

Analisa Karakteristik Material Pembentuk Beton Menggunakan Agregat Quarry Pantai Desa Wakpapapi

F. Ch. J. Kastanya¹, V. Johannes², Dennis B. Tahapary³

^{1,2}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil

Gmail : felixchjkastanya@gmail.com , vectorjohannes@gmail.com

³Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : dennis17@gmail.com

Abstract

In carrying out the construction of settlements and other infrastructure, the people of Wakpapapi Village who live in MBD often use Fine Aggregate (sand) and Coarse Aggregate (gravel) materials on the Quarry Beach of Wakpapapi Village as building construction materials for other infrastructure development. This study aims to analyze the results of testing the characteristics of a mixture of sand and gravel materials, analyze the results of Mix Design with a concrete quality of 22.5 MPa, and analyze the results of testing the compressive strength of concrete with Dry Curing and Water Curing systems. The process of collecting data taken directly from the Beach Quarry of Wakpapapi Village. Therefore, researchers tested the characteristics of aggregates, Mix Design of concrete using SNI 03-2834-2000, ACI E1-07 and testing the compressive strength of concrete with Dry Curing and Water Curing conditions. The results of the research on the characteristics of fine aggregates obtained Volume Weight 1.04 gr/cm³, SSD density 2.39, Water Absorption 3.31% Water Content 4.07%, Filter Analysis 2.14, Sludge Content 3.00% and organic content light yellow, from the test data the volume weight value does not meet the test standard while the SSD density meets the fine aggregate characteristic standard. For coarse aggregate, the volume weight is 1.23 gr/cm³, the specific gravity of SSD is 2.53, the water absorption is 2.35%, the water content is 3.55%, the sieve analysis is 6.77, the mud content is 0.90%, from the value test data. specific gravity meets the standard of testing the characteristics of coarse aggregate. Mix Design for concrete compressive strength $f'c$ 22.5 MPa: Cement 445.70 kg, Sand 679.66 kg, Pebbles 1039.78 kg, Water 218.88 Kg. Comparison of the compressive strength of concrete at the age of 28 days for normal concrete using Water Curing treatment 23.69 MPa, concrete with Dry Curing treatment 22.63 Mpa.

Keywords: Material, Concrete, Dry Curing, Water Curing

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan perpaduan dari beberapa bahan, yang terdiri dari semen hidraulik (*Portland Semen*), agregat kasar, agregat halus, dan air. Semakin pesatnya pembangunan, kebutuhan akan beton dengan mutu yang baik sangat diperlukan. Banyak penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan beton dengan mutu yang baik diantaranya penggunaan bahan kimia sebagai bahan tambah pada beton. Penggunaan bahan tersebut di maksudkan untuk memperbaiki beton sesuai dengan sifat beton yang diinginkan.

Salah satu lokasi pantai yang berada di Desa wakpapapi Kecamatan Babar timur, dengan perkiraan volume material 1228,67 m³ dari panjang 1200 m dan lebar 26,7 m. Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD) yang menghasilkan banyak material biasanya digunakan untuk pembangunan infrastruktur oleh Masyarakat Desa Wakpapapi. Bahkan Masyarakat Desa lainnya di Desa Ahanari dan Kokwari menggunakan material Batu Kerikil dan Pasir dari *Wakpapapi* tersebut sebagai bahan campuran beton untuk Pembangunan infrastruktur seperti Gedung Rumah sakit, Rumah, dan Sekolah. (Pane et al., 2015) Tetapi Masyarakat Wakpapapi tidak menggunakan perawatan beton (*water curing*) sedangkan meraka disana menggunakan (*dry curing*).

(Pane et al., 2015).Sebelum Melakukan Pembangunan Masyarakat Desa Wakpapapi Tidak Lagi Membersikan Material Agregat kasar Dan Agregat Halus Tetapi Mereka Langsung Menggunakan Untuk Membangun Insfrakstruktur Pembangunan Di Desa Wakpapapi. (Pane et al., 2015). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis hasil pengujian karakteristik campuran material pasir dan Batu Kerikil *Pantai* Desa Wakpapapi, Menganalisis hasil Mix Desain dengan mutu beton $f'c$ -22,5 (Mpa) *Curing*, serta Menganalisis hasil pengujian kuat tekan beton dengan sistim *Dry Curing* dan *Water Curing*.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Spesifikasi Umum

Struktur beton dapat didefinisikan sebagai bangunan beton yang terletak di atas tanah yang menggunakan tulangan atau tidak menggunakan tulangan (*ACI 318-89, 1990:1-1*). Struktur beton sangat dipengaruhi oleh komposisi dan kualitas bahan-bahan pencampur beton yang dibatasi oleh kemampuan daya tekan beton (*in state of compression*) seperti yang tercantum dalam perencanaannya. Ditinjau dari sudut estetika, beton hanya membutuhkan sedikit pemeliharaan. Selain itu, beton tahan terhadap serangan api. Sifat-sifat beton

yang kurang disenangi adalah sifat deformasi yang tergantung pada waktu dan disertai dengan penyusutan akibat mengeringnya beton serta gejala lain yang berhubungan dengan hal tersebut. Masalah lain yang sering dihadapi oleh seorang perencana adalah bagaimana merencanakan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton tersebut agar dapat memenuhi spesifik teknik yang ditentukan. Sehingga, dengan kata lain dalam perencanaan beton harus diperhitungkan dengan seksama cara-cara memperoleh adukan beton segar (*fresh concrete*) yang baik dan beton keras (*hardened concrete*) yang dihasilkan juga baik. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat. Bangunan yang menggunakan beton mutu tinggi dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: rumah tinggal, perumahan, dan struktur. (Ardiansyah, 2020)

Menurut SNI T-15-1991-03 beton yang digunakan pada rumah tinggal atau yang kekuatan tekannya tidak melebihi 10 MPa boleh menggunakan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 batu pecah dengan slump untuk mengukur tingkat kemudahan pengerjaannya tidak melebihi dari 100 mm. Pengerjaan beton dengan kekuatan tekan hingga 20 MPa boleh menggunakan penakaran volume, tetapi pengerjaan beton dengan kekuatan tekan lebih besar dari 20 MPa harus menggunakan campuran berat. (Hitipeuw et al., 2018)

2.2. Semen

Beton terbuat dari agregat yang diikat bersama oleh pasta yang mengeras maka kualitas semen sangat mempengaruhi kualitas beton. Pasta adalah Campuran air dan semen yang bila semakin tebal tentu semakin kuat. Namun jika terlalu tebal juga tidak menjamin kerekatan yang baik. Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapi fungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan volume beton setelah pengadukan sebagai berikut. (Sapulette et al., 2021).

Pada umumnya, semen untuk bahan bangunan adalah tipe semen portland. Semen ini dibuat dengan cara menghaluskan silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan dicampur bahan gips. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu: Semen non - hidrolik dan Semen hidrolik. (Sapulette et al., 2021).

Semen non - hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non - hidrolik adalah kapur. Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen

hidrolik antara lain: kapur hidrolik, semen pozollan, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland pozollan dan semen alumina. Tidak berbeda dengan beton, semen juga memiliki sifat yang lebih spesifik yaitu sifat fisik dan kimia, masing-masing jenis semen memiliki karakteristik yang berbeda - beda yang harus memenuhi syarat kimia dan fisik. Untuk menjaga tetap terjaminnya mutu semen, maka syarat kimia dan fisik harus terus diperhatikan. Syarat mutu tersebut antara lain kandungan senyawa dalam semen portland, kehalusan semen, residu, hilang pijar dan lain-lain. Jika semen dicampur dengan air akan berbentuk adukan yang disebut pasta semen, sedangkan jika dicampur dengan air kemudian ditambahkan dengan agregat halus dan kasar disebut beton. Fungsi semen dalam adukan beton adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat. Selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. (Sapulette et al., 2021)

1. Jenis Semen Portland

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen Portland di Indonesia (SNI -15-2049-2004) dibagi menjadi lima (5) jenis yaitu: (Indriani & Wirahaji, 2016)

- a. Jenis I adalah semen Portland untuk pembangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis yang lain.
- b. Jenis II adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang panas dan panas hidrasi sedang.
- c. Jenis III adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memuat persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- d. Jenis IV adalah semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi rendah.
- e. Jenis V adalah semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan sangat tahan sulfat.

2. Sifat dan Karakteristik Semen Portland

(mulyono 2005) dalam bukunya membagi sifat dan karakteristik semen Portland sebagai berikut: (Warzuana, 2022)

- a) Kehalusan butiran
Semakin halus butiran semen, proses hidrasinya semakin baik dan dapat mengurangi terjadinya blinding.
- b) Waktu pengikatan
Waktu Pengikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, waktu ikat semen terbagi dua, yaitu waktu ikat awal berkisar antara 1.0 – 2.0 jam, dan waktu ikat akhir hingga 8.0 jam

c) Panas hidrasi

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, untuk semen biasa (jenis I) panas hidrasi bervariasi mulai 37 kalori/gram pada temperature sekitar 5°C hingga 80 kalori/gram pada temperature 40°C.

3. Komposisi Semen Portland

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, sehingga membentuk material yang padat. Secara umum, komposisi kimia semen Portland adalah seperti yang diperlihatkan pada tabel 1 di bawah ini. (Passa, 2021)

Tabel 1. Komposisi limit semen Portland

Oksida	Komposisi (% berat)
CaO (kapur)	60 – 67
SiO ₂ (Silika)	17 – 25
Al ₂ O ₃ (Alumina)	3 – 8
Fe ₂ O ₃ (Besi)	0,5 – 6
MgO (Magnesia)	0,1 – 5,5
Alkalis	0,2 – 1,3
SO ₃ (Sulfur)	1 – 3

2.3. Agregat

Penjelasan didalam (SNI-15-1991-03), agregat didefinisikan sebagai material granular, misalnya pasir, kerikil dan batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan satu media pengikat untuk membentuk beton semen hidrolis atau adukan. Dalam struktur beton biasanya agregat dapat menempati kurang lebih 70 % – 75 % dari volume beton yang telah mengeras. Selain berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton, agregat juga berfungsi untuk menghemat penggunaan semen Portland, menghasilkan kekuatan yang besar pada beton dan mengurangi penyusutan pada beton serta menghasilkan beton yang padat bila gradasinya baik. Oleh karena itu sifat-sifat agregat juga sangat berpengaruh terhadap beton. (Anggarini & Muzaidi, 2021)

1. Klasifikasi Agregat

dikelompokkan menjadi tiga bagian besar, yaitu berdasarkan asalnya, berat jenis, dan ukuran butirannya. (Suardikanata, 2019)

a) Berdasarkan asalnya, agregat digolongkan menjadi dua, yaitu:

1) Agregat Alam

Agregat yang menggunakan bahan baku dari batu alam atau dapat dikatakan bahwa proses pembentukannya terjadi secara alami. Jenis agregat ini biasanya ditemukan di sekitar sungai atau di daratan.

2) Agregat Buatan

Agregat yang dibuat dengan tujuan penggunaan khusus karena kekurangan agregat alam. Contoh

agregat buatan adalah batu pecah yang dibuat dengan ukuran tertentu.

b) Berdasarkan berat jenisnya, agregat digolongkan menjadi tiga, yaitu:

1) Agregat berat

Agregat yang mempunyai berat jenis lebih dari 2,8. Biasanya digunakan untuk beton yang terkena sinar radiasi sinar X.

2) Agregat Normal

Agregat yang mempunyai berat jenis 2,50 - 2,70. Beton dengan agregat normal akan memiliki berat jenis sekitar 2,3 dengan kuat tekan 15 MPa - 40 MPa.

3) Agregat ringan

Agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari 2,0. Biasanya digunakan untuk membuat beton ringan.

c) Berdasarkan Ukuran Butirannya agregat terbagi menjadi empat bagian:

1) Batu : Agregat yang mempunyai besar butiran > 40 mm

2) Kerikil : Agregat yang mempunyai besar butiran 4,8 mm - 40 mm

3) Pasir : Agregat yang mempunyai besar butiran 0,15 mm - 4,8 mm

4) Debu : Agregat yang mempunyai besar butiran < 0,15 mm

2. Sifat-Sifat Fisik Agregat

Sifat-Sifat fisik agregat yang yang turut mempengaruhi mutu beton adalah: (Suardikanata, 2019)

a) Bentuk butiran dan keadaan permukaan

Butiran agregat biasanya berbentuk bulat (agregat yang berasal dari sungai/pantai), tidak beraturan, bersudut tajam dengan permukaan kasar, ada yang berbentuk pipih dan lonjong.

Bentuk butiran agregat biasanya berpengaruh terhadap luas permukaan agregat, jumlah air pengaduk, kestabilan (*durabilias*), kelecekan (*workability*) dan kekuatan beton.

b) Berat jenis agregat

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan volume air. Berat jenis agregat sangat berpengaruh kepada kekuatan beton. Untuk beton dengan kekuatan tinggi, dipakai berat jenis agregat yang tinggi pula. Berat jenis agregat terbagi atas tiga bagian, yaitu:

1) Berat jenis SSD

Berat jenis agregat dalam kondisi kering jenuh permukaan.

2) Berat jenis Semu

Berat jenis agregat dalam keadaan kering dan volume agregat dalam keadaan kering.

- 3) Berat jenis Bulk
Berat jenis agregat yang memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering dan seluruh volume agregat.
 - c) Bobot isi (*Bulk Density*)
Bobot isi adalah perbandingan antara berat suatu benda dengan volume benda tersebut. Bobot isi agregat dalam beton berguna untuk klasifikasi perhitungan perencanaan campuran beton.
 - d) Kadar air
Kadar air agregat adalah banyaknya air yang terkandung dalam agregat. Ada empat jenis kadar air dalam agregat, yaitu:
 - 1) Kadar air kering tungku
 - 2) Kadar air kering udara
 - 3) Kadar air jenuh kering permukaan (SSD)
 - 4) Kondisi basah
 - e) Daya serap air
Kemampuan agregat dalam menyerap air sampai dalam keadaan jenuh. Daya serap air juga berhubungan dengan mengontrol kualitas betoni dan jumlah air yang dibutuhkan oleh beton
3. Gradasi (Susunan Butiran) Agregat
Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat, baik agregat kasar maupun halus. Pada beton, dibutuhkan agregat yg mempunyai kemampuan tinggi sehingga volume porinya kecil, maka dibutuhkan bahan ikat sedikit (bahan ikat mengisi pori diantara butiran agregat). Gradasi agregat akan mempengaruhi sifat-sifat beton, baik beton segar maupun beton kaku, yaitu : (Arum, 2013)
 - a. Pada beton segar, gradasi agregat akan mempengaruhi kecelakaan (*workability*).
 - b. Pada beton kaku (beton keras), akan mempengaruhi kekuatan beton dan keawetannya (*durabilitas*).

Tabel 2. Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan Ayakan				% Lolos Saringan / Ayakan		
mm	SNI	ASTM	inch	Ukuran Maks. 10 mm	Ukuran Maks. 20 mm	Ukuran Maks. 40 mm
75	76	3 in	3			100-100
37,5	38	1 ½ in	1,5		100-100	95-100
19	19	¾ in	0,75	100-100	95-100	35-70
9,5	9,6	¾ in	0,375	50-85	30-60	10-40
4,75	4,8	No.4	0,187	0-10	0-10	0-5

2.4. Aspek Halus

Agregat halus (pasir) adalah bahan batuan halus yang dapat berupa pasir alami atau hasil pecahan dari batuan alami serta berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang disebut

dengan abu batu, yang mempunyai ukuran butir terbesar 0,15 mm – 4,8 mm. Kegunaannya adalah mengisi ruang antara butir agregat kasar dan memberi kelecakan. Agregat halus yang digunakan untuk agregat campuran beton dapat digolongkan menjadi 3 macam, yaitu: (Turnip, 2016)

- a. Pasir Galian
Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam. Pada kasus tertentu, agregat yang terletak pada lapisan paling atas harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan. (Turnip, 2016)
- b. Pasir Sungai
Pasir ini diperoleh langsung dari dalam sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir-butirnya agak kurang karena butir yang bulat. Karena ukuran butirannya kecil, maka baik dipakai untuk memplester tembok juga untuk keperluan yang lain. (Turnip, 2016)
- c. Pasir Laut
Pasir laut ialah pasir yang di ambil dari pantai. Butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. hal ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan. Karena itu, sebaiknya pasir pantai (laut) tidak dipakai dalam campuran beton. (Turnip, 2016)

1. Pengujian Berat Volume

Menurut *ACI E1-07*. Standar Berat volume agregat adalah 1,2 gr/cm³ sampai dengan 1.76 gr/cm³. Berat Volume Agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut: (Turnip, 2016)

$$B_v = (B_2 - B_1) / V \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

B₁ : Berat bejana dalam keadaan kosong (gr)

B₂ : Berat bejana berisi pasir (gr)

V : Volume Bejana (cm³)

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berdasarkan *ACI E1-07*. berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

- a) Berat Jenis Curah (*bulk specific gravity*)

$$= \frac{A}{(S+B-S)} \dots \dots \dots (2)$$

- b) Berat jenis jenuh kering muka / SSD (*saturated surface dry*)

$$= \frac{S}{(S+B-C)} \dots\dots\dots (3)$$

c) Berat jenis tampak (*apparent spesific gravity*)

$$= \frac{A}{(B+A-C)} \dots\dots\dots (4)$$

d) Penyerapan air agregat halus (*pasir*)

$$= \frac{(S-A)}{A} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

S : Berat Sampel Kondisi SSD (gr)

A : Berat Sampel kering oven (gr)

B : Berat piknometer + air (gr)

C : Berat pikno + Sampel + air (gr)

e) Kadar air agregat

$$\frac{(W_3 - W_5)}{W_5} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Dinmana :

W_3 = berat uji semula (gram)

W_5 = berat uji semula (gram)

2.5. Air

Menurut peraturan (Anonim, 1971) persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran beton adalah:

- Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak beton
- Apabila terdapat keraguan terhadap air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air ke lembaga pemeriksaan yang diakui untuk dilakukan pemeriksaan sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton.
- Jumlah air yang dibutuhkan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

1. Pengujian Berat Volume Agregat

Menurut ((Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM) Berat volume agregat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$W_v = (W_i - W_k) / V \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

W_v : adalah berat volume agregat

W_i : adalah berat tabung berisi agregat (gr)

W_k : adalah berat tabung dalam keadaan kosong (gr)

V : adalah volume tabung (cm^3)

Berdasarkan (E1-07, 1990) penentuan berat volume agregat ditetapkan antara 1,2 – 1,76 gr/cm^3 .

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berdasarkan ((Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM) berat jenis dan

penyerapan agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_k}{(B+W_2-B_t)} \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{B_k}{(B+B_k-B_t)} \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{W_2}{(B+W_2-B_t)} \dots\dots\dots (10)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(W_2 - B_k)}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

W_2 : adalah berat benda uji dalam keadaan SSD

B_k : adalah berat benda uji kering oven (gr)

B : adalah berat piknometer + air (gr)

B_t : adalah berat piknometer + pasir + air (gr)

Berdasarkan (ACI EI-, 2007) penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 2,4–2,9 gr/cm^3 dan penyerapan air berkisar 0,5–4%.

3. Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berdasarkan (Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM, 2010) penentuan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: (Barita et al., 2019)

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \dots\dots\dots (12)$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{B_j}{B_j - B_a} \dots\dots\dots (13)$$

$$\text{Berat Jenis semu} = \frac{B_k}{B_k - B_a} \dots\dots\dots (14)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots (15)$$

Dimana:

B_k : adalah berat agregat dalam kondisi kering oven

B_j : adalah berat agregat dalam kondisi SSD

B_a : adalah berat agregat dalam air

Berdasarkan (ACI EI-, 2007) penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 2,4–2,9 gr/cm^3 dan penyerapan air berkisar 0,5–4%.

4. Pengujian Kadar Air Agregat

Berdasarkan (Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM, 2010), Penentuan kadar air agregat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_c = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \dots\dots\dots (16)$$

Dimana :

Ww : Berat cawan (gr)

Ws : Berat kering (gr)

Wc : Kadar air (gr)

5. Pengujian analisa saringan

Tujuannya untuk mengetahui gradasi suatu agregat. Gradasi suatu agregat dinyatakan dengan suatu angka yang dinamakan angka kehalusan atau modulus kehalusan (*fineness modulus*).

Berdasarkan (ACI EI-, 2007) penentuan modulus halus butir ditetapkan antara 2,0 – 3,3 untuk agregat halus. Serta 6,0 – 7,1 untuk penentuan modulus halus butir agregat kasar.

6. Pengujian Kadar lumpur

Menurut (ACI EI-, 2007) kandungan lumpur maksimum agregat halus dibatasi hingga 5% dan untuk agregat kasar maksimum 1%.

Kandungan kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM, 2010*)

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots (17)$$

Dimana :

A : Berat kering oven sebelum dicuci (gr)

B : Berat kering oven sesudah dicuci (gr)

C : Kehilangan kandungan lumpur (gr)

7. Pengujian Kadar Organik pada Agregat

Menurut (ACI EI-, 2007), Kadar organik yang ada pada material berasal dari pelapukan tumbuh-tumbuhan tertentu jenis asam tanin atau asam humus dan lignin. Zat ini dapat menghambat pengerasan dan pengembangan kekuatan beton. Penentuan kadar organik dapat ditentukan dengan membandingkan warna larutan NaOH yang di campurkan ke pasir dan dibandingkan dengan plat warna organik. (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM, 2010*)

2.6. Analisa Penguji Kuat Tekan Beton

Kuat Tekan merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur oleh gaya tekan tertentu. Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. (Anjelica et al., 2019).

Beton (tanpa perlakuan khusus) akan mengalami pengerasan sempurna pada umur 28 hari. Dengan demikian untuk mendapat kekuatan beton yang disyaratkan maka semua benda uji pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari harus dikonversikan sehingga dapat diketahui besar kekuatan beton tersebut dapat melebihi kekuatan beton yang direncanakan. (Barita et al., 2019)

Tabel 3. Perbandingan Kekuatan Beton Pada Berbagai Umur Sumber : (*"Peraturan Beton Indonesia 1971," n.d.*)

Umur Beton	Kekuatan Beton
3 Hari	0,52
7 Hari	0,65
14 Hari	0,88
21 Hari	0,95
28 Hari	1,00

Rumus untuk menghitung konversi benda uji beton ke 28 hari adalah sebagai berikut : (SNI.1974-2011, n.d.)

Pada umur 28 hari : $f'c = P/A \dots\dots\dots (18)$

Dimana :

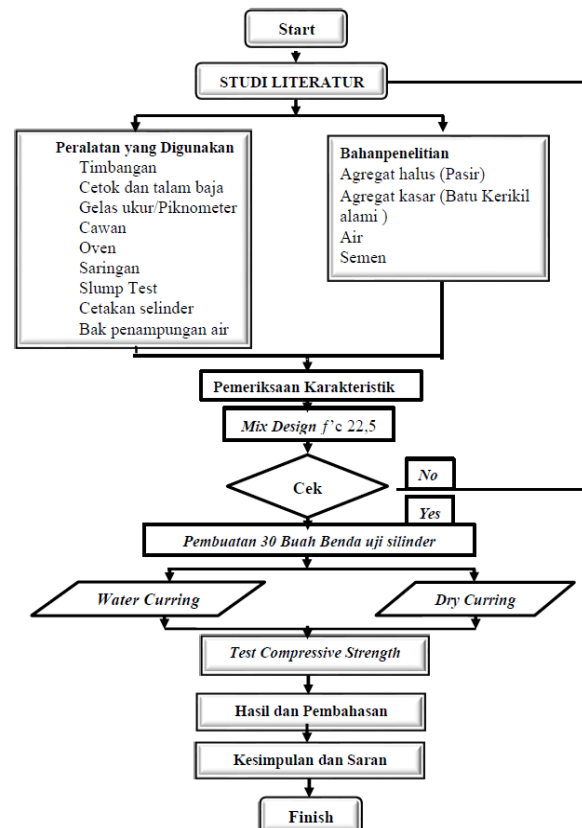
$f'c$: Kuat tekan beton (Kg/cm²)

P : Kuat tekan rencana (MPa)

A : Luas Penampang Tertekan (mm²)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini selama 3 bulan, yang dimulai dari persiapan, pengambilan sampel untuk pelaksanaan penelitian sampai selesai analisa hasil. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Maluku (UKIM) Jalan OT. Patimaipauw Ambon dengan menggunakan agregat halus dan agregat kasar *Quarry* Pantai Desa Wakpapapi. Berikut adalah gambar lokasi pengambilan material, berupa agregat halus dan agregat kasar.



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Sumber: Google earth)

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi yang diinginkan untuk mencapai tujuan penelitian. Data Primer yaitu data yang dikumpulkan langsung dari sumbernya dengan data survei mengambil agregat halus dan agregat kasar batu kerikil alami berupa 12 karung yaitu 6 karung agregat halus, 6 karung agregat kasar pantai desa wakpapapi. diangkut menggunakan transportasi kapal laut dan dikirimkan ke Ambon setelah itu diangkut dengan mobil pick up lalu dibawah ke lab struktur UKIM dan air yang digunakan dari Universitas Kristen Indonesia Maluku, semen yang tonasa yang dipakai dibeli dari tokoh bangunan di Ambon. Objek penelitian pada *Quarry* Pantai Desa Wakpapapi (MBD) :

1. Eksperimen

Eksperimen yang di lakukan oleh peneliti di laboratorium dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Sebagai pendukung keberhasilan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan dibutuhkan suatu rencana untuk memobilisasi seluruh bahan penelitian (agregat) ke lokasi penelitian (Laboratorium Struktur Universitas Kristen Indonesia Maluku). Proses Pengambilan kedua agregat dalam hal ini agregat halus dan agregat kasar di *Quarry* Pantai Desa Wakpapapi dengan cara diambil langsung dari Pantai Desa Wakpapapi kemudian di tumpuk selama 1 minggu dan kemudian di masukan ke dalam karung 25 kg denagn jumlah 12 karung yaitu 6 karung pasir dan

6 karung kerikil dan diangkut dengan menggunakan alat transportasi yaitu mobil pick up kemudian di kirim menggunakan Kapal ke Ambon.

2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan proses pengumpulan data yang diperoleh dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam proses penelitian. Dokumentasi dilakukan dengan menggunakan alat elektronik berupa (Hp)

3.4 Teknik Analisa Data

Metode ini dilakukan pada mutu beton $f'c$ 22,5 (MPa). Penentuan besar kuat tekan beton ini berdasarkan mutu beton struktur yang digunakan untuk struktur bangunan Permanen atau semi permanen. Dalam penelitian ini akan dijelaskan mengenai karakteristik material yang akan digunakan, metode *Mix Design* serta langkah-langkah dan pengambilan data dari pengujian yang akan dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis akan membahas hasil penelitian di Laboratorium Struktur. Penelitian ini, akan di jelaskan dalam beberapa tahapan pengujian sebagai berikut:

4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat Halus dan Agregat Kasar.

Pengujian material agregat halus maupun agregat kasar dilakukan untuk mengetahui apakah material agregat yang digunakan sesuai dengan peraturan standar yang digunakan. Hasil penelitian yang diperoleh adalah data hasil dari pengujian yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan Agregat Halus dan Agregat Kasar dari *Quarry* Pantai Desa Wakpapapi. Data hasil pengujian antara lain:

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus Quarry Pantai Desa Wakpapapi

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian Laboratorium (Pasir Dicuci)	Spesifikasi Pasir		ket
				Umum	Standart	
1	Berat Volume	gr/cm3	1,07	1,2 s/d 1,76 gr/cm3	ACI E1 - 07	Tidak memenuhi persyaratan
2	Berat Jenis (Bulk)	-	2,36	-	ACI E1 - 07	
	Berat Jenis SSD	-	2,39	2,4 s/d 2,9		
	Berat Jenis Semu (Apparent)	-	2,60	-		
3	Penyerapan Air	%	3,31%	0,5 - 4%		
4	Kadar Air	%	4,07%	-	SNI 03-1971-1990	
5	Analisa Saringan		2,14	2,0 s/d 3,3	ACI E1 - 07	
6	Kandungan Lumpur	%	3,00%	Max 5 %	ACI E1 - 07	
7	Kadar Organik		Warna Pembanding 1 (Kuning Muda)	Warna Pembanding 1 dan 2 dapat digunakan tanpa dicuci	ACI E1 - 07	
				Warna Pembanding 3 dan 4 harus dicuci dahulu		
				Warna Pembanding 5 tidak boleh digunakan		

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Quarry Pantai Desa Wakpapapi

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Laboratorium (Kerikil Dicu)	Spesifikasi Batu Kerikil		ket
			Umum	Standar	
1	Berat Volume	1,23 gr/cm ³	1,2 s/d 1,76 gr/cm ³	ACI E1 - 07	Memenuhi persyaratan
2	Berat Jenis (Bulk)	2,47	-	ACI E1 - 07	
	Berat Jenis SSD	2,53	2,4 s/d 2,9		
	Berat Jenis Semu (Apparent)	2,63	-		
3	Penyerapan Air	2,35%	0,5 - 4 %		
4	Kadar Air	3,55%	-	SNI 03-1971-1990	
5	Analisa Saringan (Finenes Modulus)	6,77%	6,0 s/d 7,1	ACI E1-07	
6	Kandungan Lumpur	0,90%	Max 1 %	ACI E1-07	

4.2. Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran (*Mix Design*) adalah pemilihan serta penentuan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar dan air, untuk menghasilkan beton yang memiliki *workability*, *compressive strenght*, dan *properties* lainnya. Dengan adanya *Mix Design*, kualitas beton dapat dipertahankan mutu dan kualitas bet. Adapun komposisi campuran beton untuk mutu rencana $f'c$ 22,5 MPa, dengan dua perawanan *Water Curing* dan *Dry Curing* yaitu sebagai berikut :

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Quarry Pantai Desa Wakpapapi

Volume Silinder	:	0.00530	m ³	Material	:	Pasir (Quarry Pantai Desa Wakpapapi)
Angka Keamatan	:	1.25			:	Batu Kerikil (Quarry Pantai Desa Wakpapapi)
Jumlah Silinder	:	15	Buah		:	Semen PCC Tonsa (Type 1)
					:	Shump Test : 10 ± 2 cm (60 - 180)
Material	Komposisi Beton Per M3 (Kg)		Komposisi Beton / sak semen (Kg)		Komposisi Beton Untuk 15 Buah Silinder (Kg)	
Beton	2255		252,97		203,45	
Semen	445,70		50,00		44,29	
Pasir	679,66		76,83		67,54	
Batu Kerikil	1039,78		118,79		28,53	
Air	218,88		23,00		21,75	

4.3. Perbandingan Presentasi Capai Pada Kuat Tekan Beton Dengan Perawatan Water Curing Dan Dry Curing

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton untuk umur yang telah direncanakan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan perbandingan presentasi capai pada kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton *Water Curing* dan *Dry Curing*, yang

menjadi target kuat tekan hasil pengujian yang dilakukan. Dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 6. Perbandingan Presentasi Capai Pada Kuat Tekan Beton Dengan Perawatan Water Curing Dan Dry Curing

Presentasi Capai Terhadap Kuat Tekan Beton Rencana	Perbandingan Peningkatan Tegangan Hancur (MPa)					
	Umur Beton	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
Hasil Pengujian Kuat Tekan	Presentasi Capai $f'c$ 22,5 Mpa	40,00	65,00	88,00	95,00	100,00
	Nilai Kuat Tekan Rencana $f'c$ 22,5 MPa	9,00	14,63	19,80	21,375	22,50
	Hasil Kuat Tekan Beton MPa					
	Beton Normal Water Curing	12,80	19,17	20,47	21,34	23,69
	Presentasi Capai Beton Normal Water Curing	56,89	85,20	90,98	94,84	105,29
	Beton Normal Dry Curing	17,07	18,37	19,05	19,98	22,63
	Presentasi Capai Beton normal Dry Curing	75,87	81,64	84,67	88,80	100,58

Pada hasil pengujian kuat tekan beton yang telah didapat, penulis ingin membandingkan hasil uji kuat tekan beton normal yang menggunakan Perawatan *Water Curing* dan perawatan *Dry Curing* agar dapat dilihat proses perkembangan peningkatan yang terjadi pada setiap umur rencana yang sudah ditetapkan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa hasil dan pembahasan yang telah didapatkan, maka penulis menarik sebagai berikut :

- Hasil pengujian karakteristik agregat halus Quarry Pantai Desa Wakpapapi dapat dijabarkan sebagai berikut :
 - Hasil pengujian agregat halus yang tidak dicuci

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian Laboratorium (Pasir Dicu)	Spesifikasi Pasir	
				Umum	Standart
1	Berat Volume	gr/cm ³	1,04	1,2 s/d 1,76 gr/cm ³	ACI E1 -07
2	Berat Jenis (Bulk)	-	2,36	-	ACI E1 -07
	Berat Jenis SSD	-	2,39	2,4 s/d 2,9	
	Berat Jenis Semu (Apparent)	-	2,60	-	
3	Penyerapan Air	%	3,31%	0,5 - 4%	
4	Kadar Air	%	4,07%	-	SNI 03-1971-1990
5	Analisa Saringan		2,14	2,0 s/d 3,3	ACI E1 -07
6	Kandungan Lumpur	%	3,00%	Max 5 %	ACI E1 -07
7	Kadar Organik		Warna Pembanding 1 (Kuning Muda)	Warna Pembanding 1 dan 2 dapat digunakan tanpa dicuci	ACI E1 -07
				Warna Pembanding 3 dan 4 harus dicuci dahulu	
				Warna Pembanding 5 tidak boleh digunakan	

Dalam pengujian karakteristik agregat halus untuk pengujian Berat volume dapat disimpulkan bahwa pengujian berat volume $1,04 \text{ gr/cm}^3$ tidak memenuhi standar ACI E1 -07 = $1,2 \text{ s/d } 1,76 \text{ gr/cm}^3$.

b. Hasil pengujian agregat halus yang tidak dicuci

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Laboratorium (Kerikil Dicuci)	Spesifikasi Batu Kerikil	
			Umum	Standar
1	Berat Volume	$1,23 \text{ gr/cm}^3$	$1,2 \text{ s/d } 1,76 \text{ gr/cm}^3$	ACI E1 -07
2	Berat Jenis (Bulk)	2,47	-	ACI E1 -07
	Berat Jenis SSD	2,53	$2,4 \text{ s/d } 2,9$	
	Berat Jenis Semu (Apparent)	2,63	-	
3	Penyerapan Air	2,35%	0,5 - 4 %	SNI 03-1971-1990
4	Kadar Air	3,55%	-	
5	Analisa Saringan (Finenes Modulus)	6,77%	$6,0 \text{ s/d } 7,1$	ACI E1-07
6	Kandungan Lumpur	0,90%	Max 1 %	ACI E1-07

- Hasil perencanaan campuran dan kuat tekan beton normal (*Water Curing*) dengan beton normal (*Dry Curing*) adalah Hasil perencanaan campuran untuk mutu beton $f'c$ 22,5 MPa, didapat komposisi beton normal (1 m^3) adalah sebagai berikut : Semen = 445,70 kg, Pasir = 679,66 kg, Batu Kerikil Alami = 1039,78 kg, Air = 218,88 Kg
- Hasil Perbandingan kuat tekan beton normal (*Water Curing*) dan beton normal (*Dry Curing*). Berdasarkan hasil dari penelitian uji kuat tekan beton $f'c$ 22,5 MPa beton normal (*Water Curing*) dengan beton normal (*Dry Curing*) pada umur 28 hari yang telah dilakukan maka didapatkan hasil pengujian sebagai berikut : pada umur 28 hari untuk beton normal (*Water Curing*) = 23,69 MPa, 28 hari untuk beton normal (*Dry Curing*) = 22,63 MPa. Dari data yang ada, diambil kesimpulan bahwa dari pengujian kuat tekan beton normal (*Water Curing*) dan beton normal (*Dry Curing*) mencapai target presentasi capai kuat tekan beton yang direncanakan pada umur 28 hari sebesar 100%. Dari hasil data kuat tekan beton yang didapatkan mutu yang direncanakan sebesar 22,5 MPa.

5.2 Saran

Adapun saran yang diajukan setelah melakukan penelitian ini yaitu :

- Sebelum melakukan perencanaan campuran (*Mix Design*) beton sebaiknya dilakukan pengujian karakteristik agregat supaya lebih mengetahui tentang karakteristik agregat tersebut sehingga

layak digunakan sebagai material campuran beton struktur.

- Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Maluku (UKIM), campuran beton dengan perawatan (*Water Curing*) memiliki kekuatan tekan beton lebih besar dari beton normal (*Dry Curing*). Untuk itu penulis menyarankan dalam pekerjaan konstruksi pembeconan di lapangan setelah melakukan pengecoran dan pelepasan bakesing jangan lupa untuk menyiram beton dengan air agar mendapatkan kekuatan beton yang diinginkan.
- Sebelum melakukan perencanaan campuran (*Mix Design*) beton sebaiknya dilakukan pengujian karakteristik agregat supaya lebih mengetahui tentang karakteristik agregat tersebut sehingga layak digunakan sebagai material campuran beton struktu dan juga untuk penelitian ini membandingkan antara penggunaan agregat kasar dan agregat halus menggunakan semen Tonasa dengan semen conch dengan perawatan *Dry Curing* dan *Water Curing*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, E., & Muzaidi, I. (2021). PEMANFAATAN LIMBAH KAYU GALAM BARITO KUALA SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR PADA CAMPURAN BETON. *Konstruksia*, 12(1), 61–68.
- Ardiansyah, R. (2020). Evaluasi Kapasitas Elemen Struktur Eksisting Food Court Untuk Perencanaan Cinemaxx Mal Pekanbaru. *JURNAL SAINTIS*, 20(02), 77–84.
- Arum, G. T. (2013). Kajian optimasi kuat tekan beton dengan simulasi gradasi ukuran butir agregat kasar. Program Studi Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pane, F. P., Tanudjaja, H., & Windah, R. S. (2015). Pengujian kuat tarik lentur beton dengan variasi kuat tekan beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(5).
- Passa, R. M. J. (2021). Waktu Pengikat Semen Portland (Konsistensi Normal) dengan Alat Vicat. *Jurnal Ilmu Teknik*, 1(3).
- PRATIWI, W. A. (2021). ANALISA KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN ARANG CANGKANG TELUR SEBAGAI PENAMBAH SEMEN. Universitas Siliwangi.
- SNI 03-2843-2000. (n.d.). Tata Cara Pembuatan Beton Normal.
- Turnip, E. T. B. P. T. (2016). Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton. *UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA*.

- Warnodin, W., & Lapaisa, L. (2017). PERBANDINGAN UJI KUAT TEKAN BETON ANTAR BETON K. 250 NORMAL DENGAN BETON CAMPURAN NATRIUM CLORIDA (NaCl). *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 45–50.
- Wijaya, C. (2021). STUDI PEMANFAATAN PECAHAN TERUMBU KARANG JAHE PASIR PUTIH SEBAGAI PENGGANTI MATERIAL AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON. UNIVERSITAS HASANUDDIN