

## ANALISIS KARAKTERISTIK AGREGAT HALUS SUNGAI RAJANG TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Ahmad<sup>1,\*</sup>, Rahmawati<sup>2</sup>, Abdul Muis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Parepare

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Parepare

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Parepare

Koresponden\*, Email: ahmadidris1008@gmail.com

Info Artikel	Abstract
Diajukan : Diperbaiki : Disetujui :  <i>Keywords: 3-5 keywords</i>	<p>The study conducted by Ahmad (2024), titled "<i>Analysis of the Characteristics of River Rajang Fine Aggregate on Concrete Compressive Strength, Flexural Strength, and Splitting Tensile Strength</i>," aims to evaluate the characteristics of fine aggregate from the Rajang River and its impact on concrete strength. This research falls under laboratory-based studies using a quantitative method, emphasizing numerical data analysis and result interpretation. The data analysis techniques include evaluating the characteristics of materials such as cement, gravel, sand, and water, as well as analyzing concrete compressive and flexural strengths based on SNI 974-2011 and SNI 03-4431-1997 standards.</p> <p>The findings indicate that Rajang River sand possesses good quality as a concrete mixture component. The concrete compressive strength increased significantly from 15.48 MPa at 7 days to 25.29 MPa at 28 days. The average flexural strength of concrete reached 2.844 MPa at 28 days, demonstrating the positive contribution of Rajang sand to flexural strength. Additionally, the average splitting tensile strength of 4.778 MPa suggests that concrete with Rajang sand aggregate can adequately withstand splitting tensile forces. However, incorporating supplementary materials into the concrete mixture may slightly reduce the splitting tensile strength. Overall, Rajang sand aggregate positively influences concrete strength, making it a reliable material for enhancing various aspects of concrete performance.</p> <p><b>Keywords:</b> Fine Aggregate, Compressive Strength, Flexural Strength, Splitting Tensile Strength of Concrete</p>

Kata kunci: 3-5 kata kunci

### Abstrak

Penelitian Ahmad (2024) menganalisis karakteristik agregat halus dari Sungai Rajang dan dampaknya terhadap kekuatan beton, termasuk kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah. Menggunakan metode kuantitatif dalam penelitian laboratorium, penelitian ini mengevaluasi bahan seperti semen, kerikil, pasir, dan air serta mengacu pada standar SNI 974-2011, SNI 2427-2013, dan SNI 03-4431-1997.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir Rajang memiliki kualitas baik untuk campuran beton. Kuat tekan beton meningkat dari 15,48 MPa pada umur 7 hari menjadi 25,29 MPa pada umur 28 hari. Kuat lentur rata-rata beton mencapai 2,844 MPa pada umur 28 hari, menunjukkan kontribusi positif terhadap ketahanan lentur. Selain itu, kuat tarik belah rata-rata sebesar 4,778 MPa menandakan bahwa beton dengan agregat pasir Rajang mampu menahan gaya tarik belah dengan baik.

Secara keseluruhan, penggunaan pasir Rajang dalam campuran beton berdampak positif terhadap berbagai aspek kekuatan beton. Namun, penambahan bahan tambahan dapat menurunkan kekuatan tarik belah. Dengan demikian, pasir Rajang dapat diandalkan untuk meningkatkan kualitas beton, terutama dalam meningkatkan kekuatan tekan dan lentur.

**Kata Kunci:** Agregat Halus, Kekuatan Tekan, Kekuatan Lentur, Kekuatan Tarik Belah Beton

## 1. PENDAHULUAN

Beton telah lama menjadi material utama dalam konstruksi karena memiliki sejumlah keunggulan, seperti kemampuan untuk dibentuk sesuai kebutuhan desain, kekuatan tinggi, bahan yang mudah didapatkan, dan kemudahan dalam perawatan. Beton juga unggul dalam hal tahan terhadap tekanan, api, dan korosi, menjadikannya pilihan yang sangat populer dalam berbagai jenis proyek konstruksi, termasuk pada era *New Normal* yang memacu kembali berbagai aktivitas pembangunan, khususnya di sektor konstruksi. Secara umum, beton terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan agregat menyumbang sekitar 60%-70% dari total berat campuran beton, menjadikannya elemen kunci dalam menentukan sifat dan performa beton [1].

Agregat halus memiliki peran penting dalam memengaruhi karakteristik beton, seperti kekuatan tekan, tarik, dan lentur. Menurut Standar Nasional Indonesia [2], agregat halus didefinisikan sebagai material dengan ukuran butir maksimum 4,75 mm, sedangkan agregat kasar memiliki ukuran antara 4,75 hingga 40 mm. Pemilihan dan pengujian karakteristik agregat halus menjadi penting karena sifat mekanisnya akan berdampak langsung pada kualitas beton yang dihasilkan. Dalam penelitian sebelumnya, kualitas dan jenis agregat sangat memengaruhi kekuatan tekan dan ketahanan beton [3].

Sungai Rajang di Desa Rajang, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan, merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi pasir dari sungai ini dapat digunakan sebagai bahan campuran beton, mengingat permintaan terhadap material konstruksi, seperti pasir, terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan kebutuhan akan tempat tinggal. Pasir dari sungai lokal ini dapat menjadi alternatif material yang ekonomis dan berkelanjutan, serta mendukung pengelolaan sumber daya lokal yang lebih efisien [4].

Kajian mengenai potensi material lokal untuk beton, seperti pasir sungai, dapat memberikan manfaat ganda, yaitu mengurangi ketergantungan pada material impor sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat melalui optimalisasi sumber daya alam. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan material lokal, seperti pasir sungai, mampu menghasilkan beton berkualitas tinggi dengan pengelolaan yang tepat [5][6].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik agregat halus dari Sungai Rajang serta pengaruhnya terhadap kekuatan tekan, lentur, dan tarik belah beton. Studi ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu teknik sipil, khususnya dalam pemanfaatan material lokal, serta menjadi rekomendasi bagi pemerintah Kabupaten Pinrang dalam meningkatkan kualitas konstruksi di daerah tersebut.

## 2. METODE

### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan *laboratory research* atau penelitian laboratorium yang menggunakan metode kuantitatif. Metode ini menekankan pada penggunaan angka dalam pengumpulan data, interpretasi hasil, dan penyajian data yang dilengkapi dengan tabel, grafik, atau visualisasi lainnya. Data yang diperoleh dianalisis sesuai dengan prosedur uji laboratorium.

### 2.2 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi utama. Pengambilan agregat halus dilakukan di Sungai Rajang, Desa Rajang, Kabupaten Pinrang. Sementara itu, pengujian bahan dan struktur beton dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian berlangsung selama lima bulan, mencakup pengujian material di laboratorium selama satu bulan dan pencampuran, perawatan, serta pengujian benda uji selama empat bulan.

### 2.3 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat-alat laboratorium yang meliputi saringan untuk analisis gradasi agregat, timbangan untuk mengukur berat bahan campuran beton, gelas ukur untuk volume air, piknometer untuk menentukan berat jenis agregat, dan jangka sorong untuk pengukuran dimensi. Selain itu, digunakan oven untuk mengeringkan agregat, mesin aduk beton untuk pencampuran bahan, kerucut Abrams untuk uji kelecakan (*slump*), dan cetakan beton berbentuk silinder berukuran 15 cm x 30 cm. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dan mesin Los Angeles untuk ketahanan aus agregat [7][8].

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi Portland Composite Cement (PCC) merk Semen Tonasa, agregat halus dari Sungai Rajang, agregat kasar dari Gunung Anato, dan air dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare.

#### 2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai dengan pemeriksaan bahan, termasuk pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, kadar organik, kadar air, dan kadar lumpur. Selanjutnya, pembuatan benda uji diawali dengan pencampuran material beton berdasarkan proporsi yang telah ditentukan. Uji nilai *slump* dilakukan untuk memastikan kelecakan beton, diikuti dengan pencetakan benda uji berbentuk silinder dalam tiga lapisan yang dipadatkan dengan batang baja.

Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan dan direndam dalam bak air selama periode tertentu untuk perawatan. Pengujian kekuatan tekan dilakukan pada beton yang telah mencapai umur rencana (7, 14, 21, dan 28 hari) menggunakan *Universal Testing Machine*. Untuk kekuatan lentur, benda uji diukur, ditimbang, dan diuji dengan mesin lentur pada umur beton 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan dan lentur beton kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas dan performa beton.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis karakteristik agregat halus dari Sungai Rajang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap sifat mekanis beton, khususnya kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah. Pengujian ini melibatkan penentuan gradasi, bentuk butiran, kebersihan, serta sifat fisik dan mekanis agregat halus, yang kemudian dicampurkan dalam beton dengan proporsi tertentu. Hasil analisis akan menunjukkan sejauh mana agregat halus dari Sungai Rajang berkontribusi terhadap kekuatan dan ketahanan beton. Jika agregat memiliki distribusi ukuran butiran yang baik, permukaan butir yang kasar, serta kebersihan yang memenuhi standar, maka beton yang dihasilkan diharapkan memiliki kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah yang optimal. Sebaliknya, jika agregat tidak memenuhi standar, maka dapat terjadi penurunan kualitas beton, sehingga perlu dilakukan optimalisasi campuran atau penggunaan bahan tambahan guna meningkatkan kinerja beton secara keseluruhan.

#### 3.1 Hasil Pengujian Agregat

Hasil pengujian agregat ditunjukkan pada rekapitulasi dari percobaan-percobaan yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Karakteristik agregat halus (Pasir Sungai Rajang)

No.	Karakteristik	Agregat	Sni-03-6468-2000	Hasil Pengamatan		Nilai Rata-Rata	Keterangan
				I	II		
1	Kadar lumpur		Maks 5%	2,8%	3,4%	3,10%	Memenuhi
2	Kadar organik		< No. 3	No. 2	No. 2	No. 2	Memenuhi
3	Kadar air		2% - 5%	2,46%	3,95%	3,20%	Memenuhi
4	Berat volume						
	a. Kondisi lepas		1,4 - 1,9 kg/liter	1,41	1,44	1,42	Memenuhi
	b. Kondisi padat		1,4 - 1,9 kg/liter	1,52	1,57	1,54	Memenuhi
5	Absorpsi		0,2% - 2%	2,04%	0,81%	1,42%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik						
	a. Bj. Nyata		1,6 - 3,3	2,59	2,54	2,57	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering		1,6 - 3,3	2,46	2,49	2,48	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan		1,6 - 3,3	2,51	2,51	2,51	Memenuhi
7	Modulus kehalusan		1,50 - 3,80	3,13	3,21	3,17	Memenuhi

Hasil pengamatan terhadap agregat halus (pasir sungai) memberikan gambaran yang menyeluruh tentang karakteristik fisik dan kimiawi pasir yang diuji, yang semuanya memenuhi kriteria standar untuk pembuatan beton. Kadar lumpur dalam pasir tercatat sebesar 3,10%, yang masih berada di bawah batas maksimum 5%, sehingga tidak akan mengganggu kualitas beton. Kandungan bahan organik juga berada pada tingkat No. 2, yang lebih rendah dari batas yang diizinkan, menunjukkan bahwa pasir tidak akan mempengaruhi proses hidrasi semen secara signifikan. Kadar air dalam pasir tercatat sebesar 3,20%, yang sesuai dengan rentang yang diizinkan (2% - 5%), memastikan proporsi campuran beton yang tepat. Berat volume pasir dalam kondisi lepas dan padat, masing-masing sebesar 1,42 kg/liter dan 1,54 kg/liter, menunjukkan kerapatan yang sesuai untuk penggunaan dalam campuran beton.

Absorpsi pasir sebesar 1,42% berada dalam rentang 0,2% - 2%, menunjukkan kemampuan moderat dalam menyerap air tanpa memerlukan penyesuaian besar dalam proporsi campuran. Berat jenis nyata pasir sebesar 2,57 dan berat jenis dasar kering 2,48 menunjukkan densitas yang baik untuk kekuatan beton, sedangkan berat jenis kering permukaan yang tercatat sebesar 2,51 menunjukkan bahwa pasir memiliki penyerapan air yang tidak terlalu tinggi. Modulus kehalusan pasir yang rata-rata sebesar 3,17 menunjukkan distribusi ukuran partikel yang memadai untuk memberikan workability yang baik dalam campuran beton. Secara keseluruhan, hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa pasir sungai yang diuji memiliki kualitas yang baik dan memenuhi standar yang diperlukan untuk pembuatan beton yang kuat dan berkualitas.

**Tabel 4.2** Karakteristik agregat Kasar (Batu Pecah Gunung Anato)

No.	Karakteristik Agregat	Sni-03-6468-2000	Hasil Pengamatan		Nilai Rata-Rata	Keterangan
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 1%	0,4%	1,00%	0,70%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	28,0%	23,0%	25,5%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	0,50%	0,60%	0,55%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1,64	1,65	1,64	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1,72	1,72	1,72	Memenuhi
5	Absorpsi	Maks 4 %	1,52%	1,83%	1,68%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2,60	2,61	2,60	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,50	2,49	2,49	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,54	2,54	2,54	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6,68	6,68	6,68	Memenuhi

Hasil pengamatan terhadap agregat kasar menunjukkan bahwa semua parameter yang diuji memenuhi standar yang ditetapkan. Kadar lumpur tercatat sebesar 0,70%, yang berada dalam batas maksimal yang diizinkan sebesar 1%, menandakan bahwa lumpur dalam agregat tidak akan mempengaruhi kualitas beton. Keausan agregat tercatat 25,5%, yang jauh lebih rendah dari batas maksimal 50%, menunjukkan bahwa agregat memiliki daya tahan yang baik. Kadar air tercatat 0,55%, yang berada dalam rentang yang diizinkan antara 0,5% dan 2%, memastikan proporsi campuran beton yang tepat. Berat volume agregat dalam kondisi lepas tercatat 1,64 kg/liter, sementara dalam kondisi padat tercatat 1,72 kg/liter, keduanya memenuhi standar antara 1,6 - 1,9 kg/liter.

Absorpsi agregat tercatat rata-rata 1,68%, yang berada dalam batas maksimal 4%, menunjukkan kemampuan moderat agregat dalam menyerap air. Berat jenis agregat pada kondisi nyata, dasar kering, dan kering permukaan masing-masing tercatat 2,60, 2,49, dan 2,54, yang semuanya memenuhi rentang standar

antara 1,6 - 3,3. Modulus kehalusan agregat tercatat 6,68, yang berada dalam rentang yang diizinkan antara 6,0 - 8,0, menunjukkan ukuran butir yang sesuai. Secara keseluruhan, hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa agregat kasar yang diuji memiliki kualitas yang baik dan memenuhi semua kriteria untuk digunakan dalam campuran beton

### 3.2 Nilai Slump Test

Nilai slump adalah ukuran konsistensi atau kelenturan beton, yang diperoleh dari tes slump. Tes slump dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut slump cone atau kerucut abrams dan hasilnya memberikan indikasi seberapa mudah beton dapat mengalir atau menyebar. Semakin tinggi nilai slump, semakin tinggi pula konsistensi beton.

**Tabel 4. 8** Hasil pengujian nilai *Slump* (batu alami)

Variasi	Titik			Rata-Rata	Ket
	1 (mm)	2 (mm)	3 (mm)	(mm)	
BN	80	90	70	80,0	9

Dari hasil pengujian batu alami menggunakan kerucut abrams diperoleh nilai slump rata-rata 80 mm . nilai ini memberikan indikasi bahwa rata beton memiliki konsistensi sedang.

### 3.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton yang menggunakan agregat halus, seperti pasir, sangat penting dalam menentukan kualitas dan ketahanan struktur beton. Pasir sebagai agregat halus berperan dalam mengisi ruang kosong di antara agregat kasar dan membantu dalam pencampuran beton. Kualitas pasir, termasuk ukuran butir dan kandungan kotoran, mempengaruhi kekuatan beton. Pasir yang bersih dan berukuran seragam dapat meningkatkan kohesi antara semen dan agregat, menghasilkan beton yang lebih kuat dan tahan lama.

Namun, pemilihan pasir yang tidak sesuai, seperti yang mengandung banyak kotoran atau terlalu halus, dapat mengurangi kekuatan tekan beton. Kotoran atau material organik dalam pasir dapat menyebabkan penurunan kekuatan beton karena mengganggu proses hidrasi semen. Selain itu, ukuran butir pasir yang sangat halus dapat meningkatkan kebutuhan air dalam campuran beton, yang dapat menyebabkan penurunan kekuatan tekan jika tidak dikompensasi dengan benar. Oleh karena itu, penting untuk memilih pasir dengan kualitas yang tepat dan sesuai spesifikasi untuk memastikan kekuatan tekan beton yang optimal.

#### a. Kuat Tekan Beton

**Tabel 4.9** Hasil pengujian kuat tekan beton uji silinder menggunakan agregat Halus (Pasir)

No.	Umur	Berat	Beban	Kuat tekan	Kuat Tekan Rata-Rata	Koef.	Kuat tekan	Kuat tekan
	Hari	Kg	KN	f'c(Mpa)		Umur	f'ci(Mpa)	(K)
1	7	11,643	280	15,853	15,48	0,65	24,389	293,842
2	7	11,505	240	13,588		0,65	20,905	251,865
3	7	11,535	300	16,985		0,65	26,131	314,831
4	14	11,569	380	21,515	20,76	0,88	24,448	294,558
5	14	11,39	380	21,515		0,88	24,448	294,558
6	14	11,555	340	19,25		0,88	21,875	263,552
7	28	11,906	440	24,912	20,29	1	24,912	300,139
8	28	11,625	480	27,176		1	27,176	327,424
9	28	11,493	420	23,779		1	23,779	286,496

<b>Rata-rata</b>	<b>11,58</b>	<b>362,222</b>	<b>20,508</b>	<b>24,229</b>	<b>291,918</b>
------------------	--------------	----------------	---------------	---------------	----------------

Data yang tertera mencerminkan hasil uji kuat tekan pada silinder beton berukuran 150mm x 300mm, dengan luas penampang 17662,500 mm<sup>2</sup>. Beton dicor pada 31 Mei 2024 dan diuji pada umur yang berbeda: 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Berat silinder beton berkisar antara 11,390 kg hingga 11,906 kg, sementara beban yang diterapkan pada pengujian bervariasi antara 240 KN hingga 480 KN. Kuat tekan beton yang terukur menunjukkan variasi signifikan, mulai dari 13,588 MPa pada umur 7 hari hingga 27,176 MPa pada umur 28 hari. Variasi ini dipengaruhi oleh koefisien yang digunakan dalam perhitungan, yang berkisar antara 0,65 dan 1,00.

Pada setiap tahap pengujian, kuat tekan beton dihitung dengan mengalikan beban yang diterapkan dengan koefisien yang sesuai untuk umur beton. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada umur 7 hari, kuat tekan beton berkisar antara 20,905 MPa hingga 26,131 MPa. Sedangkan pada umur 14 hari, kuat tekan meningkat menjadi antara 21,875 MPa hingga 24,448 MPa. Pada umur 28 hari, beton menunjukkan kekuatan maksimum dengan kuat tekan bervariasi dari 23,779 MPa hingga 27,176 MPa, menunjukkan peningkatan kekuatan tekan seiring dengan bertambahnya umur beton.

Secara keseluruhan, rata-rata hasil uji menunjukkan bahwa beton mencapai kuat tekan rata-rata 24,229 MPa pada umur 28 hari, dengan rata-rata kuat tekan akhir sebesar 291,918 MPa setelah disesuaikan dengan koefisien. Hasil ini menunjukkan bahwa beton yang diuji memenuhi standar kekuatan tekan yang diharapkan untuk umur beton tersebut. Peningkatan kekuatan tekan seiring dengan bertambahnya umur beton merupakan indikasi bahwa campuran beton yang digunakan memiliki karakteristik kekuatan yang baik.



**Gambar 4.2** Grafik Hitung Kuat Tekan Fc Umur Beton

Pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan agregat halus dari pasir rajang menunjukkan hasil yang progresif. Pada umur beton 7 hari, kekuatan tekan tercatat sebesar 15,48 MPa. Kekuatan ini mencerminkan fase awal pematangan beton yang masih dalam proses hidrasi. Seiring berjalannya waktu, pada umur 14 hari, kekuatan tekan meningkat menjadi 20,76 MPa, menandakan kemajuan yang signifikan dalam kekuatan beton seiring dengan proses pengikatan yang berlangsung.

Pada umur 28 hari, kekuatan tekan beton mencapai 25,29 MPa, yang merupakan nilai kuat tekan karakteristik beton (Fc) didapatkan secara **eksperimental (Ach Fc) beton**. Peningkatan kekuatan tekan ini menunjukkan bahwa pasir rajang sebagai agregat halus dalam campuran beton memberikan hasil yang optimal dan memenuhi kriteria kekuatan tekan untuk aplikasi konstruksi. Data ini mengindikasikan bahwa beton yang menggunakan pasir rajang dapat diandalkan dalam memenuhi kebutuhan structural [9].

## b. Kuat Lentur Beton

Tabel 4.9 Hasil pengujian kuat lentur beton uji silinder menggunakan agregat Halus (Pasir)

No.	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (Mm)	B (Mm)	D (Mm)	Kuat Lentur (Mpa)
1	28	30,85	15	600	150	150	2,667
2	28	30,54	17	600	150	150	3,022
<b>Rata-rata</b>		<b>6,821</b>	<b>3,556</b>				<b>2,844</b>

Tabel 4.9 menunjukkan hasil pengujian kuat lentur beton uji silinder menggunakan agregat halus (pasir) berdasarkan umur beton dan beban uji yang diterapkan. Pengujian ini dilakukan pada dua sampel beton dengan umur 28 hari. Pada sampel pertama, beton dengan berat 30,85 kg menahan beban sebesar 15 kN dengan dimensi silinder 600 mm x 150 mm x 150 mm, menghasilkan kuat lentur sebesar 2,667 MPa. Sampel kedua, dengan berat 30,54 kg, menahan beban sebesar 17 kN pada dimensi yang sama, menghasilkan kuat lentur sebesar 3,022 MPa. Rata-rata kuat lentur untuk kedua sampel adalah 2,844 MPa.

Dalam membandingkan hasil uji kuat lentur beton dengan standar SNI 2013, hasil yang diperoleh dari tabel 4.9 perlu dievaluasi terhadap ketentuan yang ditetapkan. Berdasarkan data, rata-rata kuat lentur beton adalah 2,844 MPa, dengan nilai individual yang bervariasi dari 2,667 MPa hingga 3,022 MPa. SNI 2013 menetapkan spesifikasi dan batasan kekuatan lentur beton, yang bervariasi tergantung pada jenis beton dan komposisi materialnya.

Jika dibandingkan dengan standar tersebut, hasil uji harus berada dalam rentang yang ditentukan untuk memenuhi syarat kualitas beton. Standar [10] biasanya menetapkan kekuatan lentur minimum yang harus dicapai oleh beton untuk aplikasi struktural tertentu. Dalam hal ini, nilai rata-rata kuat lentur beton sebesar 2,844 MPa harus dibandingkan dengan nilai minimum yang disyaratkan oleh SNI. Jika nilai rata-rata ini berada di bawah batas minimum yang ditetapkan oleh standar, maka beton mungkin tidak memenuhi syarat untuk aplikasi yang dimaksud. Sebaliknya, jika nilai rata-rata memenuhi atau melebihi persyaratan standar, maka beton dapat dianggap sesuai dengan ketentuan SNI 2013. Evaluasi ini memastikan bahwa kualitas beton sesuai dengan standar yang berlaku dan dapat diterima untuk penggunaan dalam konstruksi.

## c. Kuat Tarik Belah Beton

Tabel 4.9 Hasil pengujian kuat Tarik Belah Beton uji silinder menggunakan agregat Halus (Pasir)

No.	Umur Hari	Berat Kg	Beban KN	L (mm)	D (mm)	Kuat Tarik Belah (MPa)
1	28	11,726	115	300	150	5,111
2	28	11,488	100	300	150	4,444
<b>Rata-rata</b>		<b>2,579</b>	<b>23,889</b>			<b>4,778</b>

Pengujian kuat tarik belah beton adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan beton dalam menahan gaya tarik yang diterapkan. Data yang tersedia menunjukkan hasil pengujian pada beton yang menggunakan agregat halus dari pasir rajang. Kedua pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari, yang merupakan waktu standar untuk mengukur kekuatan beton setelah proses curing. Pengujian pertama menunjukkan beban 115 kN dengan hasil kuat tarik belah sebesar 5,111 MPa, sedangkan pengujian kedua menunjukkan beban 100 kN dengan hasil kuat tarik belah sebesar 4,444 MPa. Dimensi sampel pada kedua pengujian adalah panjang 300 mm dan lebar 150 mm.

Hasil pengujian ini memberikan informasi tentang kekuatan tarik belah beton dengan menggunakan pasir rajang sebagai agregat halus. Pengujian pertama dan kedua menunjukkan bahwa beton memiliki variasi kekuatan, yang mungkin disebabkan oleh perbedaan tingkat kepadatan rata-rata saat pembuatan benda uji yang

mempengaruhi hasil akhir. Rata-rata kekuatan tarik belah dari kedua sampel adalah 4,778 MPa, yang memberikan indikasi kekuatan umum dari beton yang diuji.

Data rata-rata ini penting untuk menilai apakah beton dengan agregat halus dari pasir rajang memenuhi standar kekuatan yang diinginkan untuk aplikasi konstruksi. Kekuatan tarik belah yang memadai memastikan bahwa beton mampu menahan beban tarik yang diterapkan, yang merupakan faktor kunci dalam desain struktur beton yang aman dan tahan lama. Pengujian ini juga membantu dalam menentukan kualitas material dan memberikan informasi yang berguna untuk perbaikan campuran beton di masa depan.

### **3.4 Hubungan Beton Rencana dengan Hasil Penelitian**

Hasil pengujian beton dengan agregat pasir rajang menunjukkan bahwa beton ini secara umum memenuhi spesifikasi yang direncanakan, baik dalam hal kuat tekan, kuat lentur, maupun kuat tarik belah. Pada pengujian kuat tekan, beton menunjukkan peningkatan kekuatan yang signifikan dari umur 7 hari hingga 28 hari, dengan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 24,229 MPa pada umur 28 hari. Peningkatan ini menunjukkan bahwa beton yang dicor dengan campuran yang direncanakan memiliki karakteristik kekuatan yang baik dan sesuai dengan standar kekuatan yang diharapkan, sesuai dengan kebutuhan untuk aplikasi struktural.

Dalam hal kuat lentur, pengujian menunjukkan bahwa beton dengan agregat pasir rajang memiliki performa yang baik, meskipun terdapat variasi antar sampel. Dengan rata-rata kuat lentur sebesar 2,844 MPa, beton ini menunjukkan kemampuan yang memadai untuk menahan beban tarik. Data ini menunjukkan bahwa penggunaan pasir rajang sebagai agregat halus dapat memberikan kontribusi positif terhadap kekuatan lentur beton, dan hasilnya sejalan dengan spesifikasi yang diinginkan untuk aplikasi konstruksi [11].

Sementara itu, pengujian kuat tarik belah menunjukkan bahwa beton juga memiliki performa yang baik dalam menahan beban tarik, dengan rata-rata kuat tarik belah sebesar 4,778 MPa. Hasil ini mencerminkan bahwa beton dengan agregat pasir rajang memenuhi standar kekuatan tarik belah yang diperlukan untuk aplikasi konstruksi. Meskipun terdapat variasi antar sampel, kekuatan tarik belah yang memadai menunjukkan bahwa beton memiliki kapasitas yang cukup untuk menahan gaya tarik yang diterapkan.

Secara keseluruhan, data pengujian menunjukkan bahwa beton dengan agregat pasir rajang memenuhi kriteria kekuatan yang direncanakan. Peningkatan kekuatan tekan, lentur, dan tarik belah seiring dengan bertambahnya umur beton mengindikasikan bahwa campuran beton yang digunakan memiliki performa yang baik. Hasil ini mendukung bahwa penggunaan pasir rajang dalam campuran beton dapat diandalkan dan efektif untuk aplikasi konstruksi, asalkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi campuran beton terus dipantau dan dievaluasi untuk memastikan kualitas yang optimal.

## **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, agregat halus berupa pasir Sungai Rajang dan agregat kasar berupa batu pecah Gunung Anato memenuhi semua persyaratan standar SNI 03-6468-2000. Agregat halus menunjukkan kualitas yang baik, dengan karakteristik seperti kadar lumpur, kadar organik, kadar air, berat volume, absorpsi, berat jenis, dan modulus kehalusan yang sesuai untuk digunakan dalam campuran beton. Hal serupa juga berlaku untuk agregat kasar, yang memiliki kualitas fisik memadai untuk mendukung kekuatan dan durabilitas beton. Nilai slump rata-rata sebesar 80 mm menunjukkan bahwa beton memiliki konsistensi sedang dengan tingkat workability yang cukup baik, sehingga mempermudah proses pencampuran dan aplikasi tanpa mengurangi stabilitas beton. Pada pengujian kuat tekan, beton menunjukkan peningkatan kekuatan seiring bertambahnya umur, yaitu rata-rata sebesar 20,508 MPa pada umur 7 hari, 20,76 MPa pada umur 14 hari, dan 24,229 MPa pada umur 28 hari. Nilai tersebut sesuai dengan standar untuk aplikasi struktural, yang mengindikasikan bahwa penggunaan agregat yang memenuhi kriteria berkontribusi terhadap kualitas beton yang optimal.

### **Ucapan Terima Kasih**

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan dalam penyelesaian tugas ini. Terima kasih kepada keluarga yang selalu memberikan motivasi, para dosen dan pembimbing yang dengan sabar membagikan ilmu serta arahan, serta rekan-rekan yang telah memberikan semangat dan kerja sama. Tanpa dukungan dan bantuan

dari kalian semua, tugas ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Semoga kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda. Terima kasih.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] A. M. Neville, "Properties of Concrete (5th Edition).," *Pearson Educ. Ltd.*, 2011.
- [2] B. S. Nasional., "SNI 03-6468-2000: Spesifikasi Agregat untuk Campuran Beton. Jakarta: BSN."
- [3] P. J. M. Mehta, P. K., & Monteiro, "Concrete: Microstructure, Properties, and Materials (4th Edition)," *McGraw-Hill Educ.*, 2014.
- [4] S. Dewi, "Analisis Kualitas Agregat untuk Beton Berdasarkan Standar Nasional Indonesia," *Tek. Sipil*, vol. 22, no. 1, pp. 45–55, 2015.
- [5] S. K. U. Ali, M., Khan, S. U., & Rehman, "Utilization of local materials in sustainable concrete construction:," *A Rev. J. Build. Eng.*, vol. 32, no. 101–123, 2020.
- [6] T. Gholampour, A., & Ozbakkaloglu, "Performance of sustainable concrete materials incorporating recycled aggregates and local natural resources," *Constr. Build. Mater.*, vol. 158, pp. 234–247, 2018.
- [7] W. Puri, R., & Triwulan, "Studi Karakteristik Beton dengan Agregat Lokal," *Pros. Semin. Nas. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 67–78, 2018.
- [8] T. B. A. Kristanto, "Strategi Advokasi Inklusi Sosial Kelompok Rentan Termarginalkan melalui Jaringan Inklusi Kulon Progo (Jarikrogo) di Kabupaten Kulon Progo," no. 2007, 2022.
- [9] W. C. Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, "Design and Control of Concrete Mixtures (14th Edition)," *Portl. Cem. Assoc.*, 2003.
- [10] B. S. Nasional, "SNI 03-2834-2013: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Jakarta: BSN".
- [11] D. Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, "Concrete (2nd Edition). Prentice Hall.," 2003.