E-ISSN : 2988-1986
https://ejournal.cahayailmubangsa.institute/index.php/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 11 No 2 Tahun 2026

Analisis Pengujian Mutu Beton melalui Perancangan Campuran dan Pengujian Laboratorium Berdasarkan Standar SNI

Mochamad Firmansyah, Amri Gunasti
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Alamat : Gumuk Kerang, Karangrejo, Sumbersari, Kab. Jember, 68121, Indonesia.
Email: mochamadfirmansyah59@gmail.com

Abstract

Concrete is a construction material commonly used for buildings, bridges, roads, and other structures. It is produced by mixing fine aggregates (sand), coarse aggregates (gravel), cement, and water. This mixture hardens into a rock-like mass through a chemical reaction between the cement and water. Chemical or physical additives are incorporated into the mix in specific proportions to ensure the formation of a homogeneous, stone-like structure. Concrete consists of a blend of Portland cement, fine aggregates, coarse aggregates, water, and air voids. Selecting a concrete mix requires balancing workability in the fresh state, adequate compressive strength after hardening, and cost-effectiveness.

Concrete is a key structural component used in a wide range of construction projects, from buildings to road infrastructure. Concrete quality is crucial for ensuring structural strength, durability, and service life. Mix composition is a primary factor influencing quality; variations in this composition can significantly affect the mechanical properties and durability of the resulting structure. While concrete is a robust and durable material capable of being molded into various forms to meet diverse structural needs, its mechanical properties and durability are heavily dependent on the mix composition—specifically the types of materials used, the water-cement ratio, aggregates, additives, and the mixing process. Variations in the mix composition can impact key properties such as compressive strength, crack resistance, corrosion resistance, and resilience against extreme environmental conditions.

Empirical experience shows that many researchers and authors struggle to locate supporting articles—such as prior or relevant studies—for their scholarly work. Relevant articles are essential for reinforcing the theories under study, examining relationships or influences between variables, and formulating hypotheses. This article presents a literature review within the field of engineering, examining the effects of concrete design, strength, and material characteristics on concrete mixtures.

Keywords : Concrete Quality, Mix Design, Aggregate, SNI Compressive Strength.

Abstrak

Beton adalah material konstruksi yang umum digunakan untuk bangunan, jembatan, jalan, dan struktur lainnya. Beton dibuat dengan mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen, dan air. Campuran ini mengeras seperti batu. Pengerasan

Article History

Received: Juni 2026

Reviewed: Juli 2026

Published: Juli 2026

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI : 10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

terjadi karena reaksi kimia antara semen dan air. Aditif kimia atau fisik ditambahkan ke campuran beton dalam proporsi tertentu untuk membentuk struktur homogen seperti batu. Pengerasan ini terjadi melalui reaksi kimia antara semen dan air. Beton adalah campuran semen Portland, agregat halus, agregat kasar, air, dan rongga udara. Pemilihan campuran beton harus mempertimbangkan untuk menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memiliki kekuatan tekan yang memadai setelah mengeras, dan ekonomis.

Beton adalah Bagian daripada struktur konstruksi utama yang digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, mulai dari bangunan hingga infrastruktur jalan. Kualitas beton sangat penting untuk memastikan kekuatan, daya tahan, dan masa pakainya. Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas beton adalah komposisi campurannya. Variasi dalam komposisi campuran dapat secara signifikan memengaruhi sifat mekanik dan daya tahan struktur yang dibangun menggunakan beton tersebut. Beton adalah material konstruksi yang kuat dan tahan lama yang dapat dibentuk dengan berbagai cara untuk memenuhi beragam kebutuhan struktural. Namun, sifat mekanik dan daya tahan beton sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran, yang meliputi jenis material, rasio air-semen, agregat, aditif, dan proses pencampuran. Variasi dalam komposisi campuran beton dapat memengaruhi beberapa sifat utama beton, termasuk kekuatan tekan, ketahanan terhadap retak, ketahanan terhadap korosi, dan daya tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem.

Berdasarkan pengalaman empiris, banyak peneliti dan penulis kesulitan menemukan artikel pendukung untuk karya ilmiah mereka, termasuk penelitian sebelumnya atau yang relevan. Artikel yang relevan diperlukan untuk memperkuat teori yang sedang dipelajari, untuk memeriksa hubungan atau pengaruh antar variabel, dan untuk mengembangkan hipotesis. Artikel ini membahas pengaruh desain beton, kekuatan beton, dan karakteristik beton pada campuran beton, sebuah tinjauan literatur di bidang teknik.
Kata kunci : Mutu Beton, *Mix Design*, Agregat, Kuat Tekan SNI.

PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pembangunan gedung, jembatan, jalan, bendungan, dan berbagai infrastruktur lainnya karena memiliki kuat tekan yang tinggi, mudah dibentuk, serta memiliki ketahanan yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan. Mutu beton dipengaruhi oleh kualitas material penyusun, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan tambah *(admixture)*, serta oleh proses pencampuran, pemadatan, perawatan *(curing)*, dan pengujian yang dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku.

Perencanaan campuran beton *(mix design)* merupakan tahapan penting untuk memperoleh proporsi material yang mampu menghasilkan beton dengan mutu yang direncanakan secara ekonomis. Selain itu, kualitas agregat sebagai komponen terbesar dalam campuran beton memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik beton. Oleh karena itu, pengujian karakteristik agregat, seperti analisis gradasi, kadar air, kadar lumpur, berat jenis, berat volume, dan daya serap air, perlu dilakukan sebelum proses pencampuran beton.

Pengendalian mutu beton tidak hanya dilakukan pada tahap perencanaan campuran, tetapi juga melalui proses pembuatan benda uji, perawatan *(curing)*, serta pengujian kuat tekan pada umur tertentu. Seluruh tahapan tersebut mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) agar mutu beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan struktur dan memiliki umur layanan yang optimal.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis mutu beton melalui pengujian karakteristik agregat, perencanaan campuran beton *(mix design)*, proses perawatan beton *(curing)*, serta pengujian kuat tekan beton berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pelaksanaan pengujian laboratorium maupun sebagai dasar dalam perencanaan campuran beton pada pekerjaan konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode pengujian laboratorium yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Tahapan penelitian meliputi pengujian sifat fisik agregat halus dan agregat kasar, perencanaan campuran beton *(mix design)*, pembuatan benda uji, proses perawatan beton *(curing)*, serta pengujian kuat tekan beton.

Pengujian agregat halus meliputi analisis gradasi, kadar air, kadar lumpur, penyerapan air, berat jenis, dan berat volume. Pengujian agregat kasar meliputi analisis gradasi, berat jenis, berat volume, kadar lumpur, dan penyerapan air. Data hasil pengujian digunakan sebagai dasar dalam menentukan proporsi campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000.

Setelah komposisi campuran ditentukan, dilakukan proses pencampuran material, pengujian slump untuk mengetahui tingkat kelecakan beton segar, kemudian pencetakan benda uji berbentuk silinder. Benda uji selanjutnya dirawat dengan metode perendaman *(water curing)* selama 28 hari sesuai ketentuan SNI 2493:2011.

Tahap akhir penelitian dilakukan dengan pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin uji tekan. Nilai kuat tekan dihitung berdasarkan beban maksimum yang diterima benda uji dibagi dengan luas penampang silinder. Seluruh hasil pengujian kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil yang diperoleh terhadap persyaratan yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mengevaluasi mutu beton yang dihasilkan.

Adapun beberapa tahapan untuk pengujian sampel bahan dan beton rencana sebagai berikut :

ANALISA SARINGAN PASIR

Tujuan : Untuk mengetahui dan mentapkan gradasi pasir dan modulus kehalusannya

A. Data pengamatan dan perhitungan

- Data pengamatan disajikan dalam table sebagai berikut:

Nomor Saringan	mm	Berat tertinggal (gr)	Saringan (%)	persen komulatif tertinggal (%)	persen komulatif lolos (%)
4	4,76	43	4,3	4,3	95,7
8	2,38	163	16,3	20,6	79,4
16	1,19	259	25,9	46,5	53,5
30	0,59	195	19,5	66	34
50	0,297	137	13,7	79,7	20,3
100	0,149	126	12,6	92,3	7,7
pan	0	75	7,5	99,8	0,2
JUMLAH		1000	100	409,2	

- Perhitungan dalam pengujian ini adalah:
  - Berat agregat yang tertinggal pada masing masing saringan
  - Prosentase agregat tertinggal untuk ukuran masing masing saringan
  - Prosentase secara komulatif dari agregat yang tertinggal dan agregat yang lolos dari berat total

= 7,89

KADAR AIR / KELEMBAPAN (AGREGAT HALUS)

Tujuan : Mengetahui jumlah air yang terkandung dalam pasir

Rumus perhitungan :

Kadar air = (w1-w2)/w2*100

Dimana :

w1 = berat pasir asli

w2 = berat pasir oven

PENYERAPAN AIR AGREGAT HALUS

Tujuan : untuk mengetahui agregat dalam menyerap air

Rumus perhitungan :

KAR = (w1-w2)/w2*100

Dimana = w1 = berat pasir asli

w2 = berat pasir oven

KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Tujuan : Mengetahui kandungan lumpur dalam pasir

Rumus perhitungan :

Kadar Lumpur = (w1-w2)/w1

Dimana = w1 = berat benda kering oven

w2 = berat benda uji bersih kering oven

BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Tujuan : Untuk menentukan berat jenis jenuh kering permukaan SSD dan untuk menentukan berat jenis pasir

Rumus perhitungan :

Rumus berat jenis :

$BJ = W^1/(W^1-W^2+W^3)$

Dimana :

W^1 = Beratpasir SSD

W^2 = Beratpicnometer + pasir +air

W^3 = Beratpicnometer + air

BERAT VOLUME AGREGAT HALUS (tanpa rojokan)

Tujuan : Untuk mengetahui volume pasir tanpa rojokan

Rumus Perhitungan :

$W^3 = W^2 - W^1$

Volume silinder = $\pi r^2 t$

$Bv = (W^2 - W^1)/V$

Dimana :

W^1 = BeratSilinder

W^2 = BeratSilinder

W^3 = Volume Silinder

V = Volume silinder

BERAT VOLUME AGREGAT HALUS (dengan rojokan)

Tujuan : Untuk mengetahui volume pasir dengan rojokan dan tanpa rojokan

Rumus Perhitungan :

$V = W^2-W^1$

Volume silinder = $\pi r^2 t$

$BV = (B^1-B^2) /V$

Dimana :

W^1 = Berat Silinder

W^2 = Berat Silinder + Pasir

V = Volume Silinder

ANALISA SARINGAN KERIKIL

a. Tujuan

Mengukur distribusi ukuran butiran atau gradasi kerikil

b. Landasan teori

Agregat merupakan komponen yang paling berperan dalam menentukan besarnya beton biasanya terdapat 70-75 % volume agregat. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi 16 mm. sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, mempunyai gradasi baik sesuai dengan standart analisa saringan ASTM.

Data pengamatan disajikan dalam table

SARINGAN		Tertinggal pada saringan		% komulatif	
NOMOR	mm	gram	%	tinggal	lolos
3	76,2	0	0	0	100
3/2.	38,1	76	1,52	1,52	98,48
3/4.	19,1	2320	46,4	47,92	52,08
3/8.	9,52	860	17,2	65,12	34,88
4	4,76	1134	22,68	87,8	12,2
8	2,38	380	7,6	95,4	4,6
16	1,18	57	1,14	96,54	3,46
30	0,800	23	0,46	97	3
50	0,300	104	2,08	99,08	0,92
100	0,150	11	0,22	99,3	0,7
Pan	0	35	0,7	100	0
JUMLAH		5000	100	789,68	

Rumus Perhitungan :
Angka Kehalusan = % tertinggal komulatif / 100
= 789,68 / 100
Dimana :
w1 = berat benda kering oven
w2 = berat benda uji bersih kering oven

BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Tujuan : Untuk mengetahui berat jenis agregat kasar di udara dan di dalam air
Rumus perhitungan :
Rumus berat jenis :
$BJ = W^1/(W^1-W^2)$
Dimana :
W^1 = Berat kerikil di udara
W^2 = Berat kerikil di air

BERAT VOLUME AGREGAT KASAR (tanpa rojokan)

Tujuan : Untuk mengetahui volume koral tanpa rojokan
Rumus Perhitungan :
$= (W^2 - W^1) / v$
Keterangan :
W^1 = Berat Silinder
W^2 = Berat Silinder+ kerikil
V = Volume Silinder

BERAT VOLUME AGREGAT KASAR (dengan rojokan)

Tujuan :Untuk mengetahui volume koral dengan rojokan
Rumus Perhitungan :

$= (W^2-W^1) / V$

Keterangan :

W^1 = Berat Silinder

W^2 = Berat Silinder + kerikil

V = Volume Silinder

KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Tujuan : Mengetahui kandungan lumpur dalam kerikil

Rumus perhitungan

Kadar Lumpur = (w1-w2)/w1

Dimana = w1 = berat benda kering oven

w2 = berat benda uji bersih kering oven

PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR

Tujuan : untuk mengukur kadar air resapan kerikil

Rumus perhitungan

KAR = (w1-w2)/w2*100

Dimana = w1 = berat pasir asli

w2 = berat pasir oven

MIX DESIGN

Tujuan : untuk merencanakan mutu beton

Rumus Perhitungan :

1. Nilai tambah/margin m = 1.64 x standartd deviasi
2. Kadar air bebas = (2/ 3 x 35) + (1/ 3 x 170)
3. Kadar semen = kadar air semen/factor air semen
4. Berat jenis agregat relative = ((41/100) x 2.27) + ((100-39)/100 x 2.52)
5. Kadar agregat gabungan = (berat jenis beton-kadar semen-kadar air bebas)
6. Kadar agregat halus = (% bahan/100) x agregat gabungan
7. Kadar agregat kasar = kadar agregat gabunan-kadar agregat halus

no	Uraian	Tabel / Grafik
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan
2	Deviasi Standart (S)	Ditetapkan
3	Niali Tambah / Margin M	
4	Kuat desak rata-rata yang hendak dicapai (f'cr)	1 + 3
5	Jenis semen	Ditetapkan
6	Jenis agregat kasar	Ditetapkan
	Jenis agregat halus	Ditetapkan
7	Faktor air semen	Tabel 5
		Grafik III.I
8	Faktor air semen maksimum	Ditetapkan
9	Slump	Ditetapkan
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan
11	Kadar air bebas	Tabel 7
12	Kadar semen	11./7
13	Kadar air semen maksimum	Ditetapkan
14	Kadar air semen minimum	Ditetapkan / PBI
15	F.a.s yang diseduaikan	
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik
17	Persen bahan < 4,8	Grafik
18	Berat jenis relatif agregat	
19	Berat jenis beton	Grafik II.2
20	Kadar agregat gabungan	19 -.12 -11
21	Kadar agregat halus	
22	Kadar agregat kasar	20-21

a. air = $A-\left[\frac{(Ah-A_1)}{100}\right]xB-\left[\frac{(Ak-A_2)}{100}\right]xC$

b. agregat halus = $B+\left[\frac{(Ah-A_1)}{100}\right]xB$

c. agregatkasar = $C+\left[\frac{(Ak-A_2)}{100}\right]xC$

Dimana :

A = jumlah kebutuhan air (lt/m3)
B = jumlah kebutuhan agregat halus (kg)
C = jumlah kebutuhan agregat kasar (kg)
Ah = kadar air sesungguhnya dalam agregat halus (%)
Ak =kadar air sesungguhnya dalam agregat kasar (%)
A1 = kadar air pada agregat halus jenuh kering muka (%)
A2 =kadar air pada agregat kasar jenuh kering muka (%)

Volume	Berat total	Air	Semen	Agregat halus	Agregat kasar
(m^3)	(Kg)	(Kg/lt)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1 m^3					
1 adukan (.....m^3)					

PERAWATAN BENDA UJI (CURING)

Perawatan benda uji yaitu dengan melakukan perendaman terhadap beton yang baru dikeluarkan dari cetakan dalam jangka waktu sesuai dengan umur yang akan diuji yaitu 28 hari.

Tujuan : Perendaman ini bertujuan agar proses hidarasi semen dapat bereaksi dengan sempurna, karena semen akan membutuhkan banyak air dalam proses hidrasinya dan menjaga beton tetap segar.

KUAT TEKAN BETON

Tujuan : mengetahui kuat tekan beton yang telah direncanakan

Rumus Perhitungan :

Perhitungan kuat tekan beton untuk berbagai umur:

fci :(px100)/koef.umur x luas.perm x 0.83

Dimana :

Fci= Kuat tekan beton (MPa)
Koef.umur :
3 hari = 0.45
7 hari = 0.65
14 hari = 0.88
21 hari = 0.95
28 hari = 1
Luas silinderbeion = 176.63 cm?
P= Gaya hasil pengujian untuk benda uji dan umur yang berbeda
P= Kn = $(1.10^3 kgm/s^2)/(10m/s^2)$= Px100kg

Dari table diperoleh data :

$$Sd=\sqrt{\frac{\sum(fci'-fc'_{rata-rata})^2}{(n-1)}}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik agregat halus dan agregat kasar merupakan faktor penting yang memengaruhi mutu beton. Pengujian sifat fisik agregat, meliputi analisis gradasi, kadar

air, kadar lumpur, berat jenis, berat volume, dan penyerapan air, diperlukan untuk memastikan material memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Perencanaan campuran beton (*mix design*) berdasarkan metode SNI mampu menghasilkan proporsi material yang sesuai dengan mutu beton yang direncanakan. Selain itu, pelaksanaan pengujian slump, proses perawatan (*curing*), dan pengujian kuat tekan merupakan tahapan penting dalam pengendalian mutu beton.

Secara keseluruhan, mutu beton dipengaruhi oleh kualitas material penyusun, ketepatan perencanaan campuran, faktor air-semen, proses pemadatan, dan metode perawatan beton. Penerapan seluruh tahapan pengujian sesuai Standar Nasional Indonesia akan menghasilkan beton dengan kuat tekan yang memenuhi persyaratan serta memiliki durabilitas yang baik untuk digunakan pada berbagai pekerjaan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2847-2002: Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung*. BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 2493:2011: Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium*. BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. BSN.

Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Andi Offset.

Neville, A. M. (2011). *Properties of Concrete* (5th ed.). Pearson Education.

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials* (4th ed.). McGraw-Hill Education.

Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). *Concrete* (2nd ed.). Pearson Education.

Alkhaly, Y. R. (2016). Perbandingan rancangan campuran beton berdasarkan SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656:2012 pada mutu beton 20 MPa. *Teras Jurnal, 6*(1), 11–22.

Septiani, V., Suryan, V., & Amalia, D. (2024). Pengaruh variasi campuran beton terhadap kuat tekan beton. *Journal of Engineering Research*, 5(2), 112–121.

Ahmad, H. H., Yanuar, S. F., dkk. (2022). Studi pengaruh jenis semen pada campuran beton 1:2:3. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 10(1), 74–77.

Iskandar, R., & Nugraha, P. (2023). Analisis kuat tekan beton dengan variasi faktor air semen. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 89–99.

Saputra, A., & Prasetyo, B. (2021). Pengaruh gradasi agregat terhadap mutu beton normal. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(3), 150–159.