

**Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Laut Pantai Dombo Desa Kuli  
Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao**

**Oleh : Eduard Johannes Semuel Davidz**

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Nusa Lontar Rote

Email : 3du4rd.d4v1dz@gmail.com

**ABSTRAK**

Kebutuhan akan perumahan yang murah banyak diminati oleh masyarakat terkhususnya bagi masyarakat ekonomi menengah ke bawah, oleh karena itu perlu adanya suatu alternatif yang tepat agar tercipta suatu perumahan murah, berkualitas dan mudah didapat oleh masyarakat daerah tepi pantai dan kepulauan kecil lainnya seperti Kabupaten Rote Ndao. Penduduk yang bertempat tinggal didaerah pantai dan kepulauan kecil seperti Kabupaten Rote Ndao sangat sulit memperoleh pasir sungai sebagai bahan penyusun beton. Untuk itu dalam penelitian ini dicoba mencari alternatif lain yang lebih mudah ditemui yaitu penggunaan pasir laut (Pasir Laut Pantai Dombo) sebagai pengganti pasir sungai (agregat halus) dalam pembuatan beton, dengan maksud mengurangi kendala yang meliputi waktu dan biaya pengangkutan. Atas dasar hal tersebut diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui

persentase kadar garam (NaCl) yang terkandung dalam pasir laut, sifat fisik dan mekanis dari beton, dan kekuatan beton pada umur 28 hari.

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisa data didapat persentase kadar garam (NaCl) yang terkandung dalam pasir Laut Pantai Dombo adalah 0,9828% dan setelah mengalami pencucian sebanyak lima kali didapat persentase kadar garam (NaCl) sebesar 0,0819%. Menurut Basic Construction Material (Hirubin, 1931 dalam Sing, 1994) dapat mengijinkan penggunaan pasir laut dalam konstruksi beton dengan batasan kandungan kadar garam sebesar 0,2% dari berat agregat sedangkan Greater London Council (dalam Murdock and Brook, 1979) mengijinkan penggunaan pasir laut dalam konstruksi beton dengan maksimum kandungan kadar garam sebesar 0,1% untuk agregat halus dan 0,3% untuk agregat kasar dari berat semen, bila tidak maka pasir laut harus di cuci terlebih

dahulu berulang-ulang hingga bersih untuk penggunaannya.

Bahan pencampur beton terdiri dari agregat halus (pasir laut) Pantai Dombo 35%, Agregat Kasar 1½” sebesar 54% dan Agregat Kasar ¾” sebesar 11%. Hasil pengujian Kuat Tekan Beton rata-rata pada umur 28 hari adalah 176,44 Kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian kuat tekan beton tersebut menurut SNI 03-2834-2000 dapat digunakan untuk beton non tulangan seperti pasangan batu, plesteran dan rabat beton.

**Kata Kunci :Kadar garam (NaCl) pasir laut Pantai Dombo, Kekuatan Beton**

## ABSTRACT

The need for cheap housing is much in demand by the community especially for the middle to lower economic community, therefore it is necessary to have an appropriate alternative to create an inexpensive, high-quality housing that is easily available to the people of the coast and other small islands such as Rote Ndao District. Residents who live in coastal areas and small islands such as Rote Ndao Regency are very difficult to get river sand as concrete constituent material. For this reason, this research tries to find other alternatives that are easier to find, namely the use of sea sand (Dombo Beach Sea Sand) as a substitute for river sand (fine aggregate) in the manufacture of concrete, with the aim of reducing obstacles that include time and transportation costs. Based on the above, the purpose of this research is to find out the percentage of salt content (NaCl) contained in sea sand, physical and mechanical properties of concrete, and the strength of concrete at 28 days.

Based on the results of testing and data analysis, the percentage of salt content (NaCl) contained in the Dombo Beach Sea sand is 0.9828% and after washing five times the percentage of salt

content (NaCl) is 0.0819%. According to Basic Construction Materials (Hirubin, 1931 in Sing, 1994) can allow the use of sea sand in concrete construction with a salt content limit of 0.2% by weight of the aggregate while the Greater London Council (in Murdock and Brook, 1979) allows the use of sea sand in concrete construction with a maximum salt content of 0.1% for fine aggregate and 0.3% for coarse aggregate of cement weight, if not then sea sand must be washed repeatedly until clean for its use.

Concrete mixing materials consist of fine aggregate (sea sand) of Dombo Beach 35%, Coarse Aggregate 1½ "by 54% and Rough Aggregate" by 11%. The results of the average Concrete Compressive Strength test at 28 days were 176.44 kg / cm<sup>2</sup>. From the results of testing the concrete compressive strength according to SNI 03-2834-2000 can be used for non-reinforced concrete such as masonry, plastering and concrete rebates.

**Keywords:** *Salt content (NaCl) of Dombo Beach sea sand, Concrete Strength*

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Meningkatnya pembangunan di bidang konstruksi bangunan gedung dan bangunan lain pasti akan membutuhkan bahan-bahan bangunan yang memiliki kualitas yang baik dan bernilai ekonomis, salah satunya adalah penggunaan pasir sebagai agregat halus dalam konstruksi beton. Selain pasir, terdapat juga bahan lain yang dipakai dalam campuran beton yaitu agregat kasar, semen dan air. Berdasarkan letak geografis negara Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan pertumbuhan penduduk yang pesat maka kebutuhan akan perumahan tidak hanya terjadi pada daerah dataran tinggi dan rendah saja, melainkan sampai ke daerah-daerah pesisir pantai dan kepulauan kecil yang banyak tersebar di Indonesia. Kebutuhan akan perumahan yang murah banyak diminati oleh masyarakat terkhususnya bagi masyarakat ekonomi menengah ke bawah.

Oleh karena itu perlu adanya suatu alternatif yang tepat agar tercipta suatu perumahan murah, berkualitas dan mudah didapat oleh

masyarakat daerah tepi pantai dan kepulauan kecil lainnya seperti Kabupaten Rote Ndao. Bidang struktur mempunyai peranan yang penting dalam pelaksanaan suatu bangunan. Dalam pelaksanaannya, bidang struktur sangatlah membutuhkan ketrampilan serta penelitian tentang masalah-masalah yang berhubungan dengan rekayasa struktur untuk menunjang perkembangan struktur di bidang bangunan.

Komponen dasar struktur yang paling penting adalah beton. Penggunaan beton dengan kualitas dan spesifikasi tertentu sangatlah dibutuhkan untuk mendukung fungsi bangunan seperti jembatan, pembangunan gedung bertingkat dan bangunan air. Penduduk yang bertempat tinggal di daerah pantai dan kepulauan kecil seperti Kabupaten Rote Ndao sangat sulit memperoleh pasir sungai sebagai bahan penyusun beton. Untuk itu dalam penelitian ini dicoba mencari alternatif lain yang lebih mudah ditemui yaitu penggunaan pasir laut (Pasir Laut Pantai Dombo) sebagai pengganti pasir sungai (agregat halus) dalam pembuatan

beton, dengan maksud mengurangi kendala yang meliputi waktu dan biaya pengangkutan.

Pasir Sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir Sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat akibat proses gesekan yang terjadi, sedangkan Pasir Laut adalah pasir yang diambil dari pantai. Bentuk butiran pasir laut halus dan bulat karena proses gesekan. Pasir laut banyak mengandung garam. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dari udara sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.

Sifat-sifat agregat halus (pasir) sesuai dengan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 adalah agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam dan pasir buatan; harus terdiri dari butir-butir yang tajam, keras dan bersifat kekal; tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%; tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak; apabila diayak maka sisa di atas ayakan 4 mm minimum 2% berat, sisa di atas ayakan 1 mm minimum

10% berat dan sisa diatas ayakan 0,25 mm berkisar antara 80% dan 95%; dan pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga-lembaga pemeriksa bahan-bahan yang diakui.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa garam dalam pasir laut dapat dihilangkan dengan cara dicuci dengan air tawar. Bila garam-garam tersebut tidak dihilangkan, dapat merusak konstruksi beton yang dibuat memakai pasir itu. Adanya klorida dalam beton akan memberi resiko berkaratnya baja tulangan dalam beton, selanjutnya dapat memecahkan beton. Jika hal seperti itu terjadi, tulangan di dalam beton menjadi tidak berfungsi sebagaimana mestinya (Wuryati Samekto dan Candra Rahmadiyanto, 2001:16, Teknologi Beton). Sebagai contoh kasus pada masyarakat yang tinggal di daerah Kabupaten Rote Ndao telah menggunakan pasir laut sebagai bahan pencampur beton karena mudah diperoleh sebagai pengganti pasir sungai dengan terlebih dahulu pasir laut tersebut ditempatkan di udara terbuka agar

terkena air hujan selama kurang lebih 1 (satu) tahun sebelum digunakan sebagai campuran beton.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis dapat merumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Berapakah prosentase kadar garam yang terkandung dalam Pasir Laut Pantai Dombo;
2. Bagaimanakah pengaruh kekuatan beton yang menggunakan Pasir Laut Pantai Dombo sebagai agregat halus dalam campuran.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui persentase kandungan kadar garam (NaCl) pasir laut Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao;
  2. Untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik dari bahan penyusun beton (agregat kasar dan agregat halus);
- Untuk mengetahui sifat-sifat karakteristik fisik beton normal dengan pemakaian bahan pasir laut

Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao meliputi kuat tekan dan nilai slump.

#### D. Kegunaan Penelitian

##### 1. Kegunaan Akademik

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan yang berguna bagi segenap civitas akademika Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Nusa Lontar Rote dalam kegiatan penelitian, pengembangan dan pengabdian pada pemerintah dan masyarakat;
- b. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti lainnya untuk mengkaji lebih jauh masalah penelitian ini.

##### 2. Kegunaan Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai suatu masukan bagi Masyarakat, Perencana, Penyedia Jasa Konstruksi dan Pemerintah

Kabupaten Rote Ndao khususnya Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Rote Ndao dalam meningkatkan kualitas pekerjaan dibidang konstruksi beton yang menggunakan pasir laut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

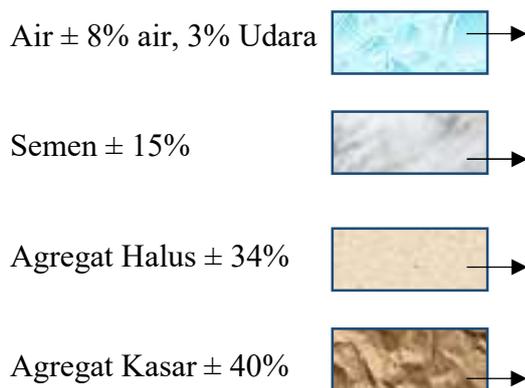
Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia dalam pembangunan fisik. Sifatnya yang sangat unik maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas antara lain mengenai sifat bahan dasar, cara pembuatan, cara evaluasi dan variasi bahan tambahannya.

Menurut Wuryati Sakmeto dan Candra Rahmadiyanto dalam bukunya Teknologi Beton (2001:35) menjelaskan bahwa beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu.

Menurut Nawy (1985:8) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya. Dengan demikian masing-masing komponen tersebut perlu dipelajari sebelum mempelajari beton secara keseluruhan. Untuk mendapatkan

kualitas beton yang baik harus dipilih bahan-bahan penyusun beton yang baik pula. Secara umum beton terdiri dari  $\pm$  15% semen, 3% Udara, 8% air, 34% agregat halus dan 40% agregat kasar (Samekto, Rahmadiyanto 2001:36).

Gambar 1. Komposisi Material Penyusun Beton



Bahan campuran beton yang digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan sehingga dapat diperoleh campuran beton yang memenuhi kriteria atau yang dikenal dengan kelebihan dari beton antara lain : mudah dikerjakan (*workability*) tanpa kehilangan keseragaman campuran, kuat menahan beban yang direncanakan, awet mempertahankan kekuatan, kedap air (*impermeable*), atractive dan ekonomis. Selain mempunyai kelebihan, beton juga mempunyai kekurangan yaitu : bentuk yang telah dibuat sulit diubah, pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi, berat dan daya pantul suara yang besar. Sebagian besar bahan pembuat

beton adalah bahan lokal (kecuali semen portland atau bahan tambah kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi.

#### Material Pembentuk Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton), maka diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen.

#### Semen

Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu semen non hidrolik dan semen hidrolik. Semen non hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam airakan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolik adalah kapur. Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozollan, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland pozollan, semen portland terak tanur tinggi, semen alumina, semen expansif, semen portland putih, semen warna dan semen-semen untuk keperluan khusus.

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Semen Portland atau biasa disebut semen adalah bahan pengikat hidrolis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis) dengan batu gips sebagai bahan tambahan. Bahan baku pembuatan semen adalah bahan-bahan yang mengandung kapur, silika, alumina, oksida besi dan

oksida-oksida lain. Campuran beton dengan air semen dinamakan pasta semen, jika pasta semen dicampur dengan pasir dinamakan mortar semen.

Jika bahan semen portland itu diuraikan susunan senyawanya secara kimia (dengan analisis kimia) akan terlihat jumlah oksida yang membentuk bahan semen itu. Semen dibuat dari bahan-bahan/unsur-unsur yang mengandung oksida-oksida seperti dibawah ini.

**Tabel 1. Komponen Bahan Baku Semen**

Jenis Bahan	Persen (%)
Batu Kapur (CaO)	60 – 65
Pasir Silikat (SiO <sub>2</sub> )	17 – 25
Tanah Liat (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3 – 8
Bijih Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,5 – 6
Magnesia (MgO)	0,5 – 4
Sulfur (SO <sub>3</sub> )	1 – 2
Soda/Potash (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O)	0,5 – 1

Sumber : Samekto, 2001

Angka-angka tersebut merupakan batas-batas susunan senyawa kimia pada bahan semen portland. Oksida-oksida tersebut di dalam semen tidak terpisah satu dengan yang lainnya melainkan merupakan senyawa-senyawa semen.

Pada umumnya, semen portland yang biasa kita jumpai di pasaran adalah jenis semen portland biasa (*ordinary cement portland*) yaitu semen portland yang digunakan untuk tujuan umum. Semen portland dapat dibagi menurut beberapa

segi yaitu segi kebutuhan, penggunaan dan kekuatan.

Ditinjau dari penggunaannya menurut *American Society for Testing and Material (ASTM)* dapat dibedakan menjadi :

1. Jenis I : semen portland jenis umum (*normal portland cement*) yaitu jenis semen portland untuk penggunaan dalam konstruksi beton secara umum yang tidak memerlukan sifat-sifat khusus;

2. Jenis II : semen jenis umum dengan perubahan-perubahan (*modified portland cement*);
3. Jenis III : semen portland dengan kekuatan awal tinggi (*high early strength portland cement*);
4. Jenis IV : semen portland dengan panas hidrasi yang rendah (*low heat portland cement*);
5. Jenis V : semen portland tahan sulfat (*sulfate resisting portland cement*).

Ditinjau dari kekuatannya semen portland dapat dibedakan menjadi :

1. PC mutu S-400 yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 400 kg/cm<sup>2</sup>;
2. PC mutu S-475 yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 475 kg/cm<sup>2</sup>;
3. PC mutu S-550 yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 550 kg/cm<sup>2</sup>;
4. PC mutu S-S yaitu semen portland dengan kuat tekan pada umur 1 hari sebesar 225 kg/cm<sup>2</sup> dan pada umur 7 hari sebesar 525 kg/cm<sup>2</sup>;

## **Agregat**

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar (aduk) dan beton. Agregat aduk dan beton dapat juga didefinisikan sebagai bahan yang dipakai sebagai pengisi atau pengkurus, dipakai bersama dengan bahan perekat dan membentuk suatu massa yang keras, padat bersatu yang disebut adukan beton. Agregat merupakan komponen beton yang paling penting berperan dalam volumenya. Komposisi agregat dalam beton biasanya berkisar antara 60%-80% dari berat campuran beton. Dalam teknologi beton, agregat yang digunakan terdiri dari banyak klasifikasi seperti :

### 1. Ditinjau dari asalnya

- a. Agregat alam pada umumnya menggunakan bahan baku batu alam atau hasil penghancurannya. Jenis batu alam yang baik untuk agregat terutama adalah batuan beku. Agregat beton yang berasal dari batu alam (agregat alam) dapat dibedakan atas tiga kelompok yaitu : kerikil dan pasir alam, agregat batu pecah dan agregat batu apung;

- b. Agregat buatan adalah suatu agregat yang dibuat dengan tujuan penggunaan tertentu (khusus) atau karena kekurangan agregat batuan –batuan alam. Contoh agregat buatan adalah klinker dan breeze, agregat yang berasal dari bahan-bahan yang mengembang, coke breeze, hydite, lelite.
2. Ditinjau dari Berat Jenisnya
    - a. Agregat ringan yaitu agregat yang memiliki berat jenis kurang dari 2,0 dan biasanya digunakan untuk beton non struktural;
    - b. Agregat normal adalah agregat yang memiliki berat jenis antara 2,5 sampai dengan 2,7. Beton yang dibuat dari agregat normal adalah beton normal, yaitu beton yang mempunyai berat isi 2.200-2.500 kg/m<sup>3</sup>(SNI 03-2834-2000) dan kekuatan tekannya sekitar 15-40 Mpa;
    - c. Agregat berat memiliki berat jenis lebih dari 2,8.
  3. Ditinjau dari bentuknya
 

Agregat alam maupun batu pecah dapat mempunyai berbagai bentuk butiran. Ditinjau dari bentuknya, agregat ini dapat dibedakan atas agregat yang berbentuk bulat, bersudut, pipih dan memanjang (lonjong).

    4. Ditinjau dari tekstur permukaan
      - a. Agregat dengan permukaan seperti gelas, mengkilat;
      - b. Agregat dengan permukaan kasar;
      - c. Agregat dengan permukaan licin;
      - d. Agregat dengan permukaan berbutir;
      - e. Agregat berpori dan berongga.
    5. Ditinjau dari besar butirannya
      - a. Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya menembus ayakan dengan lubang 4,8 mm. Agregat halus dapat digolongkan menjadi tiga jenis yaitu pasir galian, pasir sungai dan pasir laut.
        - Pasir Galian : pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah, atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pasir jenis ini umumnya tajam, bersudut,

berpori dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan. Namun karena pasir jenis ini diperoleh dengan cara menggali maka pasir ini sering bercampur dengan kotoran/tanah sehingga sering harus dicuci dulu sebelum digunakan.

- Pasir Sungai : pasir sungai diperoleh langsung dari sungai. Pasir sungai umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi. Butirannya halus maka baik untuk plesteran tembok. Namun karena bentuk yang bulat itu, daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.
- Pasir Laut : pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai. Bentuk butirannya halus dan bulat karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam. Oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam dalam

pasir ini menyerap kandungan air dari udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.

- b. Agregat kasar adalah agregat dengan butiran-butiran tertinggal di atas ayakan dengan lubang 4,8 mm tetapi lolos ayakan 40 mm.
- c. Batu adalah agregat yang besar butirannya lebih besar dari 40 mm.

Cara yang paling banyak dilakukan untuk membedakan jenis agregat adalah dengan didasarkan atas besar butiran-butirannya. Jadi yang umum digunakan adalah agregat kasar dan agregat halus. Adapun istilah batu umumnya digunakan pada batuan yang berbentuk (berfungsi sebagai) agregat.

6. Ditinjau dari gradasi  
Gradasi agregat ialah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan

menjadi tiga yaitu gradasi sela (*gap grade*), gradasi menerus (*continous grade*), dan gradasi seragam (*uniform grade*).

Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa ayak sesuai

dengan standar BS 812, ASTM C-33, C136, ASHTOT.27 ataupun standar Indonesia. Beberapa ukuran saringan yang digunakan untuk mengetahui gradasi agregat dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2. Ukuran Saringan Standar Agregat**

Standard ISO	ASTM E11	British Standard BS-812 (BS.410,1976)	Standar Jerman
128 mm	100 mm	-	-
64 mm	90 mm	-	-
-	75 mm	75 mm	-
-	63 mm	63 mm	63 mm
-	50 mm	50 mm	-
32mm	37,5 mm	37,5 mm	31,5 mm
-	25 mm	28 mm	16 mm
16 mm	19 mm	20 mm	-
-	12,5 mm	14 mm	8 mm
8 mm	9,5 mm	10 mm	4 mm
4 mm	4,75 mm	5,0 mm	2 mm
2 mm	2,36 mm	2,36 mm	1 mm
1 mm	1,18 mm	1,18 mm	500 µm
500 µm	600 µm	600 µm	250 µm
250 µm	300 µm	300 µm	
125 µm	150 µm	150 µm	
62 µm	75 µm	75 µm	

Sumber : Tri Mulyono (2003:83)

SNI 03-2834-2000 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari *British Standar* di Inggris.

Agregat halus dikelompokkan dalam empat zone (daerah) seperti dalam tabel berikut :

**Tabel 3. Batas Gradasi Agregat Halus(BS)**

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 -100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 75	55 -90	75 – 100	90 – 100

0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Sumber : Tri Mulyono (2003:83)

Keterangan :

Daerah I = Pasir Kasar

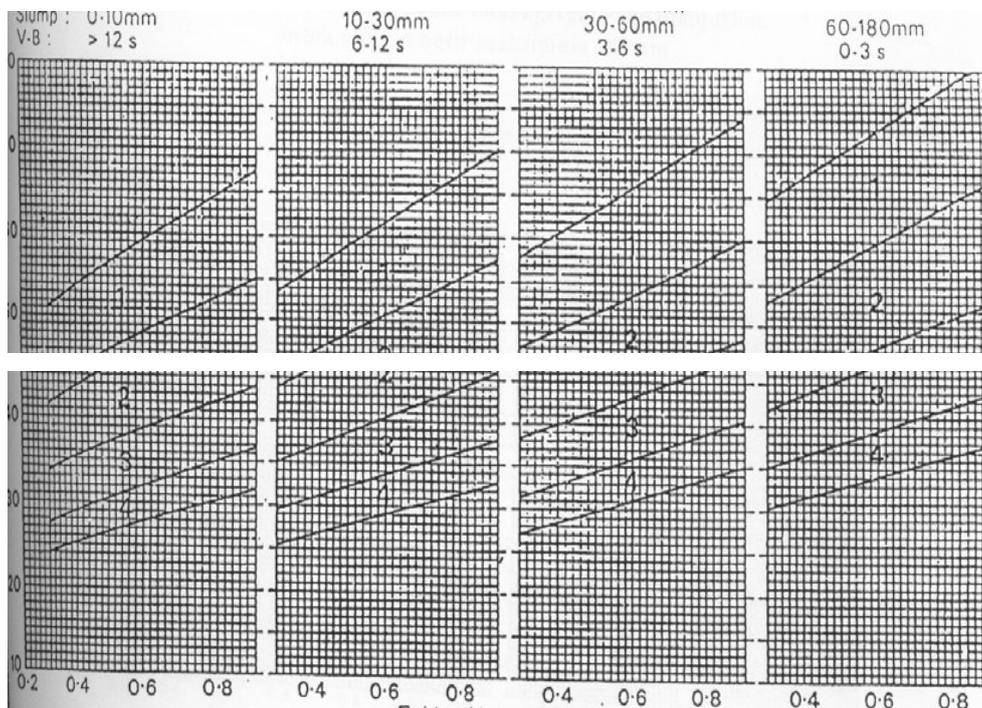
Daerah II = Pasir Agak Kasar

Daerah III = Pasir Halus

Daerah IV = Pasir Agak Halus

**Grafik 1. Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang**

**Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Minimum 10 mm**

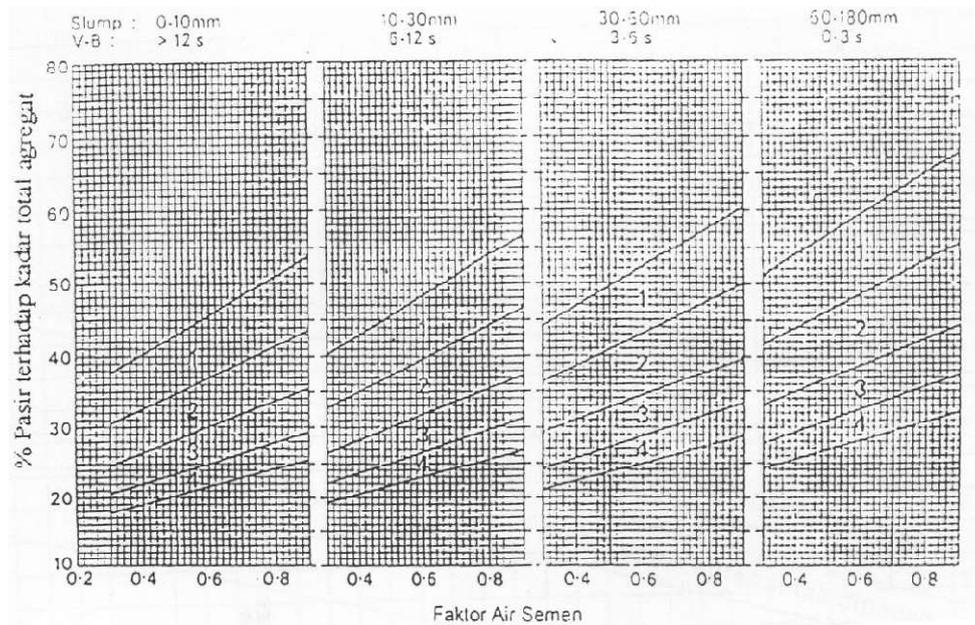


Sumber : SNI 3-2834-2000

**Faktor Air Semen**

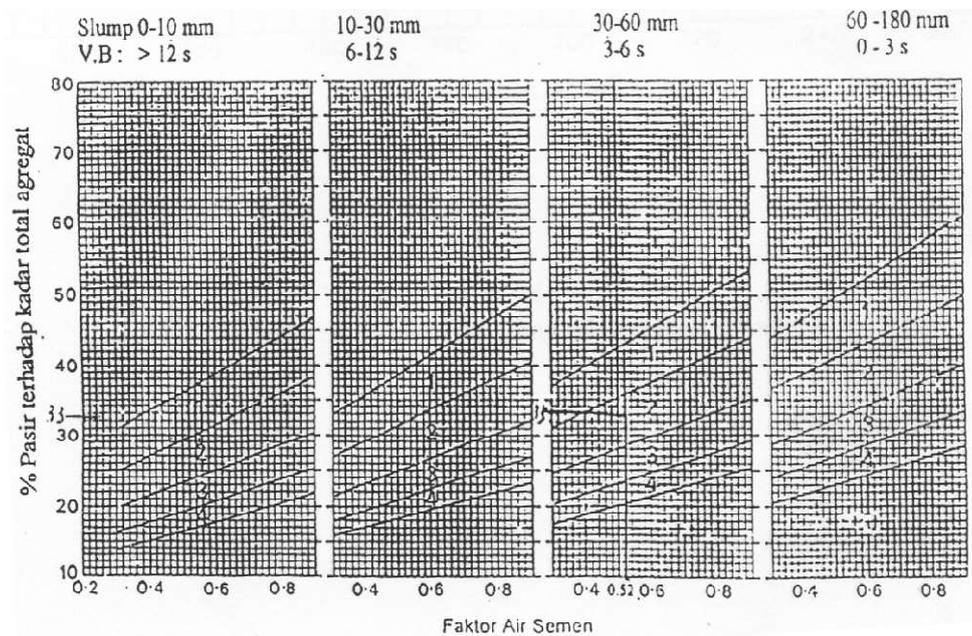
**Grafik 2. Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang**

**Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Minimum 20 mm**



Sumber : SNI 3-2834-2000

**Grafik 3. Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Dianjurkan Untuk Ukuran Butir Minimum 40 mm**



Sumber : SNI 3-2834-2000

SK SNI S-04-1989 mensyaratkan pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton terkecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Menurut Basic Construction Material (Hirubin, 1931 dalam Sing, 1994) dapat mengizinkan penggunaan pasir laut dalam konstruksi beton dengan batasan kandungan kadar garam sebesar 0,2% dari berat agregat sedangkan Greater London Council (dalam Murdock and Brook, 1979) mengizinkan penggunaan pasir laut dalam konstruksi beton dengan maksimum kandungan kadar garam sebesar 0,1% untuk agregat halus dan 0,3% untuk agregat kasar dari berat semen, bila tidak maka pasir laut harus di cuci terlebih dahulu berulang-ulang hingga bersih untuk penggunaannya.

### **Air**

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang digunakan untuk membuat beton

harus bersih, tidak boleh mengandung zat organik, asam, alkali, garam-garam yang bersifat merusak beton. Sebaiknya digunakan air tawar bersih yang dapat diminum. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton bahkan akan mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Pasta semen yang merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang penting melainkan perbandingan air dengan semen atau yang biasa disebut Faktor Air Semen (*water cement ratio*). Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya. Air yang tidak memenuhi syarat mutu kekuatan beton pada umur 7 hari dan 28 hari tidak boleh kurang dari 90% jika dibandingkan dengan kekuatan beton yang menggunakan air standar/suling (PB 1989:9).

**Tabel 4. Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m<sup>3</sup>)**

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

Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum	Jenis Agregat	Slump (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 3-2834-2000, Badan Standarnisasi Nasional

Catatan : Koreksi suhu udara : untuk suhu diatas 25°C, setiap kenaikan 5°Charus ditambah air 5 liter per m2 adukan beton.

### **Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar**

Analisa saringan adalah presentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka presentase digambarkan pada grafik pembagian butiran. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar. Distribusi yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam grafik atau tabel.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji, satu set saringan : 37,5 mm (3”), 63,5 mm (2½”), 50,8 mm (2”), 19,1 mm (¾”), 12,5 mm (½”), 9,5 mm (3/8”), No.4

(4,75”), No.8 (2,36 mm), No.16 (1,16 mm), No.30 (0,600 mm), No.50 (0,300 mm), No.100 (0,150 mm), No.200 (0,075 mm), oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , alat pemisah contoh, mesin pengguncang saringan, talam-talam, kuas, sikat kuningan, dan sendok dan alat-alat lainnya. Benda uji diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat banyak. Benda uji disiapkan berdasarkan standar yang berlaku dan terkait kecuali apabila butiran yang melalui saringan No.200 tidak perlu diketahui jumlahnya dan bila syarat-syarat ketelitian tidak menghendaki pencucian.

Urutan proses dalam pengujian ini adalah :

- Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap;
- Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.
- Hitung presentase benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.

Rumus Perhitungan Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar adalah sebagai berikut :

Modulus Kehalusan Pasir :

$$M = \frac{A-B}{C}$$

Keterangan :

M = Prosentase kehalusan butir (%)

A = Berat pasir yang tertinggi kumulatif (%)

B = Berat pasir saringan terkecil (%)

C = Berat pasir tertinggal (%)

Modulus Kehalusan Kerikil :

$$M = \frac{A-B}{C}$$

Keterangan :

M = Prosentase kehalusan kerikil (%)

A = Berat kerikil yang tertinggi kumulatif (%)

B = Berat kerikil saringan terkecil (%)

C = Berat kerikil tertinggal (%)

### **Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar**

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis

semua dan besarnya angka penyerapan air pada agregat kasar.

Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Berat jenis kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dengan isi agregat dalam keadaan jenuh dan berat air suling dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C. Penyerapan adalah perbandingan berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering dinyatakan dalam persen.

Peralatan yang digunakan adalah keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No.6) atau 2,36 (No.8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg, tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan (tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap, timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang, oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , alat

pemisah contoh, saringan No. 4 (4,75 mm). Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan No.4 (4,75 mm) diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat sebanyak kira-kira 5 kg.

Pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

- Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan yang melekat pada permukaan;
- Keringkan benda uji dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap, sebagai catatan bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven;
- Dinginkan benda uji pada suhu kamar 1 – 3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk);
- Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama  $24 \pm 4$  jam;
- Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu;

- Timbang benda uji kering permukaan jenuh ( $B_j$ );
- Letakkan benda uji didalam keranjang, guncangan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air ( $B_a$ ) dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar ( $25^\circ\text{C}$ );
- Banyak jenis bahan campuran yang mempunyai bagian butir-butir dan ringan, bahan semacam ini memberikan harga-harga berat jenis yang tidak tetap walaupun pemeriksaan dilakukan dengan sangat hati-hati dalam hal ini beberapa pemeriksaan ulangan diperlukan untuk mendapatkan harga rata-rata yang memuaskan.

Rumus Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar adalah sebagai berikut :

- a. Berat Jenis Kering (*Bulk Dry Specific Gravity*)

$$\text{Bulk} = \frac{B_k}{B_j - B_a}$$

- b. Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (*SSD/Saturated Surface Dry Gravity*)

$$\text{SSD} = \frac{B_j}{B_j - B_a}$$

- c. Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity*)

$$\text{Apparent} = \frac{B_k}{B_k - B_a}$$

- d. Penyerapan Air (*Absorption*)

$$\text{Absorption} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$$

Keterangan :

$B_k$  = Berat benda uji kering oven (gram)

$B_j$  = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

$B_a$  = Berat benda uji di dalam air (gram)

### **Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus**

Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Berat jenis kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dengan isi agregat dalam keadaan jenuh dan berat air suling dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu  $25^\circ\text{C}$ .

Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat

dalam keadaan kering pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Penyerapan adalah perbandingan berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering dinyatakan dalam persen. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan angka penyerapan dari agregat halus.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan kapasitas 1 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram, piknometer dengan kapasitas 500 ml, kerucut terpancung diameter bagian atas ( $40 \pm 3$ ) mm diameter bagian bawah ( $90 \pm 3$ ) dan tinggi ( $70 \pm 3$ ) mm dibuat dari logam tebal minimum 0,8 mm, batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata dengan berat ( $340 \pm 15$ ) gram diameter permukaan penumbuk ( $25 \pm 3$ ) mm, saringan No. 4 (4,75 mm), oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai ( $110 \pm 5$ ) $^{\circ}\text{C}$ , pengukuran suhu dengan ketelitian pembacaan  $1^{\circ}\text{C}$ , talam, bejana tempat air, pompa hampa udara atau tungku serta desikator.

Benda uji adalah agregat yang lewat saringan No.4 (4,75 mm) diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat (*quatering*) sebanyak 100 gram.

Proses pengujian adalah sebagai berikut :

- Keringkan benda uji dalam oven pada suhu ( $110 \pm 5$ ) $^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap, yang dimaksud dengan berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar daripada 0,1%, dinginkan pada suhu ruang kemudian rendam dalam air selama ( $24 \pm 4$ ) jam;
- Buang air perendam dengan hati-hati jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam, keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikan benda uji. Lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh;
- Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung, keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh

- akan tetapi masih dalam keadaan tercetak;
- Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji kedalam piknometer, masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar sambil diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat digunakan pompa hampa udara, tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap atau dapat juga dilakukan dengan merebus piknometer;
  - Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C;
  - Tambahkan air sampai mencapai tanda batas;
  - Timbang piknometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (Bt);
  - Keluarkan benda uji, keringkan dalam oven dengan suhu (110 ± 5)°C sampai berat tetap kemudian dinginkan benda uji dalam desikator;

- Setelah benda uji dingin kemudian timbanglah (Bk);
- Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air gunakan penyesuaian dengan suhu standar 25°C.

Rumus Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar adalah sebagai berikut :

Berat Jenis Kering (*Bulk Dry Specific Gravity*)

$$\text{Bulk} = \frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$$

Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (*SSD/Saturated Surface Dry Gravity*)

$$\text{SSD} = \frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$$

Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity*)

$$\text{Apparent} = \frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$$

Penyerapan Air (*Absorption*)

$$\text{Absorption} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$$

Keterangan :

Ba = Berat piknometer + air (gram)

Bt = Berat piknometer + air+ benda uji (gram)

### **Pengujian Kadar Air Agregat**

Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung didalam agregat dalam keadaan kering dinyatakan dalam persen. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan kadar air agregat. Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka persentase kadar air yang dikandung agregat.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% berat contoh, oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , talem logam tahan karat berkapasitas cukup besar untuk mengeringkan benda uji.

Cara pengujian adalah :

- Timbang dan catat berat talem ( $W_1$ );
- Masukkan benda uji dalam talem kemudian timbang dan catat beratnya ( $W_2$ );
- Hitunglah berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ );
- Keringkan benda uji dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap;
- Setelah kering, timbang dan catat berat benda uji beserta talem ( $W_4$ );

- Hitunglah berat benda uji kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ ).

Rumus Perhitungan Kadar Air Agregat adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{(W_3 - W_5) \times 100\%}{W_5}$$

Keterangan :

$W_3$  = Berat benda uji semula (gram)

$W_5$  = Berat benda uji kering (gram)

### **Pengujian Kadar Lumpur Agregat**

Kadar lumpur agregat adalah besarnya kandungan lumpur yang terkandung didalam agregat dalam keadaan kering, yang dinyatakan dalam persen. Pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan kadar lumpur agregat. Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka persentase kadar lumpur yang dikandung oleh agregat. Peralatan yang digunakan adalah saringan No. 6 dan No. 200, bejana gelas, pengaduk, oven, timbangan dengan ketelitian 0,1 gram, cawan, penjepit, desikator.

Benda uji : masukan benda uji agregat  $\pm 1,25$  kali berat benda uji ke dalam cawan dan keringkan dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap. Timbang berat benda uji dengan berat ( $W_1$ ).

Cara pengujian adalah sebagai berikut :

- Masukkan berat benda uji agregat kedalam bejana, tuangkan air bersih kedalam bejana sehingga benda uji terendam;
- Aduk contoh benda uji sehingga terpisah dari bagian yang halus;
- Tuangkan suspensi yang keliatan keruh dengan perlahan-lahan kedalam suatu susunan ayakan. Pada waktu menuang suspensi usahakan agar butiran agregat yang kasar tidak ikut tertuang;
- Ulangi pekerjaan diatas beberapa kali sehingga air cucian dalam bejana keliatan jernih;
- Bilas butiran-butiran yang tertinggal diatas ayakan sehingga air bilasan kelihatan jernih;
- Tampung butiran-butiran yang tertinggal diatas ayakan dan didalam bejana;
- Keringkingkan butiran tersebut dalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap;

- Timbang dan catatlah beratnya ( $W_2$ )

Rumus Perhitungan Kadar

Lumpur adalah sebagai berikut :

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100\%}{W_1}$$

Keterangan :

$W_1$  = Berat benda uji semula (gram)

$W_2$  = Berat benda uji kering (gram)

### **Pengujian Slump Beton**

Slump beton adalah besarnya kekentalan (*Viscosity*) atau plastisitas dan kohesif dari beton segar. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan slump beton (*Concrete Slump*). Tujuan pengujian ini adalah memperoleh angka slump beton.

Peralatan yang digunakan adalah cetakan dari logam tebal 1,2 mm berupa kerucut terpancung (*Cone*) dengan diameter bagian bawah 203 mm, bagian atas 102 mm dan tinggi 305 mm dengan bagian bawah dan atas cetakan terbuka, tongkat pemadat dengan diameter 16 mm panjang 600 mm ujung dibulatkan dibuat dari baja yang bersih dan bebas dari karat, pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air, sendok cekung tidak menyerap air, mistar ukur.

Pengambilan benda uji harus dari contoh beton segar yang mewakili

campuran beton. Cara pengujian slump beton adalah sebagai berikut :

- Basahilah cetakan dan pelat dengan kain basah;
- Letakkan cetakan diatas pelat dengan kokoh;
- Isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis, tiap lapis berisi kira-kira 1/3 isi cetakan. Setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata, tongkat harus masuk sampai lapisan bawah tiap-tiap lapisan, pada lapisan pertama penusukan bagian tepi tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan;
- Segera setelah selesai penusukan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat dan semua sisi benda uji yang jauh disekitar harus disingkirkan, kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas, seluruh pengujian mulai dari pengisian sampai cetakan diangkat harus selesai dalam jangka waktu 2,5 menit;
- Balikkan cetakan dan letakan perlahan-lahan disamping benda uji, ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi rata-rata benda uji;
- Pengukuran slump : pengukuran harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas

cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti dilakukan dua kali pemeriksaan dengan adukan yang sama dan laporkan hasil pemeriksaan rata-rata.

### **Pengujian Berat Isi Agregat**

Berat isi agregat adalah berat agregat dalam keadaan asli per satuan isi. Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat agregat terhadap berat isi volume. Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka yang benar dari berat isi agregat.

Perlitan yang digunakan untuk pengujian ini adalah timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh, tongkat pemadat dengan diameter 16 mm panjang 600 mm ujung dibulatkan dibuat dari baja yang bersih dan bebas dari karat, alat perata, takaran berbentuk silinder dengan diameter 18,65 cm dan tinggi 25 cm.

Cara pengujian adalah sebagai berikut :

- Timbanglah takaran (W1);
- Ukurlah diameter dan tinggi takaran, kemudian hitunglah volume dari takaran;
- Isilah takaran dengan benda uji dalam 3 lapis;
- Tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tumbukan

secara merata. Pada pemdatan pertama tongkat tidak boleh mengenai sasaran takaran, pada pemadatan kedua dan ketiga tongkat boleh masuk sampai kira-kira 35,4 mm dibawah lapisan sebelumnya;

- Ratakan permukaan benda uji dan tentukan beratnya (W2);
- Rumus Perhitungan Berat Isi Agregat adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{W}{V}$$

Keterangan :

D = Berat isi agregat (kg/cm<sup>3</sup>)

W = Berat benda uji (kg)

V = Volume takaran (cm<sup>3</sup>)

### **Pengujian Keausan atau Abrasi**

Keausan atau abrasi adalah besaran ketahanan atau kekerasan agregat. Pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui angka keausan agregat yang dinyatakan dalam perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan No. 12 (1,7 mm) terhadap berat semula dalam persen.

Peralatan yang digunakan adalah mesin abrasi *Los Angeles*, saringan No. 12 (1,7 mm) dan saringan-saringan lainnya, timbangan dengan ketelitian 5 gram, bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat masing-masing antara 400 gram sampai 440 gram, oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ± 5)°C.

Benda uji dipersiapkan dengan cara sebagai berikut :

- Berat dan gradasi benda uji sesuai dengan standar;
- Bersihkan benda uji dan keringkan dalam oven pada suhu (110 ± 5)°C sampai berat tetap.
- Cara pengujian adalah sebagai berikut :
- Pengujian ketahanan agregat kasar terhadap keausan dapat dengan cara gradasi C bahan lolos 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$ "") sampai tertahan 4,75 mm (No.4). Jumlah bola 8 buah dengan putaran 500 putaran;
- Benda uji dan bola baja dimasukan ke dalam mesin abrasi *Los Angeles*;
- Putarkan mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm. Jumlah putaran 500 putaran;

- Setelah selesai pemutaran keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan No. 12 (1,7 mm) yang tertahan di atasnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.

Rumus Perhitungan Pengujian Keausan atau Abrasi adalah sebagai berikut :

$$\text{Keausan atau Abrasi} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

- a = Berat benda uji semula (gram)
- b = Berat benda uji tertahan saringan No.12 (gram)

### **Pengujian Kuat Tekan Beton**

Kekuatan tekan beton adalah kekuatan tekan yang diperoleh dari pemeriksaan benda uji berbentuk kubus yang berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm diperoleh dari pemeriksaan benda uji mempengaruhi kekuatan tekan. Selain bentuk dan ukuran benda uji, mutu kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya :

- a. Mutu semen portland
- b. Perbandingan adukan beton
- c. Susunan dan kekuatan agregat kasar dan halus

- d. Pengaruh air dalam pembuatan adukan beton
- e. Pengaruh dari beton
- f. Waktu pencampuran.

Pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan kuat tekan (*Compressive Strength*)beton dengan benda uji berbentuk silinder  $\Theta$  15 cm x tinggi 30 cm, kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm atau kubus 20 cm x 20 cm x 20 cm yang dibuat dan dimatangkan (*Curing*) di laboratorium maupun dilapangan. Tujuan pengujian ini untuk memperoleh nilai kuat tekan dengan prosedur yang benar.

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah cetakan silinder dengan  $\Theta$  15 cm x tinggi 30 cm, kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm atau kubus 20 cm x 20 cm x 20 cm, tongkat pemadat dengan  $\Theta$  16 cm dan panjang 60 cm dengan ujung dibulatkan terbuat dari baja yang bersih dan bebas dari karat, mesin pengaduk atau bak pengaduk beton kedap air, timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh, mesin tekan dengan kapasitas sesuai kebutuhan, satu set alat pelapis, satu set alat pemeriksaan berat isi beton dan peralatan tambahan seperti ember, sekop, sendok perata dan talam.

Tahapan-tahapan untuk mendapatkan benda uji :

### 1. Pembuatan dan pematangan benda uji

- Benda uji dibuat dari beton segar yang mewakili campuran beton;
- Isilah cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata. Pada saat melakukan pemadatan lapisan pertama tidak boleh mengenai dasar cetakan, pada satu pemadatan kedua serta ketiga tongkat pemadat boleh masuk kira-kira 25,4 mm kedalam lapisan dibawahnya;
- Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup, ratakan permukaan beton dan tutuplah bahan dengan kedap air serta tahan karat, kemudian biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam dan letakan pada tempat yang bebas dari getaran;
- Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji untuk perencanaan campuran beton, rendamlah benda uji dalam bak perendam berisi air pada temperatur 25°C

### 2. Persiapan pengujian

- Ambil benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekannya dari bak perendam/pemadat (*curing*), kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab;
- Tentukan berat dan ukuran benda uji;
- Lapislah (*Capping*) permukaan atas dan bawah benda uji dengan mortal belerang dengan cara sebagai berikut : lelehkan mortal belerang di dalam pot peleleh (*Melting Pot*) yang dalam dindingnya telah dilapisi dengan lemak, kemudian letakan benda uji tegak lurus pada cetakan pelapis sampai mortal belerang cair menjadi keras dengan cara yang sama lakukan pada permukaan lainnya.

### 3. Cara Pengujian

- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara centris;
- Jalankan mesin tekan dengan pembebanan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm<sup>2</sup> per detik;
- Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang

terjadi selama pemeriksaan benda uji.

- Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji

Rumus Perhitungan Kuat Tekan Beton adalah sebagai berikut :

$$\text{Kuat Tekan Beton } (\delta b) = \frac{P}{a}$$

Keterangan :

P = Beban maksimum (kg)

a = Luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

### **Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)**

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat dari bahan penyusunnya akan mempengaruhi hasil rancangan. Perencanaan campuran beton untuk mengetahui komposisi atau proporsi dari bahan-bahan penyusun beton. Perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan menggunakan metode DoE (*Departmen of Environment*) atau yang dikenal dengan Metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.

Langkah-langkah dalam merencanakan campuran beton (*Mix Design*) adalah :

- Tentukan kuat tekan karakteristik yang disyaratkan pada umur 28 hari;
- Hitung deviasi standart (s);
- Hitung nilai margin (m);
- Hitung kuat tekan beton rata-rata yang ditargetkan;
- Tetapkan jenis semen yang akan digunakan;
- Tentukan jenis agregat kasar dan agregat halus;
- Tentukan Faktor Air Semen (FAS);
- Tetapkan Faktor Air Semen maksimum;
- Tetapkan nilai slump;
- Tetapkan ukuran butiran nominal agregat maksimum;
- Tentukan nilai kadar air bebas;
- Hitung jumlah air semen yang besarnya dihitung dari kadar air bebas dibagi Faktor Air Semen;
- Tentukan kadar semen maksimum;
- Tentukan kadar semen minimum;
- Tentukan Faktor Air Semen yang disesuaikan

- Tentukan jumlah susunan agregat halus;
- Tentukan persentase agregat halus terhadap campuran berdasarkan nilai slump, FAS dan besar nominal agregat maksimum;
- Hitung berat jenis relatif agregat;
- Tentukan berat jenis beton menurut;
- Hitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi dengan berat semen ditambah air;
- Hitung kadar air agregat halus yang besarnya adalah kadar air agregat gabungan dikurangi kadar air agregat halus;
- Koreksi proporsi campuran;
- Buatlah campuran uji, ukur dan catatlah besarnya slump serta kekuatan tekan yang sesungguhnya

**Tabel 5. Formulir Perencanaan Campuran Beton**

No.	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1.	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	... Mpa pada 28 hari bagian cacat 5%
2.	Deviasi standar	Butir 4.3.2.1.1 (2 tabel 1)	... Mpa atau tanpa data
3.	Nilai tambah (margin)	Butir 4.2.3.1.2	$1,64 \times \dots = \text{Mpa}$
4.	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Butir 4.2.3.1.3	$\dots + \dots = \text{Mpa}$
5.	Jenis semen	ditetapkan	Tipe I
6.	Jenis Agregat -. Agregat kasar -. Agregat halus	Ditetapkan	Agregat pecah Ex ...
7.	Faktor air semen bebas (FAS bebas)	Tabel 2 Grafik 1 atau 2	Ambil nilai yang terendah
8.	Faktor air semen maksimum	Butir 4.2.3.2.2	
9.	Slump	Ditetapkan	mm
10.	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan Butir 4.2.3.4	Mm
11.	Kadar air bebas	Tabel 3 Butir 4.2.3.4	$\text{Kg/m}^3$
12.	Kadar semen	11 : 8 atau 7	$\text{Kg/m}^3$
13.	Kadar semen maksimum	Ditetapkan	$\text{Kg/m}^3$
14.	Kadar semen minimum	Ditetapkan	$\text{Kg/m}^3$

15.	Faktor air semen yang disesuaikan		
16.	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	%
17.	Persen agregat halus		
18.	Berat jenis relatif agregat (kering permukaan)		Kg/m <sup>3</sup>
19.	Berat isi beton	Grafik 16	Kg/m <sup>3</sup>
20.	Kadar agregat gabungan	19 – (12 + 11)	Kg/m <sup>3</sup>
21.	Kadar agregat halus	17 x 20	Kg/m <sup>3</sup>
22.	Kadar agregat kasar	20 - 21	Kg/m <sup>3</sup>

Keterangan : 1 Mpa = 100 Kg/cm<sup>2</sup>

### Pemeriksaan Kadar Garam

Tujuan pemeriksaan kadar garam yaitu untuk mengetahui banyaknya kandungan kadar garam yang terkandung dalam pasir laut yang diambil dari suatu daerah tertentu. Dalam penelitian ini agregat halus yang digunakan adalah pasir laut dari Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao. Alat yang digunakan adalah gelas kimia, labu ukur, bulet, pipet ukur, erlemeyer, statif. Bahan yang digunakan adalah larutan baku AgNO<sub>3</sub> 0,1 N, larutan indikator K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 5%, larutan Al (OH)<sub>3</sub>, NaOH 1 N, asam sulfat 1 N, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Cara pengujian adalah sebagai berikut :

- Bila sampel padat maka timbang ± 5 gram dalam larutan beker gelas dan jika sampel dalam bentuk larutan maka pipet sebanyak 100 ml dan masukan kedalam labu ukur dan kocok sampai merata. Jika sampel sangat keruh dan berwarna tambahkan 3 ml Al (OH)<sub>3</sub>

kocok dan biarkan mengendap, kemudian disaring;

- Jika mengandung zat-zat pengganggu (*sulfide, sulfit dan tiosulfit*) tambahkan NaOH dan teteskan indikator PP, tambahkan 1 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kemudian dinetralkan dengan asam sulfat.
- Penetapan sampel
- Atur pH contoh dengan larutan asam sulfat atau larutan NaOH sampai pH 7-10. Tambahkan 1 ml penunjuk kalium kromat 5%;
- Titrasi dengan larutan baku AgNO<sub>3</sub> 0,1 N sampai warna merah bata (A ml);
- Buat blanko terhadap air (B ml);
- Hitung kadar NaCl atau Cl dalam sampel.

Rumus Perhitungan Prosentase Kadar Garam adalah sebagai berikut :  

$$\text{Kadar NaCl} = \frac{Fp \times V \times N \times 58,5 \times 100}{\text{mg sampel}}$$

Keterangan :

V = Volume larutan AgNO<sub>3</sub> yang terpakai

N = Normalitas AgNO<sub>3</sub>

58,8 = Bobot setara NaCl

Fp = Faktor pengenceran

### 2.3 Defenisi Operasional

Defenisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Penggunaan beton sebagai bahan kosntruksi bangunan di Indonesia semakin meningkat, tidak hanya masyarakat di daerah berkembang tetapi masyarakat di daerah kepulauan, terpencil sampai di daerah pantai seperti di Kabupaten Rote Ndao.
- b. Sulitnya memperoleh pasir sungai serta terbatasnya waktu dan biaya pengangkutan material agregat halus sehingga menuntut masyarakat di daerah pantai harus

menggunakan agregat halus (Pasir Pantai Dombo) sebagai bahan campuran beton.

- c. Pengujian didasarkan pada sifat-sifat fisik dan mekanik material (agregat kasar dan agregat halus), kandungan kadar garam (NaCl) Pasir Dombo, kuat tekan dan nilai slump beton.

### Indikator Empirik dan Skala Pengukuran Konsep

Indikator empirik adalah karakteristik khusus dari setiap variabel penelitian yang digunakan untuk menjelaskan hubungan kausal antar variabel. Dalam penelitian ini digunakan variabel dependent (terikat) yang memiliki lebih dari satu indikator empirik.

Adapun indikator empirik dan skala pengukuran yang digunakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 6. Indikator Empirik dan Skala Pengukuran**

No	Variabel Penelitian	Indikator Empirik	Skala
1.	Kuat Tekan Beton	a. Sifat-sifat fisik dan mekanik agregat (kasar dan halus) b. Prosentase kadar garam agregat halus	Nominal

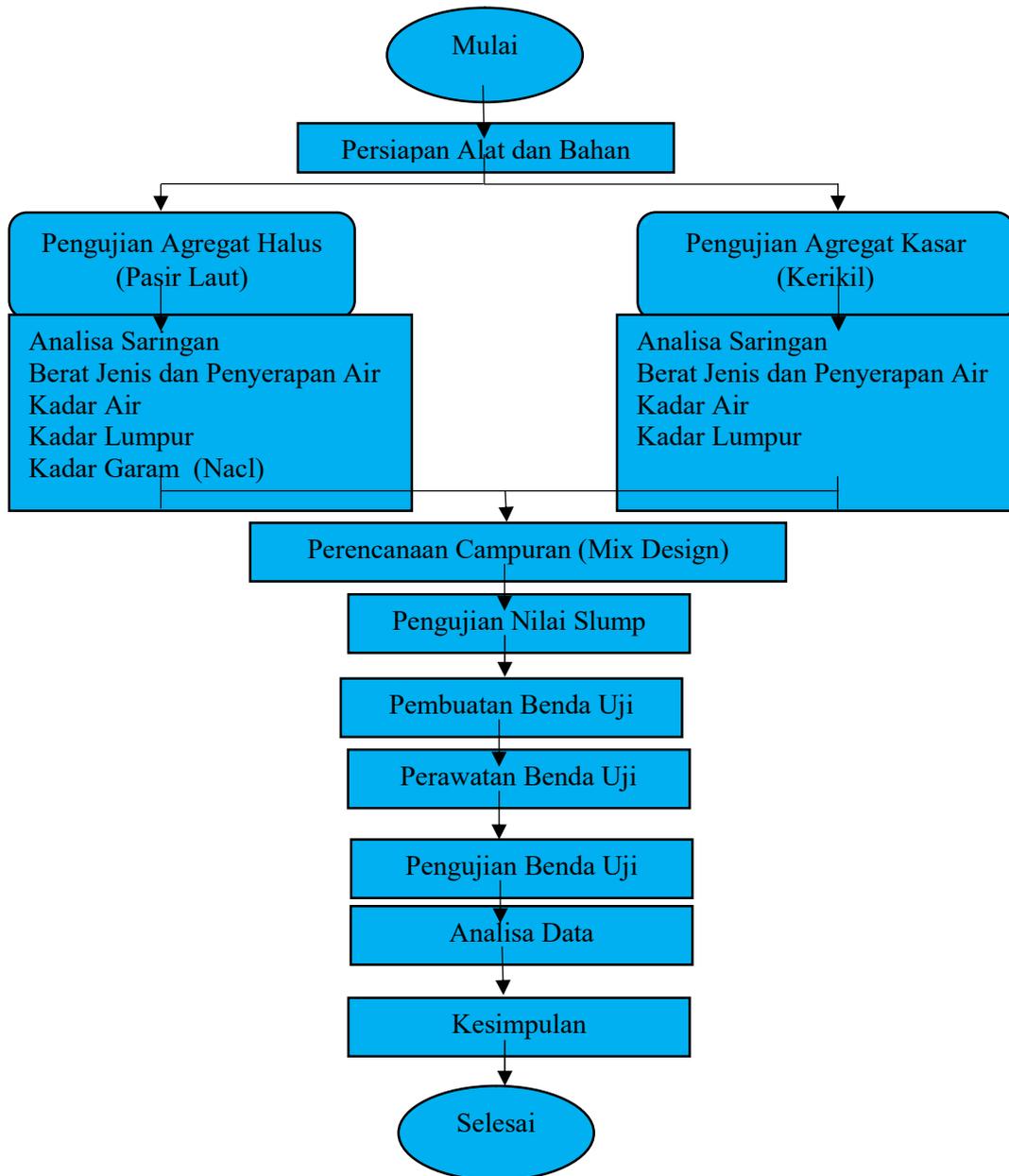
Sumber : Hasil Tabulasi Penulis, 2015

## Kerangka Berpikir

Kerangka pikir merupakan langkah-langkah dari konsep penelitian ini mulai dari pemilihan material, pengujian,

pengolahan data serta analisis data. Kerangka pikir dapat dijelaskan seperti gambar dibawah ini :

Gambar 2. Kerangka Pikir



### III. METODE PENELITIAN

#### Lokasi Penelitian

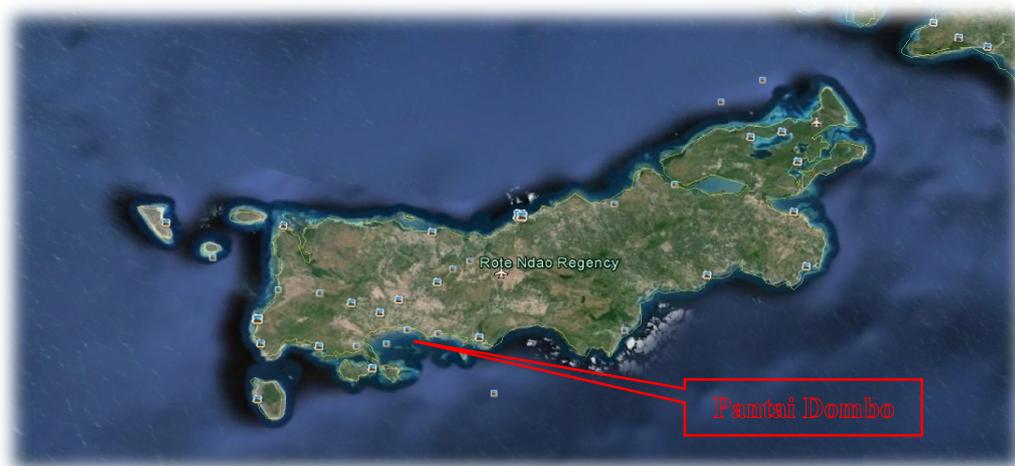
Dalam pelaksanaan suatu penelitian sangatlah penting menentukan lokasi pengambilan material. Adapun lokasi

penelitian untuk penyelesaian tugas akhir ini adalah :

#### a. Lokasi Pantai

Lokasi Pantai Dombo berada di Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao.

Gambar 3. Lokasi Pasir Laut Pantai Dombo



#### b. Lokasi Pengujian

Pengujian kadar garam (NaCl) dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Kupang dan analisa sifat-sifat fisik, mekanik, kuat tekan, serapan air dan slump beton di Laboratorium Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Pelaksanaan pengujian ini dimulai dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret.

#### Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah campuran beton menggunakan pasir laut Pantai Dombo sebagai agregat halus, sedangkan sampel penelitian ini adalah 20 kubus beton.

#### c. Waktu Pengujian

## Jenis dan Sumber Data

### a. Jenis Data

- Data Kuantitatif : data yang diperoleh berupa angka- angka hasil pengujian di Laboratorium berupa data hasil uji bahan dan hasil uji tekan beton.
- Data Kualitatif : data yang dikumpulkan dalam bentuk pernyataan atau persepsi terhadap uji kuat tekan beton.

### b. Sumber Data

- Data Primer : data yang diperoleh dari hasil pengujian di Laboratorium berupa data hasil uji bahan dan hasil uji kuat tekan beton.
- Data Sekunder : berupa data pustaka yang diperoleh dari buku- buku yang relevan menunjang penelitian.

## Teknik Pengumpulan Data

Teknik atau metode pengumpulan data yang digunakan penulis adalah metode *experimental*. *Experimental* adalah metode pengumpulan data melalui eksperimen (pengujian/observasi). Selain itu juga penulis melakukan pengumpulan data untuk menunjang penelitian dengan cara :

- Interview : teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis berupa tanya jawab langsung kepada orang-orang yang berkompeten dibidang teknik khususnya pengujian kuat tekan beton.
- Studi Dokumenter : teknik pengumpulan data dengan cara menelaah dokumen-dokumen pengujian berupa peraturan, tata cara, standar yang dikeluarkan oleh badan atau instansi terkait.
- Studi kepustakaan : menelaah teori-teori yang terdapat pada literatur guna mendukung masalah penelitian ini.

## Teknik Pengolahan Data

- *Editing* : penyusunan kembali data berdasarkan hasil interview penulis dan responden.
  - *Coding* : pemberian kode atau sandi atas variabel penelitian berdasarkan skala data yang digunakan.
- Oleh karena penelitian ini berupa pengujian di Laboratorium maka sebelum memperoleh data untuk diolah terlebih dahulu dilakukan langkah-langkah penelitian sebagai berikut :

### ▪ Persiapan

#### ➤ Pemilihan Bahan

- Bahan pengikat menggunakan Semen Kupang.
- Agregat halus menggunakan pasir laut dari Pantai Dombo

Desa Kuli Kecamatan Lobalain  
Kabupaten Rote Ndao.

- Agregat kasar menggunakan batu pecah dari Kabupaten Rote Ndao.
  - Air yang digunakan adalah air dari Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT
- Alat yang digunakan
- Alat yang digunakan untuk uji bahan adalah sebagai berikut :
- Satu set ayakan agregat halus dan agregat kasar untuk menyaring pasir dan kerikil .
  - Timbangan dengan kapasitas 500 gram dan ketelitian 0,1 gram untuk menimbang pasir dan kerikil.
  - Timbangan dengan kapasitas 45 Kg untuk menimbang benda uji.
  - Mesin siever untuk mengayak agregat halus dan agregat kasar.
  - Corong konik dengan ukuran 3,8 cm, diameter bawah 2,9 cm, tinggi 7,8 cm dan tongkat baja sebagai alat tumbuk seberat 336 gram untuk mengukur keadaan kering permukaan agregat halus.
  - Loyang alumunium untuk tempat agregat didalam oven.
- Gelas kaca ukuran 1000 cc dan 500 cc untuk mengukur volume air yang digunakan.
  - Oven dengan kemampuan sampai 240<sup>0</sup>C untuk mengeringkan bahan agregat.
  - Kerucut Abram dari baja dengan ukuran diameter 16 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm. Alat ini digunakan untuk menentukan nilai slump adukan beton.
  - Cetok untuk mengisi adukan beton kedalam cetakan beton dan kerucut Abram.
  - Mesin uji kuat tekan beton(*Compression Testing Machine*)  
Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan beton adalah sebagai berikut :
    - Kerucut Abram dari baja dengan ukuran diameter 16 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm. Alat ini digunakan untuk menentukan nilai slump adukan beton.
    - Timbangan : digunakan untuk mengukur berat semen, pasir dan kerikil.

- Gelas ukur : digunakan untuk mengukur banyaknya air yang dibutuhkan.
  - Cetakan benda uji (cetakan beton) terbuat dari besi berbentuk kubus dengan ukuran diameter 15 x 15 x 15 cm.
  - Cetok untuk mengisi adukan beton kedalam cetakan beton dan kerucut Abram.
  - Batang besi penusuk : digunakan untuk membantu pemadatan dalam proses pembuatan beton didalam cetakannya.
- **Pelaksanaan Penelitian**
- ❖ Melakukan pemeriksaan kadar garam (NaCl) pasir laut Pantai Dombo.
  - ❖ Melakukan pemeriksaan terhadap bahan-bahan pembentuk beton.
  - ❖ Merencanakan proporsi campuran (*Mix Design*) dan pembuatan benda uji beton berbentuk silinder.
  - ❖ Melakukan pengujian nilai slump.

- ❖ Melakukan perawatan benda uji sampai mencapai umur rencana.
- ❖ Melakukan pengujian kuat tekan beton.

#### **Teknik Analisa Data**

Data yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium kemudian dianalisa menggunakan metode statistik rata-rata aritmatika selanjutnya disajikan dalam bentuk perhitungan, tabel dan grafik.

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisa Saringan Agregat Halus Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao

Analisa saringan agregat halus Pasir Laut Pantai Dombo kabupaten Rote Ndao dibuat dalam tabel dan grafik dengan menggunakan sampel hasil pengujian. Dalam pengujian analisa saringan penulis membuat dalam dua sampel guna membandingkan hasil akhir yang memudahkan dalam proses pengujian (Dublo) yang dapat dilihat pada setiap grafik dari sampel I, II dan sampel rata-rata.

**Tabel 7. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao (Sampel I)**

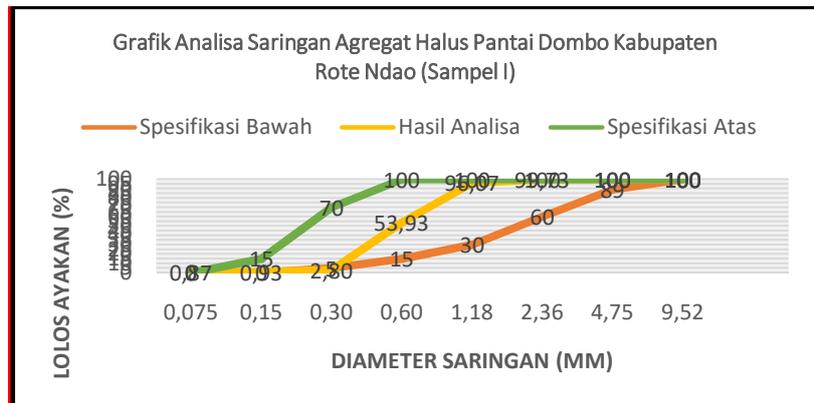
Berat Sampel I = 1500 Gram					
Saringan		Jumlah tertahan komulatif di atas saringan	Porsen Komulatif		Gradasi Zona II
No	Ø (mm)		Tertahan (%)	Lolos (%)	
½"	12,70	0,00	0,00	100,00	
¾"	9,52	0,00	0,00	100,00	100
4	4,75	0,00	0,00	100,00	89-100
8	2,36	4,00	0,27	99,73	60-100
16	1,18	59,00	3,93	96,07	30-100
30	0,60	691,00	46,07	53,93	15-79
50	0,30	1458,00	97,20	2,80	5 – 70
100	0,15	1486,00	99,07	0,93	0-15
200	0,075	1487,00	99,13	0,87	
Jumlah			345,67		
Angka Kehalusan (FM) = 345,67/100 =				3,5	≤ 3,8 → Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan agregat halus Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao (Sampel I)

diperoleh angka kehalusan dari jumlah porsen komulatif dibagi seratus persen, yaitu 3,5.

## Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao (Sampel I)



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Dari grafik diatas diketahui bahwa Pasir Laut Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote

Ndao yang digunakan pada penelitian ini termasuk dalam Zona II atau pasir agak kasar.

**Tabel 8. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao (Sampel II)**

Berat Sampel II = 1600 gram					
No	Ø (mm)	Jumlah tertahan komulatif di atas saringan	Porsen Komulatif		Gra dasi Zona II
			Tertahan (%)	Lolo s (%)	
½"	12,70	0,00	0,00	100,00	
¾"	9,52	0,00	0,00	100,00	100
4	4,75	0,00	0,00	100,00	89-100
8	2,36	4,00	0,25	99,75	60-100
16	1,18	92,00	5,75	94,25	30-100
30	0,60	831,00	51,9	48,0	15-

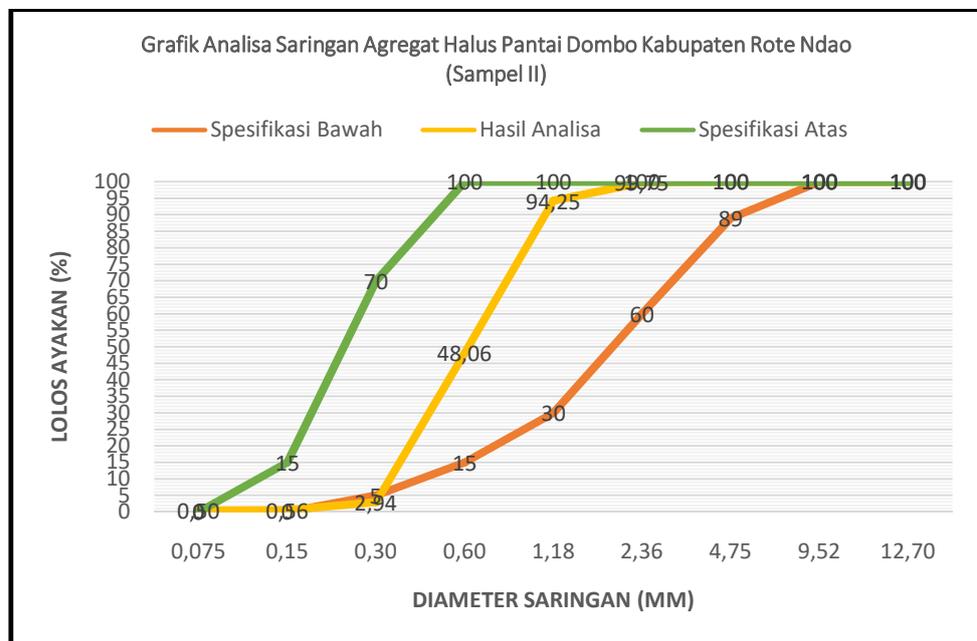
			4	6	79
50	0,30	1553,0 0	97,0 6	2,94	5 – 70
100	0,15	1591,0 0	99,4 4	0,56	0-15
200	0,075	1592,0 0	99,5 0	0,50	
Jumlah			353, 94		
Angka Kehalusan (FM) = 353,94/100 =			3,5		≤ 3,8 → Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan agregat halus Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao (Sampel II)

diperoleh angka kehalusan dari jumlah persen kumulatif dibagi seratus persen, yaitu 3,5.

**Grafik 2. Analisa Saringan Agregat Halus Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao (Sampel II)**



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Tabel 9. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Pantai  
Dombo Kabupaten Rote Ndao (Sampel I dan II)**

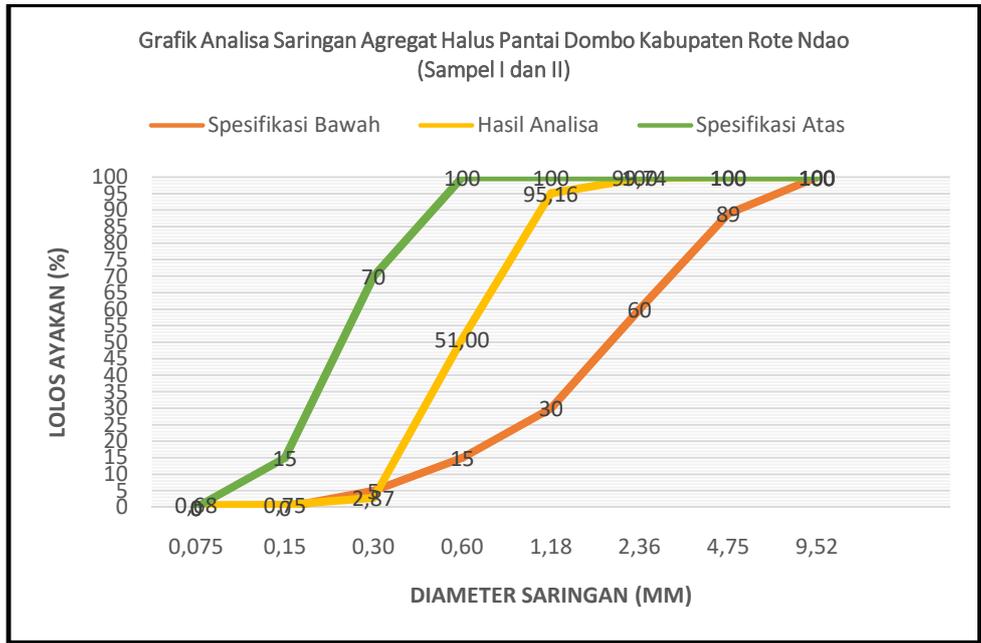
Berat Sampel I dan II = 1550 gram						
Saringan		Tertahan (Sampel I, II) (%)	Lolos Sampel I (%)	Lolos Sampel II (%)	Lolos Rata- rata (%)	Gradasi Zona II
No	Ø (mm)					
½"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	
¾"	9,52	0,00	0,00	0,00	100,00	100
4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	89-100
8	2,36	0,26	99,73	99,75	99,74	60-100
16	1,18	4,84	96,07	94,25	95,16	30-100
30	0,60	49,00	53,93	48,06	51,00	15-100
50	0,30	97,13	2,80	2,94	2,87	5 - 70
100	0,15	99,25	0,93	0,56	0,75	0-15
200	0,075	99,32	0,87	0,50	0,68	
	Jumlah	349,80				
Angka Kehalusan (FM) = $349,80/100 =$					3,5	$\leq 3,8$ → Ok

*Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016*

Berdasarkan hasil pengujian  
analisa saringan agregat halus Pantai  
Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain  
Kabupaten Rote Ndao (Sampel I dan II)

diperoleh angka kehalusan dari jumlah  
persen kumulatif dibagi seratus persen,  
yaitu 3,5.

**Grafik 3. Analisa Saringan Agregat Halus Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao (Sampel I dan II)**



*Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016*

Berdasarkan Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao (Sampel I dan II) diatas diketahui bahwa Pasir Laut Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao yang digunakan pada penelitian ini termasuk dalam Zona II atau pasir agak kasar.

**Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Data pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus pasir laut Pantai Dombo disajikan pada tabel berikut :

**Tabel 10. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Uraian	I	II	Satuan
Berat benda ujikering permukaan jenuh (Bj)	500,00	500,00	gram
Berat piknometer + air (Ba)	687,46	687,46	Gram
Berat piknometer + air + benda uji (Bt)	989,25	988,95	Gram
Berat benda uji kering oven (Bk)	494,16	494,23	Gram
Uraian	I	II	Rata <sup>2</sup>
Berat Jenis (bulk) $\frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$	2,493	2,490	2,491
Berat Jenis (ssd) $\frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$	2,523	2,519	2,521
Berat Jenis (apparent) $\frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$	2,569	2,564	2,567
Penyerapan Air $\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,182	1,167	1,175

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil analisa data Tabel 10 mengenai pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus pasir laut Pantai Dombo kabupaten Rote Ndao, diperoleh Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity) sebesar 2,491; Berat Jenis Kering

Permukaan (Saturate Surface Dry) sebesar 2,521; Berat Jenis Semu (Apparent Specific Gravity) sebesar 2,567 dan Penyerapan Air (Absorption) sebesar 1,175.

**Pengujian Kadar Air Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Data hasil pengujian kadar air agregat halus pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote adalah sebagai berikut :

**Tabel 11. Pengujian Kadar Air Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Uraian	I	II	Rata-rata	Satuan
Berat container ( $W_1$ )	51,80	52,80		gram
Berat container + benda uji basah ( $W_2$ )	371,5	388,7		gram
Berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ )	319,7	335,9	327,8	gram
Berat container + benda uji kering oven ( $W_4$ )	369,6	385,3		gram
Berat air ( $W_w = W_2 - W_4$ )	1.900	3.400		gram
Berat kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ )	317,8	332,5		gram
Kadar air ( $W = W_w/W_5) \times 100\%$	0,60	1,02	0,810	%

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil analisa data Tabel 11 diketahui kadar air agregat halus pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao adalah 0,810% dimana kadar air ini akan mengoreksi penggunaan air dalam campuran beton.

**Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Data pengujian serta hasil analisis kadar lumpur pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 12. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Uraian	I	II	Satuan
Berat benda uji semula ( $W_1$ )	501	502	gram
Berat benda uji yang telah di cuci ( $W_2$ )	497	499	gram
Bahan lolos saringan No.200 : $\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$	0,798	0,598	%
Rata-rata	0,698		%

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil analisa data Tabel 12 diketahui kadar lumpur agregat halus pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao adalah 0,698%, hal tersebut menunjukkan bahwa pasir tersebut mengandung sedikit lumpur karena prosentase kadar lumpur dibawah atau kurang dari yang disyaratkan yaitu 5%,

oleh karena itu pasir tersebut dapat digunakan sebagai bahan pencampur beton.

**Pengujian Berat Isi Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Data pengujian berat isi adalah sebagai berikut :

**Tabel 13. Pengujian Berat Isi Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

Uraian	Gembur	Padat	Satuan
Volume mol (V)	5301,44	5301,44	cm <sup>3</sup>
Berat benda uji (W)	6408	7091	Gram
Bobot isi	1,209	1,338	gram/cm <sup>3</sup>
Rata-rata	1,273		gram/cm <sup>3</sup>

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Hasil pengujian dan analisis data berat isi agregat halus pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao adalah 1,273 gram/cm<sup>3</sup>

Data hasil pengujian kadar garam (NaCl) pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao disajikan dalam Tabel 14 berikut ini;

**Hasil Pengujian Kadar Garam (NaCl) Pasir Laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

**Tabel 14 Pengujian Kadar Garam (NaCl) Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao**

No.	Perlakuan	% NaCl	Metode	Keterangan
1.	Saringan 1	0,9828	Titimetri : Titrasi Agentometri	Setiap sampel terdiri dari 500 gr pasir laut Pantai Dombo dicuci dengan air sebanyak 500 ml
2.	Saringan 2	0,3744		
3.	Saringan 3	0,1287		

4.	Saringan 4	0,1170		
5.	Saringan 5	0,0819		

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan data dan hasil analisis kadar garam (NaCl) yang terkandung dalam pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao pada Tabel 14. diperoleh nilai kadar garam adalah 0,9828%. Menurut Basic Construction Material (Hirubin, 1931 dalam Sing, 1994) dapat mengijinkan penggunaan pasir laut dalam konstruksi beton dengan batasan kandungan kadar garam sebesar 0,2% dari berat agregat sedangkan Greater London Council (dalam Murdock and Brook, 1979) mengijinkan penggunaan pasir dalam laut dalam konstruksi beton dengan maksimum kandungan kadar garam sebesar 0,1% untuk agregat halus dan 0,3% untuk

agregat kasar dari berat semen, bila tidak maka pasir laut harus di cuci terlebih dahulu berulang-ulang hingga bersih untuk penggunaannya.

Dari hasil analisis tersebut diatas maka pasir laut Pantai Dombo Kabupaten Rote Ndao pada perlakuan sebanyak lima kali pencucian mempunyai nilai kadar garam sebesar 0,0819% maka dianggap memenuhi syarat yang ditentukan.

#### **Hasil Pengujian Terhadap Agregat Kasar**

Data dari hasil analisa saringan agregat kasar (batu pecah) 1½" Kabupaten Rote Ndao dapat dilihat dari tabel berikut ini.

**Tabel 15. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 1½" (Sampel I)**

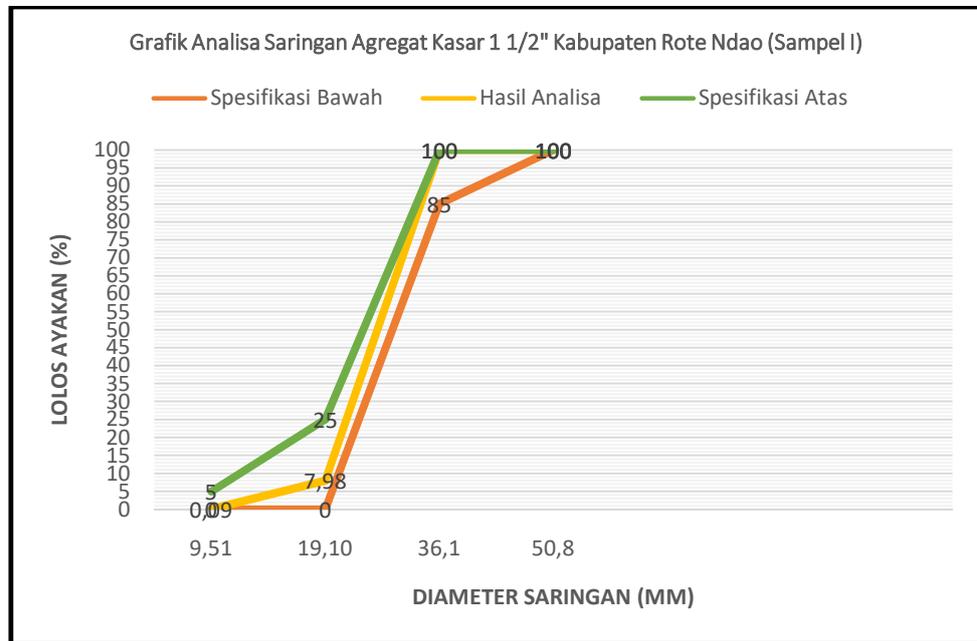
Berat Sampel I = 8224 gram					
No	Ø (mm)	Jumlah tertahan komulatif di atas saringan (gram)	Porsen Komulatif		Spesifikasi Gradasi
			Tertahan (%)	Lolos (%)	
2"	50,80	0,00	0,00	100,00	100
1½"	36,10	0,00	0,00	100,00	85 - 100
¾"	19,10	7568,00	92,02	7,98	0 - 25
½"	12,70	8214,00	99,88	0,12	
⅜"	9,51	8217,00	99,91	0,09	0 - 5

4	4,75	8220,00	99,95	0,05	
Jumlah			391,77		
Angka Kehalusan (FM) = 391,77/100 =				3,9	≤ 8,0 → Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh angka kehalusan dari jumlah analisa saringan agregat kasar 1½” persen kumulatif dibagi seratus persen, Kabupaten Rote Ndao (Sampel I) yaitu 3,9.

**Grafik 6 Analisa Saringan Agregat Kasar 1½”  
Kabupaten Rote Ndao (Sampel I)**



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Tabel 16 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 1½”  
(Sampel II)**

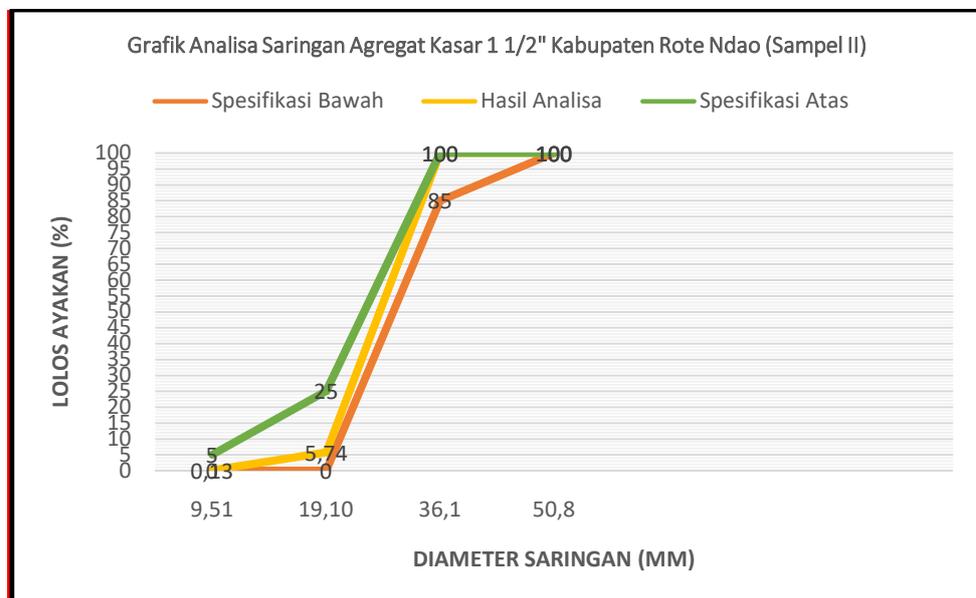
<b>Berat Sampel II</b>					<b>8236 gram</b>
=					
Saringan		Jumlah tertahan kumulatif di atas saringan (gram)	Porsen Kumulatif		Spesifikasi Gradasi
No	Ø (mm)		Tertahan (%)	Lolos (%)	

2"	50,8			100,0	
	0	0,00	0,00	0	100
1½"	36,1			100,0	85 -
"	0	0,00	0,00	0	100
¾"	19,1				0 - 25
	0	7763,00	94,26	5,74	
½"	12,7				
	0	8221,00	99,82	0,18	
⅜"	9,51				0 - 5
	0	8225,00	99,87	0,13	
4	4,75				
Jumlah		393,8			
		6			
Angka Kehalusan (FM) =					≤ 8,0
393,86/100 =				3,9	→ Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh angka kehalusan dari jumlah analisa saringan agregat kasar 1½” persen kumulatif dibagi seratus persen, Kabupaten Rote Ndao (Sampel II) yaitu 3,9.

**Grafik7. Analisa Saringan Agregat Kasar 1½”  
Kabupaten Rote Ndao (Sampel II)**



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Tabel 17. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 1½”  
(Sampel I dan II)**

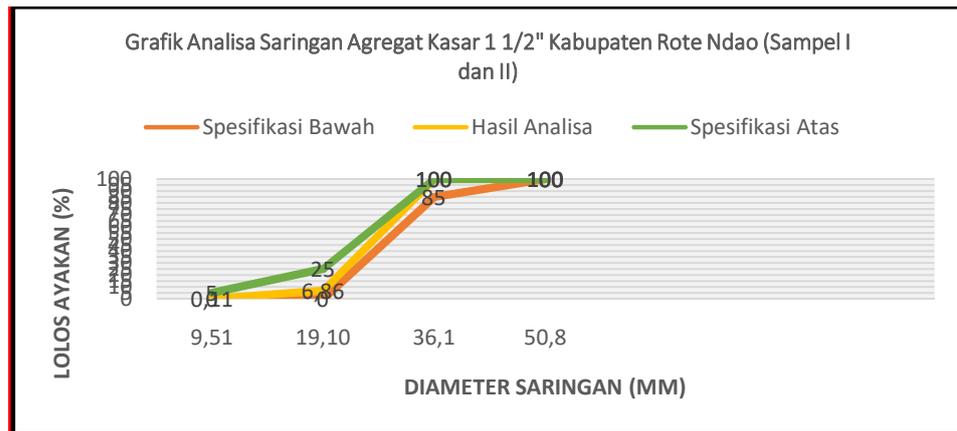
Berat Sampel I 8230 gram dan II =						
Saringan		Tertahan (Sampel I, II) (%)	Lolos Sampel I (%)	Lolos Sampel II (%)	Lolos Rata-rata (%)	Gradasi Zona III
No	Ø (mm)					
2"	50,80	0,00	100,00	100,00	100,00	100
1½"	36,10	0,00	100,00	100,00	100,00	85 - 100
¾"	19,10	93,14	7,98	5,74	6,86	0 - 25
½"	12,70	99,85	0,12	0,18	0,15	
⅜"	9,51	99,89	0,09	0,13	0,11	0 - 5
4	4,75	99,93	0,05	0,08	0,07	
	Jumlah	392,81				
Angka Kehalusan (FM) =						≤ 8,0
392,81/100 =					3,9	→ Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Angka kehalusan dari hasil pengujian dan analisis data saringan agregat kasar 1½" Kabupaten Rote Ndao

(Sampel I dan II) diperoleh angka kehalusan, yaitu 3,9.

**Grafik 8. Analisa Saringan Agregat Kasar 1½" Kabupaten Rote Ndao (Sampel I dan II)**



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

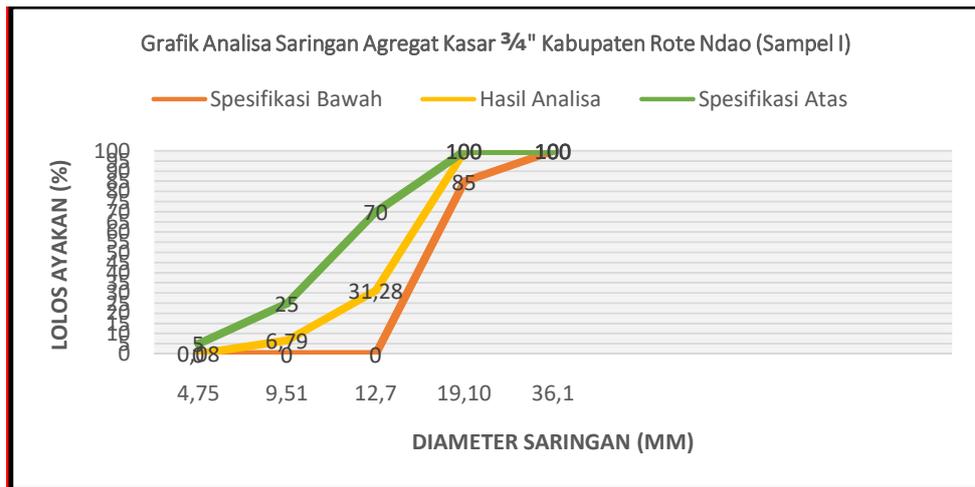
**Tabel 18. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar ¾” (Sampel I)**

Berat Sampel I = 7854 gram					
Saringan		Jumlah tertahan kumulatif di atas saringan (gram)	Porsen Kumulatif		Spesifikasi Gradasi
No	Ø (mm)		Tertahan (%)	Lolos (%)	
2"	50,80	0,00	0,00	100,00	
1½"	36,10	0,00	0,00	100,00	100
¾"	19,10	0,00	0,00	100,00	85–100
½"	12,70	5397,00	68,72	31,28	0 – 70
⅜"	9,51	7321,00	93,21	6,79	0 – 25
4	4,75	7848,00	99,92	0,08	0 – 5
Jumlah			261,85	5	
Angka Kehalusan (FM) = 261,85/100 =				2,6	≤ 8,0 → Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan agregat kasar ¾” Kabupaten Rote Ndao (Sampel I) diperoleh angka kehalusan dari jumlah persen kumulatif dibagi seratus persen, yaitu 2,6.

**Grafik 9. Analisa Saringan Agregat Kasar ¾” Kabupaten Rote Ndao (Sampel I)**



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

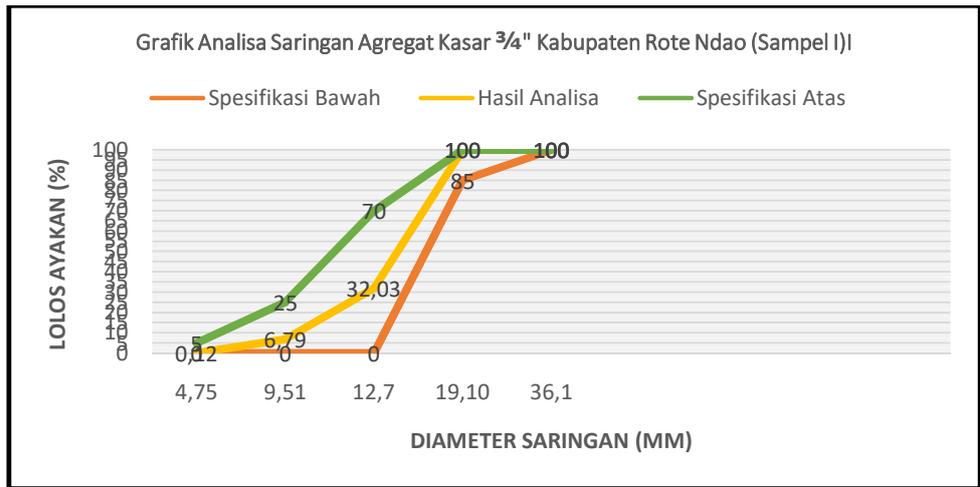
**Tabel 19. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 3/4" (Sampel II)**

Berat Sampel II = 7826 gram					
Saringan		Jumlah tertahan komulatif di atas saringan (gram)	Porsen Komulatif		Spesifikasi Gradasi
No	Ø (mm)		Tertahan (%)	Lolos (%)	
2"	50,80	0,00	0,00	100,00	
1½"	36,10	0,00	0,00	100,00	100
¾"	19,10	0,00	0,00	100,00	85 - 100
½"	12,70	5319,00	67,97	32,03	0 - 70
⅜"	9,51	7295,00	93,21	6,79	0 - 25
4	4,75	7817,00	99,88	0,12	0,5
Jumlah			261,07		
Angka Kehalusan (FM) = 261,07/100 =				2,6	≤ 8,0 → Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh angka kehalusan dari jumlah analisa saringan agregat kasar ¾" persen komulatif dibagi seratus persen, Kabupaten Rote Ndao (Sampel II) yaitu 2,6.

**Grafik 10. Analisa Saringan Agregat Kasar ¾" Kabupaten Rote Ndao (Sampel II)**



*Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016*

**Tabel 20. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar ¾"**  
**(Rata-rata Sampel I dan II)**

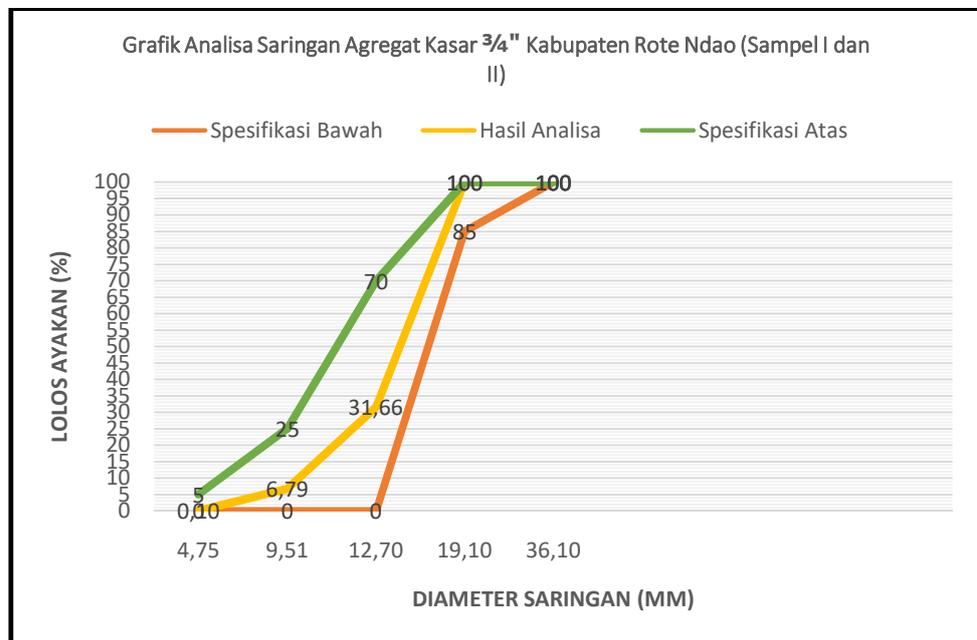
Berat								
Sampel I    7840    gram								
dan II =								
No	Saringan Ø (mm)	Tertahan (Sampel I, II) (%)	Lolos Sampel I (%)	Lolos Sampel II (%)	Lolos Rata-rata (%)	Gradasi Zona III		
							2	"
1	½	"	36,10	0,00	100,0	100,0	100,0	85 - 100
¾	"	19,10	0,00	100,0	100,0	100,0	0 - 25	
½	"	12,70	68,3	31,28	32,03	31,66		

"		4				
		93,2				
$\frac{3}{8}$	9,51	1	6,79	6,79	6,79	0 - 5
		99,9				
4	4,75	0	0,08	0,12	0,10	
	Jumlah	261,				
	h	46				
Angka Kehalusan (FM) =						$\leq 8,0$
261,46/100 =						2,6 → Ok

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Angka kehalusan dari hasil pengujian dan analisis data saringan agregat kasar  $\frac{3}{4}$ " Kabupaten Rote Ndao (Rata-rata Sampel I dan II) diperoleh angka kehalusan, yaitu 2,6.

**Grafik 11. Analisa Saringan Agregat Kasar  $\frac{3}{4}$ " Kabupaten Rote Ndao (Sampel I dan II)**



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Analisa Gabungan Gradasi Agregat (Maksimum 40 mm)**

**Tabel 21. Pengujian Analisa Gabungan Gradasi Agregat Maksimum**

**Butir 40 mm**

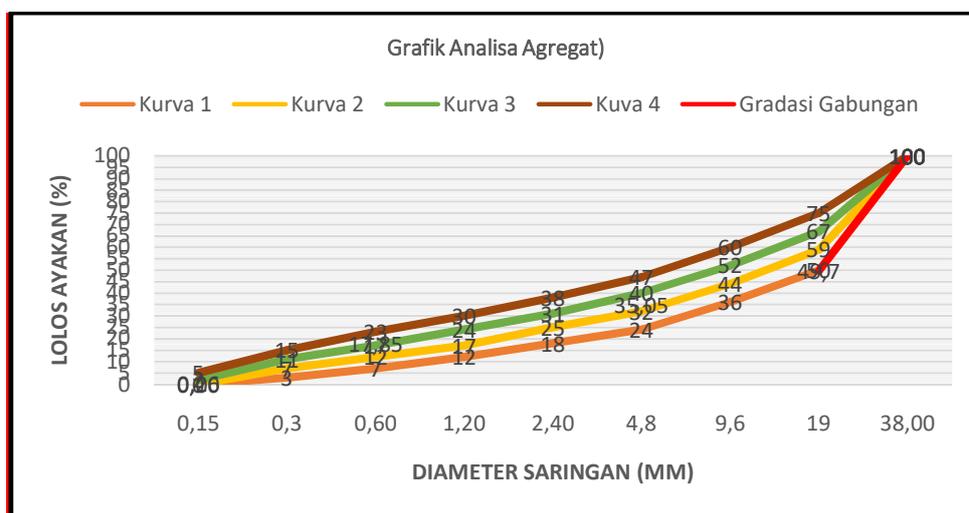
No	Ø (mm)	% Rata-rata Lolos			Pa sir	Ke rik il 1½ "	Ke rik il ¾"	Ga bu ng an	Gra dasi
		Agr. Halus	Ag r. Ka sar 1½ "	Ag r Ka sar ¾"					
1	2	3	4	5	6=( 3x 6)	7=( 4x 7)	8=( 5x 8)	9=( 6+ 7+ 8)	10
2"	50,00	100,00	10 0,0 0	10 0,0 0	35, 00	54, 00	11, 00	10 0,0 0	100
1½"	36,10	100,00	10 0,0 0	10 0,0 0	35, 00	54, 00	11, 00	10 0,0 0	95- 100
¾"	19,10	100,00	6,8 6	10 0,0 0	35, 00	3,7 0	11, 00	49, 70	45 - 80
½"	12,70	100,00	0,1 5	31, 66	35, 00	0,0 8	3,4 8	38, 56	
⅜"	9,51	100,00	0,1 1	6,7 9	35, 00	0,0 6	0,7 5	35, 81	
4	4,75	100,00	0,0 7	0,1 0	35, 00	0,0 4	0,0 1	35, 05	25 - 50

8	2,36	99,74			34,91			34,91	
16	1,18	95,16			33,31			33,31	
30	0,60	51,00			17,85			17,85	8 - 30
50	0,30	2,87			1,00			1,00	
100	0,15	0,75			0,26			0,26	0 - 8
200	0,075	0,68			0,24			0,24	

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berdasarkan hasil pengujian analisa gabungan gradasi agregat (maksimum butir 40 mm) maka diperoleh persentase campuran beton untuk agregat halus sebesar 35%, agregat kasar 1½” sebesar 54% dan agregat kasar ¾” sebesar 11%.

**Grafik 12. Analisa Gabungan Gradasi Agregat**



Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Dari hasil penggabungan agregat didapatkan memenuhi syarat sesuai dengan

Nilai Modulus Halus Butir (MHB) agregat halus maupun agregat kasar. Nilai MHB

agregat halus (pasir laut) sebesar 3,5%,  
 agregat kasar 1½” sebesar 3,9 dan agregat

kasar ¾” sebesar 2,6.

### Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

**Tabel 22. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar**

5. Uraian	I	II	Rata-rata	Satuan
Berat container ( $W_1$ )	157,5	158,7		gram
Berat container + benda uji basah ( $W_2$ )	1252,1	1346,9		gram
Berat benda uji ( $W_3 = W_2 - W_1$ )	1094,6	1188,2	1141,4	gram
Berat container + benda uji kering oven ( $W_4$ )	1246,5	1341,0		Gram
Berat air ( $W_w = W_2 - W_4$ )	5,600	5,900		Gram
Berat kering ( $W_5 = W_4 - W_1$ )	1089,0	1182,3		Gram
Kadar air ( $W = W_w/W_5 \times 100\%$ )	0,514	0,499	0,507	%

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Hasil pengujian analisa kadar air agregat kasar batu pecah Kabupaten Rote Ndao pada Tabel 22 diperoleh kadar air sebesar 0,507%

### Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian berat jenis agregat kasar 1½” dan agregat kasar ¾” adalah sebagai berikut.

**Tabel 23 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 1½”**

Uraian	I	II	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh ( $B_j$ )	5088	5087	gram
Berat piknometer + air ( $B_a$ )	3165	3164	Gram
Berat piknometer + air + benda uji ( $B_t$ )	5006	5005	Gram
Berat benda uji kering oven ( $B_k$ )			Gram
Uraian	I	II	Rata <sup>2</sup>
Berat Jenis (bulk) $\frac{B_k}{B_a + B_j - B_t}$	2,603	2,603	2,603
Berat Jenis (ssd) $\frac{B_k}{B_j}$	2,646	2,645	2,646

	$\frac{Ba + Bj - Bt}{Bk}$			
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$	2,719	2,719	2,719
Penyerapan Air	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,638	1,638	1,638

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Tabel 24. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar ¾”**

Uraian	I	II	Satuan	
Berat benda ujikering permukaan jenuh (Bj)	5119	5124	gram	
Berat piknometer + air (Ba)	3183	3187	Gram	
Berat piknometer + air + benda uji (Bt)	5037	5042	Gram	
Berat benda uji kering oven (Bk)			Gram	
Uraian	I	II	Rata <sup>2</sup>	
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$	2,602	2,603	2,602
Berat Jenis (ssd)	$\frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$	2,644	2,645	2,645
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{Ba + Bk - Bt}$	2,717	2,718	2,717
Penyerapan Air	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,628	1,626	1,627

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

### Pengujian Keausan Agregat Kasar

Data pengujian dan hasil analisa terhadap keausan agregat kasar Kabupaten

Rote Ndao dapat di lihat pada tabel berikut.

**Tabel 25. Pengujian Keausan Agregat Kasar**

Saringan (inch)		Gradasi
Lolos	Tertahan	B
1½	1	
1	¾	
¾	½	2 gram 5 0 0
½	⅜	2 gram 5 0 0
⅜	¼	
¼	No.4	
No.4	No.8	
Berat benda uji semula		5 gram 0 0 0
Tertahan saringan No.12		3 gram 7 6 9
Lolos saringan No.12		1 gram 2 3 1
Keausan		2 % 4 , 6 2 0

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Dari hasil pengujian diketahui nilai abrasi/keausan agregat kasar kurang dari 40% dan memenuhi syarat menurut SK. SNI S-04-1989-F dan SII.0052.80 mensyaratkan bahwa untuk mutu beton kelas II dan mutu K-125, K-175 dan K-225 kekerasan dengan

bejana geser Los Angeles, bagian hancur menembus ayakan 1,7 mm maksimum 40%, dengan demikian agregat kasar Kabupaten Rote Ndao memenuhi syarat mutu kekerasan sebagai agregat kasar.

## Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar

Tabel 26 Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar 1½”

U r a i a n	Gembur	Padat	Satuan
Volume mol (V)	5301,44	5301,44	cm <sup>3</sup>
Berat benda uji (W)	7241	7980	gram
Bobot Isi	1,366	1,505	g/cm <sup>3</sup>
Rata-Rata	1,436		g/cm <sup>3</sup>

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Tabel 27. Pengujian Bobot Isi Agregat Kasar ¾”

U r a i a n	Gembur	Padat	Satuan
Volume mol (V)	5301,44	5301,44	cm <sup>3</sup>
Berat benda uji (W)	7298	8019	gram
Bobot Isi	1,377	1,513	g/cm <sup>3</sup>
Rata-Rata	1,445		g/cm <sup>3</sup>

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

### Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*) Agregat Halus (Pasir Laut) Pantai Dombo dan Agregat Kasar Kabupaten Rote Ndao

Perancangan campuran beton adalah merupakan suatu usaha untuk mendapatkan berbagai sifat-sifat fisik beton yang seekonomis mungkin dengan menggunakan material yang ada. Material yang baik belum tentu menjamin mampu menghasilkan beton yang baik apabila

proporsi campuran tidak dirancang dengan benar. Pada dasarnya semua metode perancangan campuran beton berasal dari informasi pendekatan. Demikian pula semua perancangan beton mengikuti prosedur yang sama yang pada akhirnya modifikasi tertentu akan menghasilkan proporsi campuran yang kira-kira sama.

**Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*) dengan Metode SNI 03-2834-2000**

Perencanaan campuran beton bertujuan untuk menentukan proporsi bahan campuran dalam suatu berat. Bahan yang dimaksud adalah semen, agregat halus (pasir laut), agregat kasar (kerikil atau batu pecah) dan air. Penggunaan air dalam campuran beton tersebut harus dikoreksi terhadap kadar air dan penyerapan dari agregat.

Pada perancangan dengan metode ini, benda uji yang digunakan adalah kubus 15 x 15 x 15 cm. Untuk merancang beton dengan kuat tekan karakteristik (yang disyaratkan), maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan kuat tekan rata-rata rencana (target).

Kuat tekan rencana didasarkan atas probabilitas bahwa kuat tekan yang berada

dibawah kuat tekan karakteristik terbatas sampai 5% saja. Dianggap bahwa distribusi kuat tekan beton mengikuti distribusi normal, maka dapat ditulis hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tekan rata-rata rencana.

Keterangan :

$$\sigma_{bk} = \sigma_{bm} - 1,64 S$$

$\sigma_{bk}$  = Kuat tekan karakteristik

$\sigma_{bm}$  = kuat tekan rencana (rata-rata)

S = Standar deviasi

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan dan dipadatkan atau dapat memenuhi syarat *workability*. Pada metode ini besarnya slump rencana untuk berbagai type struktur diperlihatkan pada tabel 4.21.

**Tabel 28. Nilai Slump Yang Disyaratkan Dengan Penggunaan Beton**

Tingkat Kelecekan	Slump (mm)	Penggunaan Brton
Sangat Rendah	0 – 25	Pembetonan jalan yang dipadatkan dengan mesin penggetar
Rendah	25 – 50	Pembetonan jalan yang dipadatkan dengan mesin penggetar
Sedang	25 – 100	Beton bertulang, seperti pelat, balok dan kolom yang dipadatkan dengan mesin penggetar
Tinggi	100 -175	Beton bertulang dengan tulangan rapat, pada umumnya tidak perlu dipadatkan lagi

Pada metode British penentuan Faktor Air Semen diawali dengan menentukan perkiraan kuat tekan beton untuk Faktor Air Semen 0,5 diperlihatkan pada Tabel 4.21.

**Tabel 29. Perkiraan Kuat Tekan Beton dengan Faktor Air Semen**

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kuat Tekan (Mpa) pada umur (hari )			
		3	7	28	91
Tipe I	Tidak dipecah	22	31	43	50
Tipe V	Dipecah	27	36	48	55
Tipe III	Tidak dipecah	29	37	49	55
	Dipecah	34	43	54	60

Perhitungan Perencanaan Komposisi Campuran Beton dari agregat Ex Kabupaten Rote Ndao adalah sebagai berikut :

1. Kuat tekan beton yang direncanakan adalah K-125 untuk umur 28 hari, benda uji kubus 15 x 15 x 15 cm;
2. Semen yang dipakai adalah Semen Portland Type I;

3. Tinggi slump 60 – 100 mm;
4. Ukuran agregat maksimum 40 mm;
5. FAS = 0,6;
6. Susunan butir agregat halus termasuk dalam Zona III dan perhitungan persentasi agregat halus adalah 35%;
7. Data Fisik agregat adalah sebagai berikut :

**Tabel 30. Data Fisik Agregat**

Sifat Fisik Agregat	Pasir	Batu pecah	
		1½"	¾"
Berat jenis (SSD)	2,521	2,646	2,645
Penyerapan Air (%)	1,175	1,638	1,627

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Berat jenis relatif Agregat Kering Permukaan (SSD)

**Tabel 31. Perhitungan Berat Jenis Relatif Agregat**

Sifat Karakteristik	Pasir	Batu pecah	
		1½"	¾"
Berat jenis (SSD)	2,521	2,646	2,645
Proporsi dalam campuran	100%	100%	100%
Proporsi dalam beton	35%	54%	11%
Berat Jenis Gabungan	2,600		

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Tabel 32. Daftar Isian (Formulir) Perencanaan Campuran Beton**

No.	Uraian	Tabel/Grafik/Perhitungan	Nilai
1.	Tentukan kuat tekan yg direncanakan, $f'c$ pada umur 28 hari	Ditetapkan	125 kg/cm <sup>2</sup>
2.	Deviasi standar	Ditetapkan	40 kg/cm <sup>2</sup> , 20 benda uji
3.	Nilai tambah (margin)	Dihitung	1,64 x 40 = 65,60 kg/cm <sup>2</sup>
4.	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	Dihitung	125 + 65,60 = 190,6
5.	Jenis semen	ditetapkan	Tipe I (Semen Kupang)
6.	Jenis Agregat -. Agregat kasar -. Agregat halus	Ditetapkan	Batu pecah Ex Kola Pasir Laut Pantai Dombo
7.	Faktor air semen bebas (FAS bebas)	Tabel 2 Grafik 1 atau 2	0,60
8.	Faktor air semen maksimum	Butir 4.2.3.2.2	0,60
9.	Slump	Ditetapkan	60 – 180
10.	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan Butir 4.2.3.4	40 mm
11.	Kadar air bebas	Tabel 3 Butir 4.2.3.4	185
12.	Kadar semen	11 : 8 atau 7	308,3 Kg/m <sup>3</sup>
13.	Kadar semen maksimum	Diabaikan	Kg/m <sup>3</sup>
14.	Kadar semen minimum	Ditetapkan	275 Kg/m <sup>3</sup>
15.	Faktor air semen yang disesuaikan	Disesuaikan	308,3 Kg/m <sup>3</sup>

16.	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 3 s/d 6	Zona III
17.	Persen agregat halus		35%
18.	Berat jenis relatif agregat (kering permukaan)		2,6 Kg/m <sup>3</sup>
19.	Berat isi beton	Grafik 16	2400 Kg/m <sup>3</sup>
20.	Kadar agregat gabungan	Dihitung	1864,49 Kg/m <sup>3</sup>
21.	Kadar agregat halus	17 x 20	653 Kg/m <sup>3</sup>
22.	Kadar agregat kasar 1½" Kadar agregat kasar	Dihitung	1007 Kg/m <sup>3</sup> 205 Kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Tabel 33 Komposisi Campuran Beton per m<sup>3</sup>**

Uraian	Satuan	Nilai
Faktor air semen (FAS)	-	0,60
Kadar air bebas	Kg	185
Kadar semen	Kg	308
Berat jenis semen	-	3,14
Berat jenis agregat gabungan (ssd)	-	2,600
Kadar agregat gabungan (ssd)	Kg	1864
Kadar agregat halus (ssd) 35%	Kg	652
Kadar agregat kasar (ssd) 54%	Kg	1007
Kadar agregat kasar (ssd) 11%	Kg	205
Perbandingan volume Semen : Pasir : Batu Pecah		1 : 2,05 : 2,80 : 0,57

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

**Tabel 34. Kebutuhan Material Benda Uji Kubus**

<b>Volume Kubus Untuk 20 Benda Uji</b>		
Kubus	15 x 15 x 15	cm
Volume Kubus (V)	0,003375	m <sup>3</sup>
Volume total Kubus (Vt = V x Jumlah kubus)	0,00675	m <sup>3</sup>
<b>Kebutuhan Material Untuk 20 Benda Uji</b>		
Semen	20,813	Kg
Air	166	Kg
Agregat Halus	52,763	Kg
Agregat Kasar 1½"	81,420	Kg
Agregat Kasar ¾"	16,481	Kg

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

### Kajian Terhadap Benda Uji

Kajian benda uji agregat halus (pasir laut) Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao adalah sebagai berikut :

- Pengujian Slump Beton

Berdasarkan hasil pengukuran nilai rata-rata pada pengujian slump beton untuk material agregat halus (pasir laut) Pantai Dombo dengan semen Kupang diperoleh tinggi slump adalah

7 cm. Tinggi slump yang diperoleh masih dalam slump yang direncanakan yaitu 60 – 180 mm.

- Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan terhadap benda uji kubus (15 x 15 x 15 cm) dengan design K-125 menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata tiap umur pengujian beton seperti tertera pada Tabel 4.28 berikut ini.

**Tabel 35. Hasil Analisa Kuat Tekan Beton Normal**

No	Umur (Hari)	Berat (gr)	Luas Penampang (Cm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan	
					Mpa	( Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	28	7654	225	390	17,33	173,33
2	28	7815	225	270	12,00	120,00
3	28	7717	225	450	20,00	200,00
4	28	7954	225	150	6,67	66,67
5	28	7717	225	390	17,33	173,33
6	28	7664	225	420	18,67	186,67
7	28	7758	225	425	18,89	188,89
8	28	7866	225	365	16,22	162,22

9	28	7727	225	510	22,67	226,67
10	28	7736	225	450	20,00	200,00
11	28	7723	225	450	20,00	200,00
12	28	7609	225	415	18,44	184,44
13	28	7407	225	420	18,67	186,67
14	28	7376	225	435	19,33	193,33
15	28	7476	225	420	18,67	186,67
16	28	7477	225	450	20,00	200,00
17	28	7459	225	305	13,56	135,56
18	28	6537	225	425	18,89	188,89
19	28	7833	225	400	17,78	177,78
20	28	7698	225	400	17,78	177,78
Kuat tekan rata-rata					17,64	176,44
Kuat tekan rata-rata rencana					190,60	

Sumber : Data Primer Pengujian Material, 2016

Contoh Perhitungan : (sesuai Tabel 36) untuk benda uji nomor 1 sampai dengan benda uji nomor 20.

Diketahui :

Beban Maksimum (P) = 390 KN

Luas Penampang (A) = 225 cm<sup>2</sup>

Untuk menghitung dalam KN/cm<sup>2</sup>

$$\sigma_{bk} = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_{bk} = \frac{390 \text{ KN}}{225 \text{ cm}^2}$$

$$\sigma_{bk} = 1,733333 \text{ KN/cm}^2$$

Konversi kedalam Mpa:

$$1 \text{ KN} = 100 \text{ Kg}$$

Beban Maksimum 390 KN = 390 x 100 Kg = 39.000 Kg

$$\sigma_{bk} = \frac{39.000 \text{ Kg}}{225 \text{ cm}^2} = 173,333 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$1 \text{ Mpa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ Kg/Kg/cm}^2$$

$$\text{Mpa} = \frac{173,333 \text{ Kg/cm}^2}{10}$$

$$= 17,33 \text{ Mpa}$$

$$10 \text{ Kg/Kg/cm}^2$$

Berdasarkan hasil pengujian Kuat Tekan Karakteristik Normal pada umur 28 hari diperoleh kuat tekan beton rata-rata adalah 176,44 Kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat tekan beton rata-rata yang diperoleh masih diatas nilai kuat tekan beton rencana yaitu K-125 Kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian tersebut diatas faktor yang berpengaruh adalah sifat fisik agregat dan berdasarkan mix design

dengan ketentuan pada faktor air semen sehingga menghasilkan nilai kuat tekan beton yang mencapai dan memenuhi syarat SNI 03-2834-2000 dan dapat digunakan pada konstruksi non tulangan. Oleh karena itu saya merekomendasikan agar dalam penggunaan agregat halus pasir laut Pantai Dombo dengan agregat kasar Kabupaten Rote Ndao harus dilakukan pengujian selanjutnya demi mencapai hasil yang sesuai dengan spesifikasi standar.

Pasir laut Pantai Dombo dari hasil uji Kadar Garam (NaCl) dengan metode Agentometri (cara mohr) sebesar 0,9828% karena hasil tersebut belum mencapai ketentuan yang ada maka harus dicuci dengan cara perbandingan volume air sama dengan perbandingan volume pasir yang dilakukan sebanyak lima kali pencucian.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap kualitas agregat halus Pasir Laut Pantai Dombo, Desa Kuli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sifat agregat halus pasir laut Pantai Dombo layak

digunakan sebagai bahan/material pembentuk beton;

2. Kadar garam (NaCl) pasir laut Pantai Dombo pada awal pencucian sebesar 0,9828% dan setelah dilakukan pencucian kelima diperoleh persentase nilai kadar garam 0,0819%;
3. Gradasi pasir laut Pantai Dombo memenuhi syarat standar SNI 03-2834-2000 yaitu masuk dalam Zona II atau daerah gradasi II yaitu pasir agak kasar, berat jenis (bulk) sebesar 2,491%, berat jenis kering permukaan (ssd) sebesar 2,521%, berat jenis semu (apparent) sebesar 2,567% dan penyerapan air sebesar 1,175%;
4. Kuat tekan beton normal rata-rata agregat halus pasir laut Pantai Dombo pada umur 28 hari adalah 176,44 Kg/cm<sup>2</sup>;
5. Bahan agregat halus yang terdapat di lokasi Pantai Dombo dapat digunakan

untuk pekerjaan konstruksi beton mutu K-125 karena memenuhi syarat-syarat material;

6. Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal maka dapat disimpulkan bahwa beton tersebut dapat digunakan untuk pekerjaan konstruksi beton non tulangan baja seperti pasangan batu, plesteran dan rabat beton.

## **B. Saran**

1. Pasir laut dapat digunakan dalam konstruksi beton normal jika kandungan kadar garam (NaCl) tidak melebihi 0,1% atau perlu dicuci terlebih dahulu sampai bersih;
2. Masyarakat Kabupaten Rote Ndao dapat menggunakan Pasir Laut Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao untuk Konstruksi Beton Mutu K-125;
3. Perlu dikembangkan penelitian lebih lanjut oleh peneliti lain mengenai

hubungan kuat tekan beton terhadap penggunaan pasir laut Pantai Dombo Desa Kuli Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao sebagai bahan material pembentuk beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1989). *Pedoman Beton*. Badan Penelitian dan Pengembangan PU Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Anonim. (2000). *SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standarnisasi Nasional. Jakarta
- Anonim. (2014). *Standar Dokumen Pengadaan dan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga
- Chon, A. Krisnandi E. (1982). *Penuntun Praktikum Kimia Analisis Jumlah*. Departemen Perindustrian Sekolah Menengah Analis Kimia. Bogor
- Dipohusodo, I. (1991). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta
- Mulyono, Tri. (2003). *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta
- Nawi G. E. (1998). *Beton Bertulang*. PT. Refika Aditama. Bandung
- Samekto, W. dkk. (2001). *Teknologi Beton*. Kanisius. Jakarta
- Theodosius G, Margaret, S. (2002). *Konstruksi Beton I Jilid 1*. Delta Teknik Group Jakarta. Jakarta
- Wahyudi, L. dkk. (1991). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta
- Wangsadinata, W. Dkk. (1977). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2, Penerbitan Kelima*. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Jakarta