

Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Agregat Halus Cimalaka (Sumedang) dan Agregat Halus Merapi (Klaten)

Riyandi, dan Tira Roesdiana

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon, Indonesia

rdi930347@gmail.com, tira.roesdiana@gmail.com

Abstrak

Beton menjadi pilihan utama dalam proyek konstruksi karena ketersediaan material penyusunnya dan kapasitas tekan yang tinggi. Meski demikian, tingkat mutu beton tidak terlepas dari pengaruh sifat fisis agregat halus yang digunakan. Penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh pasir Cimalaka (Sumedang) dan pasir Merapi (Klaten) terhadap kekuatan tekan beton normal dengan target mutu 25 MPa. Prosedur penelitian dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), dimulai dari pengujian karakteristik agregat halus yang meliputi analisis gradasi, berat jenis, kadar lumpur, dan kadar organik, kemudian dilanjutkan dengan perencanaan campuran beton, uji *slump*, serta pengujian kuat tekan. Pengujian menggunakan spesimen silinder berukuran 15×30 cm sebanyak 24 sampel, dengan masing-masing variasi agregat halus terdiri atas 12 spesimen. Pengamatan kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil olah data mengindikasikan bahwa pasir Merapi menghasilkan kuat tekan lebih tinggi dibandingkan pasir Cimalaka pada seluruh umur pengujian. Pada umur 28 hari, beton dengan pasir Merapi mencapai 28,97 MPa, sedangkan beton dengan pasir Cimalaka mencapai 25,57 MPa. Meskipun menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah, pasir Cimalaka tetap layak digunakan sebagai agregat halus karena masih memenuhi target mutu beton normal sebesar 25 MPa.

Kata kunci: beton normal, kuat tekan, pasir Cimalaka, pasir Merapi, material lokal

Abstract

Concrete has become the primary choice in construction projects due to the availability of its constituent materials and its high compressive strength capacity. Nevertheless, concrete quality is strongly influenced by the physical properties of the fine aggregate used. This study aims to compare the effect of Cimalaka sand (Sumedang) and Merapi sand (Klaten) on the compressive strength of normal concrete with a target strength of 25 MPa. The research procedure was conducted based on the Indonesian National Standards (SNI), including tests on fine aggregate characteristics, concrete mix design, slump testing, and compressive strength testing. The study used 24 cylindrical specimens measuring 15×30 cm, with each fine aggregate variation consisting of 12 specimens. Compressive strength observations were carried out at the ages of 7, 14, 21, and 28 days. The results indicated that Merapi sand produced higher compressive strength than Cimalaka sand at all testing ages. At 28 days, concrete using Merapi sand achieved 28.97 MPa, while concrete using Cimalaka sand achieved 25.57 MPa. Although lower in strength, Cimalaka sand remains suitable as fine aggregate because it still meets the target strength requirement of 25 MPa.

Keywords: Cimalaka sand, compressive strength, normal concrete, local materials, Merapi sand

1. Pendahuluan

Sebagai material yang krusial bagi konstruksi masa kini, beton menawarkan fleksibilitas tinggi karena mudah dibentuk dan bersifat adaptif (Pertiwi dkk., 2011; Wawan & Kusdian, 2021). Material ini terbentuk dari perpaduan antara pasta semen dengan agregat kasar maupun halus, air, dan bahan aditif sering kali ditambahkan untuk menyesuaikan karakteristiknya dengan standar teknis yang diinginkan (Pertiwi dkk., 2011). Agregat halus berperan penting dalam mengisi rongga antar agregat kasar sehingga menentukan kepadatan, kekuatan, dan durabilitas beton (Mardoli Guna dkk., 2025; Zulkarnain & Kamil, 2021). Perbedaan karakteristik agregat halus dalam campuran beton mempengaruhi nilai kuat tekan, sehingga pemilihan agregat yang tepat, metode perawatan, dan umur beton yang optimal menjadi faktor penting untuk memperoleh mutu beton yang baik dengan indikator yang dapat ditinjau yaitu gradasi, kebersihan, berat jenis, serta kandungan lumpur (Hermawan, 2018; Ismail dkk., 2017; Paryati dkk., 2024; Zulkarnain & Kamil, 2021).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa perbedaan sumber dan karakteristik agregat halus dapat menghasilkan variasi kuat tekan beton, meskipun menggunakan rancangan campuran yang sama (Paryati dkk., 2024; Triana & Subandi, 2023). Polii dkk. (2015) mengungkapkan bahwa kombinasi jenis agregat tertentu dapat meningkatkan kuat tekan beton. Sementara itu, Mardoli Guna dkk. (2025) menemukan bahwa tidak semua agregat lokal dapat mencapai kuat tekan rencana, meskipun berasal dari lokasi yang berbeda.

Info Makalah:

Dikirim : 04-11-26;

Revisi 1 : 05-15-26;

Diterima : 06-02-26.

Penulis Korespondensi:

Telp : -

e-mail : rdi930347@gmail.com

Agregat halus yang bersumber dari material vulkanik, seperti Pasir Merapi, umumnya memiliki mutu yang lebih baik karena mengandung tinggi silika (SiO_2) serta bentuk butirannya yang cenderung bersudut mampu memperkuat daya lekat dengan pasta semen (Choiriyah & Pertiwi, 2016; Nurrosyid dkk.,

2024; Susanti, 2014). Menurut Buwono (2012), pasir hasil erupsi Merapi memiliki karakteristik fisik yang tergolong baik, tetapi tingkat permeabilitas beton pun dipengaruhi oleh kualitas pasta semen, nilai rasio air semen, serta tingkat hidrasi yang terjadi, tidak hanya ditentukan oleh jenis agregat.

Keterkaitan antara sumber agregat dan kekuatan mekanis ini diperkuat oleh studi Pertiwi dkk. (2011), yang membuktikan keunggulan pasir Merapi pada nilai FAS 0,3 dengan kuat tekan 605,184 kg/cm², melampaui hasil pasir Lumajang yang bernilai 566,764 kg/cm² saat memasuki usia 28 hari. Selain itu, fleksibilitas pasir Merapi dalam memproduksi beton mutu tinggi secara konsisten mampu mencapai kekuatan di atas 40 MPa, namun sifat pasir Merapi tidak selalu seragam karena dipengaruhi oleh lokasi sumbernya, terutama terlihat pada gradasi butiran (Lasino & Cahyadi, 2016).

Temuan dari penelitian lain yaitu penggunaan pasir dari Desa Payo menghasilkan kuat tekan karakteristik tertinggi sebesar 266,49 kg/cm² pada umur 28 hari, jika dibandingkan dengan pasir dari Desa Kebur 258,08 kg/cm² dan Desa Gunung Agung 253,15 kg/cm² (Riwayati dkk., 2021). Penelitian serupa oleh Nurokhman dkk. (2023) membuktikan bahwa beton dengan agregat halus dari Pantai Depok memiliki kuat tekan tertinggi senilai 26,99 MPa dibandingkan dengan pasir besi, pasir Merapi, dan pasir Progo. Di sisi lain, Prayuda & Pujianto (2018) meneliti beton dengan pasir Kali Progo, mampu menghasilkan kuat tekan maksimum hingga 78,50 MPa, walaupun agregat Merapi dan Gamalama menunjukkan keunggulan dari segi kemudahan pengerjaan (*workability*).

Agregat halus lain, seperti pasir Cimalaka sebagai salah satu agregat lokal di Jawa Barat menunjukkan keunggulan yang dapat bersaing, meskipun masih memiliki sejumlah keterbatasan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pasir ini mampu mencapai kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan pasir tertentu, seperti Bunihayu, namun tidak seunggul pasir Cilopang pada umur 28 hari (Saparingga & Yogaswara, 2023; Triana & Subandi, 2023). Salah satu permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya kandungan lumpur yang dapat mencapai sekitar 9,4%, berpotensi melemahkan ikatan dalam beton apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Triana & Subandi, 2023). Di samping itu, gradasi agregat yang tidak memenuhi standar serta adanya kandungan zat organik juga dapat menghambat proses hidrasi semen dan berdampak pada penurunan kuat tekan beton (Paryati dkk., 2024; Riwayati dkk., 2021). Maka, pengendalian karakteristik agregat serta pengaturan rasio air semen menjadi faktor penting dalam menjaga kestabilan mutu beton (Choiriyah & Pertiwi, 2016; Triana & Subandi, 2023).

Berdasarkan hasil kajian literatur, masih terdapat celah penelitian berupa belum banyaknya studi yang secara langsung membandingkan agregat halus vulkanik berkualitas tinggi, seperti pasir Merapi, dengan agregat lokal seperti pasir Cimalaka dalam kondisi desain campuran yang setara. Studi terdahulu umumnya membahas perbandingan agregat berdasarkan perbedaan wilayah, namun belum melakukan analisis mendalam mengenai hubungan antara sifat fisik agregat dan kuat tekan beton secara menyeluruh. Dengan pertimbangan tersebut, penelitian ini perlu dilaksanakan guna menghasilkan temuan yang valid dan reliabel dalam pemahaman terkait pengaruh perbedaan sifat material terhadap kinerja mekanis beton. Urgensi penelitian ini terletak pada upaya mengoptimalkan pemanfaatan material lokal secara efisien tanpa mengabaikan mutu. Lebih lanjut, pemanfaatan pasir lokal seperti pasir Cimalaka memiliki nilai strategis karena berpotensi meningkatkan efisiensi biaya konstruksi melalui pengurangan jarak distribusi material, sekaligus mempermudah ketersediaan agregat untuk wilayah Jawa Barat yang terus mengalami perkembangan pembangunan. Sehingga penggunaan material lokal dapat mendukung pengembangan konstruksi yang ekonomis dan berkelanjutan karena memanfaatkan sumber daya daerah tanpa ketergantungan tinggi terhadap material dari luar wilayah.

2. Metode

Pendekatan eksperimen kuantitatif diterapkan dalam penelitian ini, yang mana dilakukan melalui pengujian di laboratorium untuk mengkomparasi kuat tekan beton dengan agregat halus dari dua sumber, yaitu Cimalaka (Sumedang) dan Merapi (Klaten). Pendekatan ini dipilih agar diperoleh data empiris yang akurat mengenai hubungan antara sifat fisik agregat dan kinerja beton. Penelitian dirancang dalam bentuk studi komparatif, dengan menempatkan variasi jenis agregat halus sebagai variabel independen dan kuat tekan beton sebagai variabel dependen. Sementara itu, variabel kontrol berupa jenis semen, agregat kasar, dan rasio campuran dikendalikan agar tetap sama, mengacu pada mutu rencana f'_{c} 25 MPa.

Pengujian karakteristik material dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), meliputi analisis karakteristik agregat menurut SNI 1970:1990, pengujian kandungan air berdasarkan SNI 03-1971-1990, kadar lumpur berdasarkan SNI 03-4142-1996, dan kandungan zat organik berdasarkan SNI 03-2816-1992. Pengujian *workability* beton segar dilakukan menggunakan uji *slump* mengacu pada SNI 1972:2008. Spesimen disiapkan dalam konfigurasi silinder untuk keperluan pengujian kuat tekan berukuran 15 × 30 cm sebanyak 24 sampel, dengan masing-masing variasi agregat halus terdiri atas 12 spesimen. Pada setiap umur pengujian, yaitu 7, 14, 21, dan 28 hari. Proses *curing* dilakukan dengan metode perendaman sebelum dilaksanakan pengujian kuat tekan beton berdasarkan SNI 1974:2011. Data hasil pengujian kemudian dianalisis secara kuantitatif menggunakan nilai rata-rata dan deviasi standar, serta disajikan dalam bentuk tabel dan grafik guna mempermudah interpretasi hasil penelitian.

Variasi spesimen dan komposisi *mix design* sebagaimana disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. Jumlah Spesimen

No.	Umur	Jumlah Spesimen	
		Pasir Cimalaka	Pasir Merapi
1	7 hari	3	3
2	14 hari	3	3
3	21 hari	3	3
4	28 hari	3	3
Total		12	12
		24	

Tabel 2. Perencanaan *Mix Design*

Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton (SNI 03-2834-2000)				
No.	Uraian	Tabel/Gambar/ Perhitungan	Nilai	
			Merapi	Cimalaka
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	25 MPa	25 MPa
2	Deviasi Standar	-	6,6	6,6
3	Nilai tambah (margin)	-	10,8	10,8
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	1+2+3	35,8 MPa	35,8 MPa
5	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe 1	Tipe 1
6	Jenis agregat:			
	Halus	Ditetapkan	Alami	Alami
	Kasar	Ditetapkan	Batu Pecah	Batu Pecah
7	Faktor air semen bebas	Tabel , Grafik	0,52	0,52
8	FAS max	Ditetapkan	0,6	0,6
9	<i>Slump</i>	Ditetapkan	60-180 mm	60-180 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel	185 kg/m ³	185 kg/m ³
12	Kadar semen	Ditetapkan	358,78 kg/m ³	358,78 kg/m ³
13	Kadar semen maksimum	Ditetapkan	358,78 kg/m ³	358,78 kg/m ³
14	Kadar semen minimum	Ditetapkan	-	-
15	Faktor air semen yang disesuaikan	-	358,78 kg/m ³	358,78 kg/m ³
16	Susunan besar butir agregat halus	Gambar	Daerah gradasi zona 2	Daerah gradasi zona 1
17	Susunan agregat kasar atau gabungan	Gambar	Gradasi maksimum 40 mm	Gradasi maksimum 40 mm
18	Persen agregat halus	Gambar	36%	44%
19	Berat jenis agregat (kering permukaan)	-	2,6	2,6
20	Berat isi beton	Gambar	2372 kg/m ³	2372 kg/m ³
21	Kadar agregat gabungan	20-(15+11)	2198,22 kg	1828,22 kg
22	Kadar agregat halus	18 x 21	791,36 kg	804,41 kg
23	Kadar agregat kasar		1406,86 kg	1023,80 kg
24	Proporsi campuran	Tiap m ³		
	Air		185 liter	185 liter
	Semen		385,78 kg	385,78 kg
	Agregat halus		791,36 kg	804,41 kg
	Agregat kasar		1406,86 kg	1023,80 kg
	Proporsi campuran teoritis			
	Air		0,516	0,516
	Semen		1	1
	Agregat halus		2,206	2,269
	Agregat kasar		3,921	3,431
	Campuran untuk trial 1 silinder + 10% (0.00583 m³)			
	Air	Tiap m ³	1,078	1,078
	Semen		2,091	2,091
	Agregat halus		4,613	5,638
	Agregat kasar		8,2	7,175

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini memaparkan hasil pengujian sekaligus pembahasan terhadap temuan yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian. Analisis diarahkan pada tiga aspek utama, yaitu karakteristik material, tingkat *workability* campuran, serta kuat tekan beton yang menggunakan pasir Cimalaka dan Merapi. Data yang disajikan tidak hanya diuraikan secara deskriptif, tetapi juga dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi relevansi antara sifat fisik agregat dengan mutu beton yang dihasilkan.

Agar diperoleh hasil analisis yang akurat, pembahasan diselaraskan dengan standar SNI yang berlaku serta didukung oleh teori dan penelitian terdahulu yang relevan. Melalui pendekatan ini, berbagai fenomena yang muncul selama proses pengujian dapat dijelaskan secara lebih sistematis dan komprehensif. Dengan demikian, bagian ini bertujuan memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh perbedaan sumber agregat halus terhadap sifat mekanis dan kuat tekan beton.

3.1. Karakteristik Material

Kualitas akhir dan kinerja beton sangat bergantung pada sifat dasar material penyusunnya sebagai faktor utama. Karakter fisik dari agregat memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*), kekuatan mekanis, hingga ketahanan jangka panjang beton. Evaluasi ini meliputi pengujian secara menyeluruh terhadap berat jenis, kandungan air, kandungan lumpur, keberadaan zat organik, dan gradasi agregat.

a. Berat Jenis

Tabel 3. Perbandingan Berat Jenis Pasir Cimalaka dan Pasir Merapi

Indikator	Pasir Cimalaka	Pasir Merapi
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,39	2,43
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	2,60	2,60
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	3,05	2,95
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	9,17 %	7,30 %

Berdasarkan prosedur SNI 1970:1990 (Badan Standarisasi Nasional, 1990a), pasir Cimalaka tercatat memiliki berat jenis curah 2,39, nilai *Saturated Surface Dry* (SSD) 2,60, dan berat jenis semu 3,05. Di sisi lain, pasir Merapi menunjukkan angka berat jenis curah yang sedikit lebih tinggi yakni 2,43, nilai SSD yang identik (2,60) dan berat jenis semu sebesar 2,95. Perbedaan mencolok terlihat pada parameter penyerapan air, di mana pasir Cimalaka mencapai 9,17%, jauh melampaui pasir Merapi sebesar 7,30%. Tingginya nilai absorpsi pada material asal Cimalaka ini merepresentasikan tingkat porositas butiran yang lebih besar. Secara teknis, kondisi tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan pasir Cimalaka berisiko meningkatkan permintaan air dalam konsistensi campuran beton guna mencapai tingkat kelecakan yang diinginkan.

b. Kandungan air

Tabel 4. Perbandingan Kandungan air Pasir Cimalaka dan Pasir Merapi

Indikator	Pasir Cimalaka	Pasir Merapi
Berat Talam W1	132 gr	126 gr
Berat Talam+Spesimen W2	2234 gr	2235 gr
Berat Spesimen W3	2102 gr	2109 gr
Berat Kering Talam+Benda Uji W4	2087 gr	2023 gr
Berat Spesimen Kering W5	1955 gr	1897 gr
Hasil	7,52 %	11,18 %

Penentuan kandungan air dalam agregat dilakukan dengan merujuk pada tata cara SNI 03-1971-1990 (Badan Standarisasi Nasional, 1990) menunjukkan bahwa pasir Merapi memiliki kandungan air sebesar 11,18% yang lebih tinggi dibandingkan pasir Cimalaka sebesar 7,52%, sedangkan agregat kasar Batujajar memiliki kandungan air sebesar 1,01%, sehingga perbedaan kandungan air pada kedua jenis pasir tersebut menjadi faktor penting dalam koreksi kebutuhan air pada tahap perencanaan proporsi campuran beton guna menjaga akurasi komposisi campuran yang telah dirancang.

c. Kadar Lumpur

Tabel 5. Perbandingan Kadar Lumpur Pasir Cimalaka dan Pasir Merapi

Indikator	Pasir Cimalaka	Pasir Merapi
Berat Kering Spesimen+Wadah W1	492 gr	477 gr
Berat Wadah W2	25 gr	25 gr
Berat Kering Spesimen Awal W3	467 gr	452 gr
Berat Kering Spesimen Sesudah Pencucian+Wadah W4	458 gr	456 gr
Berat Kering Spesimen Sesudah Pencucian W5	433 gr	431 gr
Persen Bahan Lolos Saringan No. 200 W6	7,28 %	4,65 %

Penentuan kadar lumpur dalam agregat dilakukan dengan merujuk pada tata cara SNI 03-4142-1996 (Badan Standarisasi Nasional, 1996) menunjukkan bahwa pasir Cimalaka memiliki kandungan lumpur sebesar 7,28% yang melampaui batas maksimum 5%, sedangkan pasir Merapi memiliki kandungan lumpur sebesar 4,65% yang masih memenuhi persyaratan, sehingga kondisi tersebut mengindikasikan bahwa diperlukan proses pencucian terlebih dahulu pada pasir Cimalaka sebelum digunakan dalam campuran beton.

c. Kandungan Zat Organik

Tabel 6. Perbandingan Kandungan Zat Organik Pasir Cimalaka dan Pasir Merapi

Indikator Warna	Penurunan Kekuatan	
	Pasir Cimalaka	Pasir Merapi
Jernih	0%	0%
Kuning Cerah	0%-10%	0%-10%
Kuning Gelap	10%-20%	10%-20%
Kuning Kemerahan	20%-30%	20%-30%
Cokelat Kemerahan	30%-50%	30%-50%
Cokelat Gelap	50%-70%	50%-70%

Pengujian kandungan bahan organik yang mengacu pada tata cara SNI 03-2816-1992 (Badan Standarisasi Nasional, 1992), menunjukkan bahwa warna larutan hasil uji berada dalam rentang yang diperbolehkan dibandingkan dengan standar, sehingga mengindikasikan bahwa kandungan bahan organik pada pasir Cimalaka dan Merapi relatif rendah dan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap proses hidrasi semen maupun terhadap kekuatan beton yang dihasilkan.

3.2. Uji Slump

Tingkat kelecakan atau *workability* pada beton segar diukur menggunakan metode *slump test* menurut SNI 1972:2008 (Badan Standarisasi Nasional, 2008), untuk memantau kemudahan material saat diaduk, didistribusikan, hingga dituangkan ke dalam cetakan. Besaran nilai *slump* ini ditentukan oleh interaksi berbagai variabel teknis, mulai dari rasio air, distribusi ukuran butiran (gradasi), hingga bentuk agregat dan komposisi campuran. Validasi melalui pengujian ini menjadi sangat vital guna menjamin bahwa konsistensi adukan beton telah memenuhi kriteria operasional yang dibutuhkan dalam implementasi konstruksi di lapangan.

Dalam penelitian ini, uji *slump* dilakukan untuk membandingkan tingkat *workability* beton yang menggunakan agregat halus Cimalaka dan Merapi. Hasil pengujian ini digunakan untuk menganalisis pengaruh perbedaan karakteristik agregat halus terhadap kemudahan pengerjaan beton, serta sebagai indikator awal yang dapat berkorelasi dengan kualitas beton yang dihasilkan.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Uji *Slump* Beton dengan Pasir Cimalaka dan Pasir Merapi

No	Tanggal Cor	Tinggi Slump (cm)	
		Pasir Merapi	Pasir Cimalaka
1	21/01/2026	12	10
2	22/01/2026	12	11
3	23/01/2026	11	11
4	26/01/2026	12	10
Rata-Rata		11,75 (12±2)	10,5 (12±2)

Tingkat kelecakan beton segar dievaluasi melalui uji *slump* menggunakan kerucut Abrams. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kedua variasi campuran menghasilkan nilai *slump* yang masih berada dalam batas yang dipersyaratkan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa beton memiliki tingkat kemudahan pengerjaan yang optimal.

3.3. Kuat Tekan Beton

Kinerja atau kekuatan tekan beton menjadi parameter krusial dalam menilai mutu dan kinerja beton, terutama dalam kemampuannya menahan beban tekan pada struktur. Beberapa faktor pengaruh nilai kuat tekan antara lain seperti komposisi campuran, rasio air-semen, proses *curing*, serta karakteristik material penyusun, khususnya agregat halus. Oleh sebab itu, pengujian kuat tekan merupakan tahap krusial untuk memastikan apakah campuran beton yang direncanakan telah memenuhi target kinerja.

Penelitian ini melibatkan pengujian terhadap spesimen berbentuk silinder dengan variasi umur 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengujian tersebut bertujuan untuk mengkomparasi kinerja beton yang menggunakan agregat halus dari Cimalaka dan Merapi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk melihat perkembangan kuat tekan dari waktu ke waktu, sekaligus mengkaji pengaruh perbedaan karakteristik agregat halus terhadap hasil kekuatan beton.

Tabel 8. Evaluasi Kuat Tekan Beton Berbahan Agregat Halus Pasir Merapi

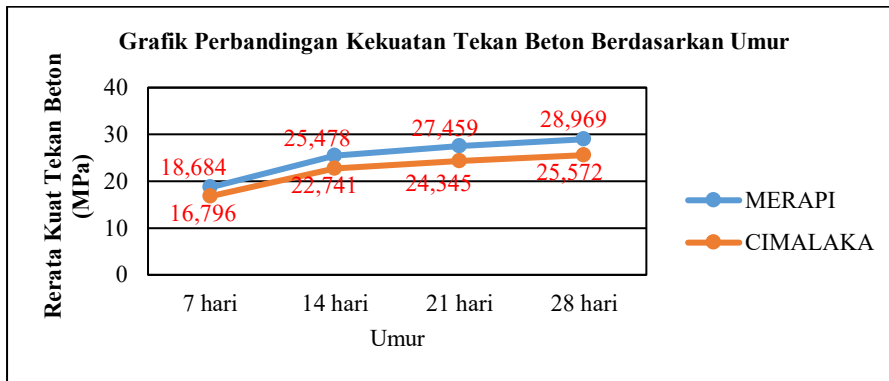
MERAPI										
No	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gr)	Ukuran Spesimen		Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum		Kuat Tekan Beton Pada Umur Uji (MPa)
	Cor	Uji			Diameter (mm)	Tinggi (mm)		(kN)	(N)	
1	26/01/2026	02/02/2026	7	12364	150	300	17662,5	340	340000	19,250
2	26/01/2026	02/02/2026	7	12297	150	300	17662,5	350	350000	19,816
3	26/01/2026	02/02/2026	7	12145	150	300	17662,5	300	300000	16,985
Rata-Rata										18,684
4	23/01/2026	06/02/2026	14	12378	150	300	17662,5	465	465000	26,327
5	23/01/2026	06/02/2026	14	12285	150	300	17662,5	450	450000	25,478
6	23/01/2026	06/02/2026	14	12324	150	300	17662,5	435	435000	24,628
Rata-Rata										25,478
7	21/01/2026	11/02/2026	21	12246	150	300	17662,5	500	500000	28,309
8	22/01/2026	12/02/2026	21	12355	150	300	17662,5	470	470000	26,610
9	22/01/2026	12/02/2026	21	12112	150	300	17662,5	485	485000	27,459
Rata-Rata										27,459
10	21/01/2026	18/02/2026	28	12215	150	300	17662,5	510	510000	28,875
11	21/01/2026	18/02/2026	28	12198	150	300	17662,5	520	520000	29,441
12	21/01/2026	18/02/2026	28	12120	150	300	17662,5	505	505000	28,592
Rata-Rata										28,969

Tabel 9. Evaluasi Kuat Tekan Beton Berbahan Agregat Halus Pasir Cimalaka

CIMALAKA										
No	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gr)	Ukuran Spesimen		Luas Penampang (mm ²)	Beban Maksimum		Kuat Tekan Beton Pada Umur Uji (MPa)
	Cor	Uji			Diameter (mm)	Tinggi (mm)		(kN)	(N)	
1	23/01/2026	30/01/2026	7	12228	150	300	17662,5	300	300000	16,985
2	23/01/2026	30/01/2026	7	12347	150	300	17662,5	300	300000	16,985
3	23/01/2026	30/01/2026	7	12334	150	300	17662,5	290	290000	16,419
Rata-Rata										16,796
4	23/01/2026	06/02/2026	14	12327	150	300	17662,5	410	410000	23,213
5	22/01/2026	05/02/2026	14	12395	150	300	17662,5	400	400000	22,647
6	22/01/2026	05/02/2026	14	12230	150	300	17662,5	395	395000	22,364
Rata-Rata										22,741
7	22/01/2026	12/02/2026	21	12242	150	300	17662,5	455	455000	25,761
8	22/01/2026	12/02/2026	21	12251	150	300	17662,5	430	430000	24,345
9	22/01/2026	12/02/2026	21	12438	150	300	17662,5	405	405000	22,930
Rata-Rata										24,345
10	21/01/2026	18/02/2026	28	12371	150	300	17662,5	430	430000	24,345
11	21/01/2026	18/02/2026	28	12275	150	300	17662,5	455	455000	25,761
12	21/01/2026	18/02/2026	28	12269	150	300	17662,5	470	470000	26,610
Rata-Rata										25,572

Tabel 10. Analisis Komparatif Performa Beton Menggunakan Pasir Merapi dan Pasir Cimalaka

Uji Tekan Beton (MPa)			
Pasir Merapi		Pasir Cimalaka	
Umur	Rata-Rata	Umur	Rata-Rata
7	18,684	7	16,796
14	25,478	14	22,741
21	27,459	21	24,345
28	28,969	28	25,572



Grafik 1. Komparasi Kekuatan Tekan Beton dengan Pasir Cimalaka dan Pasir Merapi Berdasarkan Umur

Berdasarkan prosedur SNI 1974:2011 (Badan Standarisasi Nasional, 2011), pengujian kuat tekan pada rentang usia 7, 14, 21, dan 28 hari menunjukkan performa yang bervariasi antara kedua jenis pasir. Terlihat bahwa pasir Merapi menghasilkan nilai rata-rata kekuatan tekan beton lebih unggul dari pasir Cimalaka. Pada beton dengan komposisi berbahan pasir Merapi tercatat kekuatan sebesar 18,684 MPa, 25,478 MPa, 27,459 MPa, hingga mencapai puncaknya di angka 28,969 MPa pada hari ke-28. Sementara pada beton dengan komposisi berbahan pasir Cimalaka diperoleh kuat tekan 16,796 MPa, 22,741 MPa, 24,345 MPa, serta 25,572 MPa pada umur pengujian yang sama. Meski terdapat selisih yang cukup signifikan, beton dengan pasir Cimalaka hingga umur 28 hari mampu mencapai kuat tekan rencana sebesar 25 MPa.

Kesimpulan

Pengujian karakteristik agregat halus memperlihatkan perbedaan yang cukup signifikan antara pasir Cimalaka dan Merapi. Pasir Cimalaka memiliki berat jenis curah 2,39, berat jenis SSD 2,60, berat jenis semu 3,05, serta penyerapan air 9,17%, sedangkan pasir Merapi memiliki berat jenis curah 2,43, berat jenis SSD 2,60, berat jenis semu 2,95, dan penyerapan air 7,30%. Dari sisi kandungan air, pasir Merapi (11,18%) lebih tinggi dibandingkan pasir Cimalaka (7,52%). Selain itu, kandungan lumpur pada pasir Cimalaka sebesar 7,28% melampaui batas maksimum yang diizinkan, sementara pasir Merapi masih memenuhi persyaratan dengan nilai 4,65%. Adapun hasil uji bahan organik menunjukkan bahwa kedua jenis pasir berada dalam kisaran yang diperbolehkan untuk digunakan dalam campuran beton.

Nilai kekuatan tekan beton yang telah diuji mengindikasikan bahwa penggunaan pasir Merapi menghasilkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan pasir Cimalaka pada tiap umur pengujian, dengan nilai berturut-turut mencapai 18,68 MPa, 25,48 MPa, 27,46 MPa, dan 28,97 MPa pada umur 7 hingga 28 hari, sedangkan pasir Cimalaka menghasilkan 16,80 MPa, 22,74 MPa, 24,35 MPa, dan 25,57 MPa. Selisih pada umur 28 hari mencapai 3,40 MPa, yang menunjukkan pengaruh positif karakteristik butiran dan komposisi material pasir Merapi terhadap ikatan agregat dan pasta semen. Secara praktis, pasir Merapi lebih direkomendasikan untuk pekerjaan konstruksi yang memerlukan kuat tekan lebih tinggi dan mutu beton yang lebih stabil. Namun demikian, pasir Cimalaka tetap layak digunakan sebagai agregat halus pada beton normal karena masih mampu memenuhi mutu rencana sebesar 25 MPa. Penggunaan pasir Cimalaka akan lebih optimal apabila dilakukan pengendalian kadar lumpur dan pengolahan material terlebih dahulu sehingga mutu beton yang dihasilkan dapat lebih terjaga.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. (1990a). SNI 03-1970-1990 Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990b). SNI 03-1971-1990 Metode Pengujian Kadar air Agregat. Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. (1992). SNI 03-2816-1992 Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir. untuk Campuran Mortar atau Beton. Departemen Pekerjaan Umum.

- Badan Standarisasi Nasional. (1996). SNI 4142:1996 Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregate Yang Lolos Saringan Nomor 200 (0,0075 mm). Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 1974:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1972:2008 Cara Uji Slump Beton. Departemen Pekerjaan Umum.
- Buwono, H. K. (2012). Analisis Pengaruh Penggunaan Agregat Halus Dari Material Letusan. *Jurnal Konstruksia*, 4(1), 17–24.
- Choiriyah, S., & Pertiwi, D. (2016). Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Pasir Gunung Merapi Ditinjau dari Manajemen Kualitas. Dalam *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IV*.
- Hermawan, O. H. (2018). Pengaruh Perawatan Terdapat Kuat Tekan Beton. *Jurnal Engineering*, 16(1), 1–7.
- Ismail, A. G., Mustofa, A., Dwicahyani, A., Ridho, M. M., & Sambowo, K. A. (2017). Pengaruh Beton Daur Ulang dan Bahan Tambah Fly Ash terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Struktural Ramah Lingkungan. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(1), 59–63.
- Lasino, & Cahyadi, D. (2016). Pemanfaatan pasir dan abu Merapi untuk pembuatan bata beton (conblock). Artikel Seminar Nasional, 1(1), 155–163. https://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!/@file_artikel_abstrak/Isi_Artikel_374863537525.pdf
- Mardoli Guna, Sahrul Harahap, & Afniria Pakpahan. (2025). Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai kelurahan Napa Di Kecamatan Angkola Selatan Dengan Pasir Mabang Di Kecamatan Muara Batang Toru. *STATIKA*, 8(1), 40–48. <https://doi.org/10.64168/statika.v8i1.1589>
- Nurokhman, Kristiyanto, H., Harmanto, H., Subagyo, S., & Hermanto, H. (2023). KOMPARASI AGREGAT PROGO DAN MERAPI DAN PENGARUNYA TERHADAP MUTU BETON FS 45. *Civil Engineering and Technology Journal (CivETech)*, 5(2), 31–45. <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/CivETech/issue/archive>
- Nurrosyid, M. I., Susanto, H. Y., Hartopo, & Apriyanto, T. (2024). ANALISIS PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL DENGAN BETON CAMPURAN BAN BEKAS. *Jurnal Teknik Indonesia*, 5(1), 48–59.
- Paryati, N., Nuryati, S., Yulius, E., & Agussalim, A. M. (2024). Analisis Hasil Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Mix Design Kuat Tekan Beton Rencana. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 6(2), 415–429.
- Pertiwi, D., Wibowo, B., Kasiati, E., & Sabban, A. G. (2011). Perbandingan Penggunaan Pasir Lumajang dengan Pasir Gunung Merapi terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal APLIKASI: Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini*, 9(2), 13–22.
- Polii, R. A., Sumajouw, M. D. J., & Windah, R. S. (2015). Kuat Tekan Beton dengan Variasi Agregat yang Berasal dari Beberapa Tempat di Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 3(3), 206–211.
- Prayuda, H., & Pujianto, A. (2018). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Komparasi Agregat Gamalama, Agregat Merapi dan Agregat Kali Progo. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*, 1–10.
- Riwayati, S. RR., Rachman, D. N., & Rasandes, R. S. (2021). Pengujian dan Analisa Pilihan Jenis Pasir Terbaik dari Desa Payo, Desa kebur, dan Desa Gunung Agung Kabupaten Lahat Melalui Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu K-250. *Jurnal Ilmiah Tekno Global*, 10(2), 47–53.
- Saparingga, A., & Yogaswara, D. (2023). Analisis Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton SCC dengan Campuran Pasir Cilopang dan Pasir Cimalaka. *Jurnal Konstruksi Institut Teknologi Garut*, 21(1), 37–46. <https://jurnal.itg.ac.id/>
- Susanti, E. (2014). STUDI PERBANDINGAN NILAI KUAT LENTUR DAN DAKTILITAS BETON YANG MENGGUNAKAN PASIR MERAPI DAN PASIR LUMAJANG. Dalam *Jurnal Teknik Sipil KERN* (Vol. 4, Nomor 1). <http://pasiranmerapi.wordpress.com/>
- Triana, D., & Subandi, A. (2023). MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Aipil, Teknik Arsitektur) Analisis Perbandingan Pasir Cimalaka-Sumedang dengan Pasir Bunihayu-Subang Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K250. *MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Aipil, Teknik Arsitektur)* 34, 7(1), 34–41.
- Wawan, A., & Kusdian, D. (2021). Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Pasir Abu Gunung Merapi Propinsi Yogyakarta dengan Variasi Penekanan Harian. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (Simteks)*, 3(1), 20–33.
- Zulkarnain, F., & Kamil, B. (2021, Oktober 28). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sica Fume Pada Perendaman Air Laut. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>