

Pemanfaatan Pemanfaatan Pasir Lokal Kecamatan Palaran Kota Samarinda Kalimantan Timur sebagai Material Pembuatan Beton Normal

Karmila Achmad^{1*}, Isra Nur², Sajali³, Ryan Perdana S⁴

^{1*,2,3,4} Politeknik Negeri Balikpapan

*Email: karmila.achmad@poltekba.ac.id

Abstract

The abundance of untested local materials presents both a challenge and an opportunity for regional construction sectors. This study aims to evaluate the technical feasibility of local sand from Palaran Sub-district, Samarinda City, specifically mountain sand from Bantuas Village and river sand from Handil Bakti Village as alternative fine aggregates in normal concrete mixtures. An experimental method was employed, involving physical characterization of aggregates and compressive strength testing of concrete at 14 and 28 days. The results show that concrete containing mountain sand from Bantuas demonstrated the highest compressive strength, surpassing concrete made with Palu sand and river sand. Compressive strength improvements reached up to 23% compared to Palu sand and over 30% compared to river sand. All concrete variations met the minimum compressive strength required for normal concrete according to Indonesian national standards (≥ 21 MPa). Therefore, mountain sand from Bantuas is considered a viable local alternative material for efficient and sustainable concrete construction.

Keywords: Local sand, normal concrete, compressive strength, fine aggregate, construction efficiency

Abstrak

Ketersediaan material lokal yang melimpah namun belum teruji secara teknis menjadi tantangan sekaligus peluang dalam sektor konstruksi daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan teknis pasir lokal dari Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, terutama pasir gunung dari Desa Bantuas dan pasir sungai dari Desa Handil Bakti sebagai alternatif agregat halus dalam campuran beton normal. Metode yang digunakan adalah studi eksperimental melalui pengujian sifat fisik agregat dan kuat tekan beton pada umur 14 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan pasir gunung Desa Bantuas memiliki kuat tekan paling tinggi, melebihi beton dengan pasir Palu dan pasir sungai. Beton dengan pasir gunung mengalami peningkatan kuat tekan hingga 23% dibandingkan pasir Palu dan lebih dari 30% dibandingkan pasir sungai. Seluruh variasi beton memenuhi standar mutu minimal beton normal menurut SNI (≥ 21 MPa). Dengan demikian, pasir gunung dari Bantuas layak dijadikan alternatif material lokal dalam konstruksi beton yang efisien dan berkelanjutan.

Kata kunci: Pasir lokal, beton normal, kuat tekan, agregat halus, efisiensi konstruksi

1. Pendahuluan

Beton merupakan salah satu material konstruksi paling penting dan banyak digunakan dalam proyek-proyek infrastruktur dan bangunan [1]. Karakteristik beton yang kuat, mudah dibentuk, dan relatif tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem menjadikannya pilihan utama dalam berbagai aplikasi teknik sipil. Komposisi utama beton terdiri dari semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), dan air. Salah satu parameter kritis dalam menilai kualitas beton adalah kuat tekan, yang dipengaruhi oleh kualitas dan karakteristik dari masing-masing komponen penyusunnya, khususnya agregat halus [2]–[4].

Kebutuhan akan beton yang berkualitas dan efisien dari sisi biaya semakin mendesak seiring meningkatnya pembangunan di berbagai daerah, termasuk Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Di wilayah ini, pasir Palu yang berasal dari luar daerah masih menjadi pilihan utama dalam pencampuran beton. Namun, ketergantungan terhadap material non-lokal menyebabkan peningkatan biaya logistik dan keterbatasan ketersediaan material pada saat tertentu. Padahal, wilayah Kecamatan Palaran di Samarinda memiliki potensi sumber daya agregat lokal yang melimpah, terutama berupa pasir gunung dari Desa Bantuas dan pasir sungai dari Desa Handil Bakti.

Masyarakat setempat telah lama menggunakan pasir lokal tersebut secara langsung dalam kegiatan konstruksi tanpa memahami secara menyeluruh karakteristik teknis dan kelayakannya sebagai agregat beton. Hal ini menjadi masalah penting karena penggunaan bahan yang tidak sesuai spesifikasi dapat menurunkan mutu beton dan memperpendek umur struktur [5]. Oleh karena itu, evaluasi ilmiah terhadap sifat fisik dan mekanik dari pasir lokal menjadi sangat penting guna menjamin kualitas beton sekaligus mendorong pemanfaatan sumber daya lokal yang lebih efisien.

Penelitian mengenai pengaruh jenis pasir terhadap kuat tekan beton telah menunjukkan hasil yang bervariasi. Misalnya, Setiawan (2018) menemukan bahwa beton yang menggunakan pasir putih (pasir gunung) menunjukkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasir biasa, mengindikasikan potensi superioritas pasir gunung [6]. Penelitian oleh Jadhav et al. (2024) juga menegaskan pentingnya komposisi dan jenis pasir, di mana beton dengan pasir sungai menunjukkan performa yang berbeda signifikan dibandingkan dengan beton menggunakan pasir hancur [7]. Supriani et al. (2023) lebih lanjut menekankan bahwa karakteristik fisik pasir gunung sering kali menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan pasir sungai, meskipun *workability*-nya cenderung lebih rendah karena bentuk butiran yang lebih kasar [8].

Penelitian lain menunjukkan bahwa campuran pasir Palu dan pasir Samboja dengan komposisi 50%:50% dapat menghasilkan kuat tekan yang optimal sebesar 31,33 MPa pada umur 28 hari. Ini mengisyaratkan bahwa substitusi pasir lokal terhadap pasir Palu dapat dilakukan secara efektif pada kisaran 50–70% dari total agregat halus untuk menghasilkan beton dengan performa optimal [9].

Lebih lanjut, jenis pasir juga mempengaruhi sifat mekanik dan kemudahan pengerjaan (*workability*) beton. Pasir gunung memiliki butiran yang lebih tajam dan kasar serta kadar lumpur yang lebih rendah dibandingkan pasir sungai. Akibatnya, beton dengan pasir gunung cenderung memiliki kuat tekan lebih tinggi, seperti yang terlihat pada penggunaan pasir gunung dari Air Dingin dan Tambora yang masing-masing mencapai kuat tekan 31,6 MPa dan 28 MPa. Sebaliknya, pasir sungai yang butirannya lebih bulat memiliki *workability* yang lebih baik, meskipun kuat tekannya cenderung lebih rendah (sekitar 24,8 MPa). Oleh karena itu, pemilihan jenis pasir dalam desain campuran beton harus mempertimbangkan keseimbangan antara

kekuatan mekanik dan kemudahan pengerjaan [10].

Secara normatif, standar nasional Indonesia (SNI 03-2834:2000; SNI 7656:2012; AHSP 2023) menetapkan bahwa beton normal harus memiliki kuat tekan minimal 21 MPa pada umur 28 hari. Pengujian terhadap pasir lokal dari Bantuas dan Handil Bakti menunjukkan bahwa keduanya mampu menghasilkan kuat tekan beton antara 24–31 MPa, dengan demikian tidak hanya memenuhi standar mutu nasional, tetapi juga menunjukkan potensi untuk menggantikan pasir Palu apabila didukung dengan proporsi campuran dan kontrol mutu yang baik.

Namun demikian, terdapat kekosongan kajian ilmiah yang mendalam mengenai karakteristik teknis dari pasir gunung Desa Bantuas dan pasir sungai Desa Handil Bakti secara komprehensif dalam satu kerangka eksperimen beton normal. Kajian yang membandingkan performa kedua jenis pasir lokal ini secara langsung dengan pasir Palu masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting dalam menjawab kesenjangan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisik pasir gunung dan pasir sungai dari Kecamatan Palaran serta menguji kuat tekan beton yang dihasilkan dari masing-masing jenis pasir. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pemanfaatan material lokal dalam konstruksi, meningkatkan efisiensi biaya, serta mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan di wilayah Kalimantan Timur.

2. Metoda Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk mengkaji kelayakan teknis pasir lokal sebagai agregat halus dalam campuran beton normal. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik pasir lokal serta menganalisis performa kuat tekan beton yang menggunakan pasir lokal dibandingkan dengan beton berbahan pasir Palu. Pengujian

dilakukan dengan mengacu pada pada SNI 1974-2011 [11].

2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- Semen: Semen Portland tipe I digunakan sebagai bahan pengikat. Semen jenis ini umum digunakan dalam konstruksi yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap hidrasi panas dan kekuatan awal.
- Agregat halus: Tiga jenis pasir digunakan sebagai variabel penelitian, yaitu:
 1. Pasir gunung dari Desa Bantuas,
 2. Pasir sungai dari Desa Handil Bakti,
 3. Pasir Palu (sebagai pembanding).
- Agregat kasar: Kerikil Palu digunakan secara konsisten dalam semua variasi campuran beton.
- Air: Air yang digunakan berasal dari PDAM setempat dan diasumsikan memenuhi syarat air pencampur beton.

2.2. Alat

Peralatan yang digunakan meliputi alat uji laboratorium untuk analisis agregat (halus dan kasar), alat pembuatan benda uji beton kubus, alat uji slump beton mengacu pada SNI 1972:2008 [12], serta alat uji tekan beton sesuai SNI 1974:2011 [11].

2.3. Variasi penelitian

Sebanyak 18 benda uji beton berbentuk kubus (15x15x15 cm) dibuat untuk tiga jenis campuran agregat halus. Masing-masing variasi diuji pada umur beton 14 dan 28 hari, dengan tiga replikasi untuk setiap waktu pengujian. Variasi yang digunakan yaitu beton dengan pemanfaatan material lokal pasir Gunung Desa Bantuas dan pasir Sungai Desa Handil Bakti yang akan di bandingkan dengan beton dengan campuran pasir Palu sebagaimana ditunjukkan pada table 1.

Tabel 1. Rancangan Beton

Jenis Pasir	Uji Kuat Tekan Umur Beton dan Jumlah Benda Uji (buah)	
	14 hari	28 hari
Pasir Gunung Desa Bantuas	3	3
-Sungai Desa Handil Bakti	3	3
Pasir Palu	3	3
Jumlah benda uji	9	9

2.4. Uji Material

Sebelum melakukan mix desain maka dilakukan pengujian bahan material pembentuk beton dalam hal ini adalah agregat halus dan agregat kasar. Tujuan dari pengujian ini selain untuk menentukan komposisi masing-masing material dalam campuran beton, adalah untuk mengetahui kelayakan material untuk digunakan pada campuran beton.

Jenis pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisa saringan (agregat halus dan agregat kasar). Dari pengujian ini akan mendapatkan zona dari agregat halus dan agregat kasar serta modulus halus butir yang menggambarkan kehalusan dari agregat halus dan agregat kasar yang di uji. Mengacu pada *SNI 03-1968-1990* [13].
2. Berat jenis dan penyerapan air (agregat halus dan agregat kasar). Mengacu pada *SNI 1969:2008* [14] dan *SNI 1970-2008* [15].
3. Kadar air (agregat halus dan agregat kasar). Mengacu pada *SNI 03-1971-1990* [16]
4. Kadar lumpur (agregat halus dan agregat kasar). Mengacu pada *SNI 03-4142-1996* [17].
5. Berat isi (agregat halus dan agregat kasar). Mengacu pada *SNI 03-4808-1998* [18].
6. Pengujian keausan (agregat kasar). Mengacu pada *SNI 03-2417-1991* [19].

3. Hasil Penelitian

3.1. Hasil Uji Agregat Halus dan Agregat Kasar

Hasil dari pengujian terhadap agregat kasar, yaitu kerikil Palu dan agregat halus, yaitu: pasir gunung Desa Bantuas, pasir sungai Desa Handil Bakti dan pasir Palu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Agregat

No	Jenis Pengujian	Komponen uji	Kerikil		Pasir	
			Palu	Gunung Desa Bantuas	Sungai Desa Handil Bakti	Palu
1	Analisa Saringan	Zona	uk maks 20 mm	Zona 3	Zona 4	Zona 3
		Modulus Halus Butir	6,41	2,08	1,32	1,86
		Berat Jenis Curah	2,66	2,51	2,49	2,21
2	Berat jenis dan penyerapan air	Berat Jenis SSD	2,69	2,53	2,52	2,29
		Berat Jenis Semu	2,75	2,57	2,57	2,39
		Penyerapan Air (%)	1,21	0,87	1,36	3,48
3	Kadar air	Kadar Air (%)	0,37	7,37	26,04	10,82
4	Kadar lumpur	Kadar Lumpur (%)	1,84	11,54	6,86	13,27
5	Berat isi	Berat Isi Gembur	1,66	1,44	1,10	1,42
		Berat Isi Padat	1,79	1,66	1,53	1,62
6	Pengujian keausan	Keausan	25,19 %	-	-	-

3.2. Mix design

Setelah semua sifat material yang akan digunakan dalam campuran beton diketahui, maka dilanjutkan pada tahap perencanaan campuran beton (*mix design*) yang mengacu pada *SNI 03-2847-2002* [20]. Dalam penelitian ini akan di buat 3 buah *mix design* untuk dibandingkan kebutuhan material pasirnya.

Tabel 3. Hasil *Mix design*

No.	Uraian	Pasir Gunung Desa Bantuas	Pasir Sungai Desa Handil Bakti	Pasir Palu	Ket.					
						Persen agregat kasar	68	73	68	%
						Berat Agregat Kasar	2.69	2.69	2.69	-
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji kubus)	25	25	25	Mpa	Berat Agregat Halus	2.53	2.52	2.29	-
2	Devisiasi standar	-	-	-	-	Berat Agregat Relatif Agregat (Gabungan) SSD	2.64	2.64	2.56	-
3	Nilai tambah	8.5	8.5	8.5	Mpa	Berat Beton Kadar Agregat Gabungan	2365	2380	2310	Kg/m3
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	33.5	33.5	33.5	Mpa	Kadar Agregat Halus	1750	1765	1695	Kg/m3
5	Jenis semen	Type 1	Type 1	Type 1	Semen tonasa	Kadar Agregat Halus	560	476.55	542.4	Kg/m3
	Jenis agregat:	-	-	-	-	Kadar Agregat Kasar	1190	1288.5	1152.6	Kg/m3
6	Kasar	Kerikil palu Pasir Gunung	Kerikil palu Pasir Sungai	Kerikil palu Pasir palu	-	Proporsi Campuran 1m ³ :				
	Halus					Semen	410	410	410	Kg
7	Faktor air semen (FAS)	0.5	0.5	0.5	-	Air	205	205	205	Lt
						Agregat Halus	560	476.55	542.4	Kg
8	Faktor air semen maksimum	0.6	0.6	0.6	-	Agregat Kasar	1190	1288.5	1152.6	Kg
9	Slump	60-180	60-180	60-180	Mm					
10	Ukuran agregat maksimum	20	20	20	Mm					
11	Kadar air bebas	205	205	205	L/m3					
12	Jumlah semen	410	410	410	Kg/m3					
13	Jumlah semen maksimum	410	410	410	Kg/m3					
14	Jumlah semen minimum	325	325	325	Kg/m3					
16	Susunan besar butir agregat halus	Zona 3	Zona 4	Zona 3	-					
17	Persentase agregat gabungan: Persen agregat halus	-	-	-	-					
		32	27	32	%					

Dari hasil *mix design* untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton yang sama maka dibutuhkan pasir gunung Desa Bantuas dengan jumlah yang lebih banyak dibandingkan pasir lainnya yaitu untuk 1m³ dibutuhkan sebanyak 560 kg. Kebutuhan ini meningkat 3,24% jika dibandingkan dengan beton yang menggunakan pasir Palu. Untuk pasir lokal sungai Desa Handil Bakti, material yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan pasir Palu yaitu 12,14% lebih efisien.

Adapun kebutuhan per m³ kerikil Palu untuk masing-masing variasi pasir gunung Desa Bantuas, pasir sungai Desa Handil Bakti dan pasir Palu secara berurutan adalah 1190 kg, 1288,5 kg dan 1152,6 kg. Variasi beton dengan pasir gunung Desa Bantuas membutuhkan kerikil Palu 3,24% lebih banyak

dibandingkan variasi beton dengan pasir Palu dan variasi beton dengan pasir sungai Desa Handil Bakti membutuhkan sampai dengan 11,79% lebih banyak dibandingkan variasi beton dengan pasir Palu.

3.3. Nilai Slump

Setelah melakukan pencampuran beton maka selanjutnya dilakukan pengujian slump untuk mengetahui tingkat kelecakan dari adukan tersebut dengan mengacu pada *SN 1972:2008* [12]. Adapun hasil pengujian slump yang telah dilakukan sesuai dengan rencana 10 ± 2 cm, dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil uji Slump

Pasir Gunung Desa Bantuas	Pasir Sungai Desa Handil Bakti	Pasir Palu
		
Nilai slump 10 cm	Nilai slump 11 cm	Nilai slump 10 cm

3.4. Hasil Kuat Tekan Beton

Uji kuat tekan beton dilakukan pada dua umur beton yaitu 14 hari dan umur 28 hari. Hasil kuat tekan yang diperoleh disajikan dalam tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Uji Kuat Tekan Beton umur 14 hari

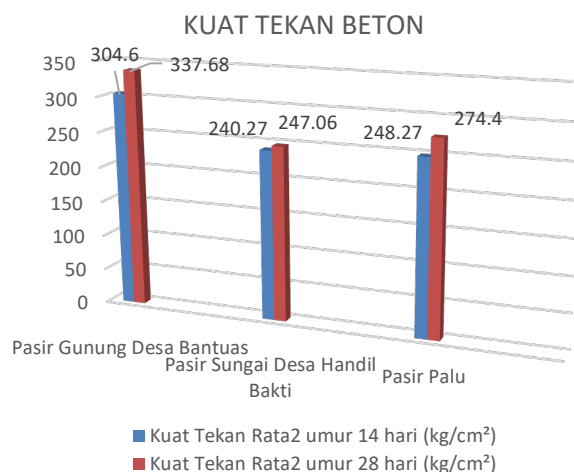
Variasi	PU (KN)	K (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata ² (kg/cm ²)	Konversi kuat tekan 14 hari (kg/cm ²)
Beton dengan pasir Gunung Desa Bantuas	742	336,16		
	501	226,98	304,60	346,14
	774	350,66		
Beton dengan pasir Sungai Desa Handil Bakti	411	186,20		
	709	321,21	240,27	273,03
	471	213,39		

Beton dengan Pasir Palu	570	258,24		
	689	312,15	248,27	282,13
	385	174,43		

Tabel 6. Uji Kuat Tekan Beton umur 28 hari

Variasi	PU (KN)	K (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata ² (kg/cm ²)
Beton dengan pasir Gunung Desa Bantuas	683	309,43	
	718	325,29	337,68
	835	378,30	
Beton dengan pasir Sungai Desa Handil Bakti	620	280,89	
	576	260,96	247,06
	440	199,34	
Beton dengan pasir Palu	643	291,31	
	715	323,93	274,40
	459	207,95	

Berdasarkan hasil kuat tekan yang didapatkan dari 3 jenis pasir dalam campuran beton tersebut maka didapatkan nilai kuat tekan tertinggi adalah campuran beton dengan menggunakan material lokal pasir gunung Desa Bantuas baik di umur beton 14 hari maupun di umur beton 28 hari.



Gambar 3. Grafik Uji Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton pada campuran dengan material lokal pasir gunung Desa Bantuas mengalami peningkatan sebesar 22,69% pada umur 14 hari dan meningkat menjadi 23,06%

pada umur beton 28 hari. Namun untuk campuran beton dengan menggunakan material lokal pasir sungai Desa Handil Bakti mengalami penurunan dibandingkan campuran beton dengan pasir Palu yaitu menurun 3,22% di umur 14 hari dan menurun hingga 9,96% di umur beton 28 hari.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton pada masing-masing variasi dalam penelitian, yaitu salah satunya pada hasil pengujian material pembentuk beton, dalam penelitian ini adalah agregat halus.

1. Pengaruh zona gradasi

Jika ditinjau pada pengujian analisa saringan, pasir gunung Desa Bantuas dan pasir Palu sama-sama berada di zona 3 (pasir halus) sedangkan pasir sungai Desa Handil Bakti berada di zona 4 (pasir sangat halus). Butiran zona 3 yang lebih kasar dibandingkan zona 4 menyebabkan pasir yang berada di zona 3 lebih unggul dibandingkan dengan pasir sungai Desa Handil Bakti yang berada di zona 4. Meskipun pasir gunung Desa Bantuas dan pasir Palu berada di zona 3 namun pasir gunung Desa Bantuas memiliki nilai modulus halus butir yang lebih besar dibandingkan pasir Palu, yang mana semakin besar nilai modulus halus butir suatu agregat berarti semakin besar butiran agregatnya maka pasir akan semakin kasar yang menyebabkan pasir dengan modulus halus butir lebih besar ini akan lebih unggul dibandingkan pasir dengan modulus halus butir yang lebih halus.

2. Pengaruh Kadar air agregat

Selain dari uji gradasi, dalam pengujian kadar air didapatkan nilai kadar air tertinggi adalah pasir sungai Desa Handil Bakti, setelah itu pasir Palu dan pasir gunung Desa Bantuas memiliki kadar air terendah. Kadar air yang terkandung dalam agregat akan berpengaruh pada kelecakan beton. Semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam agregat akan berpengaruh pada kekuatan beton dikarenakan campuran beton akan menjadi lebih lecek.

3. Berat isi agregat

Jika ditinjau dari berat isi baik berat isi gembur maupun berat isi padat maka pasir gunung Desa Bantuas memiliki nilai tertinggi yang diikuti dengan pasir Palu dan terakhir adalah pasir sungai Desa Handil Bakti. Padatnya beton pada pasir gunung Desa Bantuas mempengaruhi kekuatan ikatan antara bahan pembentuk beton.

4. Hubungan nilai slump dengan kuat tekan

Dari hasil uji slump, nilai slump terbesar adalah slump pada beton dengan campuran pasir Sungai Desa Handil Bakti yaitu sebesar 11 cm. Hal ini mengakibatkan beton lebih encer sehingga kekuatan tekannya lebih rendah dibandingkan beton dengan Pasir Gunung Desa Bantuas dan beton dengan pasir Palu yang memiliki nilai slump 10 cm.

Performa tinggi beton dengan pasir gunung tidak terlepas dari karakteristik fisik material tersebut, terutama ukuran butir yang lebih kasar, kadar lumpur yang lebih rendah, dan berat isi yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Setiawan (2018) yang menunjukkan bahwa pasir gunung dapat menghasilkan kuat tekan lebih tinggi dibanding pasir biasa. Temuan ini juga didukung oleh penelitian terdahulu yang menekankan bahwa jenis dan tekstur pasir memiliki peran penting dalam kekuatan beton [7], [8].

Kuat tekan beton yang dihasilkan seluruh variasi pasir lokal dalam penelitian ini masih berada di atas standar minimal beton normal berdasarkan SNI 03-2834:2000 dan SNI 7656:2012, yaitu ≥ 21 MPa pada umur 28 hari. Artinya, pasir lokal dari Bantuas dan Handil Bakti secara umum layak digunakan sebagai agregat halus dalam beton normal, meskipun terdapat perbedaan signifikan dalam performa mekanik antar jenis pasir.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pasir lokal dari Kecamatan Palaran, khususnya pasir gunung dari Desa Bantuas, memiliki potensi kuat sebagai agregat halus

dalam campuran beton normal. Beton yang menggunakan pasir gunung menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi dibandingkan dua jenis pasir lainnya, baik pada umur 14 hari maupun 28 hari, dengan peningkatan kekuatan yang signifikan dibandingkan beton berbahan pasir Palu dan pasir sungai dari Desa Handil Bakti.

Karakteristik fisik pasir gunung, seperti ukuran butir yang lebih kasar, berat isi yang lebih tinggi, serta kadar air dan lumpur yang lebih rendah, berkontribusi positif terhadap kekuatan mekanik beton. Meskipun pasir sungai memberikan workability yang lebih baik, kekuatan tekan yang dihasilkan cenderung lebih rendah. Seluruh variasi beton yang diuji masih memenuhi syarat mutu beton normal berdasarkan standar nasional Indonesia, yaitu kuat tekan ≥ 21 MPa pada umur 28 hari.

5. Saran

Diperlukan penelitian tambahan untuk mengevaluasi performa beton dengan pasir lokal pada umur beton lebih awal, seperti 3, 7, dan 21 hari, guna memperoleh pemahaman komprehensif terhadap perkembangan kekuatan beton. Diperlukan analisis lebih mendalam terhadap sifat kimia dan mineralogi pasir lokal untuk memastikan tidak adanya kandungan yang dapat mengganggu reaksi hidrasi semen atau menurunkan durabilitas beton jangka panjang.

6. Daftar Pustaka

- [1] F. Kamil and N. Kurnila, "Jurnal Konstruksi Dan Infrastruktur," *J. Konstr. dan Infrastruktur P-ISSN*, vol. 2828, p. 3759.
- [2] P. Y. Azzahra, "Pemanfaatan Pasir Bauksit Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi." Universitas Islam Indonesia, 2024.
- [3] D. Ekawati, "Pengaruh Substitusi Parsial Agregat Halus menggunakan Abu Batu dan Penambahan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi." Universitas Islam Indonesia, 2025.
- [4] A. Muis, "Analisis Karakteristik Agregat Halus Sungai Rajang Terhadap Kuat Tekan, Kuat Lentur, Dan Kuat Tarik Belah Beton: Indonesia," *MEDIA Konstr.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–20, 2025.
- [5] E. Evert and W. Kushartomo, "Analisis Perbandingan Perawatan Beton Terhadap Mutu Beton," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, pp. 37–44, 2024.
- [6] A. SETIAWAN, "Studi Pengaruh Penggunaan Material Pasir Putih Baranti Terhadap Kekuatan Beton," 2018, doi: 10.31227/osf.io/my6hc.
- [7] A. Jadhav, A. A. Galatage, K. Upalkar, and S. Patil, "Investigating the Influence Ofriver Sand and Crushed Sandon the Strength Gain for M30 Grade of Concrete," pp. 49–59, 2024, doi: 10.58532/v3bice4p4ch1.
- [8] F. Supriani, J. Jonrinaldi, and A. Beriyadi, "Analisis Perbandingan Kuat Tekan Mortar Berdasarkan Modulus Halus Butir (Mhb) Pasir Sungai Dengan Pasir Gunung," *Inersia J. Tek. Sipil*, vol. 15, no. 1, pp. 32–39, 2023, doi: 10.33369/ijts.15.1.32-39.
- [9] K. Achmad and S. Sunarno, "Kuat Tekan Mortar Dan Silinder Beton Pada Perpaduan Material Lokal Pasir Samboja Dengan Pasir Palu," *Media Tek. Sipil*, vol. 17, no. 1, pp. 44–50, 2019.
- [10] D. H. S. MT and M. S. M. A. Arif, "Pengaruh Penggunaan Pasir Dan Split Gunung Air Dingin Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *Menara Ilmu J. Penelit. dan Kaji. Ilm.*, vol. 11, no. 77, 2017.
- [11] Badan Standardisasi Nasional, "SNI-Cara Uji Kuat Tekan," *Badan Standardisasi Nasional, Jakarta*, 2011.
- [12] Badan Standardisasi Nasional Indonesia, "Cara Uji Slump BetonSNI-1972. (2008). Cara Uji Slump Beton.," 2008.
- [13] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan

- Kasar,” *Sni 03-1968-1990*, pp. 1–5, 1990.
- [14] B. S. Nasional, “SNI 1969:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar,” *Badan Standar Nas. Indones.*, p. 20, 2008.
- [15] Badan Standarisasi Nasional 1970, “SNI 1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus,” *Badan Stand. Nas.*, pp. 7–18, 2008.
- [16] SNI 03-1971-1990, “Metode Pengujian Kadar Air Agregat,” *Badan Standar Nas. Indones.*, vol. 27, no. 5, p. 6889, 1990.
- [17] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-4142-1996 Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 Mm),” *Badan Stand. Nas. Indones.*, vol. 200, no. 200, pp. 1–6, 1996.
- [18] Badan Standardisasi Nasional, “SNI-03-4803-1998 Metode Angka Pantul Beton Mengeras.” 1998.
- [19] SNI 03-2417-1991, “Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles,” *Balitbang PU*, vol. 12, no. 12, pp. 1–5, 1991.
- [20] Badan Standardisasi Nasional, “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002,” *Bandung Badan Stand. Nas.*, p. 251, 2002.