

ANALISIS UJI KUAT TEKAN BETON MENGUNAKAN AGREGAT LOKAL DI SUNGAI BOGALI DESA HILISALO'O KECAMATAN SITOLU ORI

By Fa'aso Zega

**ANALISIS UJI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN
AGREGAT LOKAL DI SUNGAI BOGALI
DESA HILISALO'O KECAMATAN
SITOLU ORI**

SKRIPSI

Oleh
FA'ASO ZEGA
NIM. 209902005



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS NIAS
2024**

**ANALISIS UJI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN
AGREGAT LOKAL DI SUNGAI BOGALI
DESA HILISALO'O KECAMATAN
SITOLU ORI**

RANCANGAN PENELITIAN

**Diajukan Kepada :
Universitas Nias (UNIAS)
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan (FKIP)**

**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Menyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan**

**Oleh
FA'ASO ZEGA
NIM 209902005**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS NIAS
2024**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan era teknologi saat ini dalam bidang infrastruktur semakin meningkat dari waktu ke waktu menghadirkan manfaat bagi masyarakat. Perkembangan ini dapat dilihat dari pembangunan gedung-gedung, jalan raya, jembatan, dermaga, drainase, dan sebagainya dengan memilih beton sebagai bahan baku utama. ²⁴ Pemilihan jenis konstruksi beton disebabkan karena kemudahan dalam pengerjaan (*workability*), mudah dibentuk, waktu untuk konstruksi, biaya pemeliharaan struktur rendah, dan sebagainya. Sedangkan dari segi kualitasnya suatu konstruksi beton harus memiliki kekakuan yang besar (*rigid*), kekuatan (*strength*), serta awet (*durability*). Namun demikian terdapat beberapa kekurangan dalam pekerjaan struktur beton antara lain kekuatan tarik yang lemah, memerlukan biaya untuk bekisting dan perancah, serta memiliki sifat yang tergantung waktu (susut dan rangka) (Tampubolon Sudarno P, 2022)

¹⁰ Perkembangan daerah yang sejalan dengan perkembangan pembangunan terus meningkat sehingga kebutuhan material untuk pembangunan juga meningkat. Pembangunan di daerah – daerah berkembang masih menggunakan beton sebagai bahan konstruksi. Oleh karena itu kebutuhan akan material beton sangatlah tinggi sehingga perlunya mencari tempat baru untuk pengambilan material. Beton biasanya digunakan untuk pekerjaan konstruksi oleh sebab itu perlu adanya mencari wilayah pengambilan material yang sesuai dan layak digunakan.

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.

Untuk mengetahui kualitas agregat ²³ yang baik sebagai bahan konstruksi atau campuran beton, maka perlu diketahui kualitas agregat yang akan digunakan, sehingga dapat ditentukan lokasi sumber agregat yang dimanfaatkan. Hal ini dapat dijadikan sebagai acuan oleh masyarakat dalam perencanaan penggunaan agregat sebagai bahan konstruksi. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diketahui kualitas agregat yang berasal dari sungai Bogali dengan melakukan uji karakteristik pada agregat tersebut agar dapat dipertanggungjawabkan sesuai syarat-syarat Standar Nasional Indonesia sehingga dikemudian hari masyarakat dapat mengetahui seberapa besar kualitas agregat tersebut digunakan secara tepat untuk kegiatan konstruksi.

Menganalisis kekuatan tekan beton merupakan langkah kunci dalam merancang dan memproduksi beton yang unggul secara kualitas. Memilih ⁵ agregat lokal yang sesuai dan berkualitas, serta melakukan pengujian agregat dengan teliti, dapat memaksimalkan kekuatan beton yang dihasilkan.

5 Agregat lokal merupakan bahan baku utama dalam campuran beton, oleh karena itu penting untuk melakukan analisis kuat tekan beton menggunakan agregat lokal saat merancang dan membuat beton yang berkualitas (Antonia et al., 2023)

Agregat lokal yang diambil langsung dari sungai dan digunakan dalam campuran beton tidak semerta-merta, langsung dicampur dengan penyusun lainnya. Pasir sungai sebagai agregat halus harus memenuhi SK SNI S-04-1989 agar dapat menjadi beton yang berkualitas. Kekuatan konstruksi bangunan beton juga dipengaruhi oleh kualitas material yang digunakan.

Di daerah Kabupaten Nias Utara, banyak terdapat sumber agregat yang dapat digunakan dalam pembangunan konstruksi, salah satunya di daerah Desa Hilisalo'o , Kecamatan Sitolu Ori, Kabupaten Nias Utara. Di daerah tersebut terdapat sungai yang memiliki ketersediaan agregat yang masih melimpah. 10 Pada umumnya, mayoritas masyarakat sekitar setiap melakukan suatu perencanaan pembangunan rumah tinggal dan bangunan sederhana lainnya seringkali mengambil material bahan konstruksi beton dari sungai tersebut. 10 Karena pasir tersebut bisa dijadikan salah satu bahan campuran untuk beton serta ketersediaan agregat yang cukup banyak yang bisa dipergunakan dan akses jalan menuju lokasi mudah dijangkau. 5 Namun perlu dikaji apakah memenuhi untuk dipakai sebagai bahan konstruksi. 10 ntunya harus ada pengujian terlebih dahulu di laboratorium, sebagai upaya agar mutu agregat sebagai bahan campuran beton dapat memenuhi standar spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga masyarakat dapat

mengetahui kelayakan agregat di Sungai Bogali untuk dijadikan sebagai bahan campuran beton, sehingga akan bermanfaat pada pembangunan konstruksi khususnya di Daerah Kabupaten Nias Utara. Berdasarkan uraian diatas penulis memandang perlu untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal di Sungai Bogali Desa Hilisalo’o Kecamatan Sitoli Ori”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka terdapat beberapa identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Penggunaan Agregat Halus di sungai Bogali secara umum masih belum diketahui nilai kuat tekan beton.
2. Secara umum, perbandingan campuran beton untuk mencapai mutu K-175 hingga K-225 masih belum diketahui.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, peneliti membatasi untuk menganalisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal di Sungai Bogali desa Hilisalo’o Kecamatan Sitoli ori.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Berapakah hasil nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dengan penggunaan Agregat lokal Di Sungai Bogali?
2. Apakah penggunaan Agregat Halus Di Sungai Bogali sudah memenuhi standar mutu bahan bangunan ?

1.5 ² Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan menggunakan Agregat Halus Di Sungai Bogali dan untuk mengetahui penggunaan Agregat Halus Di Sungai Bogali sudah memenuhi standar mutu bahan bangunan.

1.6 ² Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. ² Bagi peneliti, tugas akhir ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai kuat tekan beton dan memperoleh pengalaman dalam pembuatan beton dengan mutu tinggi.
2. Bagi dunia pendidikan khususnya Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, tugas akhir ini dapat menambah referensi dan pengetahuan tentang perkembangan kuat tekan beton.
3. ² Bagi masyarakat, tugas akhir ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan perbandingan untuk dapat diaplikasikan dalam dunia konstruksi beton.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Definisi Beton

Beton merupakan bahan konstruksi yang terdiri dari campuran semen, agregat (seperti kerikil dan pasir) , air dan bahan tambahan lainnya. Beton memiliki peran penting dalam industri konstruksi karena, kekuatan, daya tahan, dan kemampuan untuk dibentuk sesuai kebutuhan, dalam pembangunan beton digunakan untuk berbagai proyek mulai dari jalan raya, bangunan, jembatan hingga struktur gedung tinggi. Keistimewaan beton adalah kemampuannya untuk mengeras menjadi material yang sangat keras dan kuat setelah proses pengeringan.

Berdasarkan (BSN, 2000) beton merupakan gabungan dari semen Portland atau jenis semen hidraulik lainnya, pasir, kerikil, dan air, yang mungkin ditambahkan dengan bahan tambahan untuk membentuk struktur padat. Pemanfaatan beton dalam industri konstruksi umumnya populer karena memiliki keunggulan ekonomis dan tingkat kekuatan tekan yang tinggi, walaupun kurang kuat dalam menahan tarikan.

Menurut (Wijaya Kinanti et al, 2021) beton adalah material komposit yang terdiri dari semen dan air sebagai medium pengikat, agregat halus (pada umumnya pasir), agregat kasar (pada umumnya kerikil) dengan atau tanpa bahan zat additives. Penggunaan beton sebagai bahan bangunan semakin meluas karena banyak memberikan keuntungan diantaranya adalah mudah dibentuk, bahan-bahan pembentuk mudah didapat, mampu memikul

beban yang besar, tahan terhadap suhu yang tinggi dan biaya pemeliharanya kecil.

Beton merupakan campuran antara semen Portland atau jenis semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, yang bisa juga mengandung bahan tambahan yang setelah mengeras membentuk massa padat (Tampubolon Sudarno P, 2022)

Dari beberapa pendapat diatas dapat di simpulkan bahwa beton adalah material konstruksi buatan yang terdiri dari campuran semen, agregat (seperti pasir dan kerikil) air dan zat aditif lainnya yang di campur secara bersamaan membentuk material padat yang kuat terhadap tekan serta tahan pada berbagai kondisi.



Sumber gambar : Internet.

Gambar 2.1. Beton normal bentuk Kubus.

2.1.2 Jenis-Jenis Beton

Menurut (Dr. Irma A. A, et al.,2017) Beton dapat dibagi atas berbagai jenis. Berdasarkan berat jenisnya beton dapat dibagi atas tiga jenis yaitu:

- a. ¹ Beton Ringan yaitu beton dengan berat jenis < 2000 kg m⁻³. Biasanya digunakan sebagai elemen bangunan non struktur atau bangunan yang memikul beban kecil. Jenis beton ini biasa juga digunakan untuk lapisan penyekat suara. Beton jenis ini sama dengan beton biasa, perbedaannya hanya agregat kasarnya diganti dengan agregat ringan seperti batu apung, expanded clay, dan lain-lain. Selain itu, dapat juga digunakan beton biasa dengan bahan tambah yang mampu membentuk gelembung udara waktu pengadukan beton berlangsung. Beton semacam ini mempunyai banyak pori sehingga berat jenisnya lebih rendah daripada beton biasa.
- b. Beton Normal yaitu beton dengan berat jenis antara 2000-2600 kg m⁻³ dan digunakan pada hampir seluruh konstruksi beton.
- c. Beton berat yaitu beton dengan berat jenis > 2600 kg m⁻³. Beton ini biasanya digunakan pada bangunan reaktor nuklir karena beton ini mampu menahan sinar gamma. Agregat yang digunakan adalah butir besi, barito, magnetik dan lain-lain.

¹ Kemajuan teknologi juga mendukung terciptanya berbagai teknik pembuatan beton. Ada beton yang dibuat di lokasi pengecorannya, namun ada juga yang dicampur jauh dari lokasi pengecoran. Berdasarkan teknik pembuatannya beton dibagi atas tiga jenis yaitu: 1) beton biasa, 2) beton pracetak dan 3) beton prategang.

Berdasarkan agregat penyusunnya, beton terdiri dari beberapa jenis

yaitu :

- a. ¹ Mortar
Mortar adalah jenis beton yang bahan pengisinya berupa pasir. Mortar biasa juga disebut dengan spesi. Mortar biasanya digunakan sebagai bahan pengikat batu bata pada dinding atau bahan pengikat batu gunung pada struktur pondasi. Selain itu, mortar juga digunakan sebagai plesteran sehingga pasangan batu mudah di cat dan lebih awet.

b. **Beton Cyclop**

Beton cyclop adalah beton normal yang menggunakan ukuran agregat relatif besar. Agregat kasarnya biasa ditambahkan dengan jenis batu belah berukuran sampai 20 cm. Penggunaan agregat besar tersebut tidak boleh lebih dari 20 persen dari agregat seluruhnya. Beton ini digunakan pada pembuatan bendungan, pangkal jembatan dan sebagainya.

c. **Beton Non Pasir (No Fines Concrete)**

Beton non pasir merupakan salah satu bentuk sederhana dari beton ringan. Beton ini dibuat tanpa fraksi agregat halus. Beton ini relatif ringan karena rongga-rongga antar kerikil hanya terisi oleh udara. Selain itu, karena tanpa pasir, maka tidak dibutuhkan pasta untuk menyelimuti butiran pasir sehingga kebutuhan semen relatif lebih sedikit. Kuat tekan beton non pasir dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik (kekuatan dan bentuk) serta gradasi butiran agregat yang digunakan. Berat beton non pasir dipengaruhi oleh berat jenis dan gradasi agregat yang digunakan.

d. **Beton Serat (*Fibre Concrete*)**

Beton serat adalah jenis beton yang dalam pembuatannya ditambahkan serat ke dalamnya. Serat tersebut berupa batang dengan ukuran 5 mm hingga 500 mm dengan panjang 25-100 mm. Tujuan penambahan serat adalah untuk meningkatkan kuat tarik beton sehingga beton memiliki ketahanan terhadap gaya tarik yang diakibatkan pengaruh iklim, temperatur dan perubahan cuaca yang dialami oleh permukaan yang luas. Penambahan serat juga dapat mereduksi retak-retak yang mungkin timbul akibat perubahan cuaca tersebut. Jenis serat yang digunakan dapat berbentuk alami dan dapat pula berbentuk buatan. Serat alam umumnya terbuat dari bermacam-macam tumbuhan seperti rami, sisal, ijuk, jute, serabut kelapa dan lain-lain. Namun demikian, jenis serat alami yang bersifat organik mudah lapuk sehingga tidak dianjurkan digunakan pada beton bermutu tinggi atau untuk penggunaan khusus. Serat buatan umumnya dibuat dari senyawa polimer, mempunyai ketahanan tinggi terhadap perubahan cuaca, mempunyai titik leleh, kuat

tarik dan kuat lentur tinggi. Digunakan untuk beton bermutu tinggi dan untuk penggunaan khusus.

e. **Beton Hampa (*Vacuum Concrete*)**

Beton hampa adalah beton dengan kadar air rendah yang dibuat dengan cara menyedot kelebihan air pencampur setelah diaduk, dituang, dan dipadatkan. Air sisa reaksi disedot dengan cara khusus yang disebut cara vacuum. Air yang tertinggal hanya air yang dipakai untuk reaksi dengan semen sehingga beton yang diperoleh sangat kuat. Teknologi vacuum tersebut dapat mereduksi kadar air antara 20 hingga 25%. Dengan penggunaan air yang sedikit menyebabkan kuat tekan yang dicapai lebih tinggi dibandingkan dengan beton normal.

Kemajuan teknologi juga mendukung terciptanya berbagai teknik pembuatan beton. Ada beton yang dibuat di lokasi pengecorannya, namun ada juga yang dicampur jauh dari lokasi pengecoran. Berdasarkan teknik pembuatannya beton dibagi atas tiga jenis yaitu:

a. **Beton Biasa**

Beton biasa yaitu beton yang di cetak dalam keadaan plastis dan ditempatkan langsung pada struktur yang diinginkan. Pembuatannya dapat dilakukan di lapangan atau beton insitu. Selain itu, jenis beton ini dapat pula di campur pada areal khusus yang disebut batching plant dan di distribusi dalam beton ready mixed concrete (beton siap pakai).

b. **Beton Pracetak**

Beton pracetak yaitu beton yang dicetak di pabrik dalam bentuk elemen struktur. Beton ini di angkut ke lokasi struktur pada kondisi kering. Tujuan pencetakan beton di pabrik adalah agar mutu beton dapat di kontrol dengan mudah serta tempat pembuatan beton yang relatif terbatas di lokasi proyek.

c. **Beton Prategang** Beton prategang yaitu jenis beton yang terlebih dahulu di beri tegangan awal dalam beton, sebelum beton tersebut mendapat beban luar kecuali beban sendiri.

Fungsi beton juga bergantung pada kekuatannya. Berdasarkan kekuatannya, beton dapat dibagi atas:

- a. Berdasarkan *ACI Committee 21 1.4R-93 (ACI Cornmiltee, 1996)*, beton mutu normal adalah beton yang mempunyai nilai kuat tekan kurang dari 41 Mpa.
- b. Berdasarkan *ACI Committee 363R-92*, beton mutu tinggi adalah beton yang mempunyai nilai kuat tekan 41 MPa atau lebih.

2.1.3 Material Penyusun Beton

Pada dasarnya beton memiliki sifat dasar yaitu kuat terhadap tegangan tekan dan lemah terhadap tegangan tarik. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sifat-sifat fisis dari bahan penyusunnya. Jika bahan penyusunnya bagus dan solid maka beton yang dihasilkan juga akan memiliki mutu yang baik. Komponen utama penyusun beton adalah semen, air, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar).

- a. Semen portland.

Berdasarkan (BSN, 2002) Semen Portland adalah jenis semen hidrolis yang diproduksi melalui proses penggilingan terak semen Portland, terutama terdiri dari kalsium silikat yang bersifat hidrolis. Proses penggilingan ini dilakukan dengan mencampurkan terak bersama-sama untuk menghasilkan produk akhir yang seragam dan berkualitas. dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

Semen merupakan bahan pengikat yang bersifat hidrolis. Bentuknya seperti bubuk halus yang dihasilkan dengan metode klinker .

Pembuatan semen dari unsur yang mengandung oksida. Unsur-unsur ini saling mengikat. (Wijaya Kinanti et al, 2021)



Sumber gambar : Internet.

Gambar 2.2. Semen Portland Komposit (PCC) Semen Padang Indonesia

Bahan mentah yang digunakan dalam pembuatan semen adalah batu kapur (limestone), silica, clay, dan iron sand, dengan komposisi masing-masing sekitar 80%, 9%, 9%, dan 1%. Proses dimulai dengan penggilingan bahan mentah ini dalam Raw Mill untuk menghasilkan campuran mentah (raw mix), yang kemudian dihomogenisasi dalam silo. Campuran mentah ini kemudian dimasukkan ke dalam sistem kiln untuk mengalami proses kalsinasi, sintering, dan klinkerisasi pada suhu sekitar 1.450°C, diikuti oleh pendinginan dalam cooler hingga mencapai suhu sekitar 100°C. Klinker yang dihasilkan kemudian digiling dalam Cement Mill bersama dengan bahan tambahan lainnya seperti gypsum, limestone, dan pozzolan, untuk menghasilkan semen.

Semen harus memenuhi salah satu standar yang sah yaitu (BSN, 2002) tentang Semen Portland, ASTM C595 tentang spesifikasi semen

blended hidrolis kecuali Tipe S dan SA yang tidak diperuntukan sebagai unsure pengikat utama struktur beton, dan ASTM C845 tentang spesifikasi semen hidrolis ekspansif.

Tipe semen porland berdasarkan syarat penggunaan dan pemakaian seperti pada tabel berikut :

22
Tabel 2.1. Tipe Semen Porland

Tipe PC	Syarat Penggunaan	Pemakaian
I	Kondisi biasa, tidak memiliki persyaratan khusus.	Perkersan jalan, gedung, jembatan biasa dan konstruksi tanpa serangan sulfat.
II	Serangat sulfat konsentrasi sedang	Bangunan tepi laut, dam, bendungan, irigasi dan beton massa.
III	Kekuatan awet tinggi	Jembatan dan pondasi dengan beban berat
IV	Panas hidrasi rendah	Pengecoran yang menuntut panas hidrasi rendah dan diperlukan <i>setting time</i> yang lama
V	Ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.	Bangunan dalam lingkungan asam, tangki bahan kimia dan pipa bawah tanah

14
Tabel 2.2 Persyaratan Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus

Lokasi	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai FAS Maksimum
Beton didalam ruang bangunan:		
a. Keadaan keliling nonkorosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60

Beton masuk kedalam tanah: a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dalam tanah.	325	0,55
Beton yang kontinu berhubungan a. Air tawar b. Air laut		

Sumber : SNI 03-2834-2000

b. Agregat

Agregat adalah partikel mineral alam yang berperan sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Kira-kira 60-75% volume mortar atau beton diisi oleh agregat ((Ir.Bambang Sujatmiko, 2019). Sedangkan dalam (BSN, 2002) dikatakan bahwa agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik.

Terdapat dua jenis agregat berdasarkan proses terbentuknya yaitu agregat alami dan agregat buatan. Agregat yang dikategorikan sebagai agregat alami adalah agregat yang diperoleh dari alam dan alamiah seperti batu pecah, kerikil dan pasir. Agregat buatan contohnya adalah terak dapur tinggi, pecahan batu bata, terang lempung, dan lain sebagainya.

Fungsi agregat pada beton adalah sebagai bahan penetral untuk menghindari penyusutan dan retak-retak pada beton, saat air dan semen bereaksi. Selain itu tujuan penggunaan agregat pada beton adalah sebagai sumber kekuatan beton , menghemat semen, mencapai kepadatan beton yang maksimal dan memperoleh workability yang baik.

Berdasarkan kekerasan butiran, agregat dibagi menjadi dua jenis yaitu agregat kasar (*coarse aggregate*) dan agregat halus (*fine aggregate*).

a. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam yang berasal dari proses alami pelapukan batuan atau pasir yang diproduksi melalui industri pemecah batu, dengan ukuran butir terbesar mencapai 5,0 mm (BSN, 2002) Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut.



Sumber gambar: Dokumentasi dilapangan pengambilan agregat di sungai Bogali

Gambar 2.3. Agregat Halus Sungai Bogali

Spesifikasi karakteristik agregat halus (pasir) dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.3. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus (Pasir)

No	Karakteristik Agregat Halus	Interval	Spesifikasi ASTM
1	Kadar lumpur	< 5 %	C117
2	Kadar air	3 – 5 %	C29
3	Berat volume	1.4-1.9 kg/ltr	C127

4	Berat jenis SSD	1.6 – 3.2	C104
---	-----------------	-----------	------

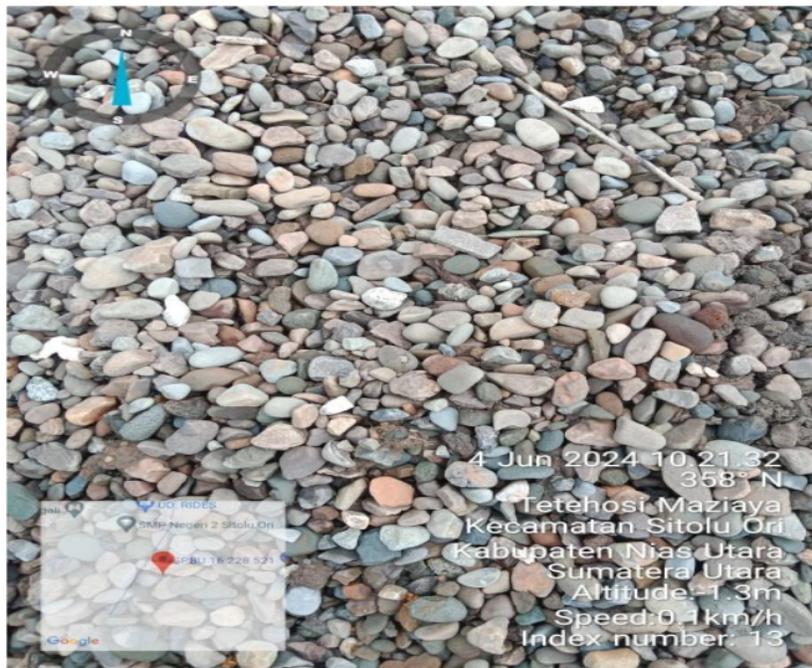
Sumber : ASTM (American Society for and Testing Material)

6

Dalam SK SNI S-04-1989-F sebagai berikut:

1. Butirannya Tajam, Kuat Dan Keras
 2. Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
 3. Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut:
 - a) Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 12%
 - b) Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%
 4. Agregat halus tidak boleh mengandung Lumpur (bagian yang dapat melewati ayakan 0,060 mm) lebih dari 5%. Apabila lebih dari 5% maka pasir harus dicuci
 5. Tidak boleh mengandung zat organik, karena akan mempengaruhi mutu beton. Bila direndam dalam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna arutan pembanding.
 6. Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 1,5-3,8 Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu daerah susunan butir menurut zona 1, 2, 3 atau 4 dan harus memenuhi syarat sebagai berikut :
 - a) Sisa diatas ayakan 4,8 mm, maksimal 2 % dari berat.
 - b) Sisa diatas ayakan 1,2 mm, maksimal 10 % dari berat.
 - c) Sisa diatas ayakan 0,30 mm, maksimal 15 % dari berat.
 7. Tidak boleh mengandung garam.
- b. Agregat Kasar
- 21
- Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Ukuran butir kerikil berkisar antara 4,8 mm dan 40 mm.

Agregat kasar/ kerikil yang baik adalah apabila butir-butinya keras dan tidak berpori. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, serta zat-zat yang reaktif alkali. Bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti, terik matahari dan hujan. Butir-butir yang berbentuk pipih tidak lebih dan 20% dari agregat seluruhnya.



Sumber gambar : Dokumentasi dilapangan pengambilan agregat di sungai Bogali

Gambar 2.4. Agregat Kasar sungai Bogali (kerikil)



Sumber gambar : Dokumentasi dilapangan pengambilan agregat di sungai Bogali

Gambar 2.5. Agregat Kasar sungai Bogali (batu pecah)



Sumber gambar : Dokumentasi dilapangan pengambilan agregat di sungai Bogali

Gambar 2.6. Agregat Kasar Sungai Bogali (kerikil)

Syarat-syarat agregat kasar untuk campuran beton menurut SK SNI

S-04- 1989-F adalah:

1. Agregat kasar butirannya tajam, kuat, dan keras.

2. Agregat kasar bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
3. Agregat kasar bersifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut
 - a) Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 12%
 - b) Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur (bagian yang dapat melewati ayakan 0,06 mm) lebih dari 1%. Apabila lebih dari 1% maka pasir harus dicuci.
5. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat organik dan bahan alkali yang dapat merusak beton.
6. Agregat kasar tidak boleh mengandung garam.
7. Agregat kasar harus mempunyai variasi gradasi yang baik, sehingga rongganya sedikit. Agregat halus memiliki modulus kehalusan antara 6,0-7,1 dan harus memenuhi syarat sebagai berikut:
 - a) sisa di atas ayakan 38 mm harus 0% dari berat
 - b) sisa di atas ayakan 4,8 mm 90%-98% dari berat
 - c) selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan minimal 10% dan maksimal 60% dari berat
8. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya (bergradasi).

4
Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran agregat. Dapat juga disebut pengelompokan agregat dengan ukuran yang berbeda sebagai persentase dari total agregat atau persentase kumulatif butiran yang lebih kecil atau lebih besar dari masing-masing seri bukan saringan. Gradasi agregat juga berguna untuk menentukan proporsi agregat halus terhadap total agregat. Gradasi agregat akan mempengaruhi luas permukaan agregat yang sekaligus akan mempengaruhi jumlah pasta/air yang lebih sedikit karena luas permukaan lebih kecil. Apabila ditinjau dari volume pori (ruang

kosong) antara agregat, maka butir yang bervariasi akan mengakibatkan volume pori lebih kecil dengan kata lain kemampuan menjadi tinggi. Hal ini berbeda dengan ukuran agregat yang seragam, yaitu mempunyai volume ruang kosong yang lebih besar.

Berdasarkan gradasinya, agregat terbagi atas:

a. Gradasi Sela

Jika salah satu atau lebih dari ukuran butir atau fraksi pada satu set ayakan tidak ada, maka gradasi ini akan menunjukkan satu garis horizontal dalam grafiknya. Keistimewaan dari gradasi ini antara lain:

- 1) Pada nilai faktor air semen tertentu, kemudahan pengerjaan akan lebih tinggi bila kandungan pasir lebih sedikit.
- 2) Pada kondisi kelecakan yang tinggi, lebih cenderung mengalami segregasi. Oleh itu, gradasi sela sebaiknya digunakan pada tingkat kemudahan pengerjaan yang rendah, dimana proses pemadatan menggunakan penggetaran (*vibration*).
- 3) Gradasi ini tidak berpengaruh buruk pada kekuatan beton.

b. Gradasi Menerus

Didefinisikan sebagai agregat yang semua ukuran butirnya ada dan terdistribusi dengan baik. Agregat ini lebih sering dipakai dalam campuran beton. Untuk mendapatkan angka pori yang kecil dan kemampuan yang tinggi sehingga terjadi *interlocking* yang baik, maka campuran beton membutuhkan variasi ukuran butir agregat. Dibandingkan dengan gradasi sela atau gradasi seragam, gradasi menerus adalah yang paling baik.

¹ Telah diuraikan diatas bahwa gradasi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu menerus, seragam dan sela. Untuk mendapat campuran beton yang baik kadang-kadang kita harus mencampur beberapa jenis agregat.

Untuk itu pengetahuan mengenai gradasi ini pun menjadi penting. Dalam pengerjaan beton, yang paling banyak dipakai adalah agregat normal dengan gradasi yang harus memenuhi syarat standar. Namun untuk keperluan yang khusus sering digunakan agregat ringan maupun agregat berat.

Tabel 2.4. Batas gradasi agregat halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-39	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: Buku Beton Ramah Lingkungan

Keterangan:

Daerah gradasi I = Pasir kasar

Daerah gradasi II = Pasir agak kasar

Daerah gradasi III = Pasir halus

Daerah gradasi IV = Pasir agak halus

c. Air

Air yang dapat digunakan dalam campuran beton dan perawatannya harus bebas dari minyak, asam alkali, garam-garam, dan bahan-bahan organis dan bahan-bahan yang dapat merusak beton atau baja tulangan dalam hal ini sebaiknya digunakan air bersih, tetapi karena kesulitan memperolehnya dan mahal maka boleh dipergunakan air yang terdapat di alam semesta seperti air sumur, air sungai, air waduk, dan lain-lain dengan memenuhi ketentuan air minum. Jika tidak memenuhi ketentuan air minum maka harus mengikuti ketentuan berikut:

16

1. Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
2. Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum. Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampur yang dibuat dan diuji sesuai dengan metode uji kuat tekan untuk mortar semen hidrolis (ASTM C109).
3. Bila terpaksa menggunakan air laut, disarankan hanya untuk beton tanpa tulangan dengan kandungan maksimal garam terlarut 35.000 ppm.
4. Hindari penggunaan air dengan $pH \leq 3$.



Sumber gambar: *Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli*

Gambar 2.7. Air jernih.

Fungsi air dalam beton adalah sebagai bahan penghidrasi semen agar semen bisa berfungsi sebagai bahan pengikat, dan air berfungsi sebagai bahan pelumas untuk mempermudah proses pencampuran agregat dan semen serta mempermudah pelaksanaan pengecoran beton.

2.1.4 Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik material agregat ini dinyatakan oleh (Wijaya Kinanti et al, 2021) meliputi :

a. Kadar air

Kadar air agregat adalah banyaknya air yang terdapat dalam agregat tersebut dalam satuan berat dibandingkan dengan berat keseluruhan agregat. Air yang terkandung didalam agregat akan mempengaruhi faktor air semen karena agregat yang basah akan membuat campuran lebih basah. Tujuan pemeriksaan kadar air agregat adalah untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat.

Adapun rumus kadar air ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$W = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100\%$$

Dengan :

W : Kadar air (%)

W1 : Berat agregat sebelum dioven (gr)

W2 : Berat agregat setelah dioven (gr)

Dalam mencari kadar air bebas, jenis agregat sudah ditentukan (pecah atau tidak pecah), dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W. air = 0,67 Ah \times 0,33 Ak$$

Dimana :

W.air : kadar air bebas (lt/m³)

Ah : Prakiraan kadar air untuk agregat halus.

Ag : prakiraan kadar air untuk agregat kasar.

Tabel 2.5 Prakiraan kadar air bebas (kg/m³)

Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10mm	Batu tak pecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20mm	Batu tak pecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40mm	Batu tak pecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

Dalam pengujian kadar air dan kadar lumpur, peralatan dan bahan yang digunakan adalah :

1. Bahan
 - Agregat halus & kasar
 - Air
2. Peralatan
 - Alat timbangan digital



Sumber gambar: Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli

Gambar 2.8. Timbangan Digital Analitik HGS

➤ Oven



Sumber gambar: Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli

Gambar 2.9. Drying Oven.

➤ Kain penyerap



Sumber gambar: Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli

Gambar 2.10. Kain Penyerap.

b. Kadar Lumpur

Untuk menentukan kandungan lumpur yang terdapat dalam agregat halus dapat digunakan metode SNI 03-4142- 1996 (Metoda Uji Kadar Bahan Lolos No.200) atau ASTM C.117. Tujuan pemeriksaan ini

dimaksudkan untuk menentukan kandungan lumpur berdasarkan besarnya persentase berat butiran yang lolos ayakan no.200 (0.075 mm) pada agregat halus dan kasar setelah dilakukan pencucian di laboratorium.

Persyaratan kadar butir No.200 untuk agregat halus berdasarkan (Departemen Pekerjaan Umum, 2014) tidak boleh lebih besar dari 5%, Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 tidak boleh lebih dari 3% untuk permukaan terabrasi dan 5% untuk kondisi umum, dan ASTM C.33 tidak boleh lebih dari 3% Sedangkan untuk agregat kasar berdasarkan PBI71 tidak boleh lebih besar dari 1%, Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 tidak boleh lebih dari 1%, dan ASTM C.33 tidak boleh lebih dari 1%.

$$W = \frac{(W1 - W2)}{W1} \times 100\%$$

Dengan :

W : Kadar lumpur (%)

W1 : Berat agregat sebelum dioven (gr)

W2 : Berat agregat sesudah dioven (gr)

c. Berat Isi

Berat isi agregat adalah perbandingan antara berat dengan volume yang ditempatinya. Menentukan berat isi agregat dapat dilakukan dalam keadaan lepas dan keadaan padat. Adapun rumus berat volume ditunjukkan pada persamaan 3 berikut:

$$\text{Berat volume agregat} = \frac{W}{V}$$

Dengan :

W : Berat benda uji (kg)

V : Volume wadah (liter, cm³)

d. Berat Jenis dan penyerapan untuk agregat kasar

20

Berat jenis agregat adalah perbandingan berat suatu benda dengan berat air murni pada volume yang sama pada suhu tertentu. Berat jenis agregat tergantung oleh : jenis batuan, susunan mineral agregat, struktur butiran dan porositas batuan. Berat jenis agregat ada 3 yaitu : berat jenis SSD yaitu berat jenis agregat dalam kondisi jenuh kering permukaan, berat jenis semu yaitu berat jenis agregat yang memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering dan volume agregat dalam keadaan kering dan berat jenis bulk yaitu berat jenis agregat yang memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering dan seluruh volume agregat .

$$2 \quad \text{Berat Jenis kering} = \frac{C}{A-B}$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

2
B : Berat benda uji kondisi SSD di air (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

Penyerapan adalah persentase yang menyatakan kebutuhan air yang kan diserap oleh agregat sehingga Jenuh Permukaan Kering (JPK). Adapun rumus penyerapan ditunjukkan pada persamaan 7 berikut:

$$\text{Penyerapan} = \frac{A-C}{C} \times 100\%$$

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

e. ² **Analisa Saringan**

Analisa saringan agregat adalah salah satu analisa untuk mengetahui distribusi ukuran agregat kasar dengan menggunakan ukuran saringan standar tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm) dan untuk menilai apakah agregat kasar yang akan digunakan cocok untuk produksi beton. Selain itu juga mendapatkan presentasi agregat kasar dalam campuran. Adapun modulus kehalusan yang diisyaratkan untuk agregat kasar yaitu 5,5 – 8,5. Adapun rumus modulus kehalusan ditunjukkan pada persamaan 8 berikut:

$$F_{\text{kasar}} = \frac{\sum_{100} \text{Komulatif tertahan saringan no.100 s/d saringan maks}}{100}$$

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam melakukan analisa saringan adalah sebagai berikut.

- Satu set saringan : Satu set saringan ukuran 4,80mm, 2,40mm, 1,20mm, 0,60mm, 0,30mm, 0,15mm, PAN



Sumber gambar: *Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli*

Gambar 2.11. Satu set saringan.

- Talam



Sumber gambar: *Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli*

Gambar 2.12. Talam

- Alat timbang digital dan timbangan biasa
- Kubus



Sumber gambar: *Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli*

Gambar 2.12. cetakan Kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm

- Mesin electric *sieve shaker*



Sumber gambar: *Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli*

Gambar 2.13. *sieve shaker*

f. Uji Slump Test

Uji slump merupakan salah satu cara untuk mengukur kelecakan beton segar, yang dipakai untuk memperkirakan tingkat kemudahan dalam pengerjaannya. Pada dasarnya, beton segar diisikan ke dalam suatu corong baja berupa kerucut terpancung, kemudian bejana ditarik ke atas sehingga beton segar meleleh ke bawah. Besarnya penurunan permukaan beton disebut nilai slump. Makin besar nilai slump berarti beton segar makin encer dan ini berarti semakin mudah proses pengerjaannya (Meihizkia et al., 2018).

² Dalam suatu adukan/campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat workability nya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak.

³ Untuk melaksanakan pengujian slump beton diperlukan peralatan sebagai berikut (BSN, 1990) :

1. Cetakan dari logam tebal minimal 1,2 mm berupa kerucut terpancung (*cone*) dengan diameter bagian bawah 203 mm, bagian atas 102 mm, dan tinggi 305 mm; bagian bawah dan atas setakan terbuka;
2. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 600 mm, ujung dibulatkan dibuat dari baja yang bersih dan bebas dari karat;
3. Pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air;
4. Sendok cekung tidak menyerap air;
5. Mistar ukur.



Sumber gambar: Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli

Gambar 2.14. Alat slump test beton.

Tabel 2.6 Nilai slump

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Maks (cm)	Min (cm)
Dinding, Plat Fondasi Dan Fondasi Telapak Bertulang	12,5	5,0
Fondasi Telapak Tidak Bertulang, Kaison, Dan Struktur Di Bawah Tanah	9,0	2,5
Pelat, Balok, Kolom, Dinding	15,0	7,5
Pengerasan Jalan	7,5	5,0
Pembetonan Masal (Beton Massa)	7,5	2,5

Sumber : SNI 03-2834-2000

g. ¹ Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahanbahan penyusun ini ditentukan melalui sebuah perhitungan (*mix design*). Dalam menentukan proporsi campuran digunakan standar sesuai SK SNI T-15-1991- 03 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

Perhitungan ini dilakukan dengan berdasarkan kekuatan tekan rencana serta workabilitas yang digunakan. Dua indikator ini sangat kontradiktif, dimana kekuatan beton akan meningkat jika penggunaan air pada pencampuran rendah. Namun demikian, workabilitas yang dicapai juga rendah sehingga sulit dikerjakan. Sebaliknya, jika workabilitas yang direncanakan tinggi, jumlah air yang digunakan tinggi sementara kuat tekan yang dihasilkan menjadi lebih rendah. rendah. Pemilihan agregat juga mempengaruhi sifat pengerjaan beton. Butiran yang besar akan menyebabkan segregasi, sedangkan butiran yang kecil menyebabkan kuat tekan beton yang rendah.

Tujuan utama mempelajari sifat-sifat beton adalah untuk perencanaan campuran (mix design), yaitu pemilihan bahan-bahan beton yang memadai, serta menentukan proporsi masing-masing bahan untuk menghasilkan beton ekonomis dengan kualitas yang baik. Perencanaan campuran beton (concrete mix design) dimaksudkan untuk mendapatkan beton dengan mutu sebaik-baiknya, antara lain (AR, 2023):

1. Kuat tekan yang tinggi
2. Mudah dikerjakan
3. Tahan lama
4. Murah / ekonomis
5. Tahan aus.

Tabel 2.7. Formulir campuran beton

No. ---	Uraian ---	Tabel/Grafik/ Perhitungan	Nilai ---
1	Kuat tekan yang disyaratkan (benda uji silinder/kubus)	Ditetapkan	... MPa pada 28 hari Bagian cacat 5 persen, $k=1,64$
2	Deviasi Standar	Butir 4.3.2.1.1),(2 tabel 1)	... MPa atau tanpa data
3	Nilai tambah (margin)	Butir 4.2.3.1.2)	... Mpa
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Butir 4.2.3.1.3)	$1,64 \times \dots = \dots$ MPa
5	Jenis semen	Ditetapkan	$\dots + \dots =$ MPa
6	Jenis agregat : - kasar - halus		...
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2 Grafik 1 atau 2	Ambil nilai yang terendah
8	Faktor air semen maksimum	Butir 4.2.3.2. 2)	...
9	Slump	Ditetapkan	... mm
10	Ukuran agregat maksimum	Butir 4.2.3.3	...
11	Kadar air bebas	Ditetapkan Butir 4.2.3.4	... mm
12	Jumlah semen	Tabel 3	... kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	Butir 4.2.3.4	...
14	Jumlah semen minimum	11 : 8 atau 7	... kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan	Ditetapkan	... kg/m ³ (pakai bila lebih besar dari 12, lalu hitung 15)
16	Susunan besar butir agregat halus	Butir 4.2.3.2	...
17	Susunan agregat kasar atau gabungan	Tabel 4,5,6	...
18	Persen agregat halus	-	...
19	Berat jenis relative, agregat (kering permukaan)	Grafik 3 s/d 6	Daerah gradasi susunan butir 2
20	Berat isi beton	Grafik 7, 8, 9 atau Tabel 7	...
21	Kadar agregat gabungan	Grafik 10, 11, 12	...
22	Kadar agregat halus	Grafik 13 s/d 15 atau perhitungan	... persen
23	Kadar agregat kasar	Diketahui/dianggap	...
24	Proporsi campuran:	Grafik 16	...
25	- tiap m ³ - tiap campuran uji m ³ Koreksi proporsi campuran	20-(12+11) 18x21 21-22 Semen Air (kg/lt) (kg)	... kg/m ³ ... - ... = ... kg/m ³ ... x ... = ... kg/m ³ ... - ... = ... kg/m ³ Agregat kondisi jenuh kering permukaan Halus Kasar (kg) (kg)

Sumber: BSN,2000 Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal

h. Pengecoran Beton

¹ Pengecoran beton adalah proses menuangkan beton segar dari alat pengangkut ke dalam cetakan-cetakan. Sebelum beton di tuang ke cetakan, karat yang terdapat pada baja penguat harus dihilangkan, cetakan harus dibersihkan dan ceceran material beton yang telah mengeras akibat pengangkutan sebelumnya harus dibersihkan(Ahmad, 2017).

Pengecoran yang baik harus dapat menghindari terjadinya pemisahan perubahan bentuk cetakan atau pergeseran baja penguat dalam

cetakan, maupun terjadinya hubungan yang jelek antara lapisan-lapisan pengecoran beton. Segera setelah dilakukan pengecoran, beton harus dipadatkan dengan memakai alat pemadat yang dapat digerakkan dengan tangan atau vibrator.

i. **Pemadatan Beton**

Tujuan pemadatan beton adalah untuk menghilangkan rongga-rongga udara dan untuk mencapai kepadatan yang maksimal. Pemadatan juga menjamin suatu pelekatan yang baik antara beton dengan permukaan baja tulangan atau bahan lain yang ikut di cor. Pemadatan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu: 1) pemadatan dengan tangan dan 2) pemadatan dengan mesin getar.

1) Pemadatan dengan Tangan

Cara pemadatan biasa dengan tangan dapat dilakukan dengan jalan menusuk-nusuk menggunakan alat yang tepat, seperti balok besar dan tongkat baja.

2) Pemadatan dengan Mesin Getar Mesin getar dalam (*intern vibro*)

kadang-kadang disebut dengan *poker* (tongkat) atau *vibrator* (mesin getar) yang dapat dicelupkan ke dalam beton. Mesin ini ternyata mempunyai efisiensi yang besar daripada mesin getar lainnya. Karena semua energi langsung disalurkan kepada betonnya.

Hal-hal yang diperhatikan dalam penggunaan mesin getar yaitu:

- a) Mesin getar dalam (*intern vibro*) umumnya harus disisipkan vertikal, atau kira-kira demikian, pada tempat-tempat 450 mm

sampai 750 mm jauhnya. Alat ini harus ditarik perlahan-lahan dengan kecepatan (pemisahan butir).

b) *Vibrator* (mesin getar) jangan digunakan untuk mendorong beton secara lateral ke dalam acuan (*form*) karena dapat menimbulkan segregasi pemisahan butir.

c) Jangan menggunakan *vibrator* lebih dekat dari 100 mm pada permukaan acuan agar mendapatkan penampilan yang seragam (*uniform*).

j. Perawatan Beton

Perawatan beton ini dapat dilakukan dengan perendaman atau penguapan (*steam*) serta dengan menggunakan membran. Pemilihan cara mana yang digunakan semata-mata mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan.

Perendaman dilakukan di laboratorium ataupun di lapangan. Pekerjaan perawatan dengan perendaman ini dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

1. Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab
2. Menaruh beton segar dalam genangan air
3. Menaruh beton segar dalam air
4. Menyelimuti permukaan beton dengan air
5. Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah
6. Menyirami permukaan beton secara kontinyu
7. Melapisi permukaan beton dengan air dengan melakukan *compound*

k. Uji kuat tekan

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk dapat menerima gaya per satuan luas. Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum (AR, 2023).

Dalam (Tampubolon Sudarno P, 2022) perencanaan suatu komponen struktur, biasanya diasumsikan bahwa beton memikul tegangan tekan dan bukannya tegangan tarik. Oleh karena itu kuat tekan beton pada umumnya dijadikan acuan untuk menentukan mutu atau kualitas suatu material beton. Untuk menentukan besarnya kuat tekan beton dapat dilakukan uji kuat tekan dengan mengacu pada standar ASTM C39/ C39M-12a “Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens”. Umumnya benda uji yang digunakan berupa silinder/kubus. Menghitung Kuat tekan beton dapat di hitung dengan:

$$\text{Kuat tekan beton } (f'c) = P/A$$

Kuat tekan beton ($f'c$) dengan benda uji kubus, dinyatakan dalam (MPa atau N/mm²)

P = Gaya tekan aksial, dinyatakan dalam Newton (N);

A = Luas penampang melintang benda uji, (mm²)

Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang di uji, digunakan mesin penguji/tekan.

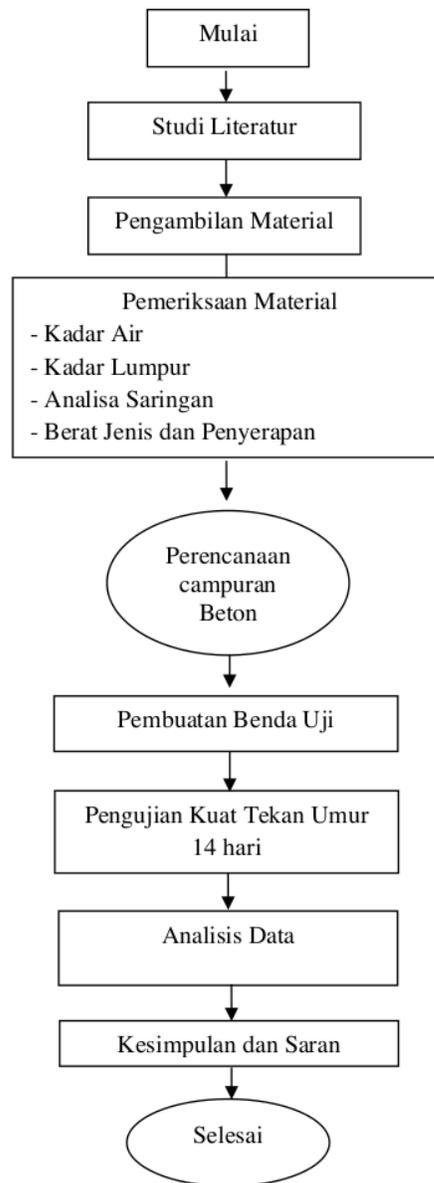
2.2 Hasil Riset Yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan judul rancangan penelitian analisis kuat tekan beton menggunakan agregat sebagai berikut:

1. Ein Javier Antonia, Apria Brita Pandohop Gawei, Okta Meilawaty, Rudi Waluyo, Lendra Lendra “Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal di Kecamatan Tewah Kabupaten Gunung Mas”. Analisis kuat tekan beton adalah proses penting dalam merancang dan membuat beton yang berkualitas. Pemilihan agregat lokal yang tepat dan berkualitas, serta pengujian agregat yang akurat, dapat membantu mengoptimalkan kekuatan beton yang dihasilkan. Di Kecamatan Tewah Kabupaten Gunung Mas banyak terdapat hamparan agregat lokal berupa batu dan pasir yang berada di darat maupun di sungai. Namun perlu dikaji apakah memenuhi kuantitas dan mutu beton jika dipakai sebagai bahan konstruksi sipil. sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kuat tekan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton dari penggunaan agregat lokal yang berasal dari Kecamatan Tewah Kabupaten Gunung Mas. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimen. Hasil penelitian untuk nilai kuat tekan beton umur 7 hari rata-rata 207,950 kg/cm², nilai mutu beton umur 28 hari rata-rata 145,390 kg/cm², mutu beton umur 56 hari 136,303 kg/cm², hasil kuat tekan beton mengalami penurunan dari mutu rencana, hal ini disebabkan oleh air yang digunakan untuk pencampuran dan perendaman beton adalah air gambut atau air dengan pH rendah.

2. (GEMA HIDAYATULLAH M, 2019) “Analisis Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Agregat Limbah Amp Dengan Variasi Pasir”
Penelitian ini adalah melihat pengaruh uji kuat tekan pada beton normal dengan menggunakan agregat limbah . *AMP (asphal mixing plant)* pada bahan pengganti agregat kasar dimana pada 0% dijadikan beton kontrol dan pada persentase. 10%, 20% dan 30%. Adapun rancangan adukan beton menggunakan metode *DOE (Development of Environment)* yang umum dipakai. Setelah melalui penelitian pada pengujian kuat tekan yang dilaksanakan pada umur 7,14, dan 28 hari, persentase penggunaan agregat limbah *AMP (asphal mixing plant)* yang mengalami peningkatan kuat tekan yang signifikan adalah pada persentase 30%. Melakukan penelitian tentang penggunaan pasir laut sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa campuran beton menggunakan pasir laut tanpa perlakuan menghasilkan kuat tekan beton sebesar 15,2106 MPa

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.15. Kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian adalah terjemahan dari "*research*" yang terdiri dari kata *re* (mengulang) *search* (pencarian, pengejaran, penelusuran, penyelidikan atau penelitian). Dengan demikian *research* dapat diartikan usaha berulang-ulang melakukan pencarian. Pencarian yang dilakukan dalam penelitian adalah pencarian informasi atau data yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah (Rahmadi, 2011).

Penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang paling tepat dalam menetapkan hubungan sebab-akibat karena peneliti memiliki kemampuan untuk mengontrol variabel bebas baik sebelum maupun selama penelitian. (Akbar, 2023). Fraenkel dan Wallen mengemukakan bahwa penelitian eksperimen memiliki keistimewaan yang unik. Hanya dalam penelitian ini, peneliti memiliki kesempatan langsung untuk memengaruhi variabel yang diteliti. Selain itu, penelitian eksperimen juga menjadi satu-satunya jenis penelitian yang memungkinkan pengujian hipotesis mengenai hubungan sebab-akibat. (Arib, 2024)

15
Penelitian eksperimen bersifat sistematis, teliti, dan logis untuk melakukan kendali terhadap suatu kondisi. Dalam penelitian eksperimental, aspek penting yang harus diperhatikan adalah kemampuan peneliti untuk dengan hati-hati mengendalikan dan memanipulasi kondisi-kondisi yang mempengaruhi peristiwa yang sedang diteliti.

Berdasarkan uraian diatas, 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 metode pelaksanaan pengujian kuat tekan beton menggunakan Agregat Halus Di Sungai Bagali, serta untuk mengetahui penggunaan Agregat Halus Di Sungai Bogali sudah memenuhi standar mutu bahan bangunan.

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel Bebas

¹⁵ Penelitian eksperimen adalah salah satu penelitian kuantitatif dimana peneliti memanipulasi satu atau lebih variable bebas (*independent variable*), mengontrol variabel lain yang relevan, dan mengamati efek dari manipulasi pada variabel terikat (*dependent variable*). Persyaratan penting untuk penelitian eksperimental adalah kontrol, manipulasi dari variabel independen, observasi, pengukuran kontrol, pengamatan yang cermat dan pengukuran. Metode penelitian ini memberikan bukti dari efek independent variable mempengaruhi dependent variable. Dalam eksperimen ada dua variabel yang utama, yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas sengaja dimanipulasi oleh peneliti, sedangkan variabel yang diamati sebagai akibat dari manipulasi variabel bebas adalah variabel terikat (Akbar, 2023).

¹² riabel bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahanya atau timbulnya variabel dependen (terikat).

Dalam penelitian ini variabel independen yang diteliti adalah Agregat lokal (agregat kasar dan agregat halus) di Sungai Bogali.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas atau menjadi hasil dari perubahan yang diinduksi oleh variabel bebas..

¹² Dalam penelitian ini variabel dependen yang diteliti yaitu Kuat tekan beton.

3.3 Sampel

Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Agregat halus (pasir) , agregat kasar (kerikil alami), semen padang, air tanpa Kontrol sebanyak 3 benda uji.
- b. Agregat halus (pasir) , agregat kasar (batu pecah), semen padang, air tanpa Kontrol sebanyak 3 benda uji.
- ²⁰ c. Agregat halus (pasir) , agregat kasar (kerikil alami), semen padang, air dengan Kontrol sebanyak 3 benda uji.
- d. Agregat halus (pasir) , agregat kasar (batu pecah), semen padang, air dengan Kontrol sebanyak 3 benda uji.
- e. Pengujian dilakukan pada umur 14 hari dengan menggunakan cetakan kubus dengan Kuat tekan rencana antara K-175 sampai K-225

3.4 Instrumen Penelitian

² Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang meliputi:\

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan suatu tahapan dimana segala sesuatu yang berkaitan dengan persiapan penelitian diantaranya studi literatur, persiapan peralatan dan bahan, tempat pengujian karakteristik bahan dan teknis pelaksanaan.

3.4.2 Tahap Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik agregat dimaksudkan untuk memastikan apakah bahan yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi spesifikasi agregat yang ada atau tidak. Pengujian ini meliputi :

1. Kadar air, untuk mengetahui kadar air yang terkandung oleh agregat.
2. Kadar lumpur, untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung oleh dalam agregat.
3. Analisa saringan, untuk mengidentifikasi agregat dengan gradasi ukuran butrinya.
4. Berat jenis dan penyerapan air untuk menentukan berat jenis dari agregat dengan gradasi ukuran butirnya.

3.4.3 Tahap Perancangan Campuran Beton

Perancangan campuran beton dilakukan dengan metode Standar Nasional Indonesia (SK.SNI.T-1990-03) dan dalam perancangan campuran beton kuat tekan rencana antara K-175 sampai K-225. Tahapan ini dilakukan setelah data-data material dari pengujian karakteristik telah ditetapkan. Hal ini dimaksudkan untuk mendesain komposisi agregat, semen, air serta bahan tambah yang diperlukan.

Tabel 3.1. Mutu Beton

MUTU	PENGGUNAAN
B-0	Pembetonan Non Struktural
K-150	
K-175	Rumah Tinggal Bangunan Maksimal 2 lantai
K-225	
K-250	
K-275	
K-300	Ruko 3 Lantai Keatas Pembetonan Jalan Gedung Bertingkat Landasan Bandara & Pelabuhan
K-350	
K-375	
K-400	
K-450	
K-500	

Sumber : <https://solusimix.com/beton-readymix-k-175/>

3.4.4 Tahap 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 silinder 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.

3.4.5 Tahap Perawatan Benda Uji

Proses perawatan beton merupakan langkah penting dalam menguji kekuatan dan karakteristiknya. Dalam percobaan ini, perawatan ² dilakukan selama 14 hari dengan cara merendam benda uji, yaitu kubus 15cm x 15cm x 15cm, 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 3.4.6 Tahap Pengujian Kuat Tekan Beton

Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah :

- 11**
1. Ambil benda uji dari tempat perendaman, lap permukaan benda uji dan kemudian timbang.
2. Letakkan benda uji pada mesin tekan (*Compression Strength Machine*).
- 11**
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.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Data primer

Data primer merupakan data asli yang diperoleh peneliti dari sumbernya langsung, tanpa melalui perantara atau interpretasi pihak lain (Metodologi Penelitian Kuantitatif, 2016). Data ini di peroleh dilapangan melalui pengujian dilaboratorim. Data yang diperoleh meliputi **11** data pengujian agregat halus, pengujian agregat kasar, dan dokumentasi.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang merujuk pada informasi tertulis yang diperoleh secara tidak langsung melalui sumber-sumber seperti buku, dokumen, jurnal, atau artikel yang relevan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan. Dalam hal ini peneliti menggunakan sumber data yang berasal dari buku, jurnal, dokumen dan artikel.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis dan pengolahan data dilaksanakan berdasarkan data-data yang diperlukan untuk selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi permasalahan. Semua hasil yang didapat dari pengujian-pengujian yang dilaksanakan dilaboratorium akan ditampilkan dalam bentuk tabel grafik dan tabel. Hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari :

1. Hasil dari pengujian sampel beton yang ditampilkan dalam bentuk tabel.
2. Dari hasil pengujian sampel beton terhadap masing-masing pengujian seperti pengujian agregat kasar, agregat halus yang ditampilkan dalam bentuk table dan grafik.
3. Dari hasil pengujian kuat tekan beton ditampilkan dalam bentuk table dan grafik.

3.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi Pengambilan Sampel

- Agregat kasar di Sungai Bogali, Desa Hilisalo'o, Kecamatan Sitolu Ori,
- Agregat Halus (pasir) di Sungai Bogali, Desa Hilisalo'o, Kecamatan Sitolu Ori, Kabupaten Nias Utara.

- Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli

3.1.2 Waktu Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian, peneliti merencanakan waktu penelitian selama satu bulan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL PENELITIAN

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.

4.1.1 Analisa Kadar air Agregat Halus

- a. Alat-alat
 - 1) Timbangan
 - 2) Nampan
 - 3) Oven
- b. Pelaksanaan
 - 1) Timbang benda uji seberat 500 gr (W1)
 - 2) Keringkan benda uji didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat tetap selama 24 jam.
 - 3) Setelah 24 jam, keluarkan benda uji dari dalam oven kemudian dinginkan sampai mencapai suhu ruangan.
 - 4) Timbang benda uji dan catat hasilnya (W2)

Berdasarkan pemeriksaan kadar air agregat halus yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.1. Hasil pemeriksaan kadar air Agregat halus

Uraian kadar air agregat halus	17 Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	500 gr	500gr
Berat Setelah Oven (W2)	462,0gr	467,5gr
Kadar Lumpur $W = \left(\frac{W1 - W2}{W2} \right) \times 100\%$	8,2 %	7,1%
Rata-rata kadar air		7,6 %

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.2 Analisa Kadar air Agregat Kasar (Kerikil dan batu pecah)

- a. Alat-alat
 - 1) Timbangan
 - 2) Nampan
 - 3) Oven
- b. Pelaksanaan
 - 1) Timbang benda uji seberat 1000 gr (W1)
 - 2) Keringkan benda uji didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai mencapai berat tetap selama 24 jam.
 - 3) Setelah 24 jam, keluarkan benda uji dari dalam oven kemudian dinginkan sampai mencapai suhu ruangan.
 - 4) Timbang benda uji dan catat hasilnya.

Berdasarkan pemeriksaan kadar air agregat halus yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.2. Hasil pemeriksaan kadar air Agregat kasar (kerikil dan batu pecah)

Uraian kadar air agregat kasar (Kerikil)	17 Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	1000 gr	1000gr
Berat Setelah Oven (W2)	982,5gr	982,0gr
Kadar Lumpur	1,78 %	1,8%

$W = \left(\frac{W_1 - W_2}{W_2} \right) \times 100\%$		
Rata-rata kadar air		1,75 %
Uraian kadar air agregat kasar (Kraser)	17 Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	1000 gr	1000gr
Berat Setelah Oven (W2)	979,5gr	981,5gr
Kadar Lumpur $W = \left(\frac{W_1 - W_2}{W_2} \right) \times 100\%$	2,09 %	1,9%
Rata-rata kadar air		1,99 %

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.3 Analisa Kadar Lumpur Agregat Halus

- a. Alat-alat
 - 1) Gelas ukur
 - 2) Oven
 - 3) Nampan
 - 4) Saringan no.100
- b. Pelaksanaan
 - 1) Timbang agregat halus kering oven 24 jam ¹³ seberat 500 gram (w1).
 - 2) Masukkan Agregat tersebut ke dalam nampan pencuci dan tambahkan air secukupnya sampai semuanya terendam.
 - 3) Nampan digoncang-goncangkan lalu tuangkan ke dalam ayakan no. 100.
 - 4) Ulangi langkah (3) sampai air cucian tampak jernih / tidak keruh.
 - 5) Masukkan butir-butir pasir yang tersisa di ayakan no. 100 ke dalam nampan
 - 6) Dan keringkan kembali dalam oven pengering selama ±24 jam.
 - 7) Mengeluarkan agregat dari oven, kemudian tunggu sampai agregat dalam kondisi suhu ruangan
 - 8) Timbang pasir kering oven kembali (w2).

Berdasarkan pemeriksaan kadar lumpur agregat halus yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.3. Hasil pemeriksaan kadar lumpur Agregat halus

Uraian kadar lumpur agregat halus	17 Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	500 gr	500gr
Berat Setelah Oven (W2)	451,5gr	459,5gr
Kadar Lumpur $W = \left(\frac{W1 - W2}{W1} \right) \times 100\%$	9,7 %	8,1%
17 Rata-rata kadar lumpur		8,9 %

Sumber : Hasil perhitungan.

Dari hasil perhitungan kadar lumpur rata-rata yang dihasilkan maka, Agregat disarankan di cuci sebelum digunakan sebagai bahan campuran beton untuk menghilangkan lumpur yang terkandung dalam agregat.

4.1.4 Analisa Kadar Lumpur Agregat Kasar (kerikil dan batu pecah)

- a. Alat-alat
 - 1) Timbangan
 - 2) Oven
 - 3) Nampan
 - 4) Saringan no.100
- b. Pelaksanaan
 - 1) Timbang agregat kasar kering oven 24 jam seberat 1000 gram (w1). 13
 - 2) Masukkan Agregat tersebut ke dalam nampan pencuci dan tambahkan air secukupnya sampai semuanya terendam.
 - 3) Nampan digoncang-goncangkan lalu tuangkan ke dalam ayakan no. 100.
 - 4) Ulangi langkah (3) sampai air cucian tampak jernih / tidak keruh.

- 5) Masukkan butir-butir agregat yang tersisa di ayakan no. 100 ke dalam nampan
- 6) Dan keringkan kembali dalam oven pengering selama ±24 jam.
- 7) Mengeluarkan agregat dari oven, kemudian tunggu sampai agregat dalam kondisi suhu ruangan
- 8) Timbang agregat kering oven kembali (w2).

Berdasarkan pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar (kerikil dan batu pecah) yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.4. Hasil pemeriksaan kadar lumpur Agregat kasar (kerikil dan batu pecah)

Uraian kadar lumpur agregat kasar (kerikil)	Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	1000 gr	1000gr
Berat Setelah Oven (W2)	981,5gr	979,0gr
Kadar Lumpur $W = \left(\frac{W1 - W2}{W1} \right) \times 100\%$	1,85%	2,1%
Rata-rata kadar lumpur		1,9%
Uraian kadar lumpur agregat kasar (Batu pecah)	Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	1000 gr	1000gr
Berat Setelah Oven (W2)	978,5gr	984,5gr
Kadar Lumpur $W = \left(\frac{W1 - W2}{W1} \right) \times 100\%$	2,15%	1,55%
Rata-rata kadar lumpur		1,85 %

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.5 Analisa Saringan Agregat Halus

a. Ala-alat

- 1) Timbangan
- 2) Satu set saringan ukuran 4,80mm, 2,40mm, 1,20mm, 0, 60mm, 0,30mm, 0,15mm, PAN

- 3) Oven yang dilengkapi dengan suhu untuk memanasi $110\pm 5^{\circ}\text{C}$
 - 4) Talam-talam
 - 5) Kuas
 - 6) Mesin *electric sieve shak*
- b. Pelaksanaan
- 1) Benda uji dikeringkan dalam oven hingga suhu $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.
 - 2) Susun saringan dari ukuran yang terbesar sampai dengan yang terkecil.
 - 3) Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dalam oven lalu didinginkan sampai mencapai suhu ruangan.
 - 4) Masukkan benda uji kedalam saringan yang telah di susun, dan guncang menggunakan mesin *electric sieve shaker* selama 15 menit.
 - 5) Timbang benda uji pada masing-masing tertahan saringan dan catat hasilnya.

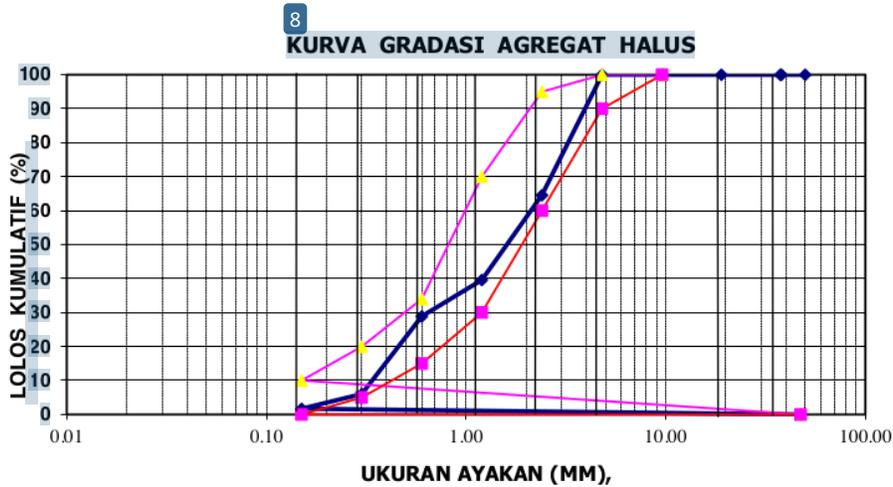
Berdasarkan langkah pelaksanaan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.5. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Ukuran 8	Tertahan					Kumulatif		SNI 03-2834-2000	
	Ayakan		Persen (%)			Tertahan	Lolos	Zona 2	
(mm)	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)	Min.	Maks.
50,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
37,50	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
38,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
19,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
9,60	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
4,80	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	90	100
2,40	589,5	479,5	29,48	23,98	26,73	26,73	73,28	60	95
1,20	569,5	599,0	28,48	29,95	29,21	55,94	44,06	30	70

0,60	196,0	213,0	9,80	10,65	10,23	66,16	33,84	15	34
0,30	390,5	469,0	19,53	23,45	21,49	87,65	12,35	5	20
0,15	158,5	160,5	7,93	8,03	7,98	95,63	4,38	0	10
PAN	96,0	79,0	4,80	3,95	4,38	100,00	0,00	0	0
Jumlah	2000,0	2000,0	100,00	100,00	100,00	432,10			

Sumber : hasil perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar 4.1. Kurva Gradasi Agregat Halus

4.1.6 Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil dan Batu Pecah)

- a. Ala-alat
 - 1) Timbangan
 - 2) Satu set saringan ukuran 76,00 mm, 38,00 mm, 19,00 mm, 9,60 mm, 4,80 mm, PAN.
 - 3) Oven yang dilengkapi dengan suhu untuk memanasi $110 \pm 5^\circ\text{C}$
 - 4) Talam-talam
 - 5) Kuas
 - 6) Mesin *electric sieve shaker*
- b. Pelaksanaan
 - 1) Benda uji dikeringkan dalam oven hingga suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$ selama 24 jam.

- 2) Susun saringan dari ukuran yang terbesar sampai dengan yang terkecil.
- 3) Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dalam oven lalu didinginkan sampai mencapai suhu ruangan.
- 4) Masukkan benda uji kedalam saringan yang telah di susun, dan guncang menggunakan mesin *electric sieve shaker* selama 15 menit.
- 5) Timbang benda uji pada masing-masing tertahan saringan dan catat hasilnya.

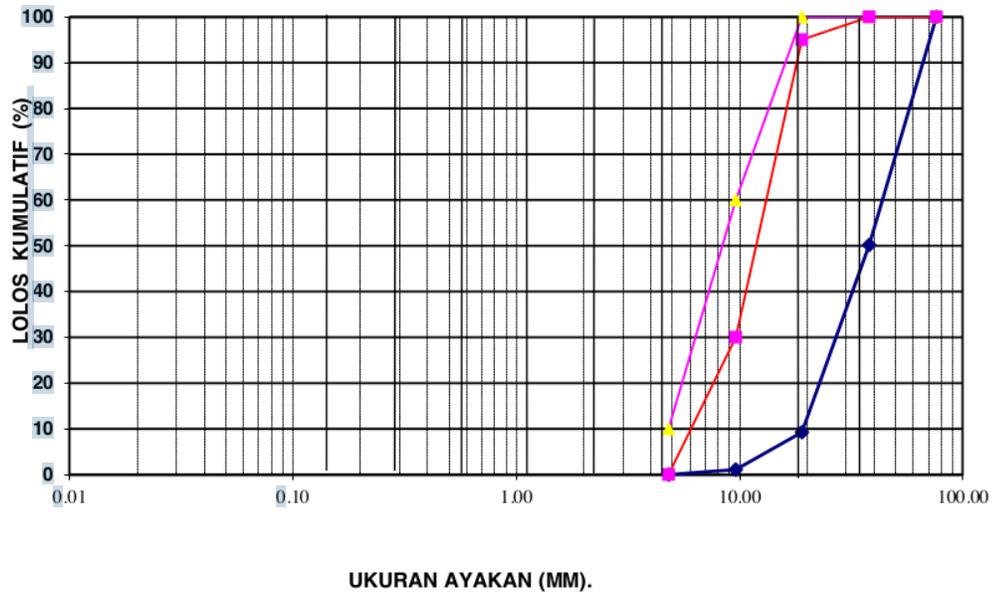
Berdasarkan langkah pelaksanaan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.6 Analisa Saringan Agregat Kasar (Kerikil)

Ukuran 8 Ayakan (mm)	Tertahan					Kumulatif		SNI 03-2834-2000 Nominal 20 mm	
	Berat (gram)		Persen (%)			Tertahan	Lolos	Min.	Maks.
	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)		
76,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
38,00	732,5	799,5	36,82	40,13	38,47	38,47	61,53	100	100
19,00	1005,5	986,5	50,54	49,51	50,03	88,50	11,50	95	100
9,60	225	175	11,31	8,78	10,05	98,54	1,46	30	60
4,80	26,5	31,5	1,33	1,58	1,46	100,00	0,00	0	10
Jumlah	1989,5	1992,5	100,00	100,00	100,00				

Sumber : hasil perhitungan

8

KURVA GRADASI AGREGAT KASAR KERIKIL

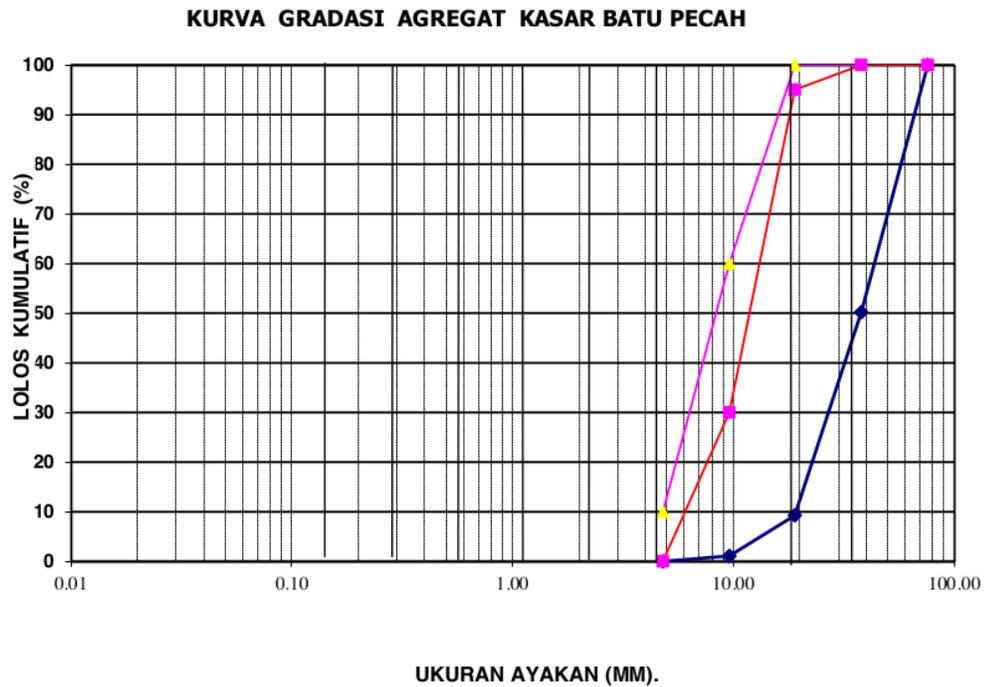
Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar 4.2. Kurva Gradasi Agregat kasar (kerikil)

Tabel 4.7 Analisa Saringan Agregat Kasar (Batu Pecah)

Ukuran 8 Ayakan (mm)	Tertahan					Kumulatif		SNI 03-2834-2000 Nominal 20 mm	
	Berat (gram)		Prosen (%)			Tertahan (%)	Lolos (%)	Min.	Maks.
	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)		
76,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
38,00	908	1078	45,61	54,05	49,83	49,83	50,17	100	100
19,00	782,5	848	39,30	42,52	40,91	90,74	9,26	95	100
9,60	265,5	59,5	13,34	2,98	8,16	98,90	1,10	30	60
4,80	35	9	1,76	0,45	1,10	100,00	0,00	0	10
Jumlah	1991,0	1994,5	100,00	100,00	100,00				

Sumber : Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar 4.3. Kurva Gradasi Agregat kasar (Batu Pecah)

4.1.7 Analisa Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus

a. Alat-alat :

- 1) Kerucut terpancung (kerucut abrams)
- 2) Penumbuk
- 3) Nampan
- 4) Piknometer
- 5) Timbangan
- 6) Kain lap

b. Pelaksanaan :

- 1) Siapkan benda uji agregat halus secukupnya
- 2) Rendam benda uji hingga 24 jam
- 3) Benda uji dikeringkan atau di angin-anginkan hingga kering permukaan.

- 4) Setelah benda uji dikeringkan, dilakukan pemeriksaan SSD menggunakan kerucut abrams dan penumbuk. Masukkan benda uji kedalam kerucut abrams hingga $1/3$ kerucut kemudian tumbuk sebanyak 25 kali, selanjutnya masukan kembali benda uji kedalam kerucut abrams hingga mencapai $2/3$ tumbuk kembali sebanyak 25 kali setelah itu masukan benda uji hingga penuh dan ratakan sejajar permukaan kerucut.
- 5) Tarik kerucut kearah vertical atas secara perlahan.
- 6) Lihat kondisi benda uji apakah runtuh (SSD) atau masih mengikuti bentuk kerucut abrams (masih kondisi basah).
- 7) Langkah selanjutnya, timbang benda uji sebanyak 500gr kondisi SSD.
- 8) Timbang piknometer (gelas kaca) beserta tutupnya dan catat hasilnya, selanjutnya isi piknometer dengan air dan catat hasilnya.
- 9) Keluarkan air dari piknometer sebanyak 90% kemudian masukan benda uji didalam piknometer ,kemudian isi air kembali hingga mencapai 90% volume piknometer. Guncangkan piknometer dengan tangan untuk menghilangkan gelembung udara yang terdapat dalam air. Tambahkan air hingga penuh untuk menghilangkan gelembung udara tanpa memisahkan butiran agregat. Timbang berat dari Piknometer + Tutup + Benda Uji + Air
- 10) Selanjutnya, keluarkan air dan benda uji dari dalam piknometer, tunggu beberapa menit. Buang sedikit air tanpa memisahkan butiran agregat kemudian oven selama 24 jam
- 11) Setelah 24 jam ,timbang benda uji dan catat hasilnya.

Berdasarkan pengujian berat jenis agregat halus yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Uraian pengujian	NOTASI	Agregat Halus		Satuan
		A	B	
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	BJ	500,0	500,0	Gram
Berat benda uji kering oven	BK	468,0	468,0	Gram
Berat piknometer yang berisi air	BP	657,0	657,0	Gram
Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan	BPJ	933,0	934,5	Gram
PERHITUNGAN	NOTASI	A	B	Rata-Rata
Berat jenis curah kering	$\frac{BK}{BK + BJ - BPJ}$	2,09	2,10	2,10
Berat jenis curah jenuh kering permukaan	$\frac{BJ}{BP + BJ - BPJ}$	2,23	2,25	2,24
Berat jenis semu	$\frac{BK}{BP + BK - BPJ}$	2,44	2,46	2,45
Penyerapan air	$\frac{BJ - BK}{BK} \times 100\%$	6,84	6,84	6,84

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.8 Analisa Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar (Kerikil dan Batu Pecah)

- a. Alat-alat :
 - 1) Timbangan dengan kapasitas 5000 gr
 - 2) Keranjang
 - 3) Tangki air
 - 4) Timbangan gantung
 - 5) Oven
- b. Pelaksanaan

- 1) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan yang melekat pada permukaan.
- 2) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$ sampai berat tetap selama 24 jam.
- 3) Dinginkan benda uji pada suhu ruangan, kemudian timbang (BK)
- 4) Rendam benda uji dalam air selama 24 jam.
- 5) Keluarkan benda uji dalam air kemudian lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang.
- 6) Timbang benda uji kering permukaan jenuh (BJ)
- 7) Timbang benda uji didalam air dengan memasukan benda uji didalam keranjang yang telah dikaitkan pada timbangan kemudian catat hasilnya (BA).

Berdasarkan pengujian berat jenis agregat kasar yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat kasar (batu pecah)

Uraian pengujian	Notasi	A	B	Satuan
Berat Benda Uji SSD	(BJ)	2.644,0	2.585,0	Gram
Berat Benda Uji SSD Didalam Air	(BA)	1.538,1	1.515,5	Gram
Berat Benda Uji Kering Oven	(BK)	2.529,5	2.484,0	Gram

Perhitungan	A	B	Rata-rata
SSD	2,39	2,42	2,4039
Berat Jenis Kering (Curah)	2,29	2,32	2,30
Berat Jenis Semu (Appared)	2,55	2,56	2,56
Penyerapan Air (%)	0,05	0,04	0,04

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat kasar (Kerikil)

Uraian pengujian	Notasi	A	B	Satuan
Berat Benda Uji SSD	(BJ)	2.591,1	2.592,4	Gram
Berat Benda Uji SSD Didalam Air	(BA)	1.446,8	1.432,5	Gram

Berat Benda Uji Kering Oven	(BK)	2.529,5	2.494,0	Gram
Perhitungan		A	B	Rata-rata
SSD		2,26	2,24	2,25
Berat Jenis Kering (Curah)		2,21	2,15	2,18
Berat Jenis Semu (Appared)		2,34	2,35	2,34
Penyerapan Air (%)		0,02	0,04	0,03

Sumber : hasil perhitungan

4.1.9 Perencanaan Campuran Beton K-175 Sampai K-225

Perencanaan campuran beton dilaksanakan berdasarkan SNI 03-2834-2000 (BSN, 2000).

Adapun hasil perencanaan beton dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.11 Mix Design Beton K-175

MIX DESIGN BETON K-175			
No	uraian	Tabel/grafik/pe rhitungan	Nilai
1	Kuat tekan yang di syaratkan f_c' (benda uji kubus)	Ditetapkan	$K=175 / 14,5$ Mpa, pada umur 14 hari bagian tidak memenuhi syarat 5% ($K=1,64$)
2	Devisiasi standar	Diketahui	7 Mpa /84,337 kg/cm ²
3	Nilai Tambah (margin)		$1,64 \times 7 = 11,5$ Mpa
4	Kekukatan rata-rata yang ditargetkan	Diketahui	$14,5 + 11,5$ Mpa = 26 Mpa = 313,253 kg/cm ²
14 5	Jenis Semen	Ditetapkan	Semen Portlan Tipe I (semen Padang Indonesia)
6	Jenis Agregat : - Agregat Kasar	Ditetapkan	Batu Pecah (Kraser) Dan Kerikil
	- Agregat Halus	Ditetapkan	Alami
8	Faktor Air Semen (FAS)	Lampiran 1	0,43
9	Faktor Air Semen Maksimum	Tabel 2.2	0,60
10	Slump	Tabel 2.6	7,5 cm-15 cm (75 mm-150 mm)
11	Ukuran Agregat maksimal Agregat halus	Tabel 2.5 / Ditetapkan	20 mm
12	Kadar Air Bebas (W air)	Tabel 2.5	W.air $= 0,67A_h + 0,33A_k$
			$= 0,67(195) + 0,33(225)$
			$= 204,9$ L/m ³

13	Jumlah semen (W semen)	Diketahui	W semen = W air / FAS
			= 204,9 / 0,43
			= 476,51 kg /m ³
14	Jumlah Semen Minimum	Tabel 2.2	275 kg/m ³
15	Jumlah Semen Maksimum	-	-
16	Gradasi Kekasaran Agregat	Tabel 2.4	Zona 2
17	presentase Agregat		
	% Agregat Halus	Lampiran 2	= 40%
	% Agregat Kasar	Lampiran 2	= 100% - 40 %
			= 60 %
18	Berat jenis relatif	Diketahui	
	1). Berat jenis Agregat Halus (SSD)	Diketahui	2,2397
	2). Berat Jenis Agregat Kasar (SSD)	Diketahui	2,4039
19	Berat jenis agregat gabungan	Diketahui	
	agregat halus	Perhitungan	0,89588
	agregat kasar	Perhitungan	1,44234
	agregat gabungan	Perhitungan	2,34
20	Berat jenis beton	Lampiran 3	2175 Kg/m ³
21	Agregat Gabungan (kg/m ³)	Perhitungan	1493,59
22	Agregat Halus (Kg/m ³)	Perhitungan	597,44
23	Agregat kasar (Kg/m ³)	Perhitungan	896,15
24	Volume cetakan Kubus (m ³)	15cm x15cm x15cm	0,003375

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.12 Proporsi Bahan Penyusun Beton Untuk 1 Benda Uji Kubus

PROPORSI BAHAN PENYUSUN BETON 1 BENDA UJI KUBUS			
15cm x 15cm x 15cm			
a.	Air (kg/Lt)	W. AIR	W.air x Volume Kubus
		204,9 Lt	204,9 x 0,003375
			0,7 lt
b.	Semen (Kg)	W. Semen	W.semen x Volume Kubus
		476,51 Kg	476,51 x 0,003375
			1,608 kg
c.	Ag. Halus (Kg)	Ah	Ah x Volume Kubus
		597,44 Kg	597,44 x 0,003375
			2,016 kg
d.	Ag. Kasar	Ak	Ag x Volume Kubus
		896,15 Kg	896,15 x 0,003375
			3,025 kg

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan proporsi bahan penyusun beton satu benda uji kubus, maka dapat dihitung kebutuhan bahan satu kali pengadukan untuk tiga benda uji adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13 Kebutuhan Bahan Penyusun Beton Untuk 3 Benda Uji Kubus

Kebutuhan Bahan Penyusun Beton Untuk 3 Benda Uji Kubus		
a.	Air (kg/Lt)	= 0,7 lt x 3 benda uji
		= 2,08 kg/lt
b.	Semen (Kg)	= 1,608 kg x 3 benda uji
		= 4,82 kg

c.	Ag. Halus (Kg)	= 2,016 kg x 3 benda uji
		= 6,05 kg
d.	Ag. Kasar	= 3,025 kg x 3 benda uji
		= 9,07 kg

Sumber : Hasil Perhitungan

11 4.1.10 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan mesin kuat tekan beton diketahui dengan memberikan beban secara kontinu pada benda uji sampai benda uji mengalami kehancuran. Pelaksanaan pengujian kuat tekan yang dilakukan pada benda uji adalah pada umur 14 hari dengan jumlah masing-masing benda uji adalah 3 (tiga) buah yang berbentuk kubus.

11 Untuk menghitung kuat tekan beton yang digunakan adalah beban maksimum yang diberikan mesin tekan pada benda uji yang mengalami kerusakan. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan pada benda uji, dihitung dengan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana : $f'c$ = kuat tekan beton (kg/cm^2)

P = Beban Maksimum (N/kg)

A = Luas Permukaan Benda Uji (cm^2)

Diketahui :

$$A = 15\text{cm} \times 15\text{cm}$$

$$= 225\text{cm}^2$$

$$P = \dots(\text{N}/\text{kg})$$

$$1 \text{ KN} = 1000 \text{ N}$$

$$1 \text{ N} = 0,101097 \text{ kg}$$

$$1 \text{ KN} = 1000 \text{ N} \times 0,101097 \text{ kg}$$

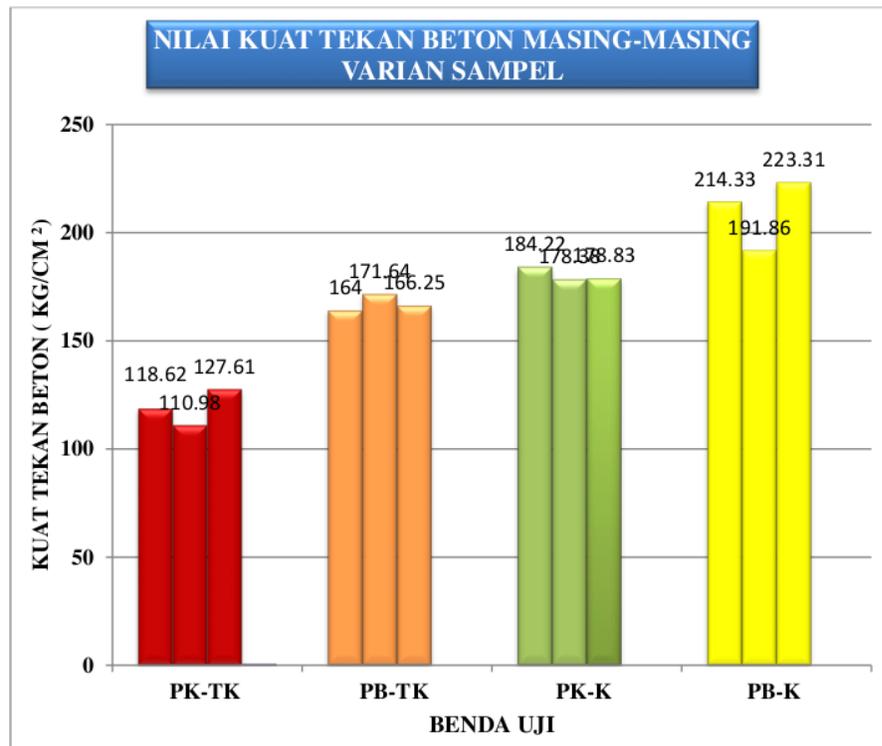
$$= 101,097 \text{ kg}$$

Setelah diketahui nilai konversi dari KN ke Kilogram, maka dapat dihitung nilai kuat tekan seperti yang tertera pada tabel 4.14 dibawah ini :

6 **Tabel 4.14** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton umur 14 hari

No	Nomor benda uji	Tanggal pembuatan	Tanggal pengujian	Umur (hari)	Berat Benda uji (kg)	Bentuk benda uji	Dimensi			Luas bidang tekan (cm ²)	Beban Tekan (KN)	Konversi (kg)	Kuat Tekan pengujian umur 14 hari (Kg/cm ²)	Rata-rata kuat tekan (Kg/cm ²)	Kuat Tekan Pengujian umur 14 hari (Mpa)
							Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)						
1	PK-TK I	24/06/2024	08/07/2024	14	7231,5	Kubus/Silinder	15	15	15	225	264	26689,61	118,62		
2	PK-TK II	24/06/2024	08/07/2024	14	7244,0	Kubus	15	15	15	225	247	24970,96	110,98	119,07	9,88
3	PK-TK III	24/06/2024	08/07/2024	14	7223,1	Kubus	15	15	15	225	284	28711,55	127,61		
4	PB-TK I	26/06/2024	10/07/2024	14	7422,5	Kubus	15	15	15	225	365	36900,41	164,00		
5	PB-TK II	26/06/2024	10/07/2024	14	7331,0	Kubus	15	15	15	225	382	38619,05	171,64	167,30	13,89
6	PB-TK III	26/06/2024	10/07/2024	14	7520,5	Kubus	15	15	15	225	370	37405,89	166,25		
7	PK-K I	28/06/2024	12/07/2024	14	7279,1	Kubus	15	15	15	225	410	41449,77	184,22		
8	PK-K II	28/06/2024	12/07/2024	14	7334,1	Kubus	15	15	15	225	397	40135,51	178,38	180,48	14,98
9	PK-K III	28/06/2024	12/07/2024	14	7532,0	Kubus	15	15	15	225	398	40236,61	178,83		
10	PB-K I	01/07/2024	15/07/2024	14	7611,0	Kubus	15	15	15	225	477	48223,27	214,33		
11	PB-K II	01/07/2024	15/07/2024	14	7524,2	Kubus	15	15	15	225	427	43168,42	191,86	209,83	17,42
12	PB-K III	01/07/2024	15/07/2024	14	7355,9	Kubus	15	15	15	225	497	50245,21	223,31		

Sumber : hasil Perhitungan



Sumber : hasil perhitungan

Gambar 4.4 Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Masing-Masing Varian Sampel

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

4.2 PEMBAHASAN TEMUAN PENELITIAN

Setelah peneliti melaksanakan penelitian dan pengolahan data peneliti menguraikan pembahasan berikut :

Berdasarkan temuan penelitian terhadap analisis uji kuat tekan beton dengan menggunakan agregat lokal di Sungai Bogali, maka peneliti memperoleh hasil berdasarkan pelaksanaan pengujian yang telah dilakukan

sesuai dengan prosedur secara tersruktur. Terdapat dua jenis agregat sebagai material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil dan batu pecah). Sebelum melaksanakan pengujian, peneliti melakukan pemeriksaan terhadap kedua jenis materi yang akan digunakan yaitu pemeriksaan kadar air, dan kadar lumpur. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memperoleh angka presentase dari kadar air dan kadar lumpur yang dikandung oleh ke dua jenis agregat. Selain itu, pemeriksaan tersebut juga bertujuan untuk menentukan kandungan lumpur yang dihitung berdasarkan presentase berat butiran yang lolos ayakan no.100 (0.15 mm) pada kedua jenis agregat setelah dilakukan pencucian. Setelah itu, peneliti melakukan analisa saringan, serta pengujian berat jenis dan penyerapan kedua agregat dan perencanaan campuran beton K-175 sampai K-225 hingga pada tahap akhir yaitu pengujian kuat tekan beton.

Dalam melakukan pemeriksaan karakteristik terhadap kedua jenis agregat, peneliti berpedoman pada SNI 03-2854-2000 (BSN, 2000) dan metode ACI. Pemeriksaan dilakukan sesuai prosedur, mulai dari penyediaan alat serta tahapan-tahapannya. Berdasarkan pemeriksaan kadar air agregat halus, maka rata-rata kadar air yaitu 7,6% dengan berat awal (W1) 500gr masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 462,0gr dan sampel kedua yaitu 467,5gr sehingga, kadar air sampel pertama sebesar 8,2% dan kadar air sampel kedua sebesar 7,1%. Selanjutnya, berdasarkan pemeriksaan kadar air agregat kasar, maka rata-rata kadar air (kerikil) yaitu 1,75% dengan dengan berat awal (W1) 1000gr masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel

pertama yaitu 982,5gr dan sampel kedua yaitu 982,0gr sehingga, kadar air sampel pertama sebesar 1,78% dan kadar air sampel kedua sebesar 1,8% sedangkan, rata-rata kadar air agregat kasar (batu pecah) sebesar 1,99% dengan berat awal (W1) 1000gr masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 979,5gr dan sampel kedua yaitu 981,5gr sehingga, kadar air sampel pertama sebesar 2,09% dan kadar air sampel kedua sebesar 1,9%.

Kemudian, berdasarkan pemeriksaan kadar lumpur terhadap kedua jenis agregat tersebut, maka kadar lumpur agregat halus memiliki rata-rata 8,9% dengan berat awal (W1) 500gr masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 451,5gr dan sampel kedua yaitu 459,5gr sehingga, kadar lumpur sampel pertama sebesar 9,7% dan kadar air sampel kedua sebesar 8,1%. Selanjutnya, berdasarkan pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar, maka rata-rata kadar lumpur (kerikil) yaitu 1,9% dengan dengan berat awal (W1) 1000gr masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 981,5gr dan sampel kedua yaitu 979,0gr sehingga, kadar air sampel pertama sebesar 1,85% dan kadar air sampel kedua sebesar 2,1% sedangkan, rata-rata kadar air agregat kasar (batu pecah) sebesar 1,85% dengan berat awal (W1) 1000gr masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 978,5,5gr dan sampel kedua yaitu 984,5gr sehingga, kadar air sampel pertama sebesar 2,15% dan kadar air sampel kedua sebesar 1,55%.

Selanjutnya, berdasarkan analisa saringan terhadap kedua jenis agregat, maka peneliti menemukan hasil pengujian yang dipresentasikan

dalam bentuk tabel dan kurva gradasi (lihat tabel 4.5 hasil analisa saringan agregat halus). Kemudian, hasil pengujian terhadap agregat kasar (kerikil dan batu pecah) dipresentasikan kedalam bentuk tabel yang dapat dilihat pada tabel 4.6 dan tabel 4.7 beserta masing-masing kurva gradasi. Pengujian analisa saringan terhadap kedua agregat bertujuan untuk mengetahui dan ² menilai apakah agregat yang akan digunakan cocok untuk produksi beton. Kemudian, hasil berat jenis dan penyerapan agregat halus dan agregat kasar telah di presentasikan dalam tabel hasil pengujian berat jenis dan penyerapan kedua agregat (lihat tabel 4.8 hasil pengujian berat jenis agregat halus; tabel 4.9 hasil pengujian berat jenis agregat kasar (batu pecah); dan tabel 4.10 hasil pengujian berat jenis agregat kasar (kerikil)). Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan kedua agregat tersebut diuji dan dihitung oleh peneliti berdasarkan prosedur pelaksanaannya serta melibatkan pemanfaatan alat-alat yang tersedia. Kemudian, peneliti melakukan perencanaan campuran beton K-175 sampai K-225 dengan menguraikan komponen-komponen yang dibutuhkan serta takaran nilai dari setiap komponen tersebut yang telah ditentukan. Pelaksanaan *mix design* beton K-175 dilakukan berdasarkan SNI 03-2834-2000 (BSN, 2000) sehingga hasil/temuan menjadi lebih akurat sesuai standar ketentuan. Berikutnya, terdapat beberapa bahan penyusun beton 1 benda uji kubus dengan ukuran 15cmx15cmx15cm yakni meliputi air dengan proporsi 0,7 lt; semen dengan proporsi 1,608 kg; agregat halus dengan proporsi 2,016 kg; dan agregat kasar dengan proporsi 3,025 kg. Sehingga, berdasarkan proporsi bahan penyusun tersebut, maka peneliti menghitung kebutuhan bahan

penyusun beton untuk 3 benda uji kubus yaitu air sebanyak 2,08kg/lt; semen sebanyak 4,82kg; agregat halus sebanyak 6,05 kg dan agregat kasar sebesar 9,07 kg.

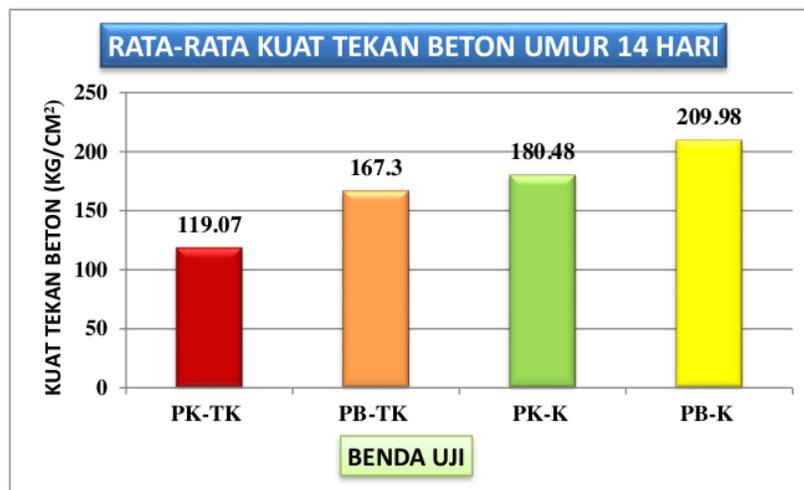
4.2.1 Jawaban Atas Permasalahan Pokok Penelitian

Permasalahan pokok dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil kuat tekan beton dengan menggunakan agregat yang berasal dari Sungai Bogali desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori. Peneliti melaksanakan penelitian eksperimen untuk mengetahui perbedaan nilai tekan beton dengan metode pelaksanaan yang berbeda pada masing-masing sampel. Dari hasil penelitian yang dilaksanakan maka peneliti merumuskan jawaban dari permasalahan tersebut.

- a. Rata-rata hasil nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal Di Sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori dengan material Pasir, Kerikil, Semen dan Air (Tanpa Kontrol) mencapai 119,07 kg/m² (K-119).
- b. Rata-rata hasil nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal Di Sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori dengan material Pasir, Batu Pecah , Semen dan Air (Tanpa Kontrol) mencapai 167,30 kg/m² (K-167).
- c. Rata-rata hasil nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal Di Sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori dengan material Pasir, Kerikil , Semen dan Air (Kontrol) mencapai 180,48 kg/m² (K-180).

d. Rata-rata hasil nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal Di Sungai Bogali Desa Hilisalo'o Kecamatan Sitolu Ori dengan material Pasir, Batu Pecah , Semen dan Air (Kontrol) mencapai 209,83 kg/m² (K-209).

Berdasarkan tabel 4.14 dapat digambarkan grafik nilai rata-rata kuat tekan beton pada uji kuat tekan umur 14 hari. Berikut penyajiannya :



Sumber : Hasil perhitungan

Gambar 4.5 Rata-Rata Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

4.2.2 Implikasi Hasil Penelitian Dan Perbandingan Relevansi Hasil Riset

Berdasarkan hasil penelitian terhadap uji kuat tekan beton menggunakan agregat bogali, maka hasil tersebut diperoleh dengan melakukan pemeriksaan material dimulai dari pemeriksaan kadar air, pemeriksaan kadar lumpur, analisa saringan agregat halus dan kasar, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dan kasar, serta perencanaan campuran beton K-175 sampai K-225. Hasil yang didapat

sudah sesuai dengan hasil yang direncanakan dengan menggunakan SNI 03-2834-2000 dan dapat disimpulkan bahwa pasir sungai Bogali layak pakai. Kemudian, hasil dari sampel benda uji dengan menggunakan pasir sungai Bogali, didapat hasil pengujian kuat tekan beton yang berumur 14 hari dengan nilai rata-rata kuat tekan beton sebesar 9,88 Mpa terhadap sampel material (pasir, kerikil, semen, dan air) tanpa kontrol, 13,89 Mpa terhadap material (pasir, batu pecah, semen, dan air) tanpa kontrol sebesar dan 17,42 Mpa terhadap material (pasir, batu pecah, semen, dan air) dengan kontrol. Jadi, dapat disimpulkan bahwa hasil yang didapat dari penelitian sudah layak dipakai dan sudah sesuai dengan rencana penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka peneliti membandingkan perolehan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu ataupun penelitian terkait. Pertama adalah penelitian yang diungkapkan oleh (Rimen et al, 2023) dengan judul “Analisis Kuat Tekan Beton Terhadap Penggunaan Agregat Halus (Pasir) Sungai Suani Kecamatan Bawolatomutu Beton K-250”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penggunaan pasir sungai suani pada kuat tekan beton K-250 pada umur 14 hari dan 28 hari. Dalam mencapai tujuan diatas penulis melakukan kuat tekan beton antara yang menggunakan campuran agregat pasir sungai sesudah direndam didalam air tawar dan pengujian kuat tekan beton berumur 14 dan 28 hari. Dari hasil penelitian ini, Kuat tekan beton yang menggunakan pasir sungai, umur 14 hari mendapatkan nilai rata-rata 22,12 MPa dan 28 hari mendapatkan nilai rata-rata 21,55 MPa (rencana 22,5 MPa). Kedua, penelitian yang dilakukan oleh (Triadi et al, 2017) dengan judul “Analisa

Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Agregat Pasir Dan Kerikil Sungai Rokan Kanan Kabupaten Rokan Hulu". Tujuan penilitisn ini adalah ¹⁹ untuk mengetahui karakteristik agregat dari tiap-tiap titik pengambilan agregat (*Quarry*) Sungai Rokan Kanan dan untuk mengetahui kuat tekan beton yang di capai oleh agregat dari tiap *Quarry* Sungai Rokan Kanan. Pengujian ¹⁹ untuk agregat kasar dan halus mencakup analisis saringan, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, kadar air, dan keausan agregat kasar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kuat tekan beton kubus pada umur 14 hari dengan nilai FAS 0,49 adalah sebagai berikut: agregat dari Bangun Purba Timur Jaya mencapai 14,90 MPa, dari Kumu mencapai ¹⁹ 14,61 MPa, dan dari Muara Musu mencapai ¹⁹ 14,53 MPa. Hal ini setara dengan beton dengan mutu K-175.

Sementara itu, jika dibandingkan temuan penelitian saat ini, peneliti menemukan perbedaan yaitu terdapat pada jenis agregat yang digunakan oleh peneliti terdahulu serta peneliti terdahulu mencari besar kuat tekan beton dengan melakukan pemeriksaan terhadap kadar organik dan adanya pengujian slump. Sementara, pada penelitian saat ini, peneliti melakukan uji kuat tekan beton dengan melakukan pemeriksaan material terlebih dahulu yang dimulai dari pemeriksaan kadar air, pemeriksaan kadar lumpur, analisa saringan ¹² agregat halus dan kasar, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agragat halus dan kasar, serta perencanaan campuran beton K-175 sampai K-225. Sehingga ditemukan bahwa dari hasil kuat uji tekan beton maka agragat yang berasal dari sungai Bogali dapat memenuhi rencana campuran beton.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- a. 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 pengerjaanya, 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, 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), 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) 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).
- b. Dari nilai kuat tekan beton tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai kuat tekan yang memenuhi rencana campuran beton adalah agregat (material) yang dilakukan perlakuan kontrol atau materialnya dicuci sebelum di pergunakan sebagai bahan konstruksi. Sampel yang baik dari yang telah di buat dan dilakukan uji tekan adalah PK-K dengan nilai

kuat tekan rata-rata 180,48 kg/cm² (K-180 atau 14,98 Mpa) dan PB-K dengan nilai kuat tekan rata-rata 209,83 kg/cm² (K-209 atau 17,42 Mpa).

5.2 SARAN

Untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik dalam penelitian selanjutnya, penulis menyarankan untuk memperhatikan hal-hal berikut ini:

- a. Saat menguji ² sampel, benda uji harus dalam keadaan kering baik dari luar maupun dalamnya, karena benda uji yang masih basah memiliki kekuatan yang lebih rendah daripada yang sudah kering.
- b. Untuk memastikan pencampuran yang tepat, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat-sifat beton agar dapat menggunakan agregat limbah seperti AMP dalam konstruksi beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I. A. (2017). BETON RAMAH LINGKUNGAN. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. CV AGUSCORP.
- 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 Tenggara. *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. (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. (2002a). *Semen Portland* (Vol. 10, Issue 1, pp. 5–14). <https://doi.org/10.1891/jnum.10.1.5.52550>
- BSN. (2002b). 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://ejournal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/43/65>
- GEMA HIDAYATULLAH M. (2019). ANALISIS KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN AGREGAT LIMBAH AMP DENGAN VARIASI PASIR. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- 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>

Tampubolon 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 Kinanti et al. (2021). BUKU TEKNIK SINGKAT PENGUJIAN BETON.pdf. In S. H. Maharani Dewi (Ed.), *BUKU TEKNIK SINGKAT PENGUJIAN BETON*. Cipta Media Nusantara (CMN).

ANALISIS UJI KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN AGREGAT LOKAL DI SUNGAI BOGALI DESA HILISALO'O KECAMATAN SITOLU ORI

ORIGINALITY REPORT

36%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	eprints.unm.ac.id Internet	1118 words — 8%
2	repository.unibos.ac.id Internet	589 words — 4%
3	123dok.com Internet	328 words — 2%
4	kampoeng-sipil.blogspot.com Internet	248 words — 2%
5	ojs.serambimekkah.ac.id Internet	224 words — 2%
6	repository.usm.ac.id Internet	209 words — 2%
7	eprints.uny.ac.id Internet	200 words — 1%
8	www.scribd.com Internet	184 words — 1%
9	jurnal.uisu.ac.id Internet	159 words — 1%

10	repository.undar.ac.id Internet	152 words — 1%
11	repository.unbari.ac.id Internet	142 words — 1%
12	eprints.ummetro.ac.id Internet	141 words — 1%
13	repository.umy.ac.id Internet	133 words — 1%
14	dokumen.tips Internet	115 words — 1%
15	jurnal.peneliti.net Internet	105 words — 1%
16	repositori.uma.ac.id Internet	102 words — 1%
17	repository.upstegal.ac.id Internet	100 words — 1%
18	pdfcoffee.com Internet	97 words — 1%
19	www.neliti.com Internet	97 words — 1%
20	docplayer.info Internet	94 words — 1%
21	dspace.uui.ac.id Internet	82 words — 1%

22	www.slideshare.net Internet	79 words — 1%
23	journal.upgris.ac.id Internet	75 words — 1%
24	repositori.usu.ac.id Internet	68 words — 1%

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES < 1%
EXCLUDE MATCHES OFF