

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGUNAKAN PASIR DI SUNGAI NOYO KABUPATEN NIAS BARAT

By Pius Putra Halawa

**ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN PASIR
DI SUNGAI NOYO KABUPATEN NIAS BARAT**

SKRIPSI



Oleh

**PIUS PUTRA HALAWA
NIM. 189902032**

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur di Indonesia dari waktu ke waktu dirasakan perubahannya semakin cepat dan pesat. Seiring dengan perkembangan tersebut, konstruksi beton mendominasi pekerjaan infrastruktur seperti pembangunan gedung, jembatan, bendungan, drainase, dermaga, pondasi dan jalan raya. 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*) (Zulkarnain, 2021). Namun demikian terdapat beberapa kekuangan dalam pekerjaan struktur beton antara lain kekuatan tarik yang lemah, memerlukan biaya untuk bekisting dan perancah, serta memiliki sifat yang tergantung waktu (susut dan rangkai).

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (Almindo, dkk., 2019). 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 (Masgode & Imran, 2021).

Menurut peneliti 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. Khususnya material sebagai agregat halus dalam campuran beton. Seperti yang diketahui, pasir adalah salah satu bahan bangunan yang sangat

dibutuhkan untuk perencanaan struktur bangunan. Baik sebagai pasir urug, adukan hingga campuran beton. Disamping itu masih banyak penggunaan pasir dalam bahan-bahan bangunan yang dipergunakan sebagai bahan campuran untuk pembuatan material cetak, seperti pembuatan paving block, kansteen, batako, dan lain sebagainya.

Qomaruddin, dkk., (2018) menyatakan bahwa “pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai, sehingga umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat akibat proses gesekan, karena butirnya halus maka baik untuk plesteran tembok”. Namun karena bentuknya yang bulat, daya rekat antar butir pasir ini menjadi agak kurang baik. Adapun pasir yang digunakan untuk pembuatan beton adalah pasir yang lolos ayakan (standar ASTM E 11-70) yang diameternya lebih kecil dari 5 mm. Hal ini untuk mencegah keretakan pada beton bila sudah mengering. Namun akan menyebabkan kerapuhan saat kering jika digunakan dalam jumlah yang banyak. Karena sifat pasir yang berfungsi hanya sebagai pengisi dan tidak merekat. Pasir yang baik adalah pasir yang berasal dari sungai dan tidak mengandung tanah lempung karena dapat mengakibatkan retak-retak.

Di daerah Kabupaten Nias Barat, banyak terdapat sumber agregat halus atau pasir yang dapat digunakan dalam pembangunan konstruksi, salah satunya di daerah Desa Tuwuna, Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat. Di daerah tersebut terdapat sungai yang memiliki ketersediaan agregat halus yang masih melimpah. Pada umumnya, mayoritas masyarakat sekitar setiap melakukan suatu perencanaan pembangunan rumah tinggal seringkali mengambil pasir dari Sungai Noyo, karena pasir tersebut bisa dijadikan salah satu bahan campuran untuk beton serta ketersediaan agregat halus yang cukup banyak yang bisa dipergunakan dan akses jalan menuju lokasi mudah dijangkau.

Sungai-sungai yang terjal memiliki aliran yang deras, sehingga deposit dari partikel batu-batuannya akan bervariasi cukup besar pada suatu jarak tertentu, biasanya butir halusnya tidak banyak dan batuan-batuannya cukup bersih. Pada sungai-sungai yang landai, variasi perbedaan ukuran partikel tidak berubah dari tempat yang satu ketempat yang lain, kebanyakan partikel-partikelnya lebih bulat dan kotor serta tercampur dengan jenis. Untuk mendapatkan kualitas pasir yang baik sebagai bahan konstruksi, maka perlu diketahui kualitas pasir yang akan

digunakan, sehingga dapat ditentukan pasir sungai yang paling baik untuk dimanfaatkan. Hal ini dapat dijadikan sebagai acuan oleh masyarakat dalam perencanaan penggunaan pasir sebagai bahan konstruksi. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diketahui kualitas pasir sungai yang berasal dari Sungai Noyo dengan melakukan uji karakteristik pada pasir sungai tersebut agar dapat dipertanggungjawabkan sesuai syarat-syarat Standar Nasional Indonesia, sehingga dikemudian hari masyarakat dapat mengetahui seberapa besar kualitas pasir tersebut digunakan secara tepat untuk kegiatan konstruksi.

Ternyata masyarakat disekitar Sungai Noyo hanya mengetahui metode penakaran bahan-bahan penyusun beton dilapangan saja. Tentunya harus ada pengujian terlebih dahulu di laboratorium, sebagai upaya agar mutu agregat halus sebagai bahan campuran beton dapat memenuhi standar spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga masyarakat dapat mengetahui kelayakan pasir di Sungai Noyo untuk dijadikan sebagai bahan campuran beton, sehingga akan berdampak pada pembangunan konstruksi khususnya di daerah Kabupaten Nias Barat. Beranjak dari uraian di atas, sehingga penulis memandang perlu untuk melakukan penelitian dengan judul: **“Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir di Sungai Noyo Kabupaten Nias Barat”**.

1.2 Identifikasi Masalah

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

- a. Masyarakat sekitar masih belum mengetahui kelayakan pasir di Sungai Noyo.
- b. Agregat di Sungai Noyo belum pernah di uji melalui laboratorium.
- c. Masyarakat disekitar Sungai Noyo hanya mengetahui metode penakaran bahan-bahan penyusun beton dilapangan.
- d. Penggunaan agegat halus Sungai Noyo secara umum masih belum diketahui nilai kuat tekan beton.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, batasan masalah dalam penelitian ini yaitu: menganalisis kuat tekan beton menggunakan pasir di Sungai Noyo, Kabupaten Nias Barat.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu:

- a. Berapakah hasil nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat yang berasal dari Sungai Noyo ?
- b. Berapakah proporsi bahan penyusun beton yang dibutuhkan untuk kekuatan karakteristik $f_c' > 20$ MPa ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu:

- a. Mengetahui hasil nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan agregat yang berasal dari Sungai Noyo.
- b. Mengetahui proporsi bahan penyusun beton yang dibutuhkan untuk kekuatan karakteristik $f_c' > 20$ MPa.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

- a. Bagi peneliti, untuk menambah pengetahuan dan wawasan mengenai kuat tekan beton dan memperoleh pengalaman dalam pembuatan beton dengan mutu yang baik.
- b. Bagi dunia pendidikan khususnya Jurusan Teknik Bangunan, untuk menambah referensi dan pengetahuan tentang perkembangan kuat tekan beton.
- c. Bagi masyarakat, sebagai bahan perbandingan untuk dapat diaplikasikan dalam dunia konstruksi beton.

TINJAUAN PUSTAKA**2.1 Kajian Teori****2.1.1 Beton****1. Definisi Beton**

Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat (SNI 03-2834-2000). Klasifikasi beton umumnya dilakukan berdasarkan berat jenis dan kuat tekannya. Berdasarkan berat jenisnya, beton dibagi atas beton ringan, beton normal, dan beton berat. Beton ringan memiliki berat jenis di bawah 1800 kg/m³, beton normal memiliki berat jenis 2400 kg/m³, dan beton berat memiliki berat jenis di atas 3200 kg/m³. Berdasarkan kuat tekannya, beton dikategorikan sebagai beton mutu rendah, beton mutu sedang, dan beton mutu tinggi. Beton mutu rendah memiliki kuat tekan kurang dari 20 MPa, sedangkan beton mutu sedang memiliki kuat tekan 20-40 MPa, dan beton mutu tinggi memiliki kuat tekan di atas 40 MPa.

Menurut Panennungi & Pertiwi (2018) menyatakan bahwa “beton adalah suatu pencampuran bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung”. Agregat halus dan kasar disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Komposisi campuran beton terdiri dari agregat halus, agregat kasar, semen dan air. Menurut pendapat Asmara, dkk., (2021) “beton adalah material konstruksi yang pada saat ini sudah sangat umum digunakan. Bahan-bahan penyusun beton antara lain agregat kasar, agregat halus, semen, air”. Pentingnya mengetahui pemilihan penggunaan material salah satunya agregat halus (pasir), mengingat pasir memiliki 4 (empat) tipe zona yang berbeda yaitu pasir kasar, pasir agak kasar, pasir halus, pasir agak halus yang tentunya ukuran butiran agregat halus yang akan digunakan sebagai bahan dari campuran beton menentukan mutu beton.

2. Jenis-Jenis Beton

Menurut Irma, dkk., (2017) beton dapat dibagi atas berbagai jenis, sesuai dengan berat jenisnya beton dapat dibagi atas 3 jenis yaitu:

- a) Beton Ringan yaitu beton dengan berat jenis $< 2000 \text{ kg m}^{-3}$. 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 $2000\text{-}2600 \text{ kg m}^{-3}$ dan digunakan pada hampir seluruh konstruksi beton.
- c) Beton berat yaitu beton dengan berat jenis $> 2600 \text{ kg m}^{-3}$. 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.

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 3 jenis yaitu: 1) beton biasa, 2) beton pracetak dan 3) beton prategang. Menurut Panennungi & Pertiwi (2018) beton terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- a) Beton berat, mempunyai berat volume lebih besar dari $2,8 \text{ t/m}^3$ dipakai untuk masa yang berat dan dipakai untuk pelindung untuk sinar gama, beton ini biasa digunakan untuk reactor.
- b) Beton normal atau beton, biasa dipakai untuk konstruksi tempat tinggal biasa dengan berat volume $1,8 - 2,8 \text{ t/m}^3$. Jenis agregatnya antara lain pasir, kerikil, batu pecah, dan lain-lain.
- c) Beton ringan, berat volume beton ini $0,6 - 1,8 \text{ t/m}^3$, dipakai untuk pembuatan lapis penyekat suara atau bangunan yang memikul beban ringan.

2.1.2. Bahan-Bahan Penyusun Beton

1. Semen

Menurut Susilorini (2018) menyatakan bahwa “semen adalah semen hidraulik, yang didefinisikan sebagai semen yang mengeras bila bereaksi dengan air dan membentuk produk yang kedap air”. Semen Portland yang banyak dijumpai di pasaran termasuk jenis semen hidraulik. ASTM C150 mendefinisikan Semen portland sebagai semen hidraulik yang diproduksi dari penghancuran klinker yang mengandung kalsium silika hidraulik, biasanya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai hasil penggilingan tambahan.

Pabrikasi semen modern memiliki proses produksi, namun pada dasarnya prinsip pembuatan semen dapat dijelaskan sebagai berikut. Proses pembuatan semen Portland diawali dengan menggiling bahan baku berupa campuran CaO, SiO₂, dan Al₂O₃ dan bahan tambahan lain, baik dalam keadaan kering maupun basah. Campuran ini disebut slurry, selanjutnya, slurry dituangkan ke ujung atas dari klin yang diletakkan dengan kemiringan tertentu. Diameter klin berkisar 5-7m dan panjang klin dapat mencapai 230 m. Selama proses tersebut, klin dipanaskan, dan campuran tadi mengalir dari ujung klin atas ke bawah dengan pengaturan yang sesuai. Suhu campuran dinaikkan terus (disebut suhu clinkering) hingga mencapai fusi awal. Suhu tersebut terus dipertahankan sampai campuran dapat membentuk semen Portland pada suhu 2700oF. Butiran ini disebut klinker dengan diameter berkisar 1/16 hingga 2 in. Pada tahap selanjutnya, klinker didinginkan, kemudian dihancurkan hingga berbentuk serbuk. Selama proses penghancuran menjadi serbuk, ditambahkan sedikit gypsum untuk mengontrol waktu pengerasan di lapangan. Biasanya gypsum kalsium ditambahkan kurang lebih 2-4%. Produser semen di UK mengganti uji beton BS 4550 dengan uji mortar EN 196-1 sebagai penilaian kekuatan semen menunjukkan bahwa kekuatan mortar dan kekuatan beton akan berkorelasi secara linier, meskipun pengaruh adanya agregat kasar pada beton menjadi suatu kajian yang cukup kompleks.

2. Agregat

Agregat berfungsi sebagai bahan pengisi beton yang melekat dengan bantuan pasta semen. Agregat terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Beberapa karakteristik agregat yang patut mendapat perhatian adalah porositas, distribusi gradasi dan ukuran, penyerapan kelembaban, bentuk dan tekstur permukaan, kekuatan pecah, modulus elastisitas, dan keberadaan zat-zat yang dapat merusak beton.

Agregat dapat dikategorikan menurut berat volumenya, asalnya, dan berat jenisnya. Menurut berat volumenya, agregat diklasifikasikan sebagai pasir dan kerikil, agregat ringan, dan agregat berat. Pasir dan kerikil adalah agregat dengan berat volume 1520-1680 kg/m³, sedangkan agregat ringan memiliki berat volume kurang dari 1120 kg/m³, dan agregat berat memiliki berat volume lebih besar dari pada 2080 kg/m³.

Kategori agregat menurut asalnya adalah agregat mineral alami dan agregat buatan (sintesis). Agregat mineral alami adalah agregat yang diperoleh dan dihasilkan oleh alam, misalnya pasir, kerikil, dan batu pecah. Agregat alami diperoleh dari alam yang telah mengalami pengecilan secara alamiah (kerikil) atau dapat juga diperoleh dengan caramemecah batu alam. Dalam hal ini, pasir alam terbentuk dari pecahan batu sehingga dapat diperoleh dari dalam tanah, dasar sungai atau tepi laut. Agregat yang menurut asalnya dikategorikan sebagai agregat buatan (sintesis) diproses secara termal, atau merupakan hasil sampingan atau ikutan dari produksi suatu bahan.

Agregat menurut berat jenisnya diklasifikasikan menjadi agregat normal, agregat berat, dan agregat ringan. Yang termasuk ke dalam agregat normal adalah agregat dengan berat jenis 2.5-2.7 t/m³, misalnya granit, kuarsa, dan sebagainya. Agregat berat adalah agregat dengan berat jenis lebih dari 2.8 t/m³, misalnya magnetik, barytes, atau serbuk besi; sedangkan yang masuk ke dalam kategori agregat ringan adalah agregat dengan berat jenis kurang dari 2.0 t/m³, misalnya untuk agregat ringan alami adalah diatomite, purnice, volcanic cinder, agregat ringan buatan adalah tanah bakar, abu terbang, busa terak tanur tinggi. Persyaratan mutu agregat (gradasi, kadar lumpur, kandungan zat yang merugikan) yang ditetapkan oleh ASTM C33 dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Agregat Halus

- 1) Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (dalam % berat) maksimum untuk beton yang mengalami abrasi sebesar 3.0 dan untuk beton jenis lain sebesar 5.0.
- 2) Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah dirapikan maksimum sebesar 3.0%.
- 3) Kandungan arang dan lignin untuk permukaan beton yang dianggap penting adalah sebesar maksimum 0.5% dan untuk beton jenis lainnya maksimum sebesar 1.0%.
- 4) Agregat halus harus bebas dari kotoran organik dan bila diuji dengan larutan NaSO₄ harus memenuhi standar warna (tidak lebih tua dari warna standar), kecuali:
 - (a) Warna sedikit lebih tua disertai munculnya sedikit arang, lignin, atau sejenisnya
 - (b) Dilakukan uji kuat tekan mortar antara mortar yang menggunakan agregat tersebut dengan mortar yang menggunakan pasir silika, dan hasil uji menunjukkan bahwa kuat tekan mortar agregat tersebut tidak kurang dari 95% kuat tekan mortar dengan pasir silika
 - (c) Agregat halus tersebut akan digunakan untuk beton yang mengalami lembab terus menerus
 - (d) Dilakukan uji kekekalan dengan larutan garam sulfat; jika dipakai Natrium Sulfat, maka bagian yang hancur maksimum 10%, sedangkan jika memakai larutan Magnesium Sulfat maksimum 15%.
 - (e) Untuk dapat digunakan sebagai campuran beton, persen lolos kumulatif dari agregat halus tidak boleh melebihi 45%, sedangkan modulus kehalusan agregat halus harus berada dalam kisaran 2.3-3.1. Berikut gradasi agregat halus pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Halus

Ukuran Lobang Ayakan (mm)	Persen Lolos Kumulatif (%)
9.50	100
4.75	95-100
2.36	80-100
1.18	50-85
0.60	25-60
0.30	10-30
0.15	2-10

(Sumber : ASTM C33)



Gambar 2.1 Agregat Halus
(Sumber: Agregat di lokasi Sungai Noyo)

b) Agregat Kasar

Agregat kasar atau disebut juga krikil merupakan hasil dari perpecahan secara alami dari batuan (batu pecah). Menurut ASTM C 33-03 dan ASTM C 125-06, agregat kasar adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari 4,75 mm. Ketentuan mengenai agregat kasar antara lain:

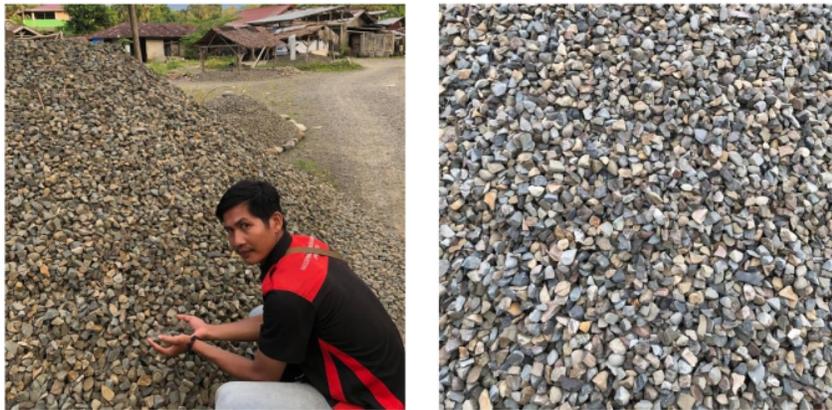
- Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.
- Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh- pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang relatif alkali.

- (d) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 %. Apabila kadar lumpur melampaui 1 %, maka agregat kasar harus dicuci.

Tabel 2.2 Susunan Agregat Kasar

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)	Susunan Ideal (%)
25,00	100	100
19,00	90-100	95
12,50	-	-
9,50	20-55	37,5
4,75	0-10	5
2,36	0-5	2,5

(Sumber: ASTM C 33-03 dan ASTM C 125-06)



Gambar 2.2 Agregat Kasar
(Sumber: Agregat di lokasi Sungai Noyo)

c) Karakteristik dari Agregat

Menurut Mulyono (2015) menyatakan bahwa agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan jika di lihat dari sumbernya yaitu agregat yang berasal dari alam dan agregat buatan (artificial aggregates). Agregat yang berasal dari sumber alam yaitu pasir alami dan kerikil, sedangkan yang buatan dapat berasal dari stone crusher ataupun dari hasil residu terak tanur tinggi (blast furnace slag), pecahan genteng, pecahan beton, fly ash dari residu PLTU, extended shale, expanded slag dan lainnya. Sumber daya alam dari batu-batuan (deposits), yang dibedakan menjadi tiga, yaitu: quarry batu-batuan dari bedrock; pasir dari sungai dan batu-

batuan yang di gali; pasir dari pesisir pantai dan sumur-sumur yang mengandung pasir dan batu-batuan.

d) Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian karakteristik material agregat ini dinyatakan oleh Hidayatullah (2019) meliputi:

(1) Kadar Air

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering yang dinyatakan dengan persen (%). Berat air yang terkandung dalam agregat besar sekali pengaruhnya pada pekerjaan yang menggunakan agregat terutama beton. Dengan diketahuinya kadar air yang terkandung dalam agregat, maka perencanaan *mix design* menjadi lebih akurat karena adanya faktor koreksi kadar air campuran beton pada saat akan dilakukan pengecoran di lapangan. 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)

(2) Kadar Lumpur

Agregat yang cocok untuk menghasilkan beton dengan mutu tinggi adalah harus bebas dari lempung, lanau dan bahan organik yang akan mengurangi kekuatannya. Adapun rumus kadar lumpur ditunjukkan pada persamaan berikut:

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

Dengan :

W : Kadar lumpur (%)

W1 : Berat agregat sebelum dioven (gr)

W2 : Berat agregat sesudah dioven (gr)

(3) 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 berikut:

$$\text{Berat Volume Agregat} = \frac{W}{V}$$

Dengan :

W : Berat benda uji (kg)

V : Volume wadah (liter, cm³)

(4) Berat Jenis dan Penyerapan untuk Agregat Kasar

Berat jenis kering adalah perbandingan antara berat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Adapun rumus berat jenis kering ditunjukkan pada persamaan berikut :

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

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

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

C : Berat benda uji kering oven (gr)

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

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

Dengan :

A : Berat benda uji kondisi SSD (gr)

C : Berat benda uji kering oven (gr)

(5) Gradasi Agregat

Gradasi Agregat Normal menurut SNI, syarat-syarat untuk agregat halus, dimana syarat ini merupakan adopted dari British Standar di Inggris, yang mengelompokkan agregat halus dalam empat zone (daerah), yaitu Daerah Gradasi I Pasir Kasar, Daerah Gradasi II, Pasir Agak Kasar, Daerah Gradasi III Pasir Halus, dan Daerah Gradasi IV Pasir Agak Halus. Gradasi Agregat Ringan, Apabila di gunakan agregat rinn sebagai campuran beton, maka agregat harus memenuhi ketentuan dan syarat-syarat dari ASTM C.330, “*Spesification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete*”. Gradasi Agregat Campuran adalah gradasi hasil pencampuran agregat agar di dapatkan gradasi yang baik antara agregat kasar dengan agregat halus. (SNI) memberikan batasan gradasi yang merupakan adopsi dari B.S. Hal ini dibatasi oleh besar butir nominal 10, 20, 30 dan 40 mm. Terbagi lagi menjadi kurva 1 sampai 4.

3. Air

Air sangat berperan dalam campuran beton karena akan berkontribusi dalam reaksi kimia dengan semen. Beberapa pendapat menyatakan bahwa jenis air yang paling sesuai untuk campuran beton adalah air yang memiliki standar air minum, namun pada kenyataannya tidak semua jenis air dengan standar air minum memberikan kinerja yang baik untuk campuran beton. Penggunaan air di daerah pantai, air dengan kualitas buruk dan mengandung kotoran dan bakteri jelas dihindari. Secara garis besar, persyaratan air yang digunakan dalam campuran beton dapat disampaikan sebagai berikut:

- a) Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, dan zat organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton atau baja tulangan.
- b) Air yang dipakai dalam campuran beton pratekan, atau beton dengan logam aluminium yang tertanam di dalamnya, atau beton bertulang biasa, tidak boleh mengandung ion chlorida. Kadar ion chlorida tidak boleh melebihi 500 mg per liter air. Kadar chlorida maksimum terhadap berat semen yang disyaratkan adalah 0.06% untuk beton pratekan, 0.05% untuk beton bertulang

yang selamanya berhubungan dengan ion chlorida, 1% untuk beton bertulang yang selamanya kering atau terlindung dari basah, dan untuk jenis konstruksi beton bertulang lain adalah sebesar 0.30%

- c) Air tawar yang tidak memenuhi standar air minum sebaiknya tidak boleh digunakan untuk campuran beton, kecuali: Pemilihan campuran beton yang akan dipakai berdasarkan kepada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama yang telah menunjukkan bahwa mutu beton yang disyaratkan dapat dipenuhi. Dilakukan uji banding antara mortar yang menggunakan air tersebut dan mortar yang memakai air bersih yang dapat diminum atau air murni (aquadest), dengan uji kuat tekan kubus mortar
- d) Air dapat dipakai sebagai campuran beton jika kuat tekan mortar yang menggunakan air tersebut pada umur 7 hari dan 28 hari adalah sebesar minimum 90% dari kuat tekan mortar dengan air tawar atau air murni.

4. Admixture

Admixture adalah zat yang ditambahkan dalam beton. Menurut Mulyono (2015) Admixtures bervariasi dalam komposisi kimia, dan kadang kala lebih dari satu fungsinya baik untuk penggunaan kimia dan mineral. Semua admixtures dalam konstruksi beton harus memenuhi spesifikasi, pengujian agar dapat dilakukan evaluasi campuran apakah mempengaruhi sifat beton yang akan dibuat dengan bahan pekerjaan tertentu, di bawah kondisi tertentu dengan prosedur konstruksi yang dapat diantisipasi lebih awal. Admixtures dibedakan menjadi dua bahan tambah kimia dan mineral. Bahan tambah mineral seperti fly ash, silika fume [SF], dan terak) biasanya ditambahkan dalam campuran beton dalam jumlah yang lebih besar untuk meningkatkan workability beton segar, untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap retak termal, alkali-agregat ekspansi, dan serangan sulfat, dan untuk memungkinkan pengurangan kandungan semen. Pencampuran bahan kimia yang ditambahkan ke beton biasanya dalam jumlah yang sangat kecil terutama untuk Air-entrainment, pengurangan kadar air atau semen, meningkatkan plastisitas campuran beton segar, atau kontrol pengaturan waktu. Tujuh jenis pencampuran bahan kimia yang ditentukan dalam ASTM, C 494 dan AASHTO M 194, tergantung pada tujuan konstruksi. Air admixtures

entraining sesuai ASTM C 260 dan AASHTO M 154 yang memuat Persyaratan umum dan fisik untuk setiap jenis campuran yang termasuk dalam spesifikasinya (FHWA, 2013). Penggunaan admixture sesuai fungsinya menurut ACI 212-3R adalah sebagai berikut :

- a. Meningkatkan workability tanpa meningkatkan kadar air atau mengurangi kadar air pada kinerja pengerjaan yang sama
- b. Menghambat (Retard) atau mempercepat waktu pengikatan awal
- c. Mengurangi atau mencegah penyusutan atau membuat pengembangan yang kecil (slight expansion).

5. 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.

6. Uji Slump Test

Uji Slump adalah suatu uji empiris/metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (fresh concrete) untuk menentukan tingkat workabilitynya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air. 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.

2.1.3 Kuat Tekan Beton

1. Definisi Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Berdasarkan kekuatan tekannya beton dapat diklasifikasikan menjadi beton mutu rendah, sedang (normal) dan tinggi. Berdasarkan standar SNI dan ACI diklasifikasikan kuat tekannya sebagai berikut.

Tabel 2.3 Mutu Beton dan Penggunaannya

No.	Jenis Beton f_c' (MPa)	σ_{bk}' (Kg/cm ²)	Uraian
1.	Mutu tinggi $f_c' > 45$	K400– K800	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya
2.	Mutu sedang $20 < f_c' < 45$	K250–< K400	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan.
3.	Mutu rendah $15 < f_c' < 20$	K175 – <K250	Umumnya digunakan untuk bangunan beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu.
4.	$10 < f_c' < 15$	K125 – <K175	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton.

(Sumber : Mulyono, 2015)

Tabel 2.4 Klasifikasi Kekuatan Tekan Beton Berdasarkan SNI dan ACI

No.	Klasifikasi	Standar Nasional Indonesia	American Concrete Institute
1.	Kekuatan tekan rendah (low strength)	$f_c' < 20 \text{ MPa}$	$f_c' < 2000 \text{ psi}$ $f_c' < 14 \text{ Mpa}$
2.	Kekuatan tekan normal (normal-strength)	$20 \text{ MPa} < f_c' < 41,4 \text{ MPa}$	$2000 \text{ psi} < 6000 \text{ psi}$ $14 \text{ Mpa} < (42 \text{ MPa})$
3.	Kekuatan tekan tinggi (high strength)	$f_c' > 41,4 \text{ MPa}$	$f_c' > 6000 \text{ psi}$ $f_c' > (42 \text{ MPa})$

(Sumber : Mulyono, 2015)

Menurut ACI 318R-4 (ACI Committee 318, 2014) dan SNI 2847,2013) berdasarkan kuat tekan minimum beton aplikasinya seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.5 Klasifikasi Beton Berdasarkan Kekuatan Tekan

No.	Aplikasi	Beton	Manimum f_c' , psi (mpa)	Maximum f_c' , psi (mpa)
1.	Struktur Umum	Beton normal dan beton ringan	2500	Tidak ada
2.	Struktur frame dengan momen khusus dan struktur dinding khusus	Beton normal	3000	Tidak ada
		Beton ringan	3000	5000 *

(Sumber : Mulyono, 2015)

a) Kuat Tekan Beton Mutu Rendah

Beton diklasifikasikan sebagai beton mutu rendah jika kekuatan tekannya kurang dari 17,5 MPa, atau secara evaluasi kuat tekan beton jika kekuatan tekannya tidak memenuhi standar criteria penerimaan. Secara structural beton yang digunakan pada bangunan yang direncanakan sesuai dengan aturan-aturan SNI tidak boleh kurang dari pada 17 MPa (SNI 2847:2013) pasal 5.1.1, dan harus didasarkan pada uji silinder yang dibuat dan diuji sebagaimana yang dipersyaratkan dalam uji kuat tekan.

b) Kuat Tekan Beton Mutu Normal (Sedang)

Proporsi bahan untuk beton untuk menghasilkan beton dengan mutu normal harus dibuat untuk memberikan kelecakan dan konsistensi yang menjadikan beton mudah dicor ke dalam cetakan dan ke celah di sekeliling tulangan dengan berbagai kondisi pelaksanaan; pengecoran yang harus dilakukan, tanpa terjadinya segregasi atau bleeding yang berlebihan; Memenuhi persyaratan untuk kategori paparan yang sesuai; dan memenuhi persyaratan uji kekuatan dari hasil evaluasi dan penerimaan beton (SNI 2847:2013). Kuat tekan beton normal berkisar dari 17 Mpa sampai 41 MPa. Untuk menghasilkan kuat tekan beton normal dengan kinerja tertentu umumnya ditambahkan bahan tambah baik mineral maupun kimia.

c) Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi

Meskipun beton kekuatan tinggi seringkali dianggap sebagai bahan yang relatif baru, perkembangannya secara bertahap telah terjadi selama bertahun-tahun. Seperti pembangunan, definisi beton kekuatan tinggi telah berubah. Pada tahun 1950, beton dengan kuat tekan 5000 psi (34 MPa) dianggap kekuatan tinggi. Pada tahun 1960, beton dengan 6000 dan 7500 psi (41 dan 52 MPa) kekuatan tekan yang digunakan secara komersial. Perkembangan high strength concrete dimulai pada sekitar akhir tahun 1960-an, melalui penggunaan admixture untuk mengurangi air (superplasticizer) yang terbuat dari garam-garam naphthalene sulfonate diproduksi di Jepang dan melamine sulfonate diproduksi di Jerman. Aplikasi pertama di Jepang yaitu digunakan untuk produk girder dan balok pracetak dan cetak di tempat. Di Jerman, awalnya ditujukan untuk pengembangan campuran beton bawah air yang memiliki kelecakan tinggi (nilai slump) tanpa terjadi segregasi.

1
2. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Menurut Mulyono (2015) dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Dalam keadaan segar, beton dapat diberi bermacam bentuk, sehingga dapat digunakan untuk membentuk seni arsitektur atau semata-mata untuk tujuan dekoratif. Beton juga akan memberikan hasil akhir yang bagus jika pengolahan akhir dilakukan dengan cara khusus, seandainya

diekspose agregatnya (agregat yang mempunyai bentuk yang pada permukaan betonnya). Secara umum kelebihan dan kekurangan beton menurut Panennungi & Pertiwi (2018) yaitu:

- a. Kelebihan
 - (1) Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
 - (2) Mampu memikul beban yang berat.
 - (3) Tahan terhadap temperature yang tinggi.
 - (4) Biaya pemeliharaan yang kecil.
- b. Kekurangan
 - (1) Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
 - (2) Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
 - (3) Berat
 - (4) Daya pantul suara yang besar

3. Sifat dan Karakteristik Campuran Beton

Menurut Mulyono (2015) menyatakan bahwa ada beberapa sifat dan karakteristik beton yang perlu di perhatikan antara lain adalah modulus elastisitas beton, kekuatan tekan, permeabilitas dan sifat panas yang akan dijelaskan pada sebagai berikut.

- a) Sifat dan Karakteristik Bahan Penyusun

Selain kekuatan pasta semen, hal lain yang perlu menjadi perhatian adalah agregat. Seperti yang telah dijelaskan, proporsi campuran agregat dalam beton adalah sekitar 70-80%, sehingga pengaruh agregat akan menjadi besar baik dari sisi ekonomi maupu dari sisi tekniknya.
- b) Metode Pencampuran
 - (1) Penentuan Proporsi Bahan

Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui perancangan beton. Hal ini dimaksudkan agar proporsi dari campuran dapat memenuhi syarat kekuatan serta dapat memenuhi aspek ekonomis.

(2) Metode Pencampuran

Metode pengadukan atau pencampuran beton akan menentukan sifat kekuatan dari beton, walaupun rencana campuran baik dan syarat mutu bahan telah terpenuhi. Pengadukan yang tidak baik akan menyebabkan terjadinya bleeding, dan hal-hal lain yang tidak dikehendaki.

(3) Pengecoran

Metode pengecoran akan mempengaruhi kekuatan beton, Jika syarat-syarat pengecoran tidak terpenuhi, kemungkinan besar kekuatan tekan yang direncanakan tidak akan tercapai.

(4) Pematatan

Pematatan yang tidak baik akan menyebabkan menurunnya kekuatan beton, karena tidak terjadinya pencampuran bahan yang homogen. Hal lain yang dapat dilakukan adalah melihat manual pematat yang digunakan sehingga pematatan pada campuran beton dapat dilakukan secara efisien dan efektif.

(5) Perawatan

Perawatan terutama dimaksudkan untuk menghindari panas hidrasi yang tidak diinginkan, yang terutama disebabkan oleh suhu. Cara dan bahan serta alat yang digunakan untuk perawatan akan menentukan sifat dari beton keras yang dibuat, terutama dari sisi kekuatannya.

(6) Kondisi pada Saat Pengerjaan Pengecoran

Kondisi pada saat pekerjaan pengecoran akan mempengaruhi kualitas beton yang dibuat. Faktor-faktor tersebut antara lain:

- (a) Bentuk dan ukuran
- (b) Kadar air
- (c) Suhu
- (d) Keadaan permukaan landasan dan
- (e) Cara pembebanan

4. Alat Pembuatan Benda Uji

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji antara lain yaitu:

a) Ayakan (Saringan)

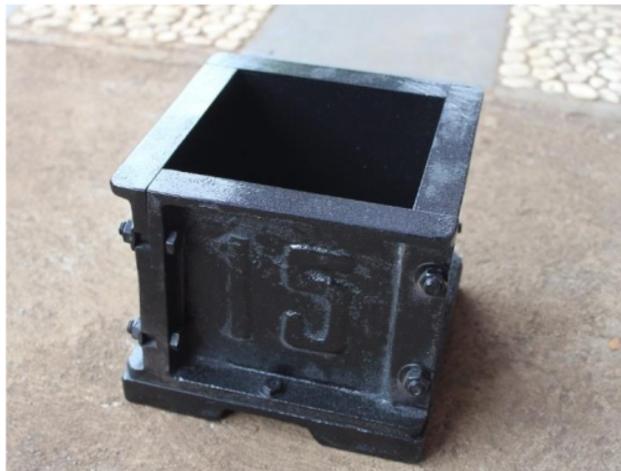
Ayakan atau Saringan pada penelitian ini digunakan untuk menganalisa saringan gradasi pada agregat kasar dan agregat halus.



Gambar 2.3 Ayakan Agregat
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

b) Cetakan Kubus

Cetakan kubus digunakan untuk mencetak benda uji untuk pengujian kuat tekan beton, sesuai pada gambar berikut ini.



Gambar 2.4 Cetakan Kubus
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

c) Ember

Ember digunakan untuk menampung agregat kasar ataupun agregat halus, sesuai pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Ember

(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

d) Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur takaran air, sesuai pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.6 Gelas Ukur

(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

e) Kerucut Abrams

Kerucut Abrams digunakan pada pengujian slump campuran beton dan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Kerucut Abrams
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

f) Mesin Pengaduk Beton (Molen)

Mesin pengaduk beton ini digunakan untuk mengaduk campuran beton dan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.9 Mesin Pengaduk Beton (Molen)
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

g) Sendok Semen

Sendok semen digunakan untuk mengambil, memasukkan dan meratakan campuran beton ke dalam cetakan, sesuai pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.10 Sendok Semen
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

h) Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan-bahan material, sesuai pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.11 Timbangan
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

i) Tongkat Penumbuk

Tongkat penumbuk digunakan untuk memadatkan benda uji, sesuai pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.12 Tongkat Penumbuk
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

j) Timbangan Digital

Timbangan digital adalah alat ukur yang memudahkan dalam mengukur berat atau massa suatu bendadan pada penelitian ini timbangan digital digunakan untuk mengukur berat bahan dan benda uji yang akan di uji. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.13 Timbangan Digital
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

k) Wadah Pencampur Beton

Wadah ini berfungsi sebagai tempat untuk membuat atau menampur semua benda uji. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.14 Wadah Pencampur Beton
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

l) Sieve Shaker Machine

Alat yang digunakan untuk memisahkan partikel kasar pada agregat yang akan di uji atau butiran granol dengan cara menyaring hingga memperoleh partikel yang halus. Dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.15 Sieve Shaker Machine
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

m) Compression Testing Machine

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian utama yaitu kuat tekan beton dan kat tarik belah beton. Alat ini digunakan untuk memperoleh nilai ketika tegangan terjadi pada benda uji dengan mencapai batas ketahanannya. Ketika benda uji mencapai batas ketahanannya tentu benda uji tersebut mengalami kerusakan ataupun hancur. Adapun gambarnya sebagai berikut.



Gambar 2.16 Compression Testing Machine
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

5. Pengujian Karakteristik Agregat

Menurut Sugiyartanto (2018) pengujian karakteristik agregat dimaksudkan untuk memastikan apakah bahan yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi spesifikasi agregat yang ada atau tidak. Pengujian ini meliputi ketentuan gradasi agregat dan sifat-sifat agregat :

a) Ketentuan Gradasi Agregat

Gradasi agregat kasar dan halus harus memenuhi ketentuan sesuai pada tabel dibawah ini, tetapi atas persetujuan Pengawas Pekerjaan, bahan yang tidak memenuhi ketentuan gradasi tersebut masih dapat digunakan apabila memenuhi sifat-sifat campuran yang dibuktikan oleh hasil campuran percobaan.

3
Tabel 2.6 Ketentuan Gradasi Agregat

Ukuran Saringan	Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat						
	ASTM	(mm)	Halus	Kasar			
Ukuran nominal maksimum 37,5 mm				Ukuran nominal maksimum 25 mm	Ukuran nominal maksimum 19 mm	Ukuran nominal maksimum 12,5 mm	Ukuran nominal maksimum 9,5 mm
2"	50,8	100	100	100	100	100	100
1½"	38,1	90-100	100	100	100	100	100
1"	25,4	95-100	100	100	100	100	100
¾"	19	35-70	100	100	100	100	100
½"	12,7	25-60	100	100	100	100	100
⅜"	9,5	10-30	100	100	100	100	100
No.4	4,75	95-100	0-5	0-10	5-25	5-25	20-55
No.8	2,36	80-100	0-5	0-10	0-10	0-10	5-30
No.16	1,18	50-85	0-5	0-10	0-5	0-5	0-10
No.50	0,300	10-30	0-5	0-10	0-5	0-5	0-5
No.100	0,150	2-10	-	-	-	-	-

(Sumber : Sugiyartanto, 2018)

Agregat kasar harus di pilih sedemikian rupa sehingga ukuran agregat terbesar tidak lebih dari ¾ jarak bersih minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan, atau celah-celah lainnya dimana beton harus dicor.

b) Sifat-sifat Agregat

Agregat yang digunakan harus bersih, keras, kuat yang diperoleh dari pemecahan batu atau koral, atau dari penyaringan dan pencucian (jika perlu) kerikil dan pasir sungai.

Tabel 2.7 Sifat-Sifat Agregat

8 Sifat-Sifat	Metode Pengujian	Batas Maksimum yang diizinkan	
		Halus	Kasar
Keausan agregat dengan mesin Los Angeles	SNI 2417:2008	10%	40%
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat	Natrium	10%	12%
	Magnesium	15%	18%

Gumpalan lempung dan partikel yang mudah pecah	SNI 03-4141-1996	3%	2%
Bahan yang lolos saringan No.200	SNI ASTM C117: 2012	5% untuk kondisi umum, 3% untuk kondisi permukaan terabrasi	1%
Kotoran Organik	SNI 2816:2014	Pelat Organik No.3	-

(Sumber : Sugiyartanto, 2018)

9. Perencanaan Campuran Beton Normal

Perencanaan campuran beton normal melalui metode SNI 03-2834-2000 dilakukan dengan tahap sebagai berikut.

- a) Tahapan perancangan campuran beton dengan metode SNI 03-2834-2000 dilakukan mengikuti langkah-langkah berikut ini:
 - 1) Tentukan nilai kuat tekan beton ($f'c$) yang direncanakan sesuai dengan syarat teknik yang dikehendaki. Kuat tekan ini ditentukan pada umur 28 hari, dengan kegagalan/cacat maksimum % (misalnya 5%).
 - 2) Tentukan deviasi standar (S) berdasarkan data yang lalu atau diambil dari tabel dibawah ini.

Tabel 2.11 Deviasi Standar Sebagai Ukuran Mutu Pelaksanaan

Isi pekerjaan		Deviasi standar (Mpa)		
Sebutan	Volume beton (m3)	Baik sekali	Baik	Dapat diterima
Kecil	< 1000	4,5 < S < 5,5	5,5 < S < 6,5	6,6 < S < 8,5
Sedang	1000 – 3000	3,5 < S < 4,5	4,5 < S < 5,5	6,5 < S < 7,5
Besar	> 3000	2,5 < S < 3,5	3,5 < S < 4,5	4,5 < S < 6,5

(Sumber : Masgode & Imran, 2021)

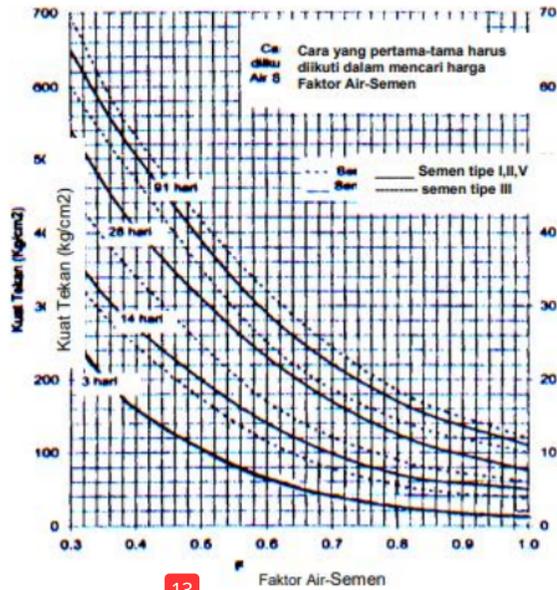
- 3) Hitung nilai/margin, $M = k.S$ dimana $k = 1,64$ untuk kegagalan/cacat maksimum 5%.
- 4) Hitung kuat tekan rata-rata yang direncanakan, $f'cr = f'c + M$
- 5) Tetapkan jenis/tipe semen yang digunakan.

- 6) Tentukan jenis agregat halus dan agregat kasar yang digunakan, apakah alami atau dipecah.
- 7) Tentukan faktor air-semen (fas) mengikuti langkah berikut:
- Menentukan perkiraan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari pada fas 0,5, berdasarkan jenis semen, jenis agregat kasar, dan bentuk benda uji.
 - Perkiraan nilai kuat tekan beton diplot dan kemudian tarik garis mendatar hingga memotong garis fas = 0,5.
 - Melalui titik potong tersebut, tarik kurva yang proporsional terhadap kurva-kurva lengkung yang mengapitnya.
 - Plot nilai kekuatan tekan rata-rata dari langkah 4, kemudian tarik garis mendatar hingga memotong kurva baru yang dibuat.
 - Dari titik potong tersebut tarik garis lurus vertikal untuk mendapatkan nilai fas yang diperlukan.

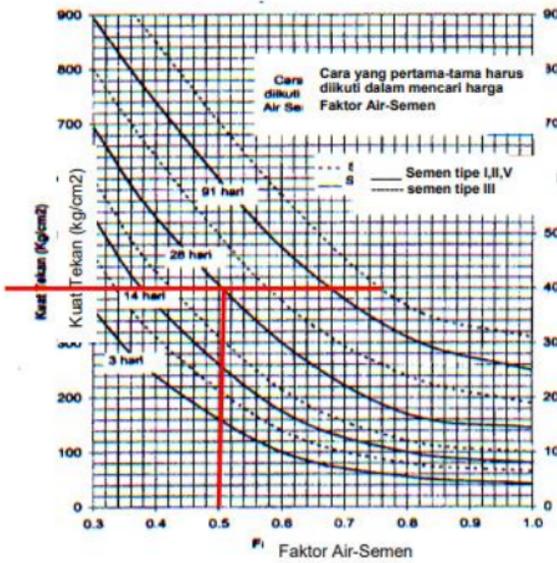
Tabel 2.12. Perkiraan Kuat Tekan Beton Dengan fas 0,50

Jenis semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan tekan (Mpa), pada umur (hari)				Bentuk benda uji
		3	7	28	91	
Semen Portland tipe I atau semen tahan sulfat tipe II,V	Batu tak dipecah	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Batu tak dipecah	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecah	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecah	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

(Sumber : Masgode & Imran, 2021)



13
Gambar 2.19 Hubungan faktor air-semen dan Kekuatan Tekan Beton untuk Benda Uji Silinder



Gambar 2.20 Hubungan Fas Dan Kekuatan Tekan Beton Untuk Benda Uji Kubus

- 8) Tetapkan *fas* maksimum dari Tabel 2.12.
- 9) Pilih nilai *fas* terkecil dari langkah ke-7 dn langkah ke-8.
- 10) Tentukan nilai slump.

- 30
- 11) Tentukan ukuran butir nominal agregat maksimum.
 - 12) Tentukan nilai kadar air bebas sesuai pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.13 Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m³)

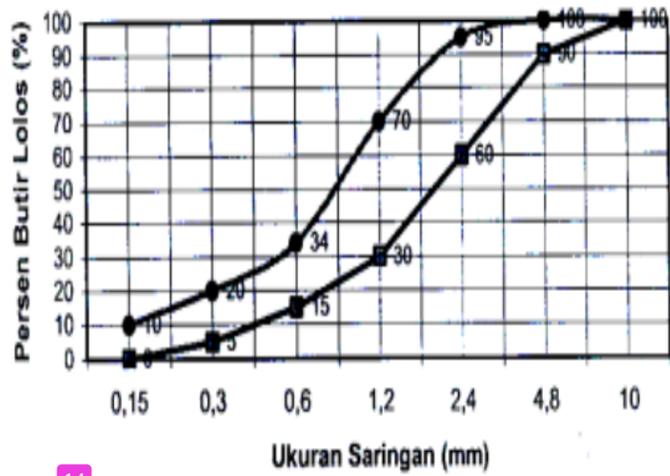
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

- 10
- 13) Jika agregat halus alami dan agregat kasar batu pecah, kadar air bebas dihitung dengan rumus sebagai berikut:

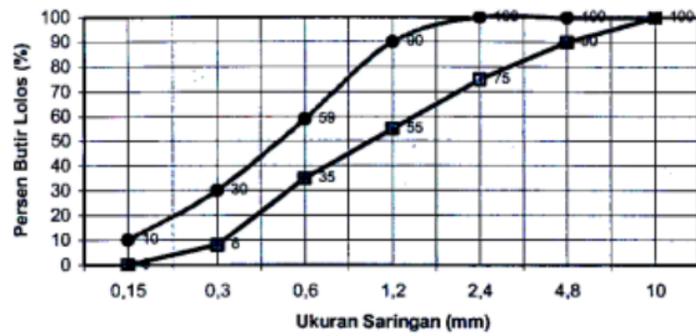
$$\text{Kadar air bebas} = 2/3 W_h + 1/3 W_k$$

dengan pengertian, W_h = jumlah air untuk agregat halus, W_k = jumlah air untuk agregat kasar. Untuk temperatur di atas 20 °C, setiap kenaikan 5 °C harus ditambahkan air sebanyak 5 liter/m³ adukan beton. Untuk permukaan agregat yang kasar harus ditambahkan air kira-kira 10 liter/m³ beton.

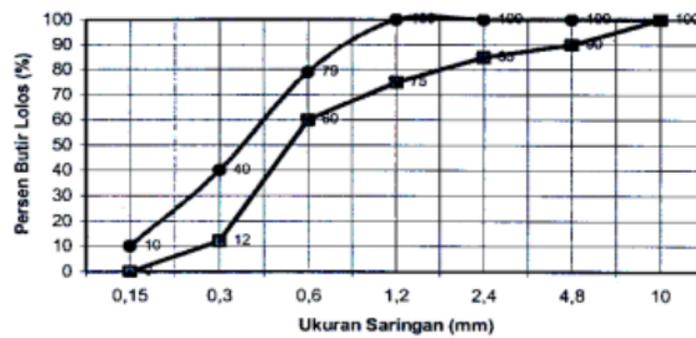
- 14) Hitung jumlah semen = kadar air : faktor air-semen.
- 22
- 15) Jika ditetapkan, tentukan kadar semen maksimum.
- 16) Tentukan kadar semen minimum.
- 17) Jika jumlah semen berubah karena pertimbangan kadar semen maksimum atau kadar semen minimum, tentukan fas yang disesuaikan.
- 18) Tentukan tipe gradasi agregat halus.



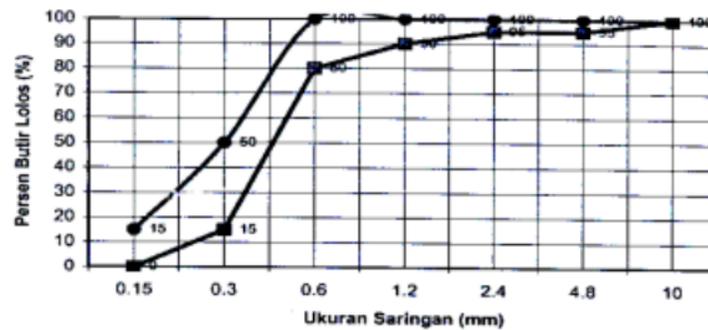
14
Gambar 2.21 Kurva Gradasi Agregat Halus Tipe 1



Gambar 2.22 Kurva Gradasi Agregat Halus Tipe 2

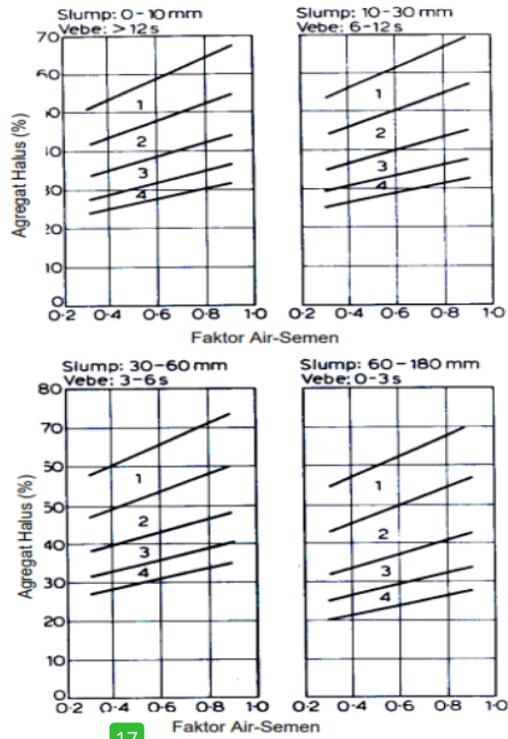


Gambar 2.23. Kurva gradasi agregat halus tipe 3

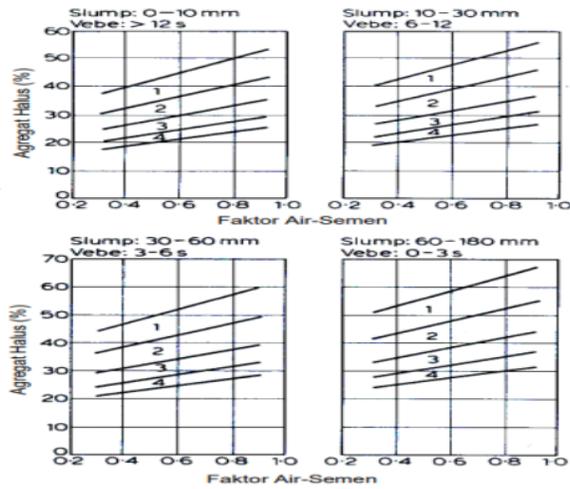


Gambar 2.24. Kurva gradasi agregat halus tipe 4

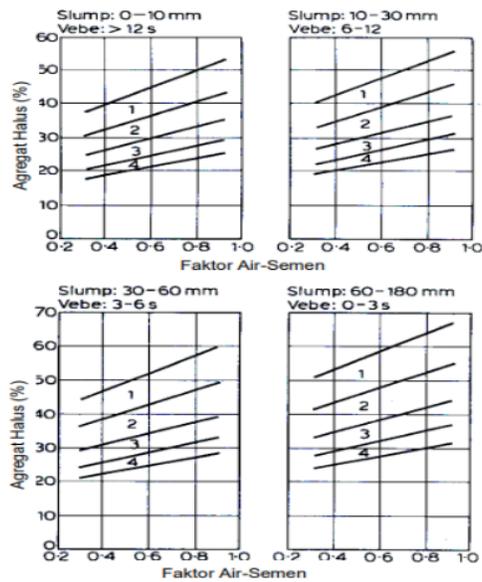
- 19) Tentukan persentase agregat halus.
- 20) Hitung berat jenis relatif = (% agregat halus x berat jenis agregat halus) + (% agregat kasar x berat jenis agregat kasar).
- 21) Tentukan berat beton basah.
- 22) Hitung kadar agregat gabungan = berat beton – jumlah (semen + air).
- 23) Hitung kadar agregat halus = % agregat halus x kadar agregat gabungan.
- 24) Hitung kadar agregat kasar = agregat gabungan – agregat halus.
- 25) Tetapkan proporsi campuran hasil perhitungan.
- 26) Lakukan koreksi campuran berdasarkan kondisi agregat saat pelaksanaan.



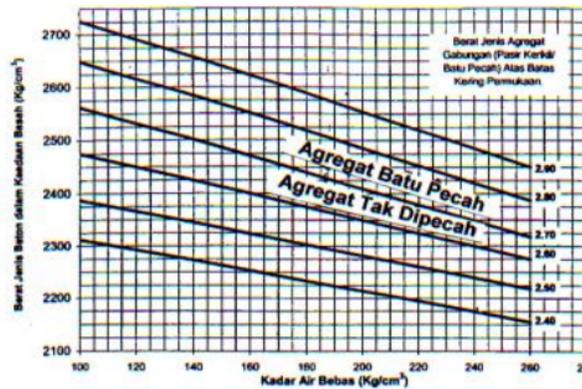
17
 Gambar 2.25 Hubungan faktor air semen - proporsi agregat halus untuk ukuran butir maksimum 10 mm



Gambar 2.26 Hubungan faktor air semen - proporsi agregat halus untuk ukuran butir maksimum 20 mm



Gambar 2.23 Hubungan faktor air semen - proporsi agregat halus untuk ukuran butir maksimum 40 mm



Gambar 2.27 Grafik penentuan berat beton segar

b) Koreksi Proporsi Campuran

Setelah rancangan campuran selesai, perlu diingat bahwa proporsi yang didapat adalah proporsi yang mempunyai basis kondisi agregat tertentu. Metode DOE memakai basis kondisi agregat SSD (saturated surface dry), Saat pelaksanaan di lapangan, kondisi agregat yang akan digunakan dalam campuran beton adalah kondisi apa adanya, sehingga harus ada penyesuaian

dengan rancangan yang sudah dibuat. Untuk melakukan koreksi penyesuaian rancangan campuran diperlukan data kadar air dan resapan agregat. Jika dengan kondisi agregat SSD diperoleh proporsi:

B_1 = berat semen/m³

B_2 = berat air/m³

B_3 = berat agregat halus/m³, SSD

B_4 = berat agregat kasar/m³, SSD

C_m = kadar air agregat halus (%)

C_a = resapan agregat halus (%)

D_m = kadar air agregat kasar (%)

D_a = resapan agregat kasar (%)

Proporsi campuran yang disesuaikan adalah:

Semen, tetap = B_1

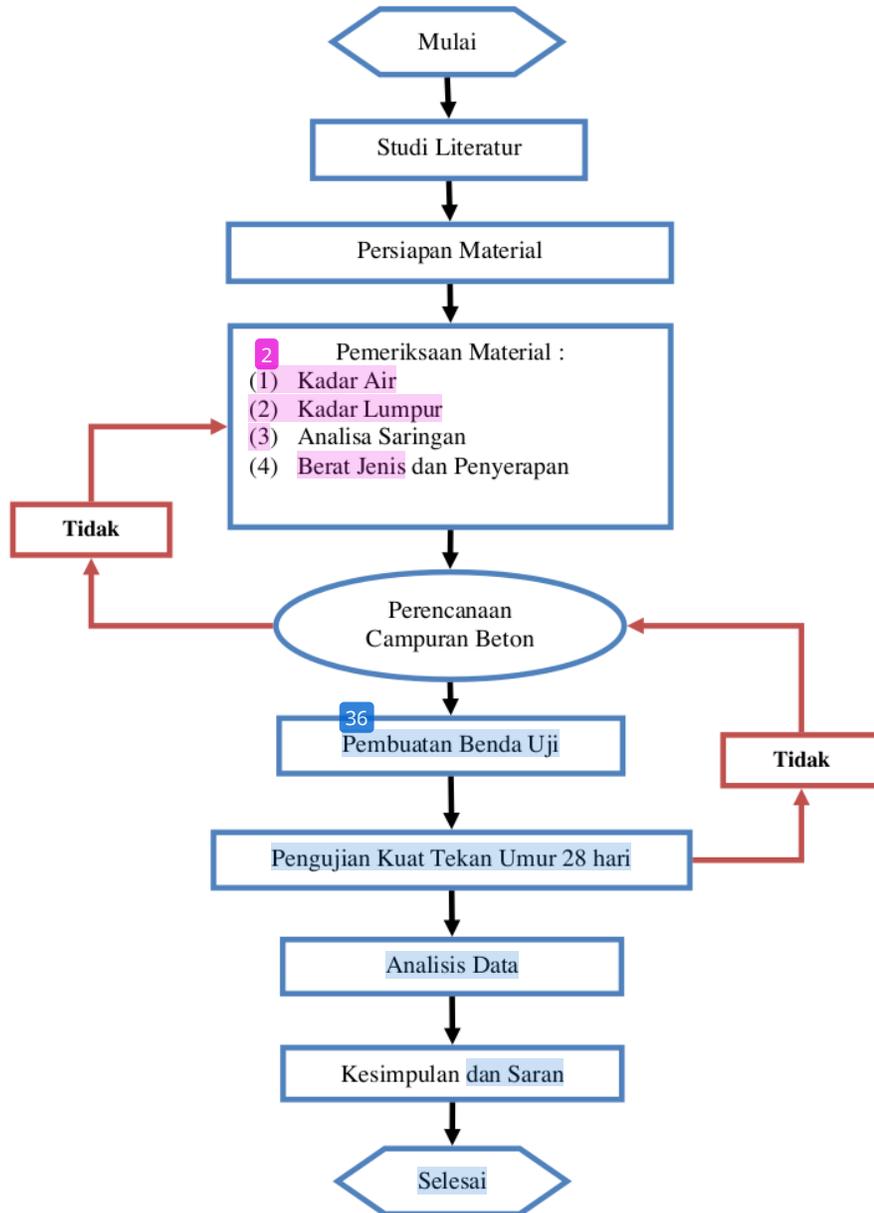
Air = $B_2 - (C_m - C_a) \times B_3/100 - (D_m - D_a) \times B_4/100$

Agregat halus = $B_3 + (C_m - C_a) \times B_3/100$

Agregat kasar = $B_4 + (D_m - D_a) \times B_4/100$

2.2 Kerangka Berpikir

Berikut ini langkah dalam pelaksanaan penelitian ini disajikan dalam bentuk kerangka berpikir sebagai pedoman penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini.



2
Gambar 2.28 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Peneliti menggunakan sampel (bahan material) Agregat dari Sungai Noyo dan kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli. Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian kuat tekan beton 20 MPa berumur 28 hari terhadap Pasir di Sungai Noyo, sehingga dapat diperoleh proporsi campuran beton yang dibutuhkan untuk kekuatan karakteristik kuat tekan beton 20 MPa (beton mutu sedang).

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli yang beralamat di Desa Saewe, Kecamatan Gunungsitoli, Kota Gunungsitoli, Provinsi Sumatera Utara. Waktu pelaksanaan penelitian ini berlangsung dari tanggal 20 Mei - 22 Juni 2024.

3.3. Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel independen (terikat). (Sugiono, 2020). Dalam pelaksanaan penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah Pasir yang berasal dari Sungai Noyo.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiono, 2020). Dalam pelaksanaan penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kuat tekan beton 20 MPa (beton mutu sedang).

3.4 Bahan dan Alat

a. Bahan

Pada pelaksanaan penelitian ini membutuhkan bahan-bahan yang digunakan sebagai berikut:

1) Semen Portland

Fragmentasi mineral dapat digabungkan menjadi suatu kesatuan massa yang padat oleh semen, bahan yang memiliki sifat melekat dan kohesif. Dalam (SNI 15- 2049-2004) dijelaskan bahwa semen portland juga dapat disebut sebagai semen hidrolis. Ini dibuat dari penggilingan kalsium silikat hidrolis, senyawa kalsium sulfat kristal, dan bahan lain. Semen melakukan dua fungsi utama pada beton: mengikat agregat sehingga membentuk massa padat dan mengisi rongga udara di antara agregat. Semen yang dimanfaatkan pada penelitian ini berjenis semen padang.

2) Pasir (Agregat Halus)

Agregat halus merupakan agregat yang memiliki ukuran butir terbesar 5,0 mm maupun terdiri dari pasir yang diperoleh dari industri pemecah batu atau pasir yang dihasilkan secara alami dari pemecah batu (SNI 03-28472002). Dalam pelaksanaan penelitian ini adapun jenis pasir (agregat halus) yang digunakan adalah Pasir yang berasal dari Sungai Noyo.

3) Agregat Kasar

Agregat kerikil memiliki ukuran butir antara 5 dan 40 milimeter dan merupakan produk dari pemecah batu yang dihasilkan dari industri batu atau sebagai produk dari pemecah batu yang terjadi secara alami (SNI 03-28472002). Dalam pelaksanaan penelitian ini adapun jenis agregat kasar yang digunakan yaitu agregat kasar yang berasal dari Sungai Noyo.

4) Air

Fungsi utama air dalam pemuatan beton adalah sebagai media reaktor untuk melarutkan semen dan mengikat campuran komponen yang membuatnya ke atas struktur beton. Banyaknya air yang digunakan dalam produksi beton dapat mempengaruhi kekuatan struktur beton itu sendiri jika kelebihan air mengurangi kuat tekan beton tersebut. Kotoran yang berlebihan dalam campuran air dapat meruak waktu pengikatan yang lama dan stabilitas volume

(perubahan panjang) beton dan juga menyebabkan korosi tulangan. Dalam pelaksanaan penelitian ini jenis air yang digunakan adalah air yang berasal dari saluran air bersih di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli.

b. Alat

Pada pelaksanaan penelitian ini membutuhkan alat-alat yang digunakan sebagai berikut:

- 1) Timbangan digital dengan kapasitas 5000 gram.
- 2) Ayakan atau saringan dengan ukuran 1 ½, ¾, 3/8, No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100.
- 3) Cetakan kubus digunakan untuk mencetak benda uji.
- 4) Mesin pengaduk beton (molen) digunakan untuk mengaduk campuran beton.
- 5) Kerucut abrams digunakan pada pengujian slump campuran beton.
- 6) Tongkat penumbuk digunakan untuk memadatkan benda uji.
- 7) Wadah pencampur beton berfungsi sebagai tempat untuk membuat atau mencampur semua benda uji.
- 8) Compression Testing Machine, digunakan untuk melakukan pengujian utama kuat tekan beton.
- 9) Cetok semen, digunakan untuk mengaduk dan memasukan adukan beton kedalam cetakan.
- 10) Gelas ukur kapasitas 2000 ml, digunakan untuk menakar air.
- 11) Pengaduk, digunakan untuk mengaduk pada saat membuat campuran.
- 12) Ember, digunakan untuk tempat air dan sisa adukan.

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Berikut ini beberapa prosedur pelaksanaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli yaitu:

- 1) Setelah seluruh material yang diperoleh telah sampai lokasi, maka material dipisahkan menurut jenisnya untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain sehingga mempengaruhi kualitas material.

2) Dalam pemeriksaan agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus dilakukan di Laboratorium mengikuti panduan dari SNI tentang pemeriksaan agregat, yang antara lain yaitu:

(a) Analisa Saringan

Menurut SNI-03-1968-1990, metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

(b) Kadar Air Agregat

Menurut SNI-1971-2011, cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan ini mencakup penentuan persentase air yang dapat menguap dari dalam contoh agregat dengan cara pengeringan.

(c) Berat Jenis Agregat Kasar

Menurut SNI-1969-2008, agregat kasar adalah agregat yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,75 mm (Saringan No.4). Berat jenis dapat dinyatakan dengan berat jenis curah kering, berat jenis curah pada kondisi jenuh kering permukaan atau berat jenis semu. Berat jenis curah (jenuh kering permukaan) dan penyerapan air berdasarkan pada kondisi setelah (24+4) jam direndam di dalam air.

(d) Berat Jenis Agregat Halus

Menurut SNI-1970-2008, agregat halus adalah agregat yang ukuran butirannya lebih kecil dari 4,75 mm (No. 4). Cara uji ini digunakan untuk menentukan setelah (24+4) jam di dalam air berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta penyerapan air.

(e) Berat Isi Agregat

Menurut SNI-1973-2008, penentuan berat isi dari campuran beton segar dan beberapa formula untuk menghitung volume produksi campuran, kadar semen, dan kadar udara dalam beton.

(f) Kadar Lumpur

Menurut SNI-03-4141-1996, metode penujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat dimaksudkan sebagai acuan dan

peganga dalam pelaksanaan pengujian untuk menentukan gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat.

- 3) Perencanaan campuran adukan beton dilakukan sesuai dengan standar SNI-03-2834-2000. Salah satu tujuan perencanaan campuran beton dengan standar SNI-03-2834-2000 adalah untuk menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standar penerjaan yang ada di Indonesia. Tingkat derajat kekenalan dan kemudahan pengerjaan dapat dilihat saat pengujian slump.
- 4) Pengujian slump merupakan pengujian workability. Pengujian ini menentukan kemudahan pengerjaan dari beton tersebut. Hal-hal yang dapat mempengaruhi nilai slump yaitu faktor air semen, penggunaan bahan tambah dan lain-lain. Pengujian nilai slump dilakukan mengikuti standar SNI-1972-2008 dengan cara pertama mengisi campuran beton kedalam kerucut abrams 1/3 bagian kemudian ditusuk-tusuk dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, kemudian lakukan hal yang sama untuk lapisan kedua dan ketiganya. Setelah itu ratakan permukaannya dan angkat perlahan kerucut Abrams dan letakan dipinggir campuran yang telah diuji slump dan perhatikan kruntuhan dari campuran tersebut dan catat hasilnya.



Gambar 3.1 Pengujian Slump

(Sumber : Lokasi Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

- 5) Setelah beton dikeluarkan dari cetakan, kemudian dilakukan perawatan dengan cara perendaman ke dalam air tawar untuk mendapatkan variasi dari kuat tekan beton pada sampel sampai saat uji kuat tekan dilakukan yaitu pada umur ke-28 hari.
- 6) Pengujian Kuat Tekan dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 03-2491-2002. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dengan kapasitas 1500 KN. Benda uji diletakkan tegak berdiri di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang kubus. Sebelum ditekan benda uji ditimbang terlebih dahulu untuk dapat mengetahui berat jenis beton.



Gambar 3.2 Compression Testing Machine
(Sumber : Laboratorium PUTR Gunungsitoli)

HASIL DAN PEMBAHASAN**4.1 Hasil Penelitian****4.1.1. Material Yang Digunakan**

Sesuai yang telah dikemukakan pada bagian awal, bahwa penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat tekan beton menggunakan Pasir di Sungai Noyo, Kabupaten Nias Barat. Peneliti melaksanakan pengujian di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli. Adapun beberapa bahan material yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain yaitu:

a. Pasir (Agregat Halus)

Pasir merupakan agregat halus yang memiliki ukuran butir terbesar 5,0 mm maupun terdiri dari pasir yang diperoleh dari industri pemecah batu atau pasir yang dihasilkan secara alami dari pemecah batu (SNI 03-2847-2002). Dalam pelaksanaan penelitian ini adapun jenis pasir (agregat halus) yang digunakan adalah Pasir yang berasal dari Sungai Noyo, Kabupaten Nias Barat.

b. Semen Portland

Fragmentasi mineral dapat digabungkan menjadi suatu kesatuan massa yang padat oleh semen, bahan yang memiliki sifat melekat dan kohesif. Dalam (SNI 15-2049-2004) dijelaskan bahwa semen portland juga dapat disebut sebagai semen hidrolis. Ini dibuat dari penggilingan kalsium silikat hidrolis, senyawa kalsium sulfat kristal, dan bahan lain. Semen melakukan dua fungsi utama pada beton: mengikat agregat sehingga membentuk massa padat dan mengisi rongga udara di antara agregat. Semen yang dimanfaatkan pada penelitian ini berjenis Semen Padang.

c. Agregat Kasar

Agregat kerikil memiliki ukuran butir antara 5 dan 40 milimeter dan merupakan produk dari pemecah batu yang dihasilkan dari industri batu atau sebagai produk dari pemecah batu yang terjadi secara alami (SNI 03-2847-2002). Dalam pelaksanaan penelitian ini adapun jenis ukuran agregat kasar yang digunakan yaitu agregat kasar yang berasal dari Sungai Noyo.

d. Air

Fungsi utama air dalam pembuatan beton adalah sebagai media reaktor untuk melarutkan semen dan mengikat campuran komponen yang membuatnya ke atas struktur beton. Banyaknya air yang digunakan dalam produksi beton dapat mempengaruhi kekuatan struktur beton itu sendiri jika kelebihan air mengurangi kuat tekan beton tersebut. Kotoran yang berlebihan dalam campuran air dapat merusak waktu pengikatan yang lama dan stabilitas volume (perubahan panjang) beton dan juga menyebabkan korosi tulangan. Dalam pelaksanaan penelitian ini jenis air yang digunakan adalah air yang berasal dari saluran air bersih di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli.

43

4.1.2. Alat Yang Digunakan

Berikut ini beberapa alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain yaitu:

- a. Timbangan digital dengan kapasitas 5000 gram.
- b. Ayakan atau saringan, berguna untuk menganalisa saringan gradasi pada agregat kasar dan agregat halus.
- c. Cetakan kubus digunakan untuk mencetak benda uji.
- d. Mesin pengaduk beton (molen) digunakan untuk mengaduk campuran beton.
- e. Kerucut abrams digunakan pada pengujian slump campuran beton.
- f. Tongkat penumbuk digunakan untuk memadatkan benda uji.
- g. Wadah pencampur beton berfungsi sebagai tempat untuk membuat atau mencampur semua benda uji.
- h. Compression Testing Machine, digunakan untuk melakukan pengujian utama kuat tekan beton.
- i. Cetok semen, digunakan untuk mengaduk dan memasukan adukan beton kedalam cetakan.
- j. Gelas ukur kapasitas 2000 ml, digunakan untuk menakar air.
- k. Pengaduk, digunakan untuk mengaduk pada saat membuat campuran.
- l. Ember, digunakan untuk tempat air dan sisa adukan.

4.1.3. Analisa Kadar Air Agregat Halus

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

- (1) Timbangan
- (2) Nampan
- (3) Oven

Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (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	Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	500 gr	500 gr
Berat Setelah Oven (W2)	461,03 gr	468,57 gr
Kadar Air : $W = \left(\frac{w1-w2}{w2} \right) \times 100 \%$	8,452 %	6,707 %
Rata-Rata Kadar Air	7,579 %	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.4. Analisa Kadar Air Agregat Kasar

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

- (1) Timbangan
- (2) Nampan
- (3) Oven

Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (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 kasar yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.2
Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar

Uraian Kadar Air Agregat Kasar	Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	1000 gr	1000 gr
Berat Setelah Oven (W2)	983,1 gr	981,6 gr
Kadar Air : $W = \left(\frac{w1-w2}{w2} \right) \times 100 \%$	1,719 %	1,874 %
Rata-Rata Kadar Air	1,796 %	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.5. Analisa Kadar Lumpur Agregat Halus

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

- (1) Gelas Ukur
- (2) Oven
- (3) Nampan
- (4) Saringan/Ayakan No. 100

Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (1) Timbang agregat halus kering oven 24 jam 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) 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	Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	500 gr	500 gr
Berat Setelah Oven (W2)	450,27 gr	458,84 gr
Kadar Lumpur :		
$W = \left(\frac{w1-w2}{w2} \right) \times 100 \%$	11,044 %	8,970 %
Rata-Rata Kadar Lumpur	10,007 %	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

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

4.1.6. Analisa Kadar Lumpur Agregat Kasar

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

- (1) Timbangan
- (2) Oven
- (3) Nampan
- (4) Saringan/Ayakan No. 100

Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (1) Timbang agregat kasar kering oven 24 jam seberat 1000 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 agregat yang tersisa di ayakan No. 100 ke dalam nampan.
- (6) 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 yang dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 51.4
Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Uraian Kadar Lumpur Agregat Kasar	Sampel 1	Sampel 2
Berat Awal (W1)	1000 gr	1000 gr
Berat Setelah Oven (W2)	982,67 gr	979,52 gr
Kadar Lumpur : $W = \left(\frac{w1-w2}{w2} \right) \times 100 \%$	1,763 %	2,090 %
Rata-Rata Kadar Lumpur	1,926 %	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.7. Analisa Saringan Agregat Halus

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

- (1) Timbangan
- (2) Satu set saringan ukuran 4,80 mm; 2,40 mm; 1,20 mm; 0,60 mm; 0,30 mm; 0,15 mm; PAN.
- (3) Oven yang dilengkapi dengan suhu untuk memanasi 110±5°C
- (4) Talam-talam
- (5) Kuas

(6) Mesin *Electric Sieve Shak*

Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (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 Ayakan (mm)	Tertahan					Kumulatif		SNI 03-2834-2000 Zona 2	
	Berat		Persen (%)			Tertahan	Lolos	Min.	Maks.
	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)		
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 Pengujian di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli)

4.1.8. Analisa Saringan Agregat Kasar

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

- (1) Timbangan
- (2) Satu set saringan ukuran 76,00mm; 38,00mm; 19,00mm; 9,60mm; 4,80mm,
- (3) Oven yang dilengkapi dengan suhu untuk memanasi $110 \pm 5^\circ\text{C}$
- (4) Talam-talam
- (5) Kuas
- (6) Mesin *electric sieve shaker*

Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (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
Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Ukuran	Tertahan					Kumulatif		SNI 03-2834-2000	
	Berat		Persen (%)			Tertahan	Lolos	Zona 2	
12 (mm)	I	II	I	II	Rata-Rata	(%)	(%)	Min.	Maks.
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
55 Jumlah	1991,0	1994,5	100,00	100,00	100,00				

(Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli)

22 4.1.9. Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

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

4
Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (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.
- (5) 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.
- (6) Tarik kerucut kearah vertical atas secara perlahan.
- (7) Lihat kondisi benda uji apakah runtuh (SSD) atau masih mengikuti bentuk kerucut abrams (masih kondisi basah).
- (8) Langkah selanjutnya, timbang bnda uji sebanyak 500gr kondisi SSD.
- (9) Timbang pknometer (gelas kaca) beserta tutupnya dan catat hasilnya, selanjutnya isi pknometer dengan air dan catat hasilnya.
- (10)Keluarkan air dari pknometer sebanyak 90% kemudian masukan benda uji didalam pknometer ,kemudian isi air kembali hingga mencapai 90% volume pknometer. Guncangkan pknometer dengan tangan untuk menghilangkan gelembung udara yang terdapat dalamair. Tambahkan air hingga penuh untuk menghilangkan gelembung udara tanpa memisahkan butiran agregat. Timbang berat dari Pknometer + Tutup + Benda Uji + Air

(11)Selanjutnya, keluarkan air dan benda uji dari dalam piknometer, tunggu beberapa menit. Buang sedikit air tanpa memisahkan butiran agregat kemudian oven selama 24 jam

(12)Setelah 24 jam,timbang benda uji dan catat hasilnya.

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

Tabel 4.7
Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Uraian Pengujian	Notasi	Agregat Halus		Satuan
		A	B	
Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	BJ	500,00	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)

4.1.10. Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Adapun alat-alat yang hendak digunakan yaitu:

- (1) Timbangan dengan kapasitas 5000 gr
- (2) Keranjang
- (3) Tangki air
- (4) Timbangan gantung
- (5) Oven

Prosedur pelaksanaannya sebagai berikut:

- (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 4.8
Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Uraian Pengujian	Notasi	Agregat Kasar		Satuan
		A	B	
Berat Benda Uji SSD	BJ	2644,0	2585,0	gram
Berat Benda Uji SSD didalam Air	BA	1538,1	1515,5	gram
Berat Benda Uji Kering Oven	BK	2529,5	2484,0	gram
Perhitungan		A	B	Rata-Rata
SSD		2,39	2,42	2,40
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)

4.1.11. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton dilaksanakan berdasarkan SNI 032834-2000 (BSN, 2000). Hasil perencanaan beton dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.9
Mix Design Beton

No.	Uraian	Nilai
1.	Kuat tekan yang di syatkan f_c' (benda uji kubus)	20 MPa pada umur 28 hari pada bagian tidak memenuhi syar. 5% (K=1,64)
2.	Deviasi standar	7,0 MPa
3.	Nilai tambah (margin)	$1,64 \times 7 = 11,5$ MPa
4.	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	$20 + 11,5$ MPa = 31,5 MPa
5.	Jenis Semen	Semen Portlan Tipe I (Semen Padang Indonesia)
6.	Jenis Agregat : a. Agregat Halus b. Agregat Kasar	Alami Kerikil
7.	Faktor Air Semen (FAS)	0,43
8.	Faktor Air Semen Maksimum	0,60
9.	Slump	7,5cm – 15cm
10.	Ukuran agregat maksimal (agregat halus)	20 mm
11.	Kadar Air Bebas (W Air)	$= 0,67 Ah + 0,33$ $= 0,67 (195) + 0,33 (225)$ $= 204,9$ L/m ³
12.	Jumlah Semen (W Semen)	$= W \text{ Air} / \text{FAS}$ $= 204,9 / 0,43$ $= 476,51$ kg/m ³
13.	Jumlah Semen Minimum	275 kg/m ³
14.	Jumlah Semen Maksimum	-
15.	Gradasi Kekasaran Agregat	Zona II
16.	Berat Jenis Relatif a. Berat Jenis Agregat Halus (SSD) b. Berat Jenis Agregat Kasar (SSD)	2,2397 2,4039
17.	Agregat Halus (kg/m ³)	597,44
18.	Agregat Kasar (kg/m ³)	896,15
19.	Agregat Gabungan (kg/m ³)	1493,59
20.	Volume cetakan kubus (m ³)	0,003375

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.10
Proporsi Bahan Penyusunan Beton Untuk 1 Benda Uji Kubus
Proporsi Bahan Penyusunan Beton 1 Benda Uji Kubus
15cm x 15cm x 15cm

1.	Air (Kg/Lt)	W. Air	W. Air x Volume Kubus
		204,9 Lt	204,9 x 0,003375 0,7 Lt
2.	Semen (Kg)	W. Semen	W. Semen x Volume Kubus
		476,51 Kg	476,51 x 0,003375 1,608 kg
3.	Agregat Halus (Kg)	Ah	Ah x Volume Kubus
		597,44 Kg	597,44 x 0,003375 2,016 kg
4.	Agregat Kasar (Kg)	Ak	Ak x Volume Kubus
		896,15 Kg	896,15 x 0,003375 3,025 kg

(Sumber : Hasil Perhitungan)

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

Tabel 4.11
Kebutuhan Bahan Penyusunan Beton Untuk 3 Benda Uji Kubus

1.	Air (Kg/Lt)	= 0,7 Lt x 3 benda uji
		= 2,08 kg/Lt
2.	Semen (Kg)	= 1,608 kg x 3 benda uji
		= 4,82 kg
3.	Agregat Halus (Kg)	= 2,016 kg x 3 benda uji
		= 6,05 kg
4.	Agregat Kasar (Kg)	= 3,025 kg x 3 benda uji
		= 9,07 kg

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.1.12. 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 28 hari dengan jumlah masing-masing benda uji adalah 3 (tiga) buah yang berbentuk kubus. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

33

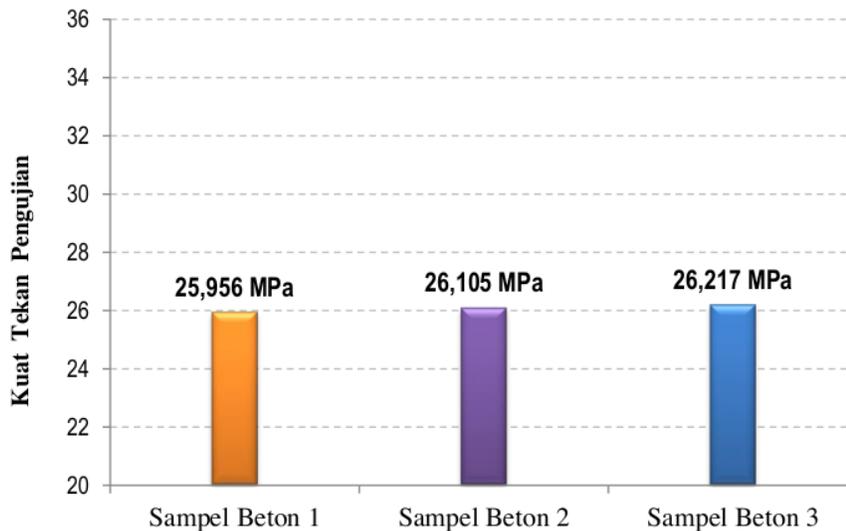
Tabel 4.12

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Kubus

Sampel	Umur	Berat (gr)	Bentuk	Luas Bidang Tekan	Beban Tekan (kN)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	MPa
Beton 1	28 Hari	7666,5	Kubus	225 cm ²	696	312,726	25,956
Beton 2	28 Hari	7611,0	Kubus	225 cm ²	700	314,524	26,105
Beton 2	28 Hari	7619,5	Kubus	225 cm ²	703	315,871	26,217

(Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium PUTR Kota Gunungsitoli)

Sesuai pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada benda uji 3 buah yang berbentuk kubus pada umur 28 hari tersebut, hasilnya dapat digambarkan pada diagram berikut ini.



4

Gambar 4.1. Diagram Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk mendapatkan nilai kuat tekan pada benda uji, dihitung dengan rumus :

Beton Sampel 1

Diketahui : 696 kN

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

$$1 \text{ N} = 0,101,097 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kN} = 1000 \text{ N} \times 0,101097 \text{ kg} = 101,097 \text{ kg}$$

$$\text{Besarnya beban kuat} = 696 \text{ kN} \times 101,097 \text{ kg} = 70363,512 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Bidang Tekan} = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \frac{70363,512 \text{ kg}}{225 \text{ cm}^2} = 312,726 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = 312,726 \text{ kg} \times 0,083$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \mathbf{25,956 \text{ MPa}}$$

Beton Sampel 2

Diketahui : 700 kN

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

$$1 \text{ N} = 0,101,097 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kN} = 1000 \text{ N} \times 0,101097 \text{ kg} = 101,097 \text{ kg}$$

$$\text{Besarnya beban kuat} = 700 \text{ kN} \times 101,097 \text{ kg} = 70767,90 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Bidang Tekan} = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \frac{70767,90 \text{ kg}}{225 \text{ cm}^2} = 314,524 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = 314,524 \text{ kg} \times 0,083$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \mathbf{26,105 \text{ MPa}}$$

Beton Sampel 3

Diketahui : 703 kN

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

$$1 \text{ N} = 0,101,097 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kN} = 1000 \text{ N} \times 0,101097 \text{ kg} = 101,097 \text{ kg}$$

$$\text{Besarnya beban kuat} = 703 \text{ kN} \times 101,097 \text{ kg} = 71071,19 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Bidang Tekan} = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \frac{71071,19 \text{ kg}}{225 \text{ cm}^2} = 315,871 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = 315,871 \text{ kg} \times 0,083$$

$$\text{Kuat Tekan Beton} = \mathbf{26,217 \text{ MPa}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan pada Sampel Beton 1 sebesar 25,956 MPa, selanjutnya nilai kuat tekan beton pada Sampel Beton 2 sebesar 26,105 MPa, dan nilai kuat tekan beton pada Sampel Beton 3 sebesar 26,217 MPa.

4.1 Pembahasan Temuan Penelitian

Berdasarkan temuan penelitian terhadap analisis uji kuat tekan beton dengan menggunakan agregat lokal dari Sungai Noyo, maka peneliti memperoleh hasil berdasarkan pelaksanaan pengujian yang telah dilakukan sesuai dengan prosedur secara terstruktur. Terdapat dua jenis agregat sebagai material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar.

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 Nomor 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 hingga pada tahap akhir yaitu pengujian kuat tekan beton.

Dalam melakukan pemeriksaan karakteristik terhadap keua 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 7,579% dengan berat awal (W1) 500 gram masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 461,03 gram

dan sampel kedua yaitu 468,57 gram sehingga, kadar air sampel pertama sebesar 8,452% dan kadar air sampel kedua sebesar 6,707%. Selanjutnya pemeriksaan kadar air agregat kasar, maka rata-rata kadar air agregat kasar yaitu 1,796% dengan dengan berat awal (W1) 1000 gram masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 983,1 gram dan sampel kedua yaitu 981,6 gram, sehingga kadar air sampel pertama sebesar 1,719% dan kadar air sampel kedua sebesar 1,874%.

Sesuai pemeriksaan kadar lumpur terhadap kedua jenis agregat tersebut, maka kadar lumpur agregat halus memiliki rata-rata 10,007% dengan berat awal (W1) 500 gram masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 450,27 gram dan sampel kedua yaitu 458,84 gram sehingga, kadar lumpur sampel pertama sebesar 11,044% dan kadar air sampel kedua sebesar 8,970%. Selanjutnya, berdasarkan pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar, rata-rata kadar lumpur pada agregat kasar yaitu 1,926% dengan berat awal (W1) 1000 gram masing-masing sampel, sementara berat setelah Oven (W2) sampel pertama yaitu 982,67 gram dan sampel kedua yaitu 979,52 gram, sehingga kadar lumpur sampel pertama sebesar 1,763% dan kadar lumpur sampel kedua sebesar 2,090%.

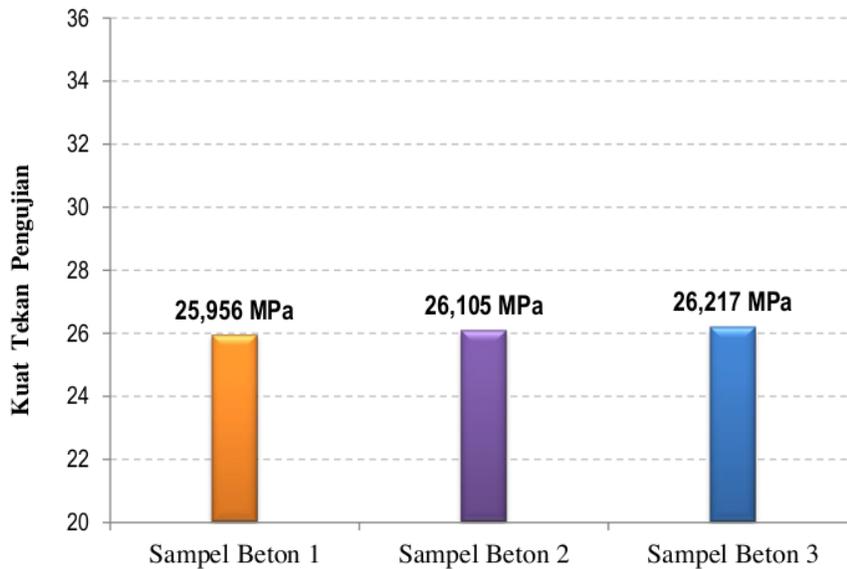
Selanjutnya, berdasarkan analisa saringan terhadap kedua jenis agregat, maka peneliti menemukan hasil analisa saringan terhadap agregat halus yang dipresentasikan dalam bentuk Tabel 4.5 (hasil analisa saringan agregat halus). Kemudian, hasil analisa saringan terhadap agregat kasar dipresentasikan kedalam bentuk Tabel 4.6 (hasil analisa saringan agregat kasar). Pengujian analisa saringan terhadap kedua agregat bertujuan untuk mengetahui dan menilai apakah agregat yang akan digunakan cocok untuk produksi beton. Kemudian, hasil berat jenis dan penyerapan agregat halus telah di presentasikan dalam Tabel 4.7 (hasil pengujian berat jenis agregat halus) dan hasil berat jenis dan penyerapan agregat kasar telah di presentasikan dalam Tabel 4.8 (hasil pengujian berat jenis agregat kasar). 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 dengan menguraikan komponen-komponen yang dibutuhkan serta takaran nilai dari setiap komponen tersebut yang telah ditentukan. Pelaksanaan *mix design* beton dilakukan berdasarkan SNI 03-2834-2000 (BSN, 2000) sehingga hasil atau temuan menjadi lebih akurat sesuai standar ketentuan. Berikutnya, terdapat beberapa bahan penyusun beton 1 benda uji kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm yakni meliputi air dengan proporsi 0,7 liter; 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 Noyo. Peneliti melaksanakan penelitian eksperimen untuk mengetahui nilai tekan beton terhadap agregat yang berasal dari Sungai Noyo.

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan maka peneliti merumuskan jawaban dari permasalahan tersebut, bahwa nilai kuat tekan beton menggunakan agregat yang berasal dari Sungai Noyo dengan material Pasir, Kerikil, Semen, dan Air dengan kontrol (material dicuci) pada Sampel Beton 1 memiliki nilai kuat tekan sebesar 312,726 Kg/cm² (K-312 atau 25,956 MPa), selanjutnya pada Sampel Beton 2 memiliki nilai kuat tekan sebesar 314,524 Kg/cm² (K-314 atau 26,105 MPa), pada Sampel Beton 3 memiliki nilai kuat tekan sebesar 315,871 Kg/cm² (K-315 atau 26,217 MPa). Hasilnya tersebut dapat digambarkan pada diagram berikut ini.



Gambar 4.2. Diagram Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

4.2.2 Implikasi Hasil Penelitian dan Perbandingan Relevansi Hasil Riset

Berdasarkan hasil penelitian terhadap uji kuat tekan beton menggunakan agregat Sungai Noyo, 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. Hasil yang didapat sudah sesuai dengan hasil yang direncanakan dengan menggunakan SNI 03-2834-2000 dan dapat disimpulkan bahwa pasir Sungai Noyo layak pakai. Kemudian, hasil dari sampel benda uji dengan menggunakan pasir Sungai Noyo dengan material Pasir, Kerikil, Semen, dan Air dengan kontrol (material dicuci) didapat hasil pengujian kuat tekan beton yang berumur 28 hari pada Sampel Beton 1 memiliki nilai kuat tekan sebesar 312,726 Kg/cm² (K-312 atau 25,956 MPa), selanjutnya pada Sampel Beton 2 memiliki nilai kuat tekan sebesar 314,524 Kg/cm² (K-314 atau 26,105 MPa), pada Sampel Beton 3 memiliki nilai kuat tekan sebesar 315,871 Kg/cm² (K-315 atau 26,217 MPa). 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 (Nasution, dkk, 2022) dengan judul “Analisis Kuat Tekan Beton Terhadap Penggunaan Agregat Halus (Pasir) Sungai Batang Angkola Padangsidempuan Beton K-250”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penggunaan pasir Sungai Batang Angkola pada kuat tekan beton K-250 pada umur 14 hari dan 28 hari. Dalam mencapai tujuan di atas 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 Batang Angkola, 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 (Muis, 2019) dengan judul “Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Agregat Pasir dan Kerikil Sungai Rokan Kanan Kabupaten Rokan Hulu”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik agregat dari tiap-tiap titik pengambilan agregat (*Quarry*) Sungai Rokan Kanan dan untuk mengetahui kuat tekan beton yang dicapai oleh agregat dari tiap *Quarry* Sungai Rokan Kanan. Pengujian untuk agregat kasar dan halus mencakup analisis saringan, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, kadar air, dan kehalusan 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 14,61 MPa, dan dari Muara Musu mencapai 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 agregat halus dan kasar, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus dan kasar, serta

perencanaan campuran beton. Sehingga ditemukan bahwa dari hasil kuat uji tekan beton maka agregat yang berasal dari Sungai Noyo dapat memenuhi rencana campuran beton.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- a. Nilai kuat tekan beton menggunakan agregat yang berasal dari Sungai Noyo dengan material Pasir, Kerikil, Semen, dan Air dengan kontrol (material dicuci) pada Sampel Beton 1 memiliki nilai kuat tekan sebesar 312,726 Kg/cm² (K-312 atau 25,956 MPa), selanjutnya pada Sampel Beton 2 memiliki nilai kuat tekan sebesar 314,524 Kg/cm² (K-314 atau 26,105 MPa), pada Sampel Beton 3 memiliki nilai kuat tekan sebesar 315,871 Kg/cm² (K-315 atau 26,217 MPa).
- b. Proporsi bahan penyusun beton yang dibutuhkan untuk kekuatan karakteristik $f_c' > 20$ MPa yaitu air dengan proporsi 0,7 liter; semen dengan proporsi 1,608 kg; agregat halus dengan proporsi 2,016 kg; dan agregat kasar dengan proporsi 3,025 kg.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, berikut ini beberapa saran dari peneliti antara lain yaitu:

- a. Ketika melakukan pengujian sampel, hendaknya benda yang diuji harus dalam keadaan kering baik dari luar maupun dari dalamnya, agar diperoleh kekuatan sampel yang lebih baik.
- b. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pemakaian bahan tambah sebagai campuran beton dengan variasi yang lebih banyak lagi, agar mengetahui sampai batas persentase dimana yang mampu membuat kuat tekan naik dan tidak turun lagi.

ANALISIS KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN PASIR DI SUNGAI NOYO KABUPATEN NIAS BARAT

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.unibos.ac.id Internet	263 words — 2%
2	repository.umsu.ac.id Internet	164 words — 1%
3	simk.bpjt.pu.go.id Internet	134 words — 1%
4	dspace.uui.ac.id Internet	128 words — 1%
5	jurnal.uisu.ac.id Internet	121 words — 1%
6	www.scribd.com Internet	115 words — 1%
7	www.neliti.com Internet	82 words — 1%
8	lpse.batukota.go.id Internet	77 words — 1%
9	repository.umy.ac.id Internet	77 words — 1%

10	ejournal.unsub.ac.id Internet	62 words — < 1%
11	docplayer.info Internet	60 words — < 1%
12	www.coursehero.com Internet	60 words — < 1%
13	bpsdm.pu.go.id Internet	57 words — < 1%
14	repositori.unsil.ac.id Internet	57 words — < 1%
15	repository.upstegal.ac.id Internet	55 words — < 1%
16	123dok.com Internet	51 words — < 1%
17	repository.ustjogja.ac.id Internet	43 words — < 1%
18	repository.uhn.ac.id Internet	42 words — < 1%
19	fr.scribd.com Internet	41 words — < 1%
20	repository.its.ac.id Internet	34 words — < 1%
21	pdfcoffee.com Internet	30 words — < 1%

repository.unbari.ac.id

22	Internet	28 words — < 1%
23	repository.undar.ac.id Internet	28 words — < 1%
24	docobook.com Internet	27 words — < 1%
25	adoc.pub Internet	26 words — < 1%
26	repositori.uma.ac.id Internet	24 words — < 1%
27	ejournal.uigm.ac.id Internet	21 words — < 1%
28	jurnal.untad.ac.id Internet	21 words — < 1%
29	www.slideshare.net Internet	20 words — < 1%
30	godok.id Internet	19 words — < 1%
31	pt.scribd.com Internet	19 words — < 1%
32	zh.scribd.com Internet	18 words — < 1%
33	repository.unhas.ac.id Internet	17 words — < 1%
34	www.sukusrestaurant.ch	

Internet

17 words — < 1%

35 www.researchgate.net

Internet

15 words — < 1%

36 jurnal.ft.umi.ac.id

Internet

14 words — < 1%

37 Khalida Riz Qina. "PROPOSAL SKRIPSI HUBUNGAN PENGGUNAAN MEDIA BLOG DENGAN MINAT BACA SEJARAH SISWA KELAS X JURUSAN IPS SMAN 13 BANJARMASIN", Open Science Framework, 2020

Publications

13 words — < 1%

38 edoc.pub

Internet

13 words — < 1%

39 jurnal.unismabekasi.ac.id

Internet

13 words — < 1%

40 eprints.unisla.ac.id

Internet

12 words — < 1%

41 pengeathuan10.blogspot.com

Internet

12 words — < 1%

42 idoc.pub

Internet

11 words — < 1%

43 repository.dinamika.ac.id

Internet

11 words — < 1%

44 Andika Serdianto Rizki, Dadang Iskandar, Septyanto Kurniawan. "PENGGUNAAN RECYCLE CONCRETE AGREGATE TERHADAP KUAT TEKAN BETON

9 words — < 1%

-
- 45 id.scribd.com 9 words — < 1%
Internet
-
- 46 jurnal.umpwr.ac.id 9 words — < 1%
Internet
-
- 47 repository.ub.ac.id 9 words — < 1%
Internet
-
- 48 text-id.123dok.com 9 words — < 1%
Internet
-
- 49 es.scribd.com 8 words — < 1%
Internet
-
- 50 slideplayer.info 8 words — < 1%
Internet
-
- 51 Evalina Silaban, Reny Rochmawati, Didik Mabui,
Pangeran Sitorus. "Kuat Tekan Beton Normal
Menggunakan Agregat Kasar (Batu Karang) Kab. Keerom",
Cyclops : Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, 2024
Crossref 7 words — < 1%
-
- 52 Leo Agusta Utama, Agata Iwan Candra, Ahmad
Ridwan. "Pengujian Kuat Tekan Pada Beton
Dengan Penambahan Limbah Marmer Dan Serat Batang
Pisang", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2020
Crossref 7 words — < 1%
-
- 53 Musrifah Tohir. "Rancangan Beton Normal dan
Serat Kawat Bendrat Dengan Pasir Mahakam Serta 6 words — < 1%

Batu Pecah Palu Kutai Barat", Kurva S : Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil, 2017

Crossref

54 ohe-ijal.blogspot.com 6 words — < 1%
Internet

55 ojs.ummetro.ac.id 6 words — < 1%
Internet

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF