

## ANALISIS KUAT TEKAN BETON PADA STRUKTUR GEDUNG MADRASAH ALIYAH JOMBANG

**Sudarso**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sunan Giri Surabaya  
Jln. Brigjen Katamso II Waru Sidoarjo  
e-mail: [Sudarsokaira@gmail.com](mailto:Sudarsokaira@gmail.com)

**Fahmi Maulana**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sunan Giri Surabaya  
Jln. Brigjen Katamso II Waru Sidoarjo  
e-mail: [yahyafahmi805@gmail.com](mailto:yahyafahmi805@gmail.com)

**Abstract:** *This study is motivated by the importance of concrete quality control to ensure the safety and performance of building structures, particularly in the construction of Madrasah Aliyah Jombang. The objective of this research is to analyze the compressive strength of concrete and evaluate its conformity with the design strength of K-250. The method used is a quantitative approach through laboratory experiments by testing the compressive strength of cylindrical specimens at various ages. Samples were taken from several structural elements, including bore piles, pile caps, tie beams, columns, and working slabs. The results indicate that the compressive strength values are within and slightly exceed the planned strength, with a general trend of increasing strength as the concrete ages. Although minor fluctuations occur at certain ages, the overall pattern shows stability at later ages. These findings suggest that the material quality, mix composition, and construction practices have met the required standards. The results of this study can serve as a reference for quality control in similar construction projects to ensure structural safety and performance.*

**Keywords:** *compressive strength, concrete quality, K-250 concrete, laboratory testing, building structure*

**Abstrak:** Penelitian ini didasari oleh pentingnya pengendalian kualitas beton untuk menjamin keselamatan serta kinerja struktur bangunan, khususnya pada proyek Gedung Madrasah Aliyah Negeri 7 Jombang. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji nilai kuat tekan beton dan menilai kesesuaiannya dengan mutu rencana K-250. Metode yang digunakan berupa pendekatan kuantitatif melalui eksperimen laboratorium dengan pengujian kuat tekan pada benda uji silinder pada berbagai umur beton. Sampel diambil dari beberapa elemen struktur, antara lain bore pile, pile cap, tie beam, kolom, dan lantai kerja. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan beton berada dalam kisaran yang memenuhi bahkan sedikit melebihi mutu rencana, serta mengalami peningkatan seiring bertambahnya umur beton. Walaupun terdapat sedikit variasi pada umur tertentu, secara umum nilai kuat tekan menunjukkan kecenderungan stabil pada umur yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas material, komposisi campuran, dan proses pelaksanaan telah sesuai dengan standar yang berlaku. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengendalian mutu beton pada proyek konstruksi sejenis guna menjamin kualitas dan keamanan struktur.

**Kata kunci:** kuat tekan beton, mutu beton, beton K-250, pengujian laboratorium, struktur bangunan

### PENDAHULUAN

Beton adalah material komposit yang terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta bahan tambahan lain yang mengalami reaksi hidrasi hingga menjadi padat dan kuat. Dalam pembangunan gedung, beton merupakan material yang paling umum digunakan karena memiliki kekuatan tekan

yang tinggi serta ketahanan yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan. Salah satu indikator utama dalam menilai mutu beton adalah kuat tekan, yaitu kemampuan beton dalam menahan gaya tekan hingga mencapai kondisi runtuh. Nilai kuat tekan ini umumnya dinyatakan dalam satuan MPa dan diperoleh melalui pengujian benda uji berbentuk silinder atau kubus pada umur tertentu, seperti 7, 14, dan

28 hari (Neville, 2020; Mehta & Monteiro, 2021).

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh factor-faktor yang berkaitan, di antaranya rasio air terhadap semen, kualitas bahan penyusun, distribusi ukuran agregat, serta teknik pencampuran dan perawatan. Rasio air-semen menjadi faktor yang sangat menentukan, karena semakin rendah nilai rasio tersebut, maka kekuatan beton cenderung meningkat selama masih memenuhi tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). Selain itu, proses curing berperan penting dalam menjaga kelembapan beton sehingga reaksi hidrasi berlangsung secara optimal dan kekuatan beton dapat berkembang secara maksimal sesuai dengan umur beton (ACI Committee 318, 2019; Mindess et al., 2022).

Di samping faktor dasar tersebut, penggunaan bahan tambahan (*admixture*) juga memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik beton, termasuk kuat tekan. Bahan tambahan dapat berupa zat kimia maupun material mineral yang berfungsi untuk meningkatkan performa beton, seperti meningkatkan kekuatan, mempercepat atau memperlambat waktu pengikatan, serta meningkatkan ketahanan terhadap lingkungan. Seiring dengan perkembangan teknologi material, inovasi seperti beton geopolimer juga mulai dikembangkan dengan memanfaatkan limbah industri sebagai bahan pengikat alternatif pengganti semen, yang tidak hanya lebih ramah lingkungan tetapi juga memiliki kekuatan tekan yang kompetitif (Provis, 2018; Davidovits, 2020).

Uji kuat tekan beton di laboratorium dilakukan untuk menilai mutu beton dari rancangan campuran tertentu sebelum digunakan dalam konstruksi. Pengujian ini menggunakan mesin uji tekan dengan prosedur yang telah distandarisasi, seperti ASTM atau SNI, sehingga hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian mutu beton terhadap spesifikasi yang direncanakan. Selain itu, hasil pengujian ini juga berfungsi sebagai dasar dalam pengendalian kualitas selama pelaksanaan konstruksi berlangsung (ASTM C39/C39M, 2021; BS EN 12390-3, 2019).

Berbagai penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa variasi komposisi

campuran beton berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan yang dihasilkan. Penelitian oleh Li et al. (2021) mengindikasikan bahwa penambahan serat dalam campuran beton dapat meningkatkan kekuatan tekan dan ketahanan terhadap retak. Sementara itu, studi oleh Zhang et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan material tambahan berbasis nano dapat meningkatkan kepadatan mikrostruktur beton sehingga meningkatkan kekuatannya. Penelitian lain oleh Khan et al. (2020) mengungkapkan bahwa peningkatan umur beton berbanding lurus dengan peningkatan kuat tekan akibat proses hidrasi yang terus berlangsung.

Selain itu, metode curing juga terbukti berpengaruh terhadap perkembangan kuat tekan beton. Penelitian oleh Althoey et al. (2021) mengungkapkan bahwa perawatan menggunakan air memberikan kuat tekan beton yang lebih tinggi dibandingkan metode curing lainnya. Temuan ini sejalan dengan Ibrahim et al. (2022) yang menyebutkan bahwa kondisi curing yang optimal sangat berpengaruh terhadap mutu akhir beton, baik dari sisi kekuatan maupun ketahanannya.

Berdasarkan kajian teori dan penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton dipengaruhi oleh berbagai faktor yang meliputi komposisi material, metode pencampuran, serta proses perawatan. Namun, sebagian besar penelitian masih bersifat umum dan belum secara spesifik mengaitkan rancangan campuran beton dengan kondisi material yang digunakan pada proyek tertentu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji kuat tekan beton melalui pengujian laboratorium dengan mempertimbangkan karakteristik material dan komposisi campuran yang relevan dengan proyek pembangunan Gedung Madrasah Aliyah Jombang.

Secara konseptual, dapat diasumsikan bahwa kesesuaian antara komposisi campuran, kualitas material, serta metode curing yang tepat akan menghasilkan beton dengan kuat tekan yang memenuhi standar yang ditetapkan. Hal ini menjadi landasan penelitian ini dalam menilai mutu beton melalui metode eksperimen di laboratorium. Perkembangan pembangunan gedung di Indonesia berlangsung cukup pesat,

terutama dalam penyediaan fasilitas pendidikan seperti Madrasah Aliyah. Dalam proses konstruksi bangunan, beton menjadi material yang paling dominan digunakan karena memiliki keunggulan berupa kekuatan tekan yang tinggi, ketahanan terhadap pengaruh lingkungan, serta kemudahan dalam pelaksanaan di lapangan.

Nilai kuat tekan beton menjadi indikator utama dalam menilai kualitas dan keamanan struktur, karena kemampuan beton dalam menerima beban tekan sangat menentukan kinerja struktur secara keseluruhan (Andara et al., 2024). Selain itu, kuat tekan beton dipengaruhi oleh berbagai aspek, di antaranya komposisi campuran, perbandingan air dan semen, mutu bahan penyusun, serta proses perawatan (curing), yang secara langsung berpengaruh terhadap kualitas akhir beton (Rosadi & Mulyadi, 2026).

Berbagai studi terbaru telah membahas faktor-faktor yang memengaruhi kuat tekan beton, baik melalui penambahan bahan aditif maupun penggantian sebagian material untuk meningkatkan performanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan material tambahan seperti fiberglass dan bahan berbasis karbon mampu meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan, tergantung pada proporsi campuran dan teknik pengolahannya (Utomo et al., 2023; Romadan & Windari, 2025).

Selain itu, beton geopolimer berkembang sebagai alternatif inovatif yang lebih ramah lingkungan dengan kekuatan tekan yang setara bahkan melampaui beton konvensional. (Ashad et al., 2023). Penelitian lainnya menegaskan bahwa metode curing serta umur beton merupakan faktor penting dalam mencapai nilai kuat tekan yang optimal (Salsabilla et al., 2024; Wibowo, 2022).

Walaupun penelitian terkait kuat tekan beton telah banyak dilakukan, sebagian besar masih berorientasi pada pengujian variasi material atau inovasi campuran tanpa mengaitkannya secara langsung dengan kebutuhan spesifik suatu proyek konstruksi. Dalam praktik pembangunan gedung, termasuk pada proyek Gedung Madrasah Aliyah di Jombang, sering terjadi perbedaan kondisi material lokal, komposisi campuran, serta metode pelaksanaan

yang dapat memengaruhi mutu beton yang dihasilkan. Kondisi ini mengindikasikan adanya perbedaan antara hasil penelitian yang bersifat umum dan kebutuhan analisis yang lebih spesifik sesuai kondisi proyek tertentu. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang menganalisis kuat tekan beton melalui pengujian laboratorium dengan mempertimbangkan karakteristik material dan rencana campuran yang sesuai dengan kondisi proyek tersebut (Rosadi & Mulyadi, 2026).

Pengujian kuat tekan beton di laboratorium menjadi tahap penting dalam mengevaluasi mutu beton sebelum digunakan dalam konstruksi. Melalui pengujian ini, dapat diketahui apakah beton yang direncanakan telah memenuhi standar yang berlaku, seperti Standar Nasional Indonesia (SNI), sekaligus menjadi dasar dalam pengendalian mutu selama proses pembangunan berlangsung (Kushartomo et al., 2025). Dengan demikian, penelitian ini memiliki peran penting dalam memberikan gambaran awal mengenai kualitas beton yang digunakan pada pembangunan Gedung Madrasah Aliyah di Jombang melalui pendekatan eksperimental yang terkontrol.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pendekatan analisis kuat tekan beton yang dilakukan melalui pengujian laboratorium dengan mempertimbangkan karakteristik material serta komposisi campuran yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Madrasah Aliyah Jombang. Penelitian ini tidak hanya mengacu pada parameter standar, tetapi juga menyesuaikan dengan kondisi material yang relevan dengan proyek, sehingga hasil yang diperoleh diharapkan lebih mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Pendekatan ini diharapkan mampu menjembatani antara hasil pengujian laboratorium dengan kebutuhan praktis dalam perencanaan serta pengendalian mutu beton pada proyek konstruksi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kuat tekan beton berdasarkan hasil pengujian laboratorium, menilai kesesuaiannya dengan standar yang berlaku, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang

memengaruhi mutu beton berdasarkan komposisi campuran yang digunakan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode eksperimen laboratorium untuk mengevaluasi kuat tekan beton berdasarkan variasi komposisi campuran yang telah dirancang. Rancangan penelitian yang digunakan merupakan eksperimen murni (*true experimental design*), di mana variabel bebas berupa komposisi campuran beton dikontrol secara sistematis, sedangkan variabel terikat berupa nilai kuat tekan beton yang dihasilkan. Seluruh rangkaian penelitian dilaksanakan pada laboratorium bahan konstruksi dengan kondisi pengujian yang dikendalikan sesuai standar yang berlaku.

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh variasi campuran beton yang dapat dibuat dari kombinasi material penyusunnya. Sampel penelitian terdiri dari benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran standar, yakni berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm, yang dibuat berdasarkan rancangan campuran (*mix design*) yang mengacu pada kebutuhan konstruksi Gedung Madrasah Aliyah Jombang. Benda uji yang digunakan merupakan beton dengan mutu rencana K-250. Pengambilan sampel dilakukan pada beton siap pakai (*ready mix*) di wilayah Ngoro, Kabupaten Jombang, dengan pertimbangan kedekatan lokasi terhadap proyek sehingga dapat merepresentasikan kondisi material yang digunakan di lapangan.

Sampel beton diambil dari beberapa elemen struktur yang mewakili bagian utama bangunan, yaitu *strauss* atau *bore pile*, *pile cap*, *tie beam*, kolom, serta lantai kerja. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan variasi umur pengujian, yaitu pada umur 60, 65, 67, 70, dan 76 hari, sehingga dapat menggambarkan perkembangan kuat tekan beton pada umur lanjut.

Data diperoleh melalui proses pembuatan serta pengambilan benda uji beton, kemudian dilakukan perawatan (*curing*) sesuai metode yang telah ditetapkan. Selanjutnya, benda uji diuji kuat tekannya di laboratorium menggunakan mesin uji tekan. Pelaksanaan

pengujian mengikuti standar yang berlaku, seperti SNI dan ASTM, sehingga hasilnya dapat dievaluasi terhadap mutu beton rencana. Data yang dihasilkan berupa besarnya beban maksimum yang dapat ditahan benda uji hingga mengalami kegagalan. Instrumen penelitian meliputi peralatan pembuatan beton seperti timbangan, alat pencampur (*mixer*), cetakan silinder, serta mesin uji tekan beton. Seluruh peralatan telah memenuhi standar laboratorium dan dinyatakan layak pakai berdasarkan hasil kalibrasi, sehingga data yang diperoleh memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik.

Analisis data dilakukan dengan menghitung nilai kuat tekan beton berdasarkan hasil pengujian di laboratorium. Penentuan nilai kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

di mana  $f$  merupakan kuat tekan beton (MPa),  $P$  adalah beban maksimum yang diterima benda uji (N), dan  $A$  adalah luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ ). Selanjutnya, hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai kuat tekan beton pada setiap umur pengujian serta terhadap mutu rencana beton K-250.

Model penelitian yang digunakan bersifat eksperimental, yaitu mengkaji hubungan antara mutu beton yang dihasilkan dari kondisi aktual material terhadap nilai kuat tekan beton sebagai variabel terikat. Secara konseptual, kualitas material, kesesuaian campuran, serta metode perawatan yang tepat akan menghasilkan kuat tekan beton yang memenuhi standar yang ditetapkan.

Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat menyajikan gambaran yang representatif mengenai mutu beton berdasarkan hasil pengujian laboratorium, sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kualitas beton pada proyek konstruksi Gedung Madrasah Aliyah Jombang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan sampel beton dari proyek dilakukan pada *batching plant (ready mix)* yang berlokasi di daerah Ngoro, karena jaraknya dekat dengan lokasi proyek sehingga dapat merepresentasikan kondisi material di lapangan. Benda uji yang digunakan dalam pengujian berbentuk silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, dengan mutu rencana K-250. Variasi umur beton yang diuji berkisar antara 30 hingga 76 hari untuk

melihat perkembangan kekuatan beton pada umur lanjut. Sampel beton diambil dari beberapa elemen struktur utama bangunan, meliputi strauss atau bore pile, pile cap, tie beam, kolom, ring balok, plat dak, serta lantai kerja. Total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 30 sampel yang kemudian diuji untuk memperoleh nilai kuat tekan beton. Dari hasil pengujian diperoleh data sesuai tabel berikut:

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton

Code	Age (days)	Cylinder Weight (Kg)	Cylinder Density (Kg/m <sup>3</sup> )	Maximum Load (KN)	Compressive Strength (Kg/cm <sup>2</sup> )	Conversion to Cube (Kg/cm <sup>2</sup> )
Kolom	58	12,50	2,356	460,5	260,59	313,97
Kolom	58	12,50	2,356	451,1	255,28	307,57
Kolom	58	12,50	2,339	440,7	249,40	300,48
Kolom	56	12,60	2,377	441,6	249,88	301,06
Kolom	56	12,40	2,339	450,6	254,99	307,22
Kolom	56	12,40	2,339	443,3	250,84	302,22
Plat Dak	49	12,50	2,358	446,8	252,85	304,64
Plat Dak	49	12,40	2,339	447,0	252,92	304,73
Plat Dak	49	12,40	2,339	453,9	256,85	309,46
Kolom	42	12,30	2.320	448,7	253,90	305,91
Kolom	42	12,30	2.320	451,8	255,67	308,04
Kolom	42	12,30	2.320	452,7	256,20	308,67
Ring Balok+Talang	30	12,30	2.320	451,9	255,75	308,13
Ring Balok+Talang	30	12,40	2,339	453,2	256,47	309,00
Ring Balok+Talang	30	12,40	2,339	456,2	258,17	311,05
Strauss/Bore Pile	76	12,40	2,339	453,1	256,42	308,94
Strauss/Bore Pile	76	12,40	2,339	460,1	260,35	313,68
Strauss/Bore Pile	76	12,40	2,339	467,6	264,60	318,79
Pile Cap	70	12,50	2,356	456,4	258,29	311,20
Pile Cap	70	12,60	2,377	448,1	253,57	305,51
Pile Cap	70	12,60	2,377	447,9	253,46	305,38
Tie Beam	67	12,40	2,339	454,8	257,39	310,10
Tie Beam	67	12,50	2,358	452,9	256,27	308,76
Tie Beam	67	12,50	2,358	462,2	261,58	315,15
Tie Beam	65	12,50	2,358	459,3	259,91	313,15
Tie Beam	65	12,60	2,377	446,9	252,91	304,71
Tie Beam	65	12,60	2,377	455,0	257,48	310,22
Kolom+Lantai Kerja	60	12,60	2,377	461,1	260,91	314,35
Kolom+Lantai Kerja	60	12,60	2,377	439,3	248,58	299,50

Kolom+Lantai Kerja	60	12,50	2,358	444,8	251,71	303,26
--------------------	----	-------	-------	-------	--------	--------

Hasil pada pengujian memperlihatkan bahwa nilai kuat tekan pada beton bervariasi sesuai setiap elemen strukturnya. Secara umum, kuat tekan beton berada pada rentang sekitar 249 kg/cm<sup>2</sup> hingga 264 kg/cm<sup>2</sup> untuk benda uji silinder, atau setara dengan sekitar 300 kg/cm<sup>2</sup> hingga 318 kg/cm<sup>2</sup> jika dikonversi ke bentuk kubus. Pada elemen strauss/bore pile dengan umur 76 hari, diperoleh nilai kuat tekan antara 256,42 hingga 264,60 kg/cm<sup>2</sup>, yang menunjukkan hasil cukup tinggi dan konsisten. Pada elemen pile cap (umur 70 hari), nilai kuat tekan berkisar antara 253,57 hingga 258,29 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara itu, pada elemen tie beam (umur 65–67 hari), kuat tekan berada pada kisaran 252,91 hingga 261,58 kg/cm<sup>2</sup>.

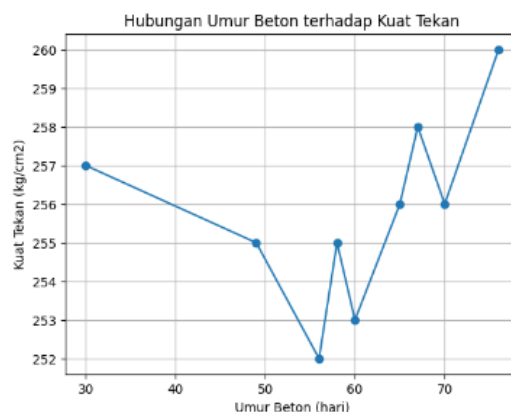
Untuk elemen kolom dan lantai kerja dengan umur sekitar 60 hari, nilai kuat tekan berkisar antara 248,58 hingga 260,91 kg/cm<sup>2</sup>. Elemen plat dak (umur 49 hari) memiliki kuat tekan sekitar 252,85 hingga 256,85 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pada ring balok atau talang (umur 30 hari) diperoleh nilai sekitar 255,75 hingga 258,17 kg/cm<sup>2</sup>. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwasanya kuat tekan beton yang diperoleh telah memenuhi bahkan sedikit melampaui mutu rencana K-250 (sekitar 250 kg/cm<sup>2</sup>), sehingga dapat dikategorikan memiliki kualitas yang baik. Dan secara statistik dapat dilihat rata-rata kuat tekan sesuai umur beton berdasarkan tabel berikut:

**Tabel 2.** Rata-rata Kuat Tekan Berdasarkan Umur Beton

Umur Beton (hari)	Rata-rata Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
30	257	Ring balok
49	255	Plat dak
56–58	252–255	Kolom
60	253	Kolom/ lantai kerja
65	256	Tie beam
67	258	Tie beam
70	256	Pile cap
76	260	Bore pile

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh nilai kuat tekan beton yang diperoleh berada pada kisaran yang mendekati hingga melampaui mutu rencana K-250. Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas beton yang digunakan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Nilai kuat tekan tertinggi tercatat pada benda uji dengan umur 76 hari yang berasal dari elemen bore pile, yang menunjukkan perkembangan kekuatan beton yang optimal pada umur lanjut. Sementara itu, nilai kuat tekan terendah berada pada kisaran sekitar 252 kg/cm<sup>2</sup> pada umur kurang lebih 56 hari, namun nilai tersebut masih berada dalam batas yang memenuhi standar mutu yang direncanakan.

Berdasarkan hasil analisis, terlihat bahwa kuat tekan beton cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya umur beton. Hal ini ditunjukkan oleh nilai kuat tekan pada umur 70 hingga 76 hari yang lebih tinggi dibandingkan dengan umur 30 hingga 49 hari. Kondisi ini sesuai dengan teori bahwa proses hidrasi semen berlangsung secara bertahap dan berkelanjutan, sehingga kekuatan beton meningkat seiring waktu. Kondisi ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Grafik Hubungan Umur Beton vs Kuat Tekan

Grafik tersebut menggambarkan keterkaitan antara umur beton dan nilai kuat tekan yang diperoleh. Secara umum, terlihat bahwa nilai kuat tekan meningkat seiring bertambahnya umur beton. Hal ini mengindikasikan bahwa reaksi hidrasi semen berlangsung terus-

menerus, sehingga kekuatan beton berkembang secara bertahap dari waktu ke waktu. Namun demikian, pada kisaran umur 56 hingga 60 hari terlihat adanya sedikit ketidakteraturan pada nilai kuat tekan. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan proses perawatan beton (curing) serta variasi pelaksanaan pengecoran di lapangan, seperti tingkat kepadatan dan homogenitas campuran. Setelah melewati umur 65 hari, nilai kuat tekan kembali menunjukkan kecenderungan meningkat dengan pola yang lebih konsisten. Hal ini menandakan bahwa beton telah memasuki tahap perkembangan kekuatan yang lebih stabil dan matang.

Di sisi lain, adanya perbedaan nilai kuat tekan antar elemen struktur menunjukkan pengaruh kondisi pelaksanaan di lapangan, seperti teknik pengecoran, proses pemadatan, serta metode curing yang diterapkan. Elemen seperti bore pile dan pile cap cenderung menunjukkan nilai yang lebih stabil karena memiliki volume beton yang besar dan kondisi perawatan yang relatif lebih baik. Sebaliknya, variasi yang lebih besar terlihat pada elemen kolom dan lantai kerja, yang kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi pelaksanaan di lapangan.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, temuan ini konsisten dengan teori yang menyatakan bahwa umur beton dan metode curing sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Nilai yang diperoleh juga konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa beton dengan mutu K-250 umumnya akan mencapai atau sedikit melebihi nilai rencana setelah umur 28 hari. Tidak terdapat perbedaan berarti antara temuan penelitian ini dengan teori yang ada, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini memperkuat konsep dasar yang telah berkembang.

Dari sisi teoritis, penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa kuat tekan beton dipengaruhi oleh umur beton, kualitas bahan penyusun, serta metode pelaksanaan di lapangan. Dari sisi praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu beton pada proyek Gedung Madrasah Aliyah Jombang telah sesuai dengan standar yang direncanakan, sehingga dapat menjamin keamanan dan kinerja struktur bangunan.

## KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan hasil bahwa kuat tekan beton seluruh sampel telah memenuhi bahkan sedikit melampaui mutu rencana K-250, sehingga kualitas beton pada proyek dapat dinyatakan baik. Kuat tekan juga cenderung meningkat seiring bertambahnya umur beton, meskipun terdapat sedikit fluktuasi pada umur tertentu, namun secara umum tetap stabil pada umur lanjut.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada jumlah sampel dan jenis pengujian yang hanya berfokus pada kuat tekan. Sebagai tindak lanjut, penelitian berikut dianjurkan untuk menambah variasi pengujian dan jumlah sampel agar hasil yang diperoleh lebih komprehensif. Secara praktis, hasil ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengendalian mutu beton pada proyek konstruksi serupa.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318. (2019). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19). American Concrete Institute.
- Adi, T. P. (2023). Pengaruh perawatan beton (curing) terhadap kuat tekan beton normal. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 3(2), 120–128. <https://doi.org/10.36423/jitsi.v3i2.1489>
- Althoey, F., Zafar, I., & Rashid, K. (2021). Effect of curing methods on strength and durability of concrete. *Materials*, 14(9), 2345. <https://doi.org/10.3390/ma14092345>
- Andara, M. N., Maulani, A. I., Arif, A., Firmansyah, P., Puspitasari, R., & Herol, H. (2025). Bahan pembentuk beton terhadap kuat tekan beton K275. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 24–27. <https://doi.org/10.37366/jts.v5i2.5800>
- ASTM C39/C39M. (2021). Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens. ASTM International.
- BS EN 12390-3. (2019). Testing hardened concrete – Compressive strength of test specimens. British Standards Institution.
- Davidovits, J. (2020). *Geopolymer chemistry and applications* (5th ed.). Institut Géopolymère.
- Ibrahim, M., Hamid, R., & Taha, M. (2022). Influence of curing conditions on concrete performance. *Construction and Building*

- Materials, 315, 125735.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125735>
- Khan, M. I., et al. (2020). Effect of age on compressive strength of concrete. *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00405.  
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00405>
- Li, Z., Ding, Z., & Zhang, Y. (2021). Mechanical properties of fiber reinforced concrete. *Materials Today Communications*, 26, 102112.  
<https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2020.102112>
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2021). *Concrete: Microstructure, properties, and materials* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2022). *Concrete* (3rd ed.). Pearson.
- Nanda, S. A., Emi, M., & Chandra, Y. (2022). Kajian kuat tekan beton beragregat halus pasir pantai pasca bakar dengan variasi waktu water curing. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 85–94.  
<https://doi.org/10.29103/tj.v12i2.671>
- Neville, A. M. (2020). *Properties of concrete* (5th ed.). Pearson.
- Patah, D., Dasar, A., & Indrayani, P. (2022). The effect of different curing methods on concrete strength. *Bandar: Journal of Civil Engineering*, 4(1), 1–9.  
<https://doi.org/10.31605/bjce.v4i1.1536>
- Provis, J. L. (2018). Alkali-activated materials. *Cement and Concrete Research*, 114, 40–48.  
<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.02.009>
- Salsabilla, N. S., Hermawan, O. H., & Utami, M. Y. (2024). Analisis nilai kuat tekan beton akibat substitusi metakaolin dengan variasi metode perawatan beton. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.21009/jmenara.v20i1.50305>
- Sariman, S., Setiawan, A., & Ridwan, R. (2023). Analisis waktu curing dan bentuk specimen terhadap kuat tekan beton PCC. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 45–54.  
<https://doi.org/10.35965/eco.v23i1.2505>
- Supriani, F., & Islam, M. (2021). Pengaruh metode perlakuan dalam perawatan beton terhadap kuat tekan dan durabilitas beton. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 47–54.  
<https://doi.org/10.33369/ijts.9.2.47-54>
- Wibowo, R. G. (2022). Pengaruh umur beton terhadap kuat tekan beton normal dan HVFA-SCC. *Jurnal Pilar Teknologi*, 7(1), 15–23.  
<https://doi.org/10.33319/piltek.v7i1.119>
- Zhang, P., Sha, D., Li, Q., Zhao, S., & Ling, Y. (2022). Effect of nano-materials on concrete strength. *Nanomaterials*, 12(3), 456.  
<https://doi.org/10.3390/nano12030456>