok 3 Hari	11772	1,570	
	14028,3	1,870	1,652
	11379,6	1,517	

### Pengujian Sambungan Balok 7 Hari

Pengujian kuat lentur balok sambungan dilakukan setelah penyambungan balok beton baru berumur 28 hari. Perhitungan kuat lentur balok sambungan dengan dua titik pembebanan pada penelitian ini sama dengan pengujian kuat lentur balok tanpa sambungan.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Lentur Sambungan Balok 7 Hari

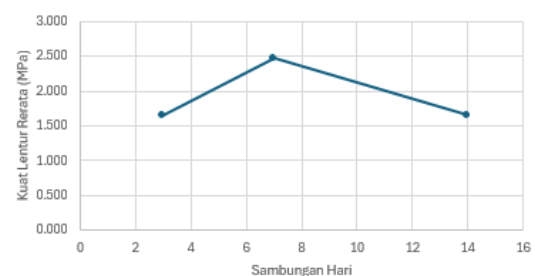
Benda Uji	Beban Maksimum (N)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur rerata (MPa)
Sambungan Balok 7 Hari	21876,3	2,917	
	17854,2	2,381	2,472
	15892,2	2,119	

### Pengujian Sambungan Balok 14 Hari

Pengujian kuat lentur balok sambungan dilakukan setelah penyambungan balok beton baru berumur 28 hari. Perhitungan kuat lentur balok sambungan dengan dua titik pembebanan pada penelitian ini sama dengan pengujian kuat lentur balok tanpa sambungan.

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Lentur Sambungan Balok 14 Hari

Benda Uji	Beban Maksimum (N)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur rerata (MPa)
Sambungan Balok 14 Hari	7700,85	1,027	
	16284,6	2,171	1,650
	13145,4	1,753	



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Variasi Hari dengan Nilai Kuat Lentur

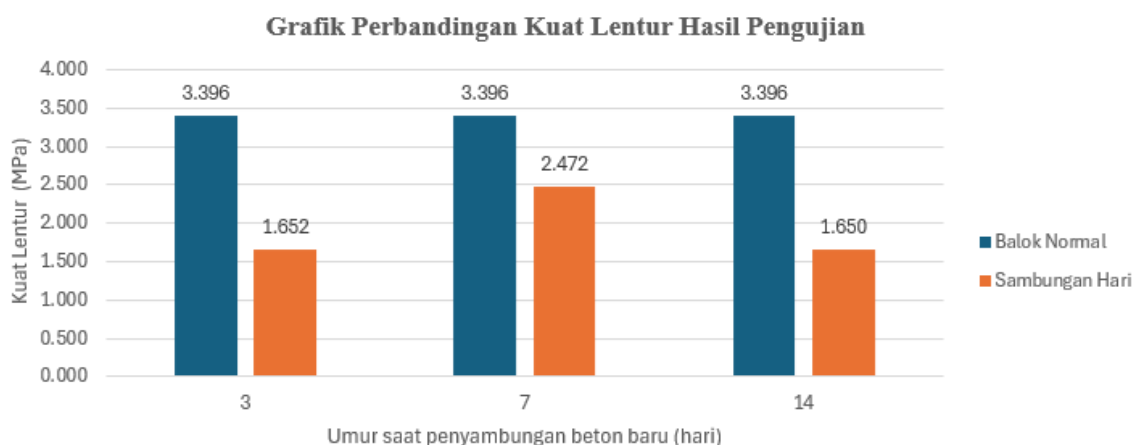
Nilai kuat lentur dan beban merata terbesar berdasarkan hasil pengujian diperoleh pada balok beton tanpa sambungan, yaitu sebesar 3,396 MPa. Pada balok tanpa sambungan,

patahan terjadi di tengah bentang balok. Sementara itu, pada balok beton dengan sambungan, tidak ada yang melebihi nilai kuat lentur balok tanpa sambungan. Nilai kuat lentur tertinggi untuk balok beton dengan sambungan adalah pada balok yang disambung setelah beton lama berumur 7 hari. Sedangkan nilai kuat lentur balok yang disambung setelah beton lama berumur 3 hari dan 14 hari masing-masing adalah 2,203 MPa dan 2,200 MPa. Tidak ada nilai kuat lentur pada balok dengan sambungan yang sama atau lebih besar dibandingkan dengan balok tanpa sambungan. Hal ini disebabkan oleh adanya sambungan pada balok beton yang menciptakan titik lemah dan memengaruhi kemampuan struktur dalam menahan beban lentur.

Perbandingan kuat lentur antara balok dengan sambungan dan balok tanpa sambungan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Perbandingan Kuat Lentur Balok dengan Sambungan dan Balok tanpa Sambungan

Benda Uji	Nilai Kuat Lentur (MPa)	% selisih dengan balok normal
Balok Tanpa Sambungan	3,396	-
Balok disambung setelah umur 3 hari	1,652	-51,35%
Balok disambung setelah umur 7 hari	2,472	-27,21%
Balok disambung setelah umur 14 hari	1,650	-51,41%



Gambar 6. Grafik Perbandingan Kuat Lentur Balok dengan Sambungan dan Balok tanpa Sambungan

Kuat lentur balok dengan sambungan diharapkan dapat menyamai atau mendekati kuat lentur balok tanpa sambungan. Namun, berdasarkan hasil pengujian, tidak ada balok dengan sambungan yang mencapai kuat lentur balok tanpa sambungan. Semua benda uji balok dengan sambungan mengalami patah tepat pada bagian sambungan. Kegagalan pada sambungan ini mengindikasikan bahwa lekatan antara beton lama dan beton baru kurang kuat. Hal ini juga menjadi salah satu penyebab perbedaan yang signifikan antara kekuatan balok tanpa sambungan dan balok dengan sambungan. Berdasarkan Gambar 5, kuat lentur tertinggi pada balok yang disambung

tercatat sebesar 2,472 MPa, yaitu pada balok yang disambung setelah beton lama berumur 7 hari. Karena pada penyambungan 7 hari permukaan agak kasar. Menurut Pratama (2018), penelitian tentang “Pengaruh Sudut Kemiringan Sambungan Beton Lama dan Baru pada Kekuatan Balok” bahwasannya balok sambungan yang menggunakan SikaCim *Bonding Adhesive* memiliki kekuatan lebih tinggi dibandingkan balok sambungan tanpa penggunaan bahan tersebut. Namun, kekuatan balok ini masih belum mampu menyamai kekuatan balok tanpa sambungan. Rata-rata nilai kuat lentur antara balok sambungan dan balok tanpa sambungan menunjukkan perbedaan sebesar

10,3%. Menurut Fadhil (2018), dengan penelitiannya “Kajian Perbedaan Mutu Beton terhadap Kuat Lentur Beton pada Sambungan Model Zig-Zag dengan Variasi Umur Penyambungan” bahwa hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perbedaan nilai kuat lentur balok sambungan dengan balok kontrol sebesar 65,97%.

Oleh karena itu, penggunaan bonding agent merek sikacim bonding adhesive pada balok sambungan belum mampu menyamai kekuatan balok utuh tanpa sambungan.

### Kesimpulan

1. Penggunaan Sikacim Bonding Adhesive belum mampu membuat balok dengan sambungan mencapai atau melebihi kuat lentur yang dihasilkan oleh balok beton tanpa sambungan, sedangkan umur penyambungan yang mendekati kekuatan lentur balok tanpa sambungan pada penelitian ini adalah saat beton lama berumur 7 hari dengan nilai 27,21%.
2. Balok beton tanpa sambungan menghasilkan kuat lentur rata-rata sebesar 3,396 MPa. Sementara itu, kuat lentur terbesar terdapat pada penyambungan balok beton baru pada umur 7 hari adalah 2,472 MPa dengan nilai 27,21%. Sedangkan nilai kuat lentur balok yang disambung setelah beton lama berumur 3 hari dan 14 hari masing-masing adalah 1,652 MPa : 51,35% dan 1,650 MPa : 51,41%.

### Daftar Pustaka

- Adh'Afaan, W. R. (2022). Pengaruh Penggunaan Lem Beton pada Pengecoran Sambungan antara Beton Lama dan. 6(2), 90–97.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.
- Budirianto, D. E., & Suprpto. (2014). Pengaruh Sambungan Cor Beton Terhadap Uji Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Ditinjau Dari Umur Sambungan. 1–7.
- Enda D, Pribadi JA, F. O. (2021). Pengaruh Pengurangan Persentase Volume Agregat Kasar Dalam Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal Dengan Penambahan Zat Aditif. Seminar Nasional Industri Dan Teknologi, Lcm, 56–57
- Fadhil, O., Azmi, Q., Yogyakarta, U. N., Teknik, F., & Negeri, U. (2018). Kajian Perbedaan Mutu Beton Terhadap Kuat Lentur Beton pada Sambungan Model Zig-Zag dengan Variasi Umur Penyambungan. Jenis Peneliti. 1–15.
- Ichsan, M., Tanjung, D., Husni, M., & Hasibuan, M. (2021). Analisa Perbandingan Hammer Test Dan Compression Testing Machine Terhadap Uji Kuat Tekan Beton. Buletin Utama Teknik, 17(1), 1410–4520. <https://e-journals.unmul.ac.id/>
- Kesaulya, A., Siahaya, V. T. C., & Tuankotta, A. (2023). Pengaruh Pemakaian Admixture Terhadap Mutu Beton K300. 1(2), 49–57. <https://doi.org/10.35438/aspal.v1i2.23.g9>
- Nicolaas, S., & Hombokau, C. (2021). Pengaruh Penggunaan Bonding Adhesive Terhadap Perilaku Lentur Balok Yang Disambung. Jurnal Teknik Sipil Terapan, 3(1), 49. <https://doi.org/10.47600/jtst.v3i1.263>
- Pratama, A. R. A. (2014). Pengaruh Sambungan Cor Beton terhadap Uji Kuat Lentur Balok Beton Bertulang dengan Penambahan Zat Aditif (Bond Crete) Ditinjau dari Umur Sambungan. 3, 173–179.
- Santosa, B. (2019). Pemanfaatan Abu Serabut Kelapa (ASK) Sebagai Pengganti Sebagian Semen dengan Bahan Tambah Sikament-LN untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik Sipil, 5(1), 22–39. <https://doi.org/10.28932/jts.v5i1.1310>
- Setiawan, A. F., Natalius, D., & Karmela, J. (2021). Studi Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Penyambungan Balok Beton dengan Bondcrete Terhadap Kuat Lentur Beton. Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil, 5(1), 64–75. <https://doi.org/10.35334/be.v5i1.1858>
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Sni 03-2834-2000, 1–34.
- SNI 1969. 2016. Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 1970. 2016. Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 1972. 2008. Cara Uji Slump Beton. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.