

# Analisis Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal Disungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori

Fa'aso Zega\*<sup>1</sup>, Arisman Telaumbanua<sup>2</sup>, Aprianus Telaumbanua<sup>2</sup>, Envilwan Berkat Harefa<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Nias, Indonesia

E-mail: [faasozega038@gmail.com](mailto:faasozega038@gmail.com)

## Abstract

*The purpose of this study was to analyse the compressive strength of concrete using local aggregates from Bogali River, Hilisalo'o Village, Sitolu Ori Subdistrict, through experimental research methods. Based on the 14-day-old concrete compressive strength test, it yielded varying average compressive strength values depending on the working method with materials (sand, gravel, cement, and water) under controlled and uncontrolled conditions. The test results showed that materials without control had a lower compressive strength value of 119.07 kg/cm<sup>2</sup> (K-119 or 9.88 Mpa), while materials with control had a higher compressive strength value of 180.48 kg/cm<sup>2</sup> (K-180 or 14.98 Mpa). Furthermore, the testing of materials (sand, crushed stone, cement, and water) without control resulted in a compressive strength value of 167.30 kg/cm<sup>2</sup> (K-167 or 13.89 Mpa), whereas materials with control had a value of 209.83 kg/cm<sup>2</sup> (K-209 or 17.42 Mpa). It can be concluded from these results that the compressive strength values vary depending on the type of materials and the control implemented. Materials with control exhibited higher compressive strength compared to materials without control. This finding underscores the importance of selecting quality local aggregates to achieve higher concrete compressive strength, which could have implications for improving the concrete design and production processes in similar regions.*

**Keywords— Concrete, Local Aggregate, Concrete Strength Value**

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang infrastruktur terus berkembang dan memberikan banyak benefits seperti pembangunan gedung, jalan, jembatan, dermaga, dan drainase. Beton menjadi bahan baku utama dalam pembangunan infrastruktur tersebut. Beton adalah pencampuran antara semen Portland atau semen hidraulik, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang setelah mengeras membentuk massa padat (BSN, 2002). Beton disusun dari agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Sebagai bahan konstruksi, beton yang digunakan wajib berkualitas. Untuk menghasilkan beton

yang berkualitas, maka perlu memastikan standard agregat yang digunakan melalui pengujian dan analisis.

Pada penelitian ini, agregat yang digunakan yaitu agregat local yang berasal dari Sungai Bogali dan merupakan bahan utama dalam pembuatan campuran beton. Oleh karena itu, analisis kuat tekan beton dengan agregat lokal sangat crucial untuk menghasilkan beton yang berkualitas. Agregat lokal ini tidak semata-merta, langsung dicampur dengan penyusun lainnya. Pasir sungai sebagai agregat halus harus memenuhi SK SNI S-04-1989 agar dapat menjadi beton yang berkualitas, sebab ekuatan konstruksi bangunan beton dipengaruhi oleh kualitas material yang digunakan.

Jadi, penelitian ini bertujuan menganalisis kuat tekan beton menggunakan agregat lokal dari Sungai Bogali di Desa Hilisalo'o, Kecamatan Sitolu Ori, dengan target kuat tekan K-175 hingga K-225 pada umur beton 14 hari.

## 2. METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode penelitian eksperimen agar tercapai tujuan peneliti yaitu untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan menggunakan Agregat Halus di Sungai Bogali dan mengetahui penggunaan Agregat Halus Di Sungai Bogali sudah memenuhi standar mutu bahan bangunan. Adapun tahapan dari penelitian ini diawali dengan studi literature, kemudian persiapan material dan peralatan, pengujian bahan, perencanaan campuran beton, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, pengujian benda uji, menganalisa data dan menyimpulkan.

### 2.1 Persiapan Material

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Agregat Halus dari sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori.
2. Agregat Kasar yang digunakan ada dua jenis yaitu Kerikil alami dan Batu Pecah dari sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori.
3. Semen Portland yang digunakan adalah Semen Tipe I Merek Semen Padang.
4. Air yang digunakan adalah air yang ada dilaboratorium.

### 2.2 Peralatan

Penelitian ini memerlukan beberapa peralatan dalam melaksanakan pengujian bahan, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, dan pengujian kuat tekan pada benda uji. Adapun alatalat yang digunakan di laboratorium, antra lain; saringan satu set standar SNI, timbangan, tabung kaca, cawan atau nampan, oven, cetakan Kubus ukuran diameter 15 cm x 15 cm x15 cm, penumbuk besi, molen, alat uji slump, alat uji tekan, dan alat penunjang lainnya. Alat uji tekan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 alat uji tekan

### 2.3 Pengujian Bahan

Pengujian bahan yang terdiri dari agregat halus dan kasar harus dilakukan sebelum membuat campuran beton guna memastikan kualitas beton yang dihasilkan. Masing-masing pengujian mempunyai tujuan yang berbeda, adapun pengujian bahan yang harus dilakukan antara lain; pengujian Kadar air, Kadar lumpur, Analisa Saringan, berat jenis dan penyerapan air.

### 2.4 Perencanaan Campuran Beton

Perancangan campuran beton dilakukan dengan menggunakan metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-1990-03), dengan rencana mutu beton antara K-175 hingga K-225 dengan umur beton 14 hari. Tahapan ini dilakukan setelah data karakteristik material telah ditetapkan, bertujuan untuk merancang komposisi agregat, semen, air, dan bahan tambah yang diperlukan. Dalam perencanaan pembuatan beton ini digunakan cetakan kubus ukuran 15cm x 15 cm x 15 cm dengan 4 variasi sebanyak 12 buah benda uji kubus. Masing-masing variasi beton tersebut adalah material (pasir, kerikil, semen dan air) tanpa kontrol, Material (pasir, kerikil, semen dan air) dengan kontrol, material (pasir, Batu pecah, semen dan air) tanpa kontrol, dan material (pasir, batu pecah, semen dan air) dengan kontrol.

### 2.5 Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam percobaan ini adalah kubus 15cm x 15cm x 15cm. Benda uji ini terbuat dari beton normal dengan kuat tekan rencana antara K-175 sampai K-225. Beton normal merupakan jenis beton yang umum digunakan dalam konstruksi karena karakteristiknya yang stabil dan kuat. Penggunaan kubus dengan ukuran standar memungkinkan peneliti untuk melakukan pengujian yang konsisten dan dapat dipertimbangkan dalam analisis hasil. Dengan mengacu pada spesifikasi ini, percobaan diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perilaku

dan karakteristik beton dalam kondisi yang diuji.

## 2.6 Perawatan Benda Uji

Proses perawatan beton merupakan langkah penting dalam menguji kekuatan dan karakteristiknya. Dalam percobaan ini, perawatan dilakukan selama 14 hari dengan cara merendam benda uji di dalam bak perendaman. Dengan merendam benda uji selama periode yang ditentukan, beton memiliki waktu yang cukup untuk mencapai kekuatan yang diinginkan dan karakteristik yang stabil. Proses perendaman ini memastikan bahwa beton mencapai kekuatan rencana sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut, sehingga hasil pengujian yang diperoleh dapat diandalkan dan representatif.

## 2.7 Pengujian Benda Uji

Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah:

1. Ambil benda uji dari tempat perendaman, lap permukaan benda uji dan kemudian timbang.
2. Letakkan benda uji pada mesin tekan (*Compression Strength Machine*).
3. Posisi benda uji harus lurus vertical pada lapisan atas dan bawah mesin tekan.
4. Tunggu sampai angka dial pada mesin tekan berhenti dan lihat keruntuhan kubus beton.
5. Catat nilai terakhir yang muncul pada mesin tekan.

# 3. HASIL PENELITIAN

## 3.1 Hasil Pemeriksaan Material

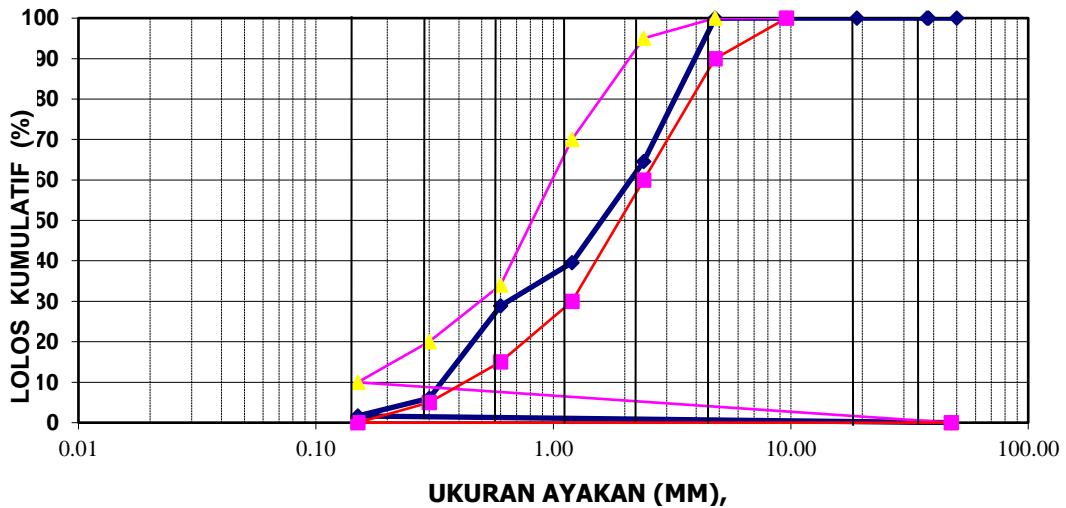
Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat alami dan buatan yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (Kerikil dan batu pecah) yang berasal dari Bogali. Berdasarkan pelaksanaan pemeriksaan agregat di Laboratorium Konstruksi PUTR Kota Gunungsitoli diperoleh hasil pemeriksaan karakteristik dengan pengujian berpedoman pada SNI 03-2834-2000 (BSN, 2000) dan metode ACI. Hasil data pengujian pada material yang digunakan disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 Hasil Pengujian Material

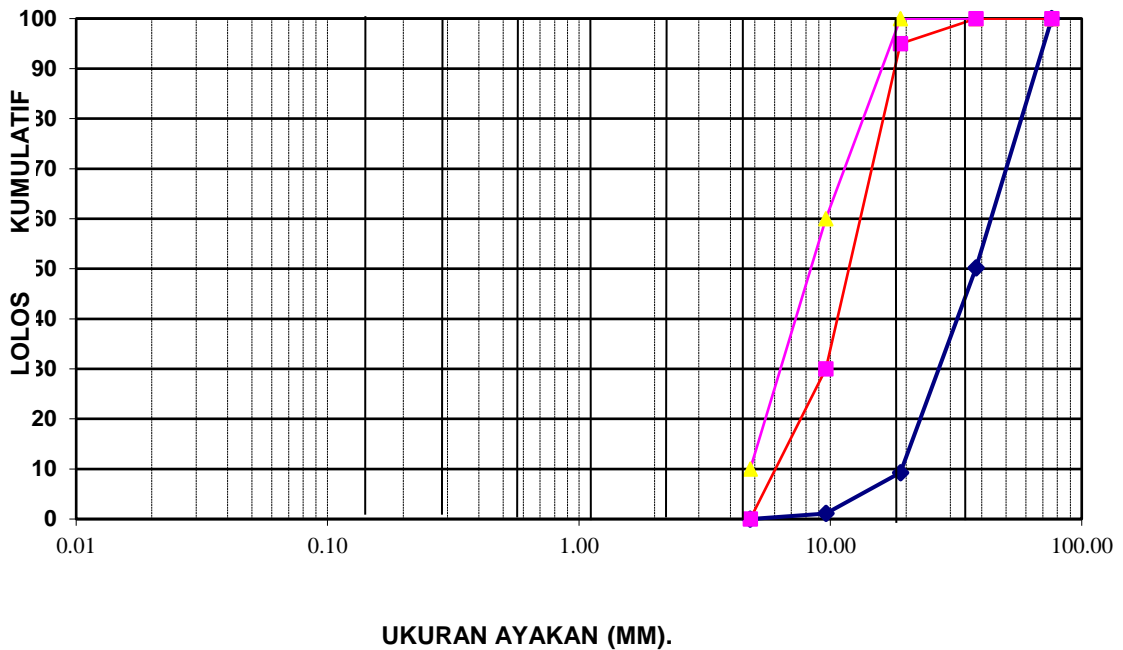
Jenis pengujian	Pasir Sungai Bogali	Kerikil	Batu Pecah
Kadar air (%)	7,6	1,7	1,9
Kadar lumpur (%)	8,9	1,9	1,85
Berat Jenis (%)	2,10	2,25	2,4
Penyerapan air(%)	6,84	0,03	0,04

### 3.2 Hasil Pengujian Gradasi Agregat

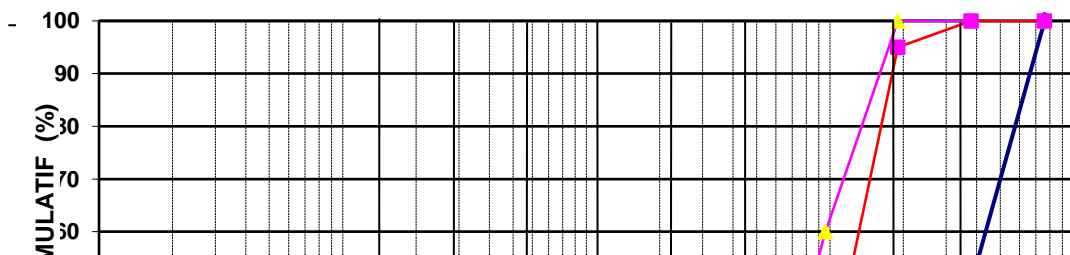
Hasil analisis gradasi pada penelitian ini antara lain pada pasir Sungai Bogali termasuk pasir daerah gradasi zona 2, sedangkan agregat kasar (kerikil) dan agregat kasar (batu pecah) memiliki ukuran maksimum 38,00 mm dan ukuran minimum 4,80 mm. Dari hasil gradasi agregat halus maupun kasar semua sudah sesuai dengan ketentuan SNI 03-2834-2000. Untuk lebih jelasnya grafik gradasi agregat dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2 Kurva gradasi Agregat Halus



Gambar 3 kurva gradasi agregat kasar (kerikil)



Gambar 4 kurva gradasi agregat kasar ( batu pecah)

### 3.3 Hasil Perhitungan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton dilaksanakan berdasarkan SNI 03-2834-2000. Dalam perhitungan campuran beton, agregat kasar dan halus yang sudah diketahui hasil ujinya kemudian dihitung campurannya untuk mendapatkan proporsi yang sesuai dengan mutu beton yaitu K-175 sampai K-225. Hasil perhitungan proporsi campuran setiap 1 m<sup>3</sup> dalam satuan kg memerlukan semen sebanyak 476,51 Kg dengan Faktor Air Semen (FAS) sebesar 0,43. Selengkapnya hasil perhitungan rencana campuran beton dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Perhitungan Perencanaan Campuran Beton

<b>Jenis Bahan</b>	<b>Jumlah bahan 1 m<sup>3</sup></b>	<b>Jumlah bahan 1 benda uji kubus</b>
Air (Lt)	204,9 Lt	0,7 lt
Semen ( kg)	476,51 Kg	1,608 kg
Agregat Halus (Kg)	597,44 Kg	2,016 kg
Agregat kasar ( kg)	896,15 Kg	3,025 kg

### 3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton mencapai umur 14 hari dengan menggunakan benda uji kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm terhadap 12 sampel beton. Adapun hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari dapat dilihat pada tabel berikut:

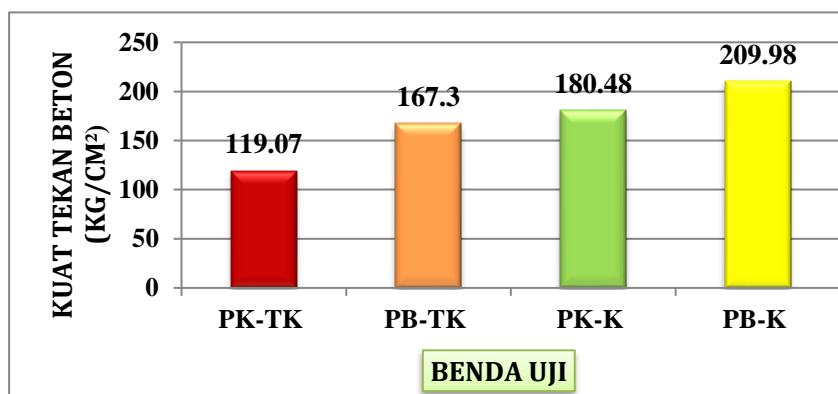
Tabel 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Nomor benda uji	Umur	Luas bidang tekan	Beban Tekan	Konversi (kg)	Kuat Tekan pengujian umur 14 hari	Rata-Rata kuat tekan	Kuat Tekan Pengujian umur 14 hari
		(hari)	cm <sup>2</sup>	(KN)		Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Mpa
1	PK-TK I	14	225	264	26689,61	118,62	119,07	9,88
2	PK-TK II	14	225	247	24970,96	110,98		
3	PK-TK III	14	225	284	28711,55	127,61		
4	PB-TK I	14	225	365	36900,41	164,00	167,30	13,89
5	PB-TK II	14	225	382	38619,05	171,64		
6	PB-TK III	14	225	370	37405,89	166,25		
7	PK-K I	14	225	410	41449,77	184,22	180,48	14,98
8	PK-K II	14	225	397	40135,51	178,38		
9	PK-K III	14	225	398	40236,61	178,83		
10	PB-K I	14	225	477	48223,27	214,33	209,83	17,42
11	PB-K II	14	225	427	43168,42	191,86		
12	PB-K III	14	225	497	50245,21	223,31		

Keterangan:

- PK-TK = Material (Pasir, Kerikil, Semen, dan Air) Tanpa Kontrol.
- PB-TK = Material (Pasir, Batu pecah, Semen, dan Air) Tanpa Kontrol.
- PK- K = Material (Pasir, Kerikil, Semen, dan Air) Dengan Kontrol
- PB- K = Material (Pasir, batu pecah, Semen, dan Air) Dengan Kontrol

Hasil uji kuat tekan beton pada umur 14 hari, kuat tekan maksimal yaitu beton dengan material (Pasir, Batu Pecah, Semen dan air) dengan kontrol yaitu 209,83 kg/cm<sup>2</sup> setara dengan 17,42 Mpa. Untuk lebih jelasnya grafik perbandingan kuat tekan beton pada umur 14 hari dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5 Rata-Rata Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Berdasarkan uraian hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan tekan beton bervariasi tergantung pada jenis bahan dan kontrol diberikan. Hasil penelitian diatas dapat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya diantaranya yaitu penelitian yang mengkaji tentang penggunaan pasir dari Sungai Suani dalam campuran beton K-250, dengan hasil kuat tekan rata-rata 22,12 MPa pada umur 14 hari dan 21,55 MPa pada umur 28 hari. Penelitian berikutnya yaitu mengevaluasi karakteristik agregat di Sungai Rokan Kanan untuk mengetahui kuat tekan beton yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata kuat tekan beton kubus pada umur 14 hari dengan faktor air-semen (FAS) 0,49 adalah 14,90 MPa untuk agregat dari Bangun Purba Timur Jaya, 14,61 MPa dari Kumu, dan 14,53 MPa dari Muara Musu. Hasil ini setara dengan mutu beton K-175. Oleh karena itu dapat ditemukan perbedaan yang signifikan yaitu pada penelitian terdahulu, beton dengan agregat lokal mencapai kekuatan rata-rata 14,90–22,12 MPa pada umur 14 hari. Meskipun kekuatan beton pada penelitian ini masih di bawah nilai tersebut, metode pencucian material menunjukkan potensi peningkatan signifikan, mencapai 17,42 MPa. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh variasi karakteristik agregat dan metode perawatan. Penelitian ini mempertegas pentingnya pengujian lokal untuk menyesuaikan metode dengan kondisi setempat.

Sedangkan, penelitian saat ini menunjukkan hasil bahwa nilai kekuatan tekan bervariasi tergantung pada jenis bahan dan kontrol diberikan. Bahan dengan control memberikan kekuatan tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan tanpa control. Bahan (pasir, kerikil, semen, dan air) yang melalui metode tanpa control menghasilkan nilai kekuatan tekan yang lebih rendah yakni sebesar 119,07 kg/cm<sup>2</sup> (K-119 atau 9,88 Mpa), sedangkan bahan dengan control menghasilkan kekuatan tekan yang lebih tinggi sebesar 180,48 kg/cm<sup>2</sup> (K-180 atau 14,98 Mpa). Sementara itu, hasil pengujian terhadap bahan (pasir, batu pecah, semen, dan air) tanpa control memiliki nilai kekuatan tekan sebesar 167,30 kg/cm<sup>2</sup> (K-167 atau 13,89 Mpa), sedangkan bahan dengan control memiliki nilai sebesar sebesar 209,83 kg/cm<sup>2</sup> (K-209 atau 17,42 Mpa).

Berdasarkan hasil tersebut, terdapat implikasi penelitian dalam konteks praktik konstruksi lokal yaitu seleksi agregat lokal yang berkualitas dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan agregat lokal yang dicuci dapat menghasilkan kekuatan tekan beton yang lebih tinggi. Oleh karena itu, praktisi konstruksi lokal di wilayah dengan sumber daya agregat lokal yang serupa dapat meningkatkan kualitas beton dengan memilih cleaned aggregate untuk mencapai kekuatan yang optimal. Kemudian pengendalian kualitas bahan, yakni pentingnya pengendalian kualitas bahan seperti pasir, kerikil, semen, dan air dengan implementasi kontrol yang tepat, seperti mencuci bahan baku sebelum penggunaan sehingga praktisi konstruksi lokal dapat memastikan bahwa bahan yang digunakan dalam pembuatan beton memiliki kualitas yang sesuai untuk mencapai kekuatan tekan yang diinginkan. Implikasi terakhir yaitu perbaikan proses desain dan produksi yakni adanya kesempatan untuk meningkatkan proses desain dan produksi beton di konstruksi lokal. Oleh karena itu, dengan memahami perbedaan dalam kekuatan tekan beton berdasarkan metode kerja dan kontrol bahan, praktisi konstruksi



dapat mengadaptasi praktik terbaik yang diungkapkan dalam penelitian ini untuk meningkatkan efisiensi dan performa struktur beton.

Dengan memperhatikan implikasi ini, praktisi konstruksi lokal dapat memanfaatkan temuan penelitian untuk meningkatkan kualitas, kekuatan, dan ketahanan bangunan yang di konstruksi, serta mengoptimalkan proses konstruksi untuk mencapai hasil yang lebih baik secara keseluruhan.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian analisis uji kuat tekan beton menggunakan agregat lokal di Sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kuat tekan beton dengan menggunakan agregat lokal di Sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori mempunyai nilai tekan rata-rata berbeda berdasarkan metode pengerjaannya, yaitu material (pasir, kerikil, semen, dan air) tanpa kontrol (material tidak dicuci) memiliki nilai kuat tekan sebesar  $119,07 \text{ kg/cm}^2$  (K-119 atau 9,88 Mpa), material (pasir, kerikil, semen, dan air) dengan kontrol (material dicuci) memiliki nilai kuat tekan sebesar  $180,48 \text{ kg/cm}^2$  (K-180 atau 14,98 Mpa) material (pasir, batu pecah, semen, dan air) tanpa kontrol (material tidak dicuci) memiliki nilai kuat tekan sebesar  $167,30 \text{ kg/cm}^2$  (K-167 atau 13,89 Mpa), dan material (pasir, batu pecah, semen, dan air) dengan kontrol (material dicuci) sebesar  $209,83 \text{ kg/cm}^2$  (K-209 atau 17,42 Mpa).
2. Dari nilai kuat tekan beton tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai kuat tekan yang memenuhi rencana campuran beton K-175 Umur 14 hari adalah material (pasir, betu pecah, semen dan air) tanpa Kontrol yaitu  $167,30 \text{ kg/cm}^2$ , material (pasir, kerikil, semen dan air) dengan Kontrol yaitu  $180,48 \text{ kg/cm}^2$  dan material (pasir, batu pecah, semen dan air) dengan Kontrol yaitu  $209,83 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 5. SARAN

Setelah melaksanakan penelitian, peneliti menyarankan kepada:

1. Bagi peneliti selanjutnya, untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi dan karakteristik agregat lokal lainnya di berbagai daerah, sehingga dapat memperluas pengetahuan dan aplikasi praktis dalam konstruksi.
2. Bagi dunia pendidikan :
  - a. Materi tentang penggunaan agregat lokal dalam campuran beton dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum teknik sipil dan arsitektur. Ini akan memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang pentingnya sumber daya lokal dalam pembangunan berkelanjutan.

- b. Lembaga pendidikan dapat menjalin kerjasama dengan industri konstruksi lokal untuk mengimplementasikan hasil penelitian, sehingga mahasiswa dapat memperoleh pengalaman langsung dalam aplikasi praktis.
3. Bagi masyarakat:
  - a. Masyarakat dapat menggunakan sumber daya alam lokal dari, seperti agregat dari Sungai Bogali, untuk pembangunan infrastruktur lokal. Ini dapat membantu mengurangi biaya transportasi dan mendukung perekonomian lokal.
  - b. Penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pemanfaatan bahan bangunan lokal yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
4. Bagi Pemerintah :
  - a. Pemerintah daerah dapat membuat kebijakan yang mendorong penggunaan bahan bangunan lokal dalam proyek-proyek konstruksi publik, sehingga mendukung perekonomian lokal dan mengurangi ketergantungan pada bahan bangunan yang diimpor.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I. A. (2017). *Beton Ramah Lingkungan*. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. CVAGUSCORP.
- Akbar, R. et al. (2023). *Experimental Research Dalam Metodologi Pendidikan*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Januari, 2023(2), 465–474.
- Antonia, E. J., Pandohop Gawei, A. B., Meilawaty, O., Waluyo, R., & Lendra, L. (2023). *Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal di Kecamatan Tewah Kabupaten Gunung Mas*. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4), 7541–7546. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6989>
- AR, M. A. et al. (2023). *Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Metode Compression Test Dan Hammer Test Menggunakan Agregat Halus Pasir Tenggaraong*. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 7(1), 39–47.
- Arib, M. F. et al. (2024). *Experimental Research Dalam Penelitian Pendidikan*. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 5497–5511. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/8468>
- BSN. 2011. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder, SNI 1974-2011*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 20.
- BSN. (1990). *Metode Pengujian Slump Beton*. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1(ICS 91.100.30), 1–12.

- BSN. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. In *Sni 03-2834-2000*.
- BSN. (2002). Semen Portland (Vol. 10, Issue 1, pp. 5–14). <https://doi.org/10.1891/jnum.10.1.5.52550>
- BSN. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2014). Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 2(1), 1–344. <https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/autocover/5093c1377acb71720fc692e637db990e.pdf%0Ahttp://ejurnal.pp sdmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/43/65>
- Meidiani et al. (2018). Penggunaan Variasi Ph Air (Asam) Pada Kuat Tekan Beton Normal  $F'C$  25 Mpa. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 5(2), 127–134. <https://doi.org/10.33558/bentang.v5i2.157>
- Meihizkia, Hunggurami, & M., T. (2018). Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Sungai Benlelang Dan Sungai Lembur Serta Agregat Kasar Sungai Lembur. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 31–36.
- Metodologi Penelitian Kuantitatif, 3 PT Rajagrafindo Persada 57 (2016). <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>
- Rahmadi. (2011). *Pengantar Metodologi Penelitian* (Syahrani (ed.)). Antasari Press.
- Rimen et al. (2023). Analisis Kuat Tekan Beton Terhadap Penggunaan Agregat Halus (Pasir) Sungai Suani Kecamatan Bawolatomutu Beton K-250 Ignasius Seven Rimen Laia, Nurmaidah. *Jtsip*, 2(2), 2023. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/JTSIP>
- Sudarno P. (2022). *Struktur Beton I Civil Engineering*. UKI Press. <http://repository.uki.ac.id/7923/1/BukuStrukturBeton1.pdf>
- Triadi et al. (2017). Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Agregat Pasir Dan Kerikil Sungai Rokan Kanan Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Mahasiswa Teknik*, 3(1213032), 1–9.
- Wijaya et al. (2021). *Buku Teknik Singkat Pengujian Beton.pdf*. In S. H. Maharani Dewi (Ed.), *Buku Teknik Singkat Pengujian Beton*. Cipta Media Nusantara (CMN).