



ANALISIS NILAI KUAT TEKAN BETON AKIBAT SUBSTITUSI METAKAOLIN DENGAN VARIASI METODE PERLAKUAN PERAWATAN BETON

ANALYSIS OF CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH VALUES DUE TO METAKAOLINE WITH VARIATIONS OF CURING METHODS

Nadya Shafira Salsabilla¹, Okky Hendra Hermawan², Miranti Yulinaningtyas Utami³

^{1,2,3}Universitas Pancasila Tegal, Jl. Halmahera km. 1 Kota Tegal, 52121, Indonesia

Email: nadyashafira@upstegal.ac.id

Received: 08 September 2024 Revised: 12 November 2024 Accepted: 12 Desember 2024 Published: 14 Desember 2024

ABSTRAK

Cuaca panas yang melanda Indonesia telah menjadi perhatian utama masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai kuat tekan beton pada umur 14 dan 28 hari, dengan variasi substitusi metakaolin pada semen (0%, 5%, 10%) dan metode perawatan yang berbeda. Metode eksperimen dan analisis statistik SPSS'22 digunakan dalam penelitian untuk mengevaluasi pengaruh perawatan pada suhu kamar dan di lapangan terbuka terhadap beton. Penelitian ini membandingkan metode perawatan perawatan beton pada suhu kamar dan di lapangan terbuka, dengan variasi substitusi metakaolin (0%, 5%, 10%) pada beton dengan mutu $F'c$ 16 MPa. Hasil kuat tekan beton pada umur 14 hari: 16,5 MPa, 16,7 MPa, 16,4 MPa, 16,7 MPa, 15,7 MPa, 15,5 MPa. Hasil kekuatan tekan beton pada umur 28 hari adalah: 16,5 MPa, 16,9 MPa, 15,9 MPa, 17,8 MPa, 17,4 MPa, 16,5 MPa. Pengaruh statistik menggunakan SPSS dengan pengujian regresi linier berganda menunjukkan signifikansi pengaruh variabel X terhadap variabel Y pada sampel beton umur 28 hari.

Kata kunci: Kuat Tekan Beton, Metakaolin, Perawatan Beton

ABSTRACT

The hot weather affecting Indonesia has become a major concern for the public. This study aims to compare the compressive strength values of concrete at 14 and 28 days, with variations in metakaolin substitution for cement (0%, 5%, 10%) and different curing methods. The experimental method and SPSS'22 statistical analysis were used in the research to evaluate the effect of curing at room temperature and in the open field on concrete. The study compared concrete curing treatment methods at room temperature and in the open field, with variations of metakaolin substitution (0%, 5%, 10%) in concrete with a quality of $F'c$ 16 MPa. The concrete compressive strength results at 14 days: 16.5 MPa, 16.7 MPa, 16.4 MPa, 16.7 MPa, 15.7 MPa, 15.5 MPa. The concrete compressive strength results at 28 days: 16.5 MPa, 16.9 MPa, 15.9 MPa, 17.8 MPa, 17.4 MPa, 16.5 MPa. The statistical effect using SPSS with multiple linear regression testing shows the significance of the effect of variable X on variable Y in the 28-day concrete samples.

Keywords: Concrete Compressive Strength, Concrete Curing, Metakaolin

PENDAHULUAN

Sesuai bidang konstruksi, beton adalah bahan yang umum digunakan untuk struktur bangunan. Seiring dengan perkembangan industri konstruksi, penggunaan beton semakin populer karena kemudahan penggunaannya di masa depan. Beton terdiri dari agregat kasar (krikil), agregat halus (pasir), pasta semen, dan air. Aditif kadang-kadang ditambahkan untuk meningkatkan kualitas kekuatan beton (Rahman, 2017) Beton dapat dibuat dengan mengombinasikan semen portland atau semen hidrolik lainnya dengan air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (kerikil) (Miswar dkk., 2017).

Dalam lingkungan yang mengalami perubahan akibat pembangunan yang cepat, penelitian terbaru juga menunjukkan minat dalam mempelajari perlakuan perawatan beton pada suhu ruangan dan di lapangan terbuka dengan variasi substitusi metakaolin. (Yuhanata, 2022). Kualitas bahan penyusun beton sangat mempengaruhi kekuatan beton. Seperti halnya semen, metakaolin juga dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen. Metakaolin adalah *pozzolan* semen yang dihasilkan dari kaolin dengan proses dehidroksidasi. Formulasinya adalah butiran halus berukuran 0,5 hingga 5 mikro (Rivai dkk., 2021).

Perawatan (*Curing*) beton sangat mempengaruhi angka kuat tekan beton. Tujuannya adalah agar beton tidak kehilangan air dengan cepat, melindungi kelembaban dan suhu agar beton tidak retak akibat proses hidrasi yang terlalu cepat (Mulyati dan Arkis, 2020). Beton dengan sifat yang baik yaitu jika memiliki kuat tekan maksimal yang berkisar antara 20 MPa hingga 50 MPa pada usia 28 hari. Dengan istilah lain beton hanya ditinjau melalui capaian kemampuan kuat tekannya saja.

Perawatan beton, atau *curing*, merupakan suatu tahap dalam proses pengerjaan beton yang bertujuan untuk mempertahankan kelembaban dan suhu

yang ideal untuk mencegah hidrasi berlebihan dan memastikan bahwa proses hidrasi berlangsung dengan lancar. *Curing* umumnya dikenal sebagai proses merawat beton yang bermaksud untuk menjaga beton tetap dalam keadaan jenuh, sehingga proses hidrasi semen dapat berjalan dengan baik, meningkatkan kekuatan beton secara normal, dan memberikan ketahanan yang optimal (Santoso dkk., 2022).

Penelitian ini didorong oleh fenomena kemarau panjang yang menyebabkan naiknya suhu udara di permukaan bumi. Pada periode tertentu, suhu tercatat antara 35-38.0°C di beberapa wilayah Indonesia. Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana perbandingan perolehan nilai kuat tekan beton pada umur 14 hari dan 28 hari dengan substitusi metakaolin 0%, 10% dan 15%, berapa persentase penggunaan metakaolin untuk memperoleh nilai kuat tekan beton yang paling optimal, serta bagaimana pengaruh metode perawatan benda uji terhadap perolehan nilai kuat tekan beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beton pada umur 14 hari dan 28 hari pada beton substitusi metakaolin terhadap bahan semen pada persentase 0%, 5%, dan 10%, serta untuk mengetahui hasil perolehan nilai kuat tekan beton paling optimal dengan adanya pengaruh dari metode perlakuan perawatan beton dengan substitusi metakaolin. Baik dilihat dari perolehan data hasil nilai kuat tekan di lapangan, maupun dengan hasil pengujian statistik menggunakan aplikasi SPSS.

METODE

Dalam penelitian ini, digunakan metode eksperimental dengan olah data statistik untuk mengetahui besaran pengaruh yang diperoleh dari nilai kuat tekan beton. Perawatan pada beton pada penelitian ini, yaitu dengan merendam beton hanya selama 7 hari, setelah itu beton dibiarkan di ruangan

teduh dan di biarkan di lapangan terbuka hingga mencapai umur beton yang telah ditentukan yaitu 14 hari dan 28 hari. Dimana, variasi sampel beton pada penelitian ini yaitu sebanyak 6 varian sampel, diantaranya adalah:

1. Beton normal perawatan di dalam ruangan (BN 0% D)
2. Beton normal perawatan di luar ruangan (BN 0% L)
3. Beton substitusi metakaolin 5% perawatan di dalam ruangan (BM5% D)
4. Beton substitusi metakaolin 5% perawatan di luar ruangan (BM5% L)
5. Beton substitusi metakaolin 10% perawatan di dalam ruangan (BM5% D)
6. Beton substitusi metakaolin 10% perawatan di luar ruangan (BM5% L)



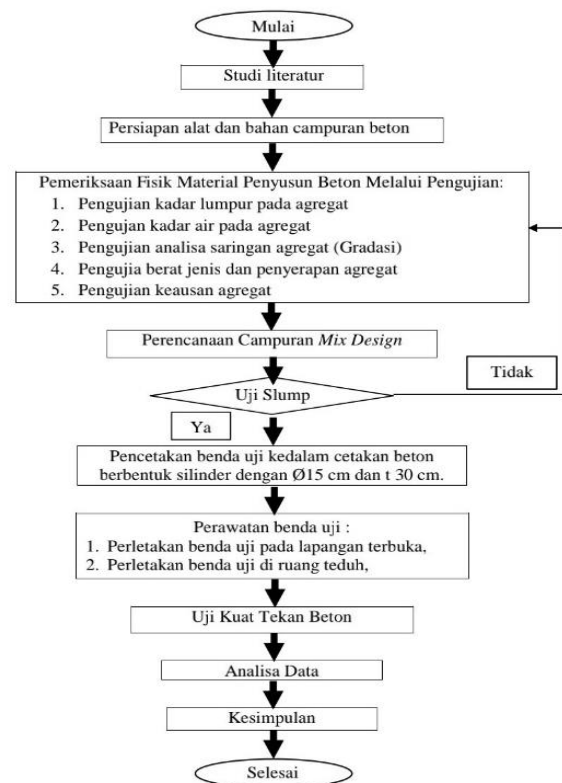
Gambar 1. Proses Perawatan Beton

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini mencakup pengujian mutu material penyusun beton meliputi pengujian kadar lumpur, pengujian kadar air, pengujian analisa saringan agregat (gradasi), dan pengujian keausan agregat. Setelah diperoleh data mutu material, proses selanjutnya yaitu pembuatan benda uji beton dengan tetap menjaga nilai slump tetap dalam aturan yang dianjurkan. *Slump test* adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui seberapa kentalnya adukan beton yang akan di produksi. Dibalik dari kualitas sebuah mix design beton, ternyata

Analisis Nilai Kuat (Salsabilla/ hal. 48-56)

perlu dilakukan pengujian dari kadar kekentalan beton itu sendiri agar mencapai kuat tekan beton rencana (Wennie dan Fonataba, 2023). Kemudian dilaksanakan proses perawatan beton seperti yang telah dilaksanakan. Dalam penelitian ini, langkah perawatan beton (*Curing Concrete*) dilakukan dengan merendam benda uji di kolam perendaman selama 7 hari kemudian benda uji diangkat dan dipisahkan perletakkannya, yaitu di lapangan terbuka, dan di dalam ruangan yang tertutup dan memiliki perkiraan suhu ruangan yang stabil. Hal ini menjadikan beton mendapat perlakuan perawatan yang berbeda, sehingga mendapatkan gap penelitian yang baru. Benda uji pada penelitian ini akan dirancang berdasarkan aturan (SNI 03-1974) tentang proporsi campuran dalam pembuatan beton $1m^3$ dengan mutu beton rencana yaitu F'c 16,9 MPa (K 225) dengan w/c 0,58 (SNI 7394).

Berikut adalah diagram alir pada penelitian ini:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Metode analisis data yang akan digunakan mencakup analisis deskriptif untuk menjelaskan mengenai hasil dari perolehan nilai kuat tekan beton usia 14 hari dan 28 hari. Selain itu, metode analisis pada penelitian ini juga dilakukan secara statistik untuk mengetahui besaran pengaruh yang terjadi pada hasil kuat tekan beton yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan penjelasan lebih detail terkait hasil dan pembahasan.

1. Hasil Pengujian Material

- a. Kadar Lumpur Agregat Halus: 10,6%

- b. Kadar Air Agregat Halus : 8,96%
- c. Kadar Air Agregat Kasar : 0,51%
- d. Berat Jenis dan Penyerapan: 2,28gr
- e. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus: lolos batas atas dan batas bawah saringan
- f. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar: lolos batas atas dan batas bawah saringan
- g. Pengujian Keausan Agregat Kasar: 23,30%
- h. Pengujian *slump* beton

Berikut merupakan hasil uji *slump* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1 Hasil Uji *Slump* Campuran Beton

Kode Benda Uji	Rata-Rata Tinggi Slump (mm)
Beton Normal Perawatan Luar (BN L)	10,25
Beton Normal Perawatan Dalam (BN D)	11,25
Beton Metakaolin Perawatan Dalam (BM D 5%)	10
Beton Metakaolin Perawatan Luar (BM L 5%)	11
Beton Metakaolin Perawatan Dalam (BM D 10%)	9,75
Beton Metakaolin Perawatan Luar (BM L 10%)	10,5

Menurut (Gobel, 2017) Semakin tinggi nilai slump yang dihasilkan maka mengakibatkan kuat tekan beton yang semakin turun begitu juga sebaliknya, Berdasarkan hasil pengujian slump test tersebut, adukan beton masih berada pada kisaran angka nilai *slump* baik, yaitu 10 ± 2 cm. Dikarenakan proses pengadukan beton pada penelitian ini sudah direncanakan sesuai dengan *mix design* bahan substitusi metakaolin sehingga tidak menambahkan komposisi berlebih pada campuran beton. Pada penelitian ini, pengadukan beton dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mulyati dan Aulia (2017) pengadukan beton secara manual menghasilkan beton yang lebih kental.

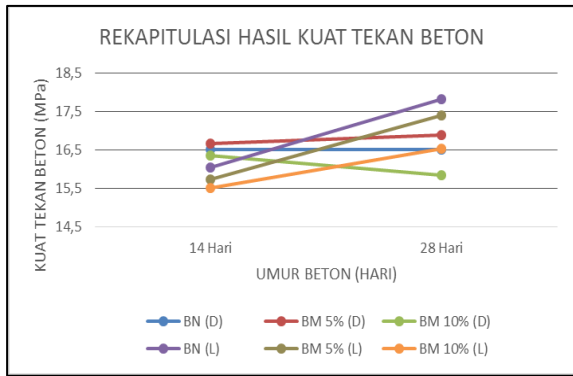
2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini diklasifikasikan menjadi 2 hasil data. Data tersebut dibedakan berdasarkan cara perlakuan perawatan pada beton dan dibedakan juga dengan usia pengujian benda uji. Seluruh benda uji beton memiliki mutu perencanaan berdasarkan aturan yaitu $F'c$ 16 Mpa atau setara dengan K200 (SNI 7394).

Berikut merupakan rekapitulasi hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kuat Tekan Beton

No	Kode Benda Uji	Berat (Kg)		Batas Maksimal				Kuat Tekan	
				KN		MPa		Satuan	
		14 Hari	28 Hari	14 Hari	28 Hari	14 Hari	28 Hari	14 Hari	28 Hari
1	BN D (1)	12,28	11,82	305	295	3.050	2.950	17,3	16,7
2	BN D (2)	12,14	11,69	280	290	2.800	2.900	16,4	16,4
3	BN D (3)	12,29	11,79	290	290	2.900	2.900	15,9	16,4
Rata-Rata								16,5	16,5
4	BM 5% D	11,91	11,84	289	286	2.890	2.860	16,4	16,2
5	BM 5% D	12,13	11,94	314	312	3.140	3.120	17,8	17,7
6	BM 5% D	12,07	11,97	280	297	2.800	2.970	16	16,8
Rata-Rata								16,7	16,9
7	BM 10 % D	12,01	11,761	258	301	2.580	3.010	14,6	17
8	BM 10 % D	12,122	11,618	336	266	3.360	2.660	19	15,1
9	BM 10 % D	11,902	11,801	273	273	2.730	2.730	15,5	15,5
Rata-Rata								16,4	15,9
10	BN L (1)	12,206	12,051	270	320	2.700	3.200	16,4	18,1
11	BN L (2)	11,899	11,944	280	315	2.800	3.150	16,4	17,8
12	BN L (3)	12,205	11,791	255	310	2.550	3.100	17,3	17,6
Rata-Rata								16,7	17,8
13	BM 5% L	12,073	12,056	289	319	2.890	3.190	16,4	18,1
14	BM 5% L	12,002	12,018	275	304	2.750	3.040	15,6	17,2
15	BM 5% L	12,143	11,949	265	299	2.650	2.990	15	16,9
Rata-Rata								15,7	17,4
16	BM 10% L	11,866	11,96	279	293	2.790	2.930	15,8	16,6
17	BM 10% L	11,707	12,147	273	294	2.730	2.940	15,5	16,6
18	BM 10% L	12,027	12,011	270	290	2.700	2.900	15,3	16,4
Rata-Rata								15,5	16,5



Gambar 3 Grafik Perolehan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil pengujian terkait kuat tekan beton yang dilakukan di Laboratorium Universitas Pancasakti Tegal didapatkan nilai sesuai dengan tabel 2. Target untuk nilai kuat tekan beton adalah 16 MPa. Kuat tekan optimum terjadi pada sampel Beton Metakaolin dengan Perawatan di Luar Ruangan pada umur 28 hari dengan hasil rata-rata 17,4 MPa atau setara dengan 209,6 kg/cm², dan kuat tekan terendah terjadi pada sampel Beton Metakaolin 10% dengan Perawatan di Luar Ruangan umur 14 hari dengan hasil rata-rata 15,5 MPa atau setara dengan 186,7 kg/cm². Hal ini dapat terjadi dikarenakan beton tidak mengandung banyak air dan beton cenderung selalu dalam kondisi kering setelah melewati proses

perendaman selama 7 hari. Beton yang dibiarkan di lapangan terbuka memiliki kuat tekan beton yang tinggi dibandingkan dengan variasi beton lainnya dikarenakan beton tersebut dapat mengikuti suhu atau cuaca yang terjadi pada sebelum beton mencapai umur pengujiannya yaitu umur 28 hari.

3. Analisis Data Statistik

Uji statistik dapat dilakukan dengan metode pengujian regresi linier sederhana. Pengujian statistik demikian menginput variabel variasi campuran dan perawatan beton sebagai variabel independent (X) sedangkan perolehan hasil kuat tekan beton diinput sebagai variabel dependent (Y).

Berdasarkan uji normalitas data menggunakan asumsi Monte Carlo Sig. Hasil signifikansi data (P) diperoleh sebesar 0,229. Dimana, hasil distribusi data tersebut dapat dikategorikan memenuhi asumsi normalitas yang seharusnya (P>0,05). Dengan demikian, pendistribusian data pada penelitian ini dinyatakan normal. Uji normalitas data dengan SPSS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Output Uji Normalitas SPSS

<i>One sample kolmogorov-Smirnov Test</i>			
<i>Items</i>		<i>Unstandardized Residual</i>	
N		18	
<i>Normal Parameters^{a,b}</i>	<i>Mean</i>	0	
<i>Std. Deviation</i>		0,5887231	
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	0,221	
<i>Positive</i>		0,221	
<i>Negative</i>		-0,111	
<i>Test Statistic</i>		0,221	
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		0,021 ^c	
<i>Monte Carlo Sig. (2-tailed)</i>	<i>Sig</i>	0,299 ^d	
	<i>99% Confidence Interval</i>	<i>Lower Bound</i>	0,288
		<i>Upper Bound</i>	0,311
<i>a. Test distribution is Normal</i>			
<i>b. Calculated from data</i>			

<i>One sample kolmogorov-Smirnov Test</i>	
<i>Items</i>	<i>Unstandardized Residual</i>
<i>c. Lilliefors Significance Correction</i>	
<i>d. Based on 1000 sampled tables with starting seed 299883525</i>	

Hasil pengujian koefisien determinasi dibawah ini, menunjukkan bahwa nilai perolehan $r = 0,704$ dan $R Square = 0,495$. Dengan demikian, variabel variasi campuran beton hanya mampu mempengaruhi perolehan nilai kuat tekan beton sebesar 49,5%. Sedangkan sebanyak 50,1% nilai kuat tekan beton dipengaruhi oleh faktor lain

yang tidak di uji pada penelitian ini. *Standard Error of the Estimate* diperoleh sebesar = 0,626.

Hasil uji koefisien determinasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Output SPSS Uji Koefisien Determinasi

<i>Model Summary^b</i>				
<i>Model</i>	<i>R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Std. Error of the Estimate</i>
1	0,704 ^a	0,495	0,428	0,6267
<i>a. Predictors: (Constant), Suhu Udara, Variasi Campuran Beton 28 Hari</i>				
<i>b. Dependent Variable: Hasil Kuat Tekan Beton</i>				

Sesuai dengan tabel di bawah ini, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,006. Hal tersebut menunjukkan bahwasannya nilai signifikansi yang diperoleh kurang dari 0,05. Sehingga hasilnya dapat ditetapkan bahwa variabel variasi campuran beton dan temperature suhu udara secara simultan

memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap tinggi atau rendahnya nilai kuat tekan beton.

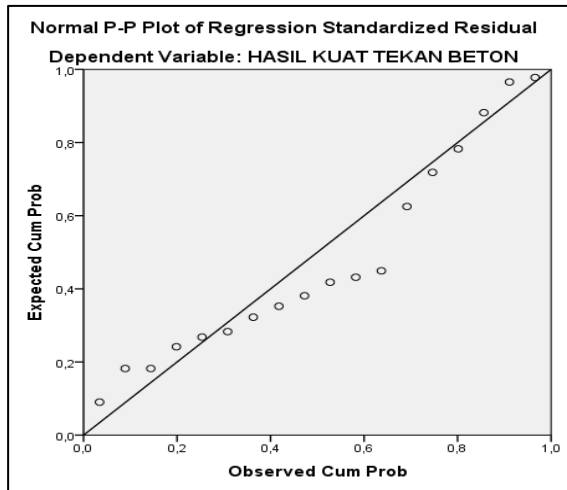
Hasil uji Anova dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Output SPSS Uji Signifikansi Simultan (ANOVA)

<i>ANOVA^a</i>						
<i>Model</i>		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
1	Regression	5,775	2	2887	7,351	0,006 ^b
	Residual	5,895	15	0,393		
	Total	11,667	17			
<i>a. Dependent Variable: Hasil Kuat Tekan Beton</i>						
<i>b. Predictors: (Constant), Suhu Udara, Variasi Beton Umur 28 Hari</i>						

Grafik pada Gambar 4 di bawah ini, menjelaskan bahwa sebaran titik-titik residual berada di sekitar garis normal.

Dapat disimpulkan bahwa regresi telah memenuhi persyaratan normalitas data.



Gambar 4. Grafik Q-Q Plot

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kuat tekan beton dan analisis statistik tersebut, perbandingan yang diperoleh dari hasil kuat tekan beton cenderung semakin meningkat seiring dengan lama umur beton. Perolehan nilai kuat tekan beton paling optimal ada pada campuran variasi beton BM 5% (L) senilai 17,4 MPa atau setara dengan K-209 MPa. Hal ini disebabkan karena cuaca dan suhu pada saat proses perawatan beton cenderung cerah dan mengakibatkan beton lebih cepat mengeras.

Berdasarkan uji Normalitas data, diperoleh nilai signifikansi 0,299. Pengaruh yang signifikan terdapat pada beton umur 28 hari. Adanya pengaruh dari variasi campuran beton dan temperature suhu udara dibuktikan dengan perolehan nilai Probabilitas secara simultan yang kurang dari 0,05 yaitu 0,006. Kemudian pada uji koefisien determinasi pada beton yang memperoleh kelayakan model regresi yaitu pada beton umur 28 hari. Hal tersebut dibuktikan dengan besaran nilai R Square yang diperoleh, yaitu sebesar 49,5% pengaruh dari variasi campuran metakaolin dan temperature suhu udara pada beton

memiliki pengaruh yang kuat terhadap perolehan nilai kuat tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Gobel, F. M. V. (2017). Nilai Kuat Tekan Beton pada Slump Beton Tertentu. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 5(1), 22–33.
- Miswar, K., Kurnia, R. D. I., dan Yusmananda, R. (2023). Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Beton terhadap Kuat Tekan dan Kuat Belah. *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi*, 7(1), 23–31.
- Mulyati dan Aulia, F. (2017). Pengaruh Metode Pengadukan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 4(1), 42–46.
- Mulyati dan Arkis, Z. (2020). Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 7(2), 78–84.
- Rahman, B. (2017). *Pengaruh Curing Udara dan Curing Air terhadap Kuat Tekan yang Menggunakan Slag Nikel sebagai Pengganti Agregat Kasar*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Rivai, M. A., Martini, R. A. S., dan Kusuma, E. D. T. (2021). Pengaruh Penambahan Metakaolin dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton pada Mutu K-400. *Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 7(1), 43–49.
- Santoso, T. H., Weimintoro, dan Hermawan, O. H. (2022). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) Pada Beton Normal Terhadap Nilai Kuat Tekan. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 8(1), 13–21.

- Hermawan, O. H., Sidiq, M. F., Shafira, N., dan Rahman, A. (2021). Analisa Kuat Tekan Beton Akibat Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 7(2), 217–228.
- SNI 03-1974-1990. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- SNI 7394. (2008). *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak untuk Konstruksi Bangunan Gedung*. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Analisis Nilai Kuat (Salsabilla/ hal. 48-56)**
- Wennie, M. dan Fonataba, D. A. A. (2023). Analisis Campuran Bahan Alam Kulit Pohon Beringin Terhadap Kuat Tekan Beton. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 138–145.
- Yuhanata, C. N. (2022). Effect of Temperature Variations on Elevated Temperature Curing Method Towards Modulus of Elasticity and Compressive Strength of Normal Concrete with Additional Accelerator. *BERKALA SAINSTEK*, 10(3), 117–123.