

Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Sungai Desa Tapa Dan Pantai Wati Desa Yatoke Di Pulau Babar

Lukas Mose¹, V. Johannes², Th.J.M. Sahureka³,

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail :, lukasmose33@gmail.com,

^{2,3}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil

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

Abstract

Concrete is obtained by mixing Portland cement, water, aggregate. Tapa Village river and Wati beach Yatoke Village are widely used by the community and local government for construction. This study aims to determine the aggregate characteristics, design Mix Formula, f'c 22.5 MPa and the results of the comparison of the compressive strength of concrete using river aggregates in Tapa Village and Wati Beach in Yatoke Village based on SNI 7656: 2012. Natural fine aggregate and natural coarse aggregate were taken from the river Tapa Village and Wati Beach Yatoke Village using cement conch. Data analysis using experimental method. DMF (desing mix formula) uses SNI 7656: 2012, regarding the procedure for selecting mixtures for normal concrete, heavy concrete and mass concrete. The results of testing the fine aggregate characteristics of the Tapa Village river: Wv = 1.29 gr/cm³, BJSSD = 2.55 gr/cm³, WC = 5.89 %, FM = 3.62%, SC = 2.5%, Absorption = 3.31%, organic content, reddish yellow. Wati beach fine aggregate in Yatoke Village : Wv = 1.29 gr/cm³, BJSSD = 2.58 gr/cm³, WC = 2.93%, FM = 3.79 %, Sc = 1.1%, absorption = 2, 88%, light yellow organic content. The results of the coarse aggregate characteristics of the Tapa Village river: Wv = 1.51 gr/cm³, BJSSD = 2.63 gr/cm³, WC = 1.99 %, FM = 6.99%, Sc = 0.75%, Absorption = 2, 25% Abrasion = 30.06%. Characteristics of coarse aggregate of Wati beach in Yatoke Village: Wv = 1.54 gr/cm³, BJSSD = 2.61 gr/cm³, WC = 2.05%, FM = 6.39%, Sc = 0.65%, Absorption = 2, 51%, Abrasion = 19.12%. Design Mix Formula for the design concrete quality f'c 22.5 MPa Tapa Village river aggregate obtained: Cement = 394 kg, Sand = 886 kg, Natural Gravel Stone = 909 kg, water = 174 kg. Wati beach aggregate in Yatoke Village obtained: Cement = 394 kg, Sand = 878 kg, Natural Gravel Stone = 896 kg, water = 197 kg. The results of the comparison of the 28-day concrete compressive strength are: river aggregate in Tapa Village = 100.09%, Wati beach aggregate in Yatoke Village = 117.20%.

Keywords: Aggregate, Mix Design, Compressive Strength

1. PENDAHULUAN

Secara keseluruhan bahan bangunan di bagi menjadi tiga bagian yaitu kayu, baja, dan beton. Dari ketiga bahan tersebut beton merupakan salah satu bahan bangunan yang lasim dipakai baik pada konstruksi bangunan, dermaga, jembatan, dan masih banyak lagi. Beton sering dipakai karena memiliki kelebihan seperti bahan yang mudah didapatkan serta harganya juga relatif murah, tahan terhadap cuaca, dan tidak memerlukan perawatan yang khusus seperti kayu dan baja. (manumata, 2019)

Di Provinsi Maluku sendiri material-material seperti agregat kasar dan halus sangat melimpah. Material-material tersebut dapat ditemukan disekitar sungai yang sudah banyak dimanfaatkan untuk campuran beton, seperti yang terjadi di Desa Tapa Kecamatan Pulau-Pulau Babar Kabupaten Maluku Barat Daya, akan tetapi walaupun ketersediaan agregat kasar dan agregat halus yang tersedia di Provinsi Maluku, namun masih banyak terdapat beberapa tempat yang masih memanfaatkan kerikil dan pasir di pesisir pantai untuk di jadikan sebagai bahan bangunan konstruksi. namun demikian, penggunaan

agregat yang di kecamatan babar timur desa yatoke dan sekitarnya, masyarakat setempat masih menggunakan material kerikil dan pasir dari pesisir pantai untuk campuran beton. Bukan saja masyarakat setempat yang tinggal dekat dengan pesisir pantai Wati Desa Yatoke, bahkan Pemerintah setempat juga menggunakan material kerikil dan pasir di pantai Wati untuk pembangunan konstruksi hingga saat ini. Atas dasar itulah maka penulis mempertanyakan kelayakan material yang dipakai dan perbandingannya dengan material kerikil dan pasir yang di pakai sesuai dengan ACI E1-07 serta perbandingannya dengan material kerikil dan pasir yang di ambil dari sungai. apakah material kerikil dan pasir dari pesisir pantai dapat menjadi alternatif pengganti material kerikil dan pasir sungai.. Berdasarkan hal-hal diatas maka penulis tertarik untuk mengangkat permasalahan dengan judul :**“Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Sungai Desa Tapa Dan Pantai Wati Desa Yatoke Di Pulau Babar”**

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui karakteristik agregat kasar dan halus antara sungai desa Tapa dan pantai Wati desa Yatoke di Pulau

Babar, Mengetahui *DMF* untuk mutu beton $f_c = 22,5$ MPa, dengan menggunakan SNI 7656 : 2012 dan Mengetahui perbandingan kuat tekan beton untuk agregat dari sungai desa Tega dan agregat dari pantai Wati dengan menggunakan komposisi yang sama.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Spesifikasi Umum

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang pada saat ini banyak di pakai di Indonesia dalam pembanguna fisik.karena sifatnya yang unik maka diperlukan pengetahuan yang cukup luas,antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasinya, dan variasi bahan tambahanya, beton keras (*hardened concrete*) yang dihasilkan juga baik.kinerja beton harus disesuaikan dengan kategori bangunan yang dibuat.bangunan yang menggunakan beton mutu tinggi dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu : rumah tinggal, perumahan, dan struktur. (Ahmad, 2015)

Tabel 1. Kelas dan mutu beton (Beton, 2010)

Jenis Beton	$f'c$ (MPa)	Uraian
Mutu Tinggi	$f'c \geq 45$	Umumnya digunakan untuk beton pratekan seperti tiang pancang beton pratekan, gelagar beton pratekan, diafragma pratekan, dan sejenisnya.
Mutu Sedang	$20 \leq f'c < 45$	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma non pratekan, kereb beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan, perkerasan beton semen.
Mutu Rendah	$15 \leq f'c < 17$	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop dan trotoar.
	$f'c < 15$	Digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton

2.2. Saran

Semen merupakan bahan campur yang secara kimiawi akan aktif setelah berhubungan dengan air.fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu masa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat tersebut Sesuai dengan jenis dan penggunaanya,semen Portland di Indonesia (SNI 15-2049-2004) dibagi menjadi lima jenis yaitu:

1. Jenis I yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seoerti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain
2. Jenis II yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.

3. Jenis III yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikat terjadi.
4. Jenis IV yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
5. Jenis V yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat. (Dr Samekto Wuriyati, 2001)

2.3. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortal atau beton.agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan.kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi komposisi agregat berkisar antara 60%-70% dari berat campuran beton.secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya,yaitu agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan no.4 atau ukuran 4,75 mm,dan agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.4 atau ukuran 4,75 mm. (Dr Samekto Wuriyati, 2001).

2.4. Agregat Halus

Agregat halus atau pasir adalah bahan alami berukuran kecil dari 4,8 mm yang terbentuk dari pecahan batu dan banyak di temukan di pesisir pantai dan sungai, agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,20 mm kadang-kadang di sebut sebagai pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,75 mm di sebut silt dan yang lebih kecil 0,002 mm disebut clay, pasir dapat di golongkan menjadi 3 jenis yaitu :

1. Pasir galian
Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah, atau dengan cara menggali dari dalam tanah. pasir jenis ini pada umumnya tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.
2. Pasir sungai
Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. pasir sungai pada umumnya bebutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi.
3. Pasir laut
Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai.bentuk butirnya halus dan bulat,karena proses gesekan.pasir ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bnagunan. (Dr Samekto Wuriyati, 2001)

2.4.1 Faktor-Faktor Sifat Agregat Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton

1. Kadar lumpur

Lumpur biasanya tercampur dengan pada pasir dan kerikil, dalam jumlah yang cukup banyak dapat mengurangi kekuatan beton, karena tendensinya yang menghambat hidrasi semen, keadaan menjadi lebih buruk lagi bila mana lumpur ini membentuk lapisan-lapisan yang menyelimuti butiran agregat, sehingga mencegah terjadinya pengikat semen

2. Kandungan organik

Bahan organik yang terdapat dalam agregat beton biasanya berasal dari hasil penghancuran zat-zat tumbuh-tumbuhan, terutama asam tenin dan derivatnya yang berbentuk humus dan lumpur organik. Bahan organik ini banyak terdapat dalam agregat halus atau pasir, sedangkan untuk agregat kasar atau kerikil bahan organik ini hampir tidak ada, dan biasanya tidak perlu pemeriksaan kandungan bahan organiknya. Kadar bahan organik dalam agregat halus akan memperlambat proses pengikatan semen, dan juga akan memperlambat perkembangan kenaikan kekuatan beton, untuk agregat halus atau pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak, yang harus di buktikan dengan percobaan warna sesuai ASTM C-40.

3. Gradasi butiran

Agregat dalam suatu timbunan, terdiri dari bitiran-butiran batuan dengan beberapa ukuran butir dari ukuran besar sampai ukuran kecil, jika butiran ini dipisah-pisahkan kedalam beberapa ukuran tertentu, maka akan diperoleh pembagian besar butiran, yang masing-masing bagian (fraksi) terdiri dari butiran-butiran berukuran sama atau antara batas-batas ukuran tertentu, untuk memisahkan butiran ini dipergunakan ayakan dengan berbagai macam ukuran lubang yang telah distandarkan. Guna memperoleh gambaran tentang susunan besar butiran suatu agregat (gradasi), dilakukan Analisa ayakan (sieve analisis), lalu digambarkan kurva susunan besar butirnya. Gradasi agregat baik agregat halus, agregat kasar maupun agregat gabungan sangat penting peranya dalam membuat beton yang bermutu. Gradasi agregat sangat berpengaruh terhadap beton basah (beton segar), diantaranya adalah mempengaruhi jumlah air pencampuran, jumlah semen, pengecoran dan pepadatan, sedangkan untuk beton keras akan mempengaruhi sifat kepad air, terjadinya beton keras yang keropos, cacat dan rendahnya kekuatan beton

4. Berat jenis

Berat jenis agregat berbeda satu sama lainnya tergantung dari jenis batuan susunan mineral, struktur butiran dengan dan porositas batuanya.

Berat jenis agregat sangat berpengaruh kepada kekuatan beton. Untuk beton dengan kekuatan yang tinggi, dipakai berat jenis agregat yang tinggi pula. Untuk agregat beton, yang dimaksud dengan berat jenis adalah berat jenis nyata (apparent spesific graffiti). (Amran, 1993)

2.4.2 Pengujian Karakteristik Agregat Halus

1. Pengujian Berat Volume

Menurut *ACI E1-07*. Standar berat volume agregat dalah 1,2 gr/cm³ sampai dengan 1,76 gr/cm³. Berat volume agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$B_v = (B_2 - B_1) / V$$

Dimana : B_v = berat volume agregat

B_1 = berat bejana dalam keadaan kosong (gr)

B_2 = berat bejana berisi pasir (gr)

V = volume bejana (cm³)

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan

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

a. Berat jenis

$$= \frac{B_k}{(B + W_2 - B_t)}$$

b. Berat jenis semu

$$= \frac{B_k}{(B + W_2 - B_t)}$$

c. Berat jenis jenuh kering permukaan/SSD

$$= \frac{W_2}{(B + W_2 - B_t)}$$

d. Penyerapan air agregat halus

$$= \frac{(W_2 - B_k)}{B_k} \times 100\%$$

Dimana :

W_2 = berat sampel kondisi SSD (gr)

B_k = berat sampel kering oven (gr)

B = berat piknometer + air (gr)

B_t = berat piknometer + sampel + air (gr)

3. Kadar air

Kadar air dalam yang terkandung dalam agregat halus perlu diketahui, karena akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan dalam pencampuran beton. Semakin besar kadar air dalam agregat, semakin sedikit pula jumlah air yang diperlukan. Menurut *ACI E1-07* penentuan kadar air agregat dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Berat SSD} - \text{Berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100$$

4. Pengujian analisa saringan

Tujuan untuk mengetahui gradasi suatu agregat.gradasi suatu agregat dinyatakan dengan

suatu angka yang dinamakan angka kehalusan atau modulus kehalusan (*fineness modulus*). berdasarkan ACI E1-07 0-10% telah menjelaskan metode pengujian analisa saringan dan menetapkan nilai modulus kehalusan agregat halus sebesar 2,0-3,3 gr/cm^3 .

Agregat halus terdiri dari :

- Ukuran maksimum 4,76mm;berat minimum 500g
- Ukuran maksimum 2,38mm;berat minimum 100g Namun bila agregat berupa campuran dari agregat kasar dan agregat halus,maka agregat tersebut dipisahkan menjadi dua bagian dengan no 4:
- Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu (110+5) derajat celcius,sampai berat tetap.
- Saringan benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas

5. Pengujian kadar lumpur

Menurut ACI E1-07 kandungan kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100$$

Dimana :

A = berat kering oven sebelum di cuci (gr)

B = berat kering oven sesudah cuci (gr)

C = kehilangan kandungan lumpur (gr)

6. Pengujian kadar organik

penentuan kadar organik dapat ditentukan dengan membandingkan warna larutan NaOH 3% yang dicampurkan kepasir dan dibandingkan dengan plat warna organik.prosedur standar warna kaca bertujuan untuk menentukan lebih tepatnya warna cairan supernatant sampel uji.

2.5 Agregat Kasar

Agregat kasar atau yang biasa di sebut dengan kerikil adalah bahan pengisi beton yang berukuran lebih besar dari 4.80 mm yang terbentuk secara alamia maupun pecahan.

2.5.1 pengujian karakteristik agregat kasar

1. Pengujian berat volume

Menurut ACI E1-07. Standar berat volume agregat dalah 1,2 gr/cm^3 sampai dengan 1,76 gr/cm^3 . Berat volume agregat kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Bv = (B2-B1)/V$$

Dimana :

Bv = berat volume agregat

B1=berat bejana dalam keadan kosong (gr)

B2 = berat bejana berisi pasir (gr)

V = volume bejana (cm^3)

2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar Berdasarkan ASTM C-128. Penentuan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

a. Berat jenis

$$= \frac{Bk}{Bj-Ba}$$

b. Berat jenis semu

$$= \frac{Bk}{Bk-Ba}$$

c. Berat jenis SSD (*saturated surface dry*)

$$= \frac{Bj}{Bj-Ba}$$

d. Penyerapan

$$= \frac{(Bj-Bk)}{Bk} \times 100\%$$

Dimana :

Bj = berat benda uji dalam keadaan SSD (gr)

Bk = berat benda uji kering oven (gr)

Ba = berat benda uji dalam air (gr)

Berdasarkan ACI E1-07 penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 2,4 -2,9 gr/cm^3 dan penyerapan sebesar 0,5-4 persen. (E1-07, 1990)

3. Kadar air

Kadar air dalam yang terkandung dalam agregat kasar perlu diketahui, karena akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan dalam pencampuran beton. Semakin besar kadar air dalam agregat, semakin sedikit pula jumlah air yang diperlukan. Menurut ACI E1-07 0-2% penentuan kadar air agregat dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Berat SSD}-\text{Berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100$$

4. Pengujian analisa saringan

Tujuan untuk mengetahui gradasi suatu agregat.gradasi suatu agregat dengan suatu angka yang dinamakan angka kehalusan atau modulus kehalusan (*fineness modulus*).tujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persen-tase butiran.berat minimum benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut agregat kasar terdiri dari:

a) ukuran maksimum 3,5 cm; berat minimum 35 kg

b) ukuran maksimum 2,5 cm; berat minimum 25 kg

c) ukuran maksimum 1,0 cm; berat minimum 10 kg

d) namun bila agregat berupa campuran dari agregat kasar dan agregat halus,maka agregat tersebut dipisahkan menjadi dua bagian dengan saringan no 4;

e) benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu

f) (110+5) derajat Celsius,sampai berat tetap.

- g) Saringan benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar di tempatkan diatas.
- 5. Pengujian kadar lumpur
Menurut ACI EI-07 kandungan kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (E1-07, 1990)

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100$$

Dimana :

- A = berat kering oven sebelum di cuci (gr)
- B = berat kering oven sesudah cuci (gr)
- C = kehilangan kandungan lumpur (gr)

2.6 Air

Air yang digunakan untuk proses pembuatan beton yang paling baik adalah air bersih yang memenuhi pesyaratan air minimum. air laut umumnya mengandung 3,5% larutan garam (sekitar 78% adalah sodium klorida dan 15% adalah magnesium klorida). garam-garam dalam air laut ini akan mengurangi kualitas beton hingga 20%. air laut tidak boleh digunakan sebagai bahan campuran beton pra tegang ataupun beton bertulang karena resiko terhadap karat lebih besar. air buangan industry yang mengandung asam alkali juga tidak boleh digunakan. (Dr Samekto Wuriyati, 2001)

2.7 Keausan (ABRASI)

Keausan (abrasi) tujuannya untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen, pengujian ketahan agregat kasar terhadap keausan dapat dihitung sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 2.6. (SNI, 2008)
Untuk menghitung hasil pengujian, digunakan rumus berikut : (SNI, 2008)

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

Dimana :

- a = berat benda uji
- b = berat tertahan saringan No. 12 sesudah percobaan

2.8 Perencanaan Campuran (Mix Design)

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*Mix design*). "Tata Cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat, dan beton massa". Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan rencana campuran beton normal dengan metode (SNI, 2012)

Jika terkumpulnya data hasil pengujian kuat tekan beton, maka data tersebut akan menunjukkan bahwa nilai-nilai yang di hasilkan akan bervariasi berkisar pada suatu nilai rata-rata dengan suatu nilai simpangan baku/standar deviasi tertentu. Secara umum rumus mengetahui kekuatan tekan dengan mempertimbangkan variabilitas ditulis sebagai berikut:

$$f^{cr} = f^c + k.s$$

dimana :

f^{cr} = kekuatan tekan rencana rata-rata

f^c = kekuatan tekan rencana

s = nilai standar deviasi

k = konstanta yang diturunkan dari distribusi normal nilai k biasanya diambil 1,64 untuk bagian yang ditolak/cacat yang diijinkan 5%. nilai k.s dinamakan nilai tambahan (margin) yang merupakan juga nilai keamanan dalam perencanaan. Untuk nilai standar deviasi dapat di lihat pada tabel 2. (PUPR, 2017)

Tabel 2. Deviasi standar sebagai ukuran mutu pelaksanaan (PUPR, 2017)

Isi pekerjaan		Diviasi standar (Mpa)		
sebutan	Volume beton (m3)	Bail sekali	baik	Dapat diterima
Kecil	<1000	4,5<S<5,5	5,5<S<6,5	6,6<S<8,5
Sedang	1000-3000	3,5<S<4,5	4,5<S<5,5	6,5<S<7,5
Besar	>3000	2,5<S<3,5	3,5<S<4,5	4,5<S<6,5

Setelah penentuan kuat tekan rata-rata langkah yang harus dilakukan dalam perhitungan proposi campuran adalah : (SNI, 2012)

1. pemilihan slump
2. pemilihan ukuran besar butiran agregat
3. perkiraan air pencampuran dan kandungan udara
4. pemilihan rasio air-semen
5. perhitungan kadar semen
6. perkiraan kadar agregat kasar
7. perkiraan kadar agregat halus
8. pengaturan campuran percobaan

2.9 Pembuatan, Perawatan dan Pengujian Benda Uji

Menurut (*Samekto, 2001*), benda uji berupa kubus dan selinder beton biasanya digunakan untuk berbagai keperluan mengukur kekuatan desak beton yang kita inginkan. Pengujian ini bersifat merusak (*destructive*). Berikut ini adalah syarat pembuatan, perawatan dan pengujian benda uji :

- a. Cetak kubus atau selinder sebelumnya harus disapu bersih dengan minyak, agar mudah dilepaskan dari betonnya.
- b. Adukan beton untuk benda uji harus diambil langsung dari mesin pengaduk beton (*Concrete Mixer*).
- c. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara perendaman sampel kubus atau selinder beton dalam bak penampung.

d. Pengujian kuat tekan dilakukan ketika beton berumur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.

Rumus untuk menghitung kekuatan desak kubus beton menurut standar (SNI-03-1974-1990)

$$f^c = P / A \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :

f^c = adalah kuat tekan beton (Kg/cm²)

P = adalah beban maksimum (Kg)

A = adalah luas penampang benda uji (cm²)

2.10 Umur Beton

Kuat desak beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Kecepatan bertambahnya kekuatan beton tersebut sangat dipengaruhi oleh berbagai factor, antara lain f.a.s dan suhu perawatan. Semakin tinggi f.a.s semakin lambat kenaikan kekuatan betonnya, dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatan betonnya. kuat tekan (desak) beton pada berbagai umur beton.

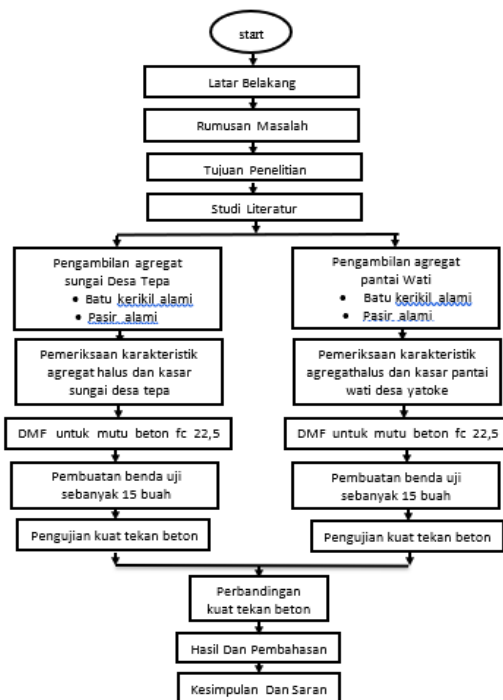
Tabel 3. perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur (Dr Samekto Wuriyati, 2001)

Rumus untuk menghitung konversi benda uji

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1,0	1,20	1,35
Semen Portland dengan kekuatan awal tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1,0	1,15	1,20

3. METODE PENELITIAN

3.1. Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini adalah 3 Bulan, dengan penelitian ini dilaksanakan di laboratorium struktur teknik sipil universitas kristen Indonesia Maluku (ukim) jalan OT.Patimaipauw Ambon.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam melakukan suatu penelitian langkah pengumpulan data atau informasi dari objek penelitian sesuai dengan topik penelitian, dengan memilih unsur masyarakat dan stakeholder yang terkait dengan permasalahan sebagai responden. Jenis data pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer merupakan suatu metode pengujian yang di lakukan oleh peneliti di laboratorium dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Sebagai pendukung keberhasilan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan di butuhkan suatu rencana untuk memobilisasi seluruh bahan penelitian (agregat) ke lokasi penelitian (laboratorium struktur universitas Kristen Indonesia Maluku). Proses pengambilan kedua agregat dalam hal ini agregat kasar dan agregat halus di sungai desa tepa dan pantai wati desa yatoke di pulau babar di ambil langsung kemudian dibawah dengan menggunakan kapal tol laut. Perlu di ketahui agregat halus alam dan agregat kasar alam (batu alami) yang di ambil nanti akan mengalami proses analisa saringan dan juga dicuci. Air yang akan di gunakan untuk campuran beton ini adalah air bersih sumber air di lingkungan UKIM serta semen yang di gunakan pada penelitian ini adalah semen jenis PC tipe 1

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang di dapatkan dari lokasi pengambilan material tersebut yang berupa gambar dari lokasi sungai Desa Tapa dan pantai Wati, Desa Yatoke Pulau Babar Kabupaten Maluku Barat Daya.

3.4. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data dilakukan untuk mutu beton f_c 22,5 MPa. Penentuan besar kuat tekan beton ini berdasarkan mutu beton sedang struktur yang di gunakan untuk struktur bangunan beton. Dalam poin ini akan di jelaskan mengenai karakteristik material yang akan digunakan, metode DMF serta langkah-langkah dan pengambilan data dari pengujian yang akan di lakukan.

1. Agregat

Agregat yang digunakan akan dilakukan pengujian terlebih dahulu karena hasil pengujian tersebut akan digunakan untuk perhitungan komposisi campuran beton (DMF)

- a. pengujian agregat halus
 pengujian agregat halus alam berupa pasir dari sungai desa tepa dan pantai wati desa yatoke ini dilakukan untuk mengetahui kualitas karakteristik dari pasir yang akan digunakan sebagai agregat dalam pembuatan campuran beton. Pengujian yang di lakukan adalah :
- b. pengujian agregat kasar
 pengujian agregat kasar alam (batu alami) berupa kerikil dari sungai desa tepa dan pantai wati desa yatoke, pengujian ini di lakukan untuk mengetahui kualitas karakteristik dari agregat kasar yang akan di gunakan sebagai agregat dalam pembuatan campuran beton. Pengujian yang dilakukan adalah:

2. Penentuan Test Workability (Slump Test)

Uji slump test beton harus di lakukan pada kondisi datar, rata, lembab tanpa genangan air dengan peralatan yang memenuhi syarat sesuai ASTM C1611, pengisian beton segar ke dalam kerucut harus dilakukan sedikit demi sedikit dalam satu lapisan sampai kerujut penuh terisi dan kemudian dirojak sebanyak 25 kali pada setiap lapisan.

3. Design Mix Formula (DMF)

Setelah semua pengujian agregat dilakukan dan memenuhi persyaratan yang telah di tentukan, maka dapat di lakukan DMF untuk agregat dari sungai desa tepa dan pantai wati desa yatoke. Perencanaan campuran beton di maksudkan untuk mengetahui komposisi atau proposi bahan-bahan penyusun beton. Proposi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini di tentukan melalui sebuah perancangan campuran beton (*Design Mix Formula*) dilakuakn dengan metode SNI 03-2834-2012 dengan judul “Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Masa”. Perencanaan adukan beton di maksud untuk mendapat beton yang sebaik-baiknya, yang antara lain untuk mendapatkan kuat tekan yang tinggi sesuai perencanaan, mudah dikerjakan, dan tahan lama.

4. Pencetakan Benda Uji

Sebelum melakukan pencampuran untuk pembuatan benda uji, semua bahan pembuatan beton harus di timbang sesuai dengan DMF yang telah di rencanakan.proses pencampuran akan dilakukan menggunakan mesin pengaduk (mollen) hinga semua bahan tercampur secara rata. Kemudian dilanjutkan dengan pengukuran slump test (*workability*) setelah itu campuran beton di masukan ke dalam cetakan berbentuk selinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan menggunakan sendok semen, dan di padatkan secara manual, dilakukan dengan alat berupa tongkat baja. Campuran yang baru saja di tuangkan segera di padatkan dengan tongkat baja dengan cara ditusuk-tusuk sebanyak kurang lebih 25 kali.

5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah benda uji berumur 3,7,14,21 dan 28 hari. Sebelum pengujian dilakukan, benda uji ditimbang dan di *capping* agar permukaan rata. Pengujian di lakukan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan beton dengan kapasitas 2000 KN dan di catat gaya tekan maksimumnya disaat benda uji mulai mengalami keretakan. Hasil dari pengujian tersebut kemudian akan di analisa untuk mengetahui kuat tekan beton yang di dihasilkan, pada umur masing-masing yang telah di tentukan.

Setelah melakukan pengujian kuat tekan beton pada sampel yang menggunakan agregat dari sungai desa tepa dan agregat dari pantai wati desa yatoke, kemudian di lakukan perbandingan kuat tekan beton terhadap sampel yang menggunakan agregat dari sungai desa tepa dan agregat dari pantai wati desa yatoke.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Karakteristik

Hasil yang di peroleh adalah data dari pengujian yang dilakukan di lab laboratorium dengan menggunakan agregat halus dan agregat kasar dari sungai desa tepa dan pantai wati desa yatoke. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

NO	JENIS PENGUJIAN	Satuan	HASIL PENGUJIAN LABORATORIUM		SPESIFIKASI	
			Pasir sungai	pasir pantai	Umum	standart
1	Berat Volume	gr/cm ³	1,29	1,29	1,2 s/d 1,75 gr/cm ³	ACI E1 - 07
2	Kandungan lumpur	%	2,5	1,1	Max 5 %	ACI E1 - 07
3	Kadar Organik	-	warna pembanding 3 (kuning merah)	warna pembanding 1 (kuning mudah)	warna pembanding 1 dan 2 dapat digunakan tanpa dicuci warna pembanding 3 dan 4 harus dicuci dahulu warna pembanding 5 tidak boleh digunakan	ASTM C-40
4	Berat Jenis (Bulk)	-	2,47	2,51	-	ACI E1 - 07
	Berat Jenis SSD	-	2,55	2,58	2,3 s/d 2,9	
	Berat Jenis semu (Apparent)	-	2,69	2,70	-	
5	Penyerapan air	%	3,31	2,88	0,5 s/d 4%	ACI E1 - 07
6	Kadar Air	%	5,89	2,93	0 s/d 10%	ACI E1 - 07
7	Analisa Saringan	-	3,62	3,78	2,0 s/d 3,3 %	ACI E1 - 07

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Sungai Desa Tapa Dan Pantai Wati Desa Yatoke

NO	JENIS PENGUJIAN	Satuan	HASIL PENGUJIAN LABORATORIUM		SPESIFIKASI	
			Batu sungai	Batu pantai	Umum	standart
1	Berat Volume	gr/cm ³	1,51	1,54	1,2 s/d 1,75 gr/cm ³	ACI E1 - 07
2	Kandungan lumpur	%	0,75	0,65	Max 1 %	ACI E1 - 07
3	Berat Jenis (Bulk)	-	2,57	2,54	.	ACI E1 - 07
4	Berat Jenis SSD	-	2,63	2,61	2,4 s/d 2,9	
5	Berat Jenis semu (Apparent)	-	2,73	2,72	.	
6	Penyerapan air	%	2,25	2,51	0,5-4%	ACI E1 - 07
7	Kadar Air	%	1,19	2,05	0,2%	ACI E1 - 07
8	Analisa Saringan	-	6,99	6,39	6,0-7,1%	ACI E1 - 07
9	Abrasi	%	30,06	19,12	max 40%	SNI 2417-2018

4.2 Perencanaan Campuran (Design Mix Formula)

Data hasil perhitungan rancangan campuran (*Design Mix Formula*) dengan kuat tekan $f'c$ 22,5 MPa dengan menggunakan agregat sungai desa tapa dan pantai wati desa yatoke dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Sungai

Komposisi	Sungai Tapa (Kg)	Pantai Wati (Kg)
air	174	197
Semen	394	394
agregat kasar	909	896
agregat halus	886	878

4.3 Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton

Hasil pengujian kuat tekan silinder beton untuk komposisi campuran beton normal, untuk material sungai desa tapa dan material pantai wati desa yatoke dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Hasil Kuat Tekan Beton

Umur Beton	Rata-Rata Tegangan Hancur Sungai Tapa (Mpa)	Rata-Rata Tegangan Hancur Pantai Wati (Mpa)
3	11,84	16,65
7	16,84	20,4
14	19,44	21,17
21	20,5	21,37
28	22,52	26,37

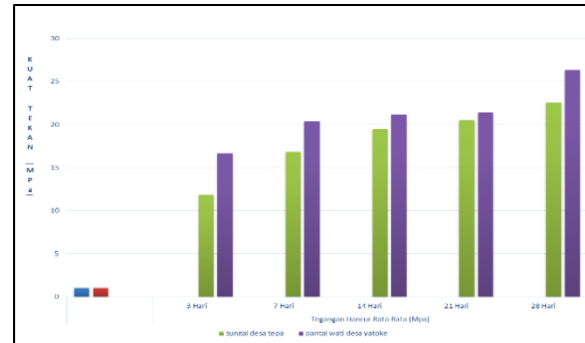
4.4 Perbandingan Kuat Tekan Beton

4.4.1 perbandingan peningkatan kuat tekan beton

Setelah pengujian kuat tekan beton dilakukan perbandingan untuk perbandingan kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Perbandingan Kuat Tekan Beton

Beton	Tegangan Hancur Rata-Rata (Mpa)				
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
sungai desa tapa	11,84	16,84	19,44	20,50	22,52
pantai wati desa yatoke	16,65	20,40	21,17	21,37	26,37



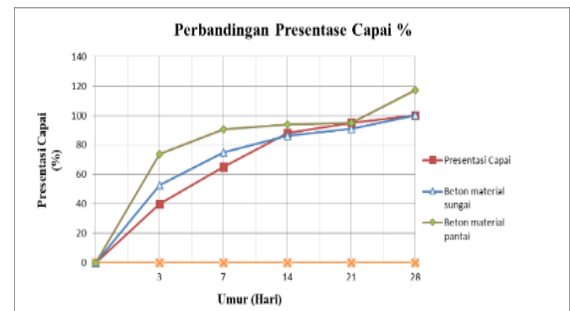
Gambar 2. diagram batang perbandingan hasil kuat tekan beton

4.4.2 perbandingan presentase capai kuat tekan beton

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton untuk umur yang telah direncanakan diatas, untuk perbandingan presentasi capai kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 9. Perbandingan Presentase capai Kuat Tekan Beton

Perbandingan Peningkatan Tegangan Hancur (Mpa)						
Presentasi Capai Terhadap Kuat Tekan Beton Rencana	Umur Beton	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
	Presentasi Capai $f'c$ 17 Mpa		40,00	65,00	88,00	95,00
Nilai Kuat Tekan Rencana $f'c$ 17 MPa		9,00	14,63	19,80	21,375	22,50
Hasil Pengujian Kuat Tekan	Hasil Kuat Tekan Beton					
	Beton material sungaidesa tapa	11,84	16,84	19,44	20,50	22,52
	Presentasi Capai Beton material sungai	52,62	74,84	86,40	91,11	100,09
	Beton material pantai wati desa yatoke	16,65	20,40	21,17	21,37	26,37
Presentasi Capai Beton material pantai		74,00	90,67	94,09	94,98	117,20



Gambar 3. Grafik Perbandingan Presentasi Capai Pada Kuat Tekan Beton

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. hasil pengujian karakteristik agregat halus sungai Desa Tega dan pantai Wati Desa Yatoke sebagai berikut :
 - a. hasil pengujian karakteristik agregat halus sungai Desa Tega adalah :
 Hasil pengujian Berat Volume 1,29 gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 1,2 s/d 1,76 gr/cm³, hasil pengujian Berat Jenis SSD adalah $BJ_{AH} = 2,55$ gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 2,4 s/d 2,9, hasil pengujian Kadar Air adalah = 5,89% menggunakan standar *ACI E1-07*, hasil pengujian Analisa Saringan didapat modulus halus butir untuk agregat halus adalah $FM = 3,62\%$ tidak memenuhi standar *ACI E1-07* = 2,0 s/d 3,3, hasil pengujian Kandungan Lumpur adalah 2,5 % memenuhi standart *ACI E1-07* = 5%, serta hasil pengujian Kadar Organik adalah Kadar Organik = Kuning merah (warna pembandingan 3) sesuai standar pada *ASTM C-40* warna pembandingan 3 dan 4 harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran beton.
 - b. hasil pengujian karakteristik agregat halus pantai Wati Desa Yatoke adalah :
 Hasil pengujian Berat Volume 1,29 gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 1,2 s/d 1,76 gr/cm³, hasil pengujian Berat Jenis SSD adalah $BJ_{AH} = 2,58$ gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 2,4 s/d 2,9, hasil pengujian Kadar Air adalah = 2,93% menggunakan standar *ACI E1-07*, hasil pengujian Analisa Saringan didapat modulus halus butir untuk agregat halus adalah $FM = 3,79\%$ tidak memenuhi standar *ACI E1-07* = 2,0 s/d 3,3, hasil pengujian Kandungan Lumpur adalah 1,1 % memenuhi standart *ACI E1-07* = 5%, serta hasil pengujian Kadar Organik adalah Kadar Organik = Kuning mudah (warna pembandingan 1) sesuai standar pada *ASTM C-40* warna pembandingan 1 dan 2 dapat digunakan untuk campuran beton.
2. hasil pengujian karakteristik agregat kasar sungai Desa Tega dan pantai Wati Desa Yatoke adalah sebagai berikut :
 - a. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar sungai Desa Tega adalah Hasil pengujian berat volume 1,51 gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 1,2 s/d 1,76 gr/cm³, hasil pengujian berat jenis SSD adalah $BJ_{Ak} = 2,63$ gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 2,4 s/d 2,9 gr/cm³, hasil pengujian kadar air adalah = 1,99% menggunakan standar *ACI E1-07*, hasil pengujian Analisa saringan didapat modulus halus butiran untu agregat kasar adalah $FM = 6,99\%$ memenuhi standar *ACI E1-07* = 6,0-7,1 % hasil pengujian kandungan lumpur adalah 0,75 % memenuhi standar *ACI E1-07* = 1%, hasil pengujian abrasi = 30,06 % memenuhi standar SNI 03-2417-2008 = max 40 %
 - b. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar pantai wati desa yatoke adalah Hasil pengujian berat volume 1,54 gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 1,2 s/d 1,76 gr/cm³, hasil pengujian berat jenis SSD adalah $BJ_{Ak} = 2,61$ gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 2,4 s/d 2,9 gr/cm³, hasil pengujian kadar air adalah = 2,05% menggunakan standar *ACI E1-07*, hasil pengujian Analisa saringan didapat modulus halus butiran untu agregat kasar adalah $FM = 6,39\%$ memenuhi standar *ACI E1-07* = 6,0-7,1 % hasil pengujian kandungan lumpur adalah 0,65 % memenuhi standar *ACI E1-07* = 1%, hasil pengujian abrasi = 19,12 % memenuhi standar SNI 03-2417-2008 = max 40 %
3. Hasil perencanaan campuran untuk sungai Desa Tega dan pantai Wati Desa Yatoke
 - a. sungai Desa Tega
 Hasil perencanaan campuran untuk mutu beton $f'c$ 22,5 MPa, didapat komposisi beton normal (1 m³) adalah sebagai berikut : Semen = 394 kg, Pasir = 886 kg, Batu Kerikil = 909 kg, Air = 174 Kg.
 - b. pantai Wati Desa Yatoke
 Hasil perencanaan campuran untuk mutu beton $f'c$ 22,5 MPa, didapat komposisi beton normal (1 m³) adalah sebagai berikut : Semen = 394 kg, Pasir = 878 kg, Batu Kerikil = 896 kg, Air = 197 Kg.
4. Hasil Perbandingan kuat tekan beton menggunakan material sungai Desa Tega dan material pantai Wati Desa Yatoke.
 Berdasarkan hasil dari penelitian uji kuat tekan beton $f'c$ 22,5 MPa beton normal dengan beton menggunakan material sungai Desa Tega dan pantai Wati Desa Yatoke pada umur 28 hari yang telah dilakukan maka didapatkan hasil pengujian sebagai berikut : pada umur 28 hari untuk beton dengan material sungai Desa Tega = 22,52 MPa, 28 hari untuk beton dengan material pantai Wati Desa Yatoke = 26,37 MPa. Dari data yang ada, diambil kesimpulan bahwa dari pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan material sungai Desa Tega dan material pantai Wati Desa Yatoke

mencapai target presentasi kuat tekan beton di rencanakan pada umur 28 hari sebesar 100%. Dari hasil data kuat tekan beton yang didapatkan mutu yang direncanakan sebesar 22,5 MPa mampu dicapai, maka dari itu beton tersebut digolongkan sebagai beton dengan mutu sedang.

5.2. Saran

Saran yang diajukan setelah melakukan penelitian ini yaitu :

- 1 Agregat halus sungai desa tepa dapat digunakan sebagai bahan pembuatan beton tetapi dengan syarat harus dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan organik yang terkandung dalam agregat tersebut.
- 2 Penelitian lebih lanjut diharapkan untuk menyempurnakan hasil penelitian termasuk pada pengaruh kadar garam terhadap warna NaOH pada pengujian akadar organik (warna perbandingan 3).
- 3 Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menganalisis besarnya pengaruh FM (*fine modulus*) terhadap DMF (*desing mix formula*) dan kuat tekan beton

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, D. (2015). Analisis penggunaan pasir pantai sampur sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton. *Jurnal Fropil*, 4-5.
- ASTM, C.-4. (n.d.). *Annual Book of AST*.
- Beton, D. 7. (2010). *Spesifikasi Umum (Refisi 3)*. Jakarta .
- Dr Samekto Wuriyati, R. C. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius.
- E1-07, A. (1990). *Building code Requirements for Reinforce concrete*. New York: ACI Manual of Concrete Prsctice.
- Drs. Dalis Amran. Pengaruh Kadar Lumpur, Kandungan Organik, Gradasi Butiran Dan Berat Jenis Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Tiap Tingkat Umur Proses Pengerasan (1991). *Laporan Penelitian*, 13-17
- Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Material Dari Sungai Waihatu Dan Pantai Desa Hatu. (2019). *Manumata*, 1.
- PUPR. (2017). *Rancangan Campuran Beton, Modul 3*. Jakarta.
- SNI. (2008). *Cara uji keausan agregat dengan mesin lost angels*.
- SNI. (2012). *Tata cara pemilihan campuran beton normal, beton berat dan beton massa*.