

Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Material Dari Sungai Waihatu Dan Pantai Desa Hattu

Christa Anjelica¹, Suryanto Intan², V. Johannes³

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

^{2,3}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : sui1964@hotmail.com , vectorjohannes@gmail.com

Abstract

Coastal materials are rarely used as building materials because salt content can have an impact on damage to buildings, but in Ambon coastal materials is often used as building materials. This research has done to to know the difference of characteristic from Waihatu River and Hatu Beach, and to know mix design and compressive strength ratio between those materials. The method used is collection of experimental data with mix design referring to SNI 03-2834-2000, with quality plan of concrete is K-250 Kg/cm². The results of the type of fine aggregate Waihatu River showed: Organic Content=No1, FMG=3.61%, SG_{SSD}=2.49, WC=8.02%, SC=0.55%, and for coarse aggregates FMG =7.24%, SG_{SSD}=1.39, WC= 4.04%, SC=0.10%. fine aggregate Hatu coastal showed: Organic Content=No3, FMG =3.32%, SG_{SSD}=2.51, WC=6.10%, SC=0.15%. and for coarse aggregates FMG =7.08%, SG_{SSD}=1.38, WC=4.75%, SC=0.85%. Mix Design concrete quality plan K-250Kg / m², for river material obtained: Cement = 402Kg, Water = 168Ltr, Sand = 668Kg, coarse aggregates $\frac{1}{2}$ = 431Kg, coarse aggregates $\frac{2}{3}$ = 431Kg, for coastal material obtained: Cement = 402Kg, Water = 163Ltr, Sand = 675Kg, coarse aggregates $\frac{1}{2}$ = 516Kg, coarse aggregates $\frac{2}{3}$ = 344Kg. Results of concrete compressive strength for river materials = 345.56Kg / cm², and for coastal materials = 307.29Kg / cm², or concrete compressive strength for river materials 12.45% higher than coastal materials.

Key words : characteristics, fine aggregate, coarse aggregate, mix design, compressive strength of concrete

1. PENDAHULUAN

Secara garis besar bahan bangunan dibagi menjadi 3 yaitu baja kayu dan beton. Diantara ketiganya beton merupakan salah satu bahan bangunan yang lasim dipakai baik pada konstruksi bangunan, jembatan, waduk, dermaga, maupun bandara. Beton sering dipakai karena memiliki beberapa kelebihan seperti bahan yang mudah di dapatkan, harganya relatif lebih murah, tahan terhadap cuaca, dan tidak memerlukan perawatan khusus dibandingkan dengan kayu dan baja.

Di Ambon sendiri material – material seperti batu dan pasir cukup melimpah. Material-material ini dapat ditemui disekitar sungai dan sudah banyak dimanfaatkan sebagai campuran beton untuk konstruksi. Namun dengan banyaknya pasir dan batu sungai yang tersedia di Ambon, masih terdapat beberapa tempat yang memanfaatkan pasir dan batu dari pantai untuk bahan material bangunan. Contohnya di Desa Hatu, disepanjang jalannya banyak di temukan tumpukan-tumpukan pasir dan batu yang diambil oleh masyarakat sekitar dari pantai untuk kemudian dijual atau dimanfaatkan sendiri oleh masyarakat sebagai bahan material bangunan. Dari sanalah penulis mempertanyakan kelayakan material yang di pakai dan perbandingannya dengan material yang di ambil di

sungai. Apakah material dari pantai dapat menjadi alternatif pengganti material sungai.

2. KAJIAN PUSTAKA

A. PENGERTIAN BETON

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung).

B. MATERIAL PEMBENTUK BETON

1. Semen

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, sehingga membentuk material yang padat. Semen berbahan dasar batu kapur atau gamping yang diolah dengan dalam suhu tinggi. Secara umum, komposisi kimia semen Portland adalah seperti yang diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Limit Semen Portland

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

MgO (Magnesia)	0,1 – 5,5
Alkalis	0,2 – 1,3
SO ₃ (Sulfur)	1 – 3

Sumber : Wahyudi, Perbandingan Mortar Berpasir Pantai Dan Sungai, 2006

2. Agregat

Menurut SNI 03-2847-2002 agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang di pakai bersama - sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidraulik. Kualitas agregat sendiri sangat menentukan kuat beton mengingat agregat menempati 70 – 75% dari total volume keseluruhan beton.

Ditinjau dari berat jenisnya agregat dibedakan menjadi tiga macam.

1. Agregat Ringan

Agregat ini adalah agregat yang memiliki berat jenis kurang dari 2,0, dan biasanya digunakan untuk beton non struktural.

2. Agregat Normal

Agregat normal adalah agregat yang memiliki berat jenis antara 2,5 sampai 2,7. Beton yang dihasilkan memiliki berat jenis sekitar 2,3 dengan kuat tekan antara 15 MPa sampai 40 MPa.

3. Agregat Berat

Agregat ini memiliki berat jenis lebih dari 2,8. Beton yang dihasilkan juga memiliki berat jenis tinggi (sampai 5,0), yang efektif sebagai pelindung sinar radiasi sinar X.

Ukuran antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4.75 mm (Berdasarkan Standar ASTM), dimana agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75 mm). Agregat dengan ukuran lebih besar dari 4.80 mm dibagi lagi menjadi dua : yang berdiameter antara 4.80 - 40 mm disebut kerikil beton dan yang lebih dari 40 mm disebut kerikil kasar.

a. Agregat Halus

Menurut asalnya agregat halus dapat digolongkan menjadi 3 jenis (Samekto, 2001):

1. Pasir Galian

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.

2. Pasir Sungai

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan

berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi sehingga daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.

3. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diperoleh dari pantai. Bentuk butiran halus dan bulat, karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dalam udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah, dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.

Dalam buku Perencanaan Campuran Dan Pengendalian Mutu Beton (1994) agregat halus dapat dibagi menjadi 4 jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar yang batas gradasinya dapat di lihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Jenis agregat halus			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	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 : (Mulyono, 2003:91)

b. Agregat Kasar

Agregat kasar atau yang biasa di sebut dengan kerikil adalah bahan pengisi beton yang berukuran antara 5 mm sampai 40 mm. Dalam beton biasanya agregat kasar menempati kurang lebih 40% dari volumenya. Agregat kasar dibedakan atas 2 macam, yaitu krikil (dari batuan alam) dan batu pecah.

Menurut asalnya krikil dapat dibedakan atas: krikil galian, krikil sungai dan krikil pantai. Krikil galian biasanya mengandung zat-zat seperti tanah liat, debu, pasir dan zat-zat organik. Krikil sungai dan krikil pantai biasanya bebas dari zat - zat yang tercampur, permukaannya licin dan bentuknya lebih bulat. Hal ini disebabkan karena pengaruh air. Butir-butir krikil alam yang kasar akan menjamin pengikatan adukan lebih baik.

Adapun gradasi agregat kasar yang baik sebaiknya masuk dalam batas – batas yang tercantum pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Syarat Agregat Kasar Menurut BS

Persen berat butir yang lewat

Lubang (mm)	ayakan(Besar butir maksimum)		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95-100	100	100
20	30-70	95-100	100
12,5	-	-	90-100
10	10-35	25-55	40-85
4.8	0-5	0-10	0-10

4. Air

Air yang dimaksud disini adalah air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan, harus berupa air bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas beton.

Menurut PBI 1971, persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran bahan bangunan adalah sebagai berikut :

3. Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak daripada beton.
4. Apabila dipandang perlu maka contoh air dapat dibawa ke Laboratorium Penyelidikan Bahan untuk mendapatkan pengujian sebagaimana yang dipersyaratkan.
5. Jumlah air yang digunakan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

Air yang digunakan untuk proses pembuatan beton yang paling baik adalah air bersih yang memenuhi persyaratan air minum. 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 industri yang mengandung asam alkali juga tidak boleh digunakan.

C. PENGUJIAN AGREGAT

1. Pengujian Kadar Organik

Kadar organik yang ada pada material berasal dari pelapukan tumbuh-tumbuhan tertentu jenis asam tanin atau asam humus dan lignin. Zat ini dapat menghambat pengerasan dan pengembangan kekuatan beton.

Penentuan kadar organik dapat ditentukan dengan membandingkan warna larutan NaOH 3% yang di campurkan ke pasir dan dibandingkan dengan plat warna organik. Prosedur Standar Warna Kaca bertujuan untuk menentukan lebih tepatnya warna

cairan supernatan sampel uji, lima warna standar kaca harus digunakan dengan menggunakan warna berikut:

Tabel 4 Standar Warna Kaca Pada Plat

No Warna Standart Gardner	No Plat Organik
5	1
8	2
11	3 (standar)
14	4
16	5

Sumber: ASTM C-40



Sumber : <https://www.ilmubeton.com>

Gambar 1 Plat Organik

2. Analisa Saringan

Analisa saringan dilakukan untuk mengetahui gradasi (pembagian butir) dari agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan. Dengan analisa saringan kita dapat mengetahui persentase berat agregat yang lolos dari masing – masing saringan yang nantinya dapat digambarkan pada grafik pembagian butir.

Menurut (SII.0052 dalam buku Teknologi Beton, Tri Mulyono) Ketetapan standar modulus kehalusan untuk agregat halus berkisar antara 1,5 – 3,8 % dan untuk agregat kasar berkisar antara 6,0 – 7,1. Angka modulus kehalusan butir didapat dari:

$$MBH = \frac{\sum \% \text{teringgal kumulatif tiap ayakan}}{100} \dots \dots (1)$$

3. Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat dimaksudkan untuk menentukan berat jenis, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu dan penyerapan pada agregat. Pengujian dilakukan berdasarkan ASTM C-127 – 128 Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

- a. Agregat halus

Pengujian dilakukan pada agregat halus yang lolos saringan no. 4 sebanyak 500 gram. Berdasarkan standar ASTM C – 127- 128 berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis (bulk)} = \frac{Bk}{(B+W2-Bt)} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{W2}{(B+W2-Bt)} \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{Berat jenis semu (apparent) } = \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)} \dots\dots(4)$$

$$\text{Penyerapan (absorption) } = \frac{(W2-Bk)}{Bk} \times 100 \dots\dots(5)$$

Dimana :

W2= berat benda uji dalam keadaan SSD (gr)

Bk = berat benda uji kering oven (gr)

B = berat piknometer berisi air (gr)

Bt = berat piknometer berisi benda uji dan air (gr)

b. Agregat kasar

Pengujian dilakukan pada agregat kasar yang tertahan saringan no. 4. Berdasarkan standar ASTM C – 127- 128 berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis (bulk) } = \frac{Bk}{(Bj-Ba)} \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Berat jenis SSD } = \frac{Bj}{(Bj-Ba)} \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{Berat jenis semu (apparent) } = \frac{Bk}{(Bk-Ba)} \dots\dots\dots(8)$$

$$\text{Penyerapan (absorption) } = \frac{(Bj-Bk)}{Bk} \times 100 \dots\dots(9)$$

Dimana :

Bk = berat benda uji kering oven (gr)

Bj = berat benda uji kering permukaan jenuh (gr)

Ba = berat benda uji kering permukaan jenuh dalam air (gr).

Berdasarkan ASTM C-127 - 128 penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 1,6 – 3,2 gr/cm³ dan penyerapan maksimum sebesar 3%.

4. Kadar Air /Water Content (WC)

Kadar air yang terkandung dalam agregat perlu diketahui, karena akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan didalam pencampuran beton. Semakin besar kadar air dalam agregat, semakin sedikit pula jumlah air yang diperlukan. Menurut ASTM C - 556, Penentuan kadar air agregat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$wc = \frac{(\text{Berat Pasir SSD} - \text{Berat Pasir Kering})}{\text{Berat Pasir Kering}} \times 100 \dots\dots(10)$$

5. Kadar Lumpur

Salah satu faktor baik tidaknya agregat dalam pembuatan beton adalah bagaimana kadar lumpur yang terkandung di dalamnya. Semakin sedikit kandungan lumpur yang ada dalam agregat semakin baik pula agregat tersebut.

Pasir diambil secara acak agar dapat mewakili kondisi agregat halus secara keseluruhan, sehingga dapat dijadikan sebagai patokan dalam melakukan pertimbangan apakah agregat tersebut layak dipakai atau tidak. Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur (ASTM C 117) dapat dicari dengan rumus berikut:

$$\frac{\text{Berat benda uji semula} - \text{berat setelah dicuci}}{\text{Berat benda uji semula}} \times 100 \dots\dots(11)$$

Kandungan lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron(0,074 mm) dibatasi maksimum 3% untuk beton yang mengalami abrasi, dan 5% untuk jenis beton lainnya

6. Berat volume

Berat volume adalah rasio antara berat agregat dan volume. Berat volume agregat diperlukan dalam perhitungan bahan campuran beton, apabila jumlah baha ditakar dengan ukuran volume. Menurut ASTM C-29. Berat volume agregat kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Wv = (W_i - W_k) / V \dots\dots\dots(12)$$

Dimana:

Wi adalah Berat tabung berisi pasir (gr)

Wk adalah Berat tabung dalam keadaan kosong (gr)

V adalah Volume Tabung (cm³)

Menurut ASTM C-29 berat volume ditetapkan antara 1,2 s/d1,75 gr/cm³.

D. PERHITUNGAN PROPORSI CAMPURAN

Perencanaan campuran beton merupakan kunci dihasilkannya beton yang baik. Sebagaimana definisi yang telah kita ungkapkan bahwa beton merupakan persenyawaan yang terdiri dari agregat, air, semen dan zat tambahan jika diperlukan syarat khusus maka kendali proporsi material beton harus kita ketahui. Dalam SNI T 15-1990-03 Tata Cara Pembuatan Perencanaan Campuran Beton.

1. Penentuan Kuat Tekan Yang Disyaratkan

Penentuan kuat tekan yang disyaratkan (f_c') pada umur tertentu, yaitu kuat tekan beton dengan kemungkinan lebih rendah dari nilai itu hanya 5% saja.

Persyaratan kuat tekan didasarkan pada hasil uji kuat tekan silinder. Jika penggunaan kuat tekan dengan hasil uji kubus berisi 150 mm, maka hasilnya harus dikonversi menggunakan persamaan (Mulyono, Teknologi Beton, 2005) :

$$f'_c = [0.76 + 0.2 \log(f'_{ck}/15)] f'_{ck} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

f_c' = kuat tekan beton yang disyaratkan, MPa

f_{ck}' = kuat tekan beton, MPa, dari uji kubus berisi 150 mm

,atau perbandingan kedua benda uji ini, untuk kebutuhan praktis bisa diambil berkisar 0,83. Berikut tabel konversi dari mutu beton f_c ke beton K.

Tabel 5 konversi mutu beton

Mutu beton (Kg/cm ²)	f _c =K/0,083 (MPa)
-------------------------------------	----------------------------------

K 100	fc 8,30
K 125	fc 10,38
K 150	fc 12,45
K 175	fc 14,53
K 200	fc 16,60
K 225	fc 18,68
K 250	fc 20,75
K 275	fc 22,83
K 300	fc 24,90
K 325	fc 26,98
K 350	fc 29,05

Sumber : <http://www.hdesignideas.com>

Data kuat tekan sebagai dasar perancangan, dapat menggunakan hasil uji kurang dari 28 hari berdasarkan data rekaman yang lalu untuk kondisi pekerjaan yang sama dengan karakteristik lingkungan dan kondisi yang sama. Jika menggunakan hal ini maka dalam perancangan harus disebutkan (dalam gambar atau uraian lainnya), dan hasilnya dikonversi untuk umur 28 hari berdasarkan tabel 2.8 (PB, 1989:16) dalam buku Mulyono, Teknologi Beton, 2005:

Tabel 6 Perkembangan Kuat Tekan Untuk Semen Portland Tipe I

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Tipe I	0,46	0,70	0,88	0,96	1,00

Sumber : Mulyono, Teknologi Beton, 2005

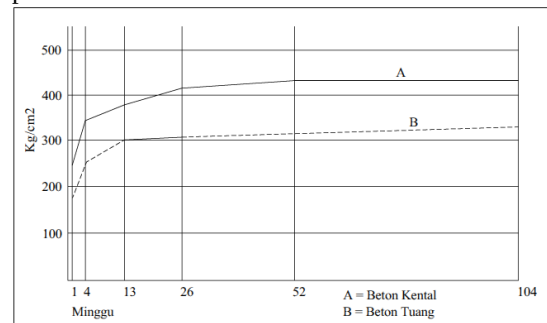
Setelah penentuan kuat tekan langkah – langkah yang harus dilakukan dalam perhitungan proporsi campuran adalah :

1. Penetapan Standar Deviasi (Sd)
2. Perhitungan Nilai Tambah (M)
3. Penetapan Kuat Tekan Rata – Rata Yang Direncanakan
4. Penetapan Jenis Semen Portland
5. Penetapan Jenis Agregat
6. Tetapan Faktor Air Semen
7. Penetapan Faktor Air Semen Maksimum
8. Pengujian Slump
9. Penetapan Besar Butir Agregat Maksimum
10. Penetapan Jumlah Air
11. Perhitungan Berat Semen Yang Diperlukan
12. Penetapan Kadar Semen Maksimum
13. Penetapan Kebutuhan Semen Minimum
14. Penyesuaian Faktor Air Semen

15. Penentuan Susunan Butir Agregat Halus
16. Presentasi Agregat Halus Dan Agregat Kasar
17. Perhitungan Berat Jenis Relatif Agregat
18. Penentuan Berat Jenis Beton
19. Kebutuhan Agregat Gabungan
20. Kebutuhan Agregat Halus
21. Kebutuhan Agregat Kasar

E. PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Kuat Tekan merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur oleh gaya tekan tertentu. Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. Laju kenaikan kuat tekan beton ini mula – mula cepat, akan tetapi semakin lama laju kenaikan itu makin lambat seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Sumber : (Mulyono, Teknologi Beton, 2005)

Gambar 2 Hubungan Kuat Tekan Dan Umur Beton

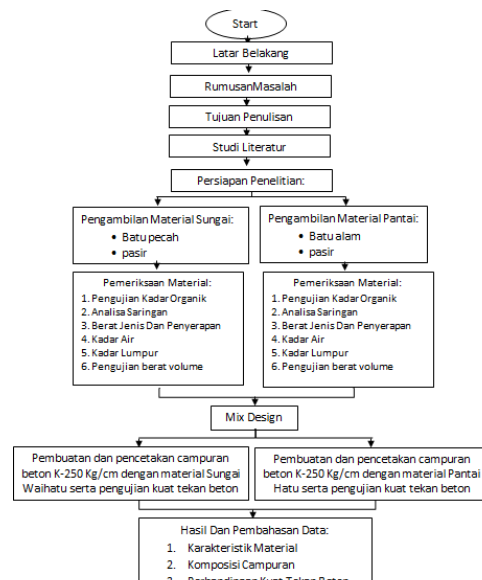
Kuat tekan beton dapat ditulis dengan persamaan (SNI 1974-2011):

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (14)$$

Dengan :

- f'_c = kuat tekan beton (MPa)
 P = beban tekan maksimum (N)
 A = luas penampang tertekan (mm²)

3. METODE PENELITIAN



Gambar 2 Bagan alir Proses Penelitian**A. METODE ANALISA DATA**

Langkah – langkah pengujian material dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Pengujian kadar organis agregat halus (ASTM C – 40)
2. Analisa saringan agregat kasar dan halus (SII. 0052)
3. Analisa saringan agregat kasar dan halus (SII. 0052)
4. Pengujian BJ dan penyerapan agregat kasar dan halus (ASTM C-127-128)
5. Pengujian kadar air agregat kasar dan halus (ASTM C – 556)
6. Pengujian kadar lumpur agregat kasar dan halus (ASTM C – 117)
7. Pengujian berat volume (ASTM C – 29).

B. PERENCANAAN MIX DESIGN

Setelah semua pengujian material dilakukan dan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, maka dapat dilakukan perencanaan mix design. Dalam penelitian ini perencanaan mix design menggunakan SNI 03-2834-2000 dengan judul “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”.

C. PENCETAKAN BANDA UJI

Pencetakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm. dan tinggi 30 cm. Benda uji dibuat dengan material pantai dan material sungai masing – masing 15 buah. Setelah didiamkan selama 1 hari cetakan dibuka dan benda uji rendam (curing) dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN DATA**A. HASIL PENGUJIAN KARAKTERISTIK**

Hasil penelitian yang diperoleh adalah data hasil dari pengujian yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan agregat halus dan agregat kasar Sungai Waihatu dan Pantai Hatu. Hasil perbandingan karakteristik dari kedua material tersebut dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

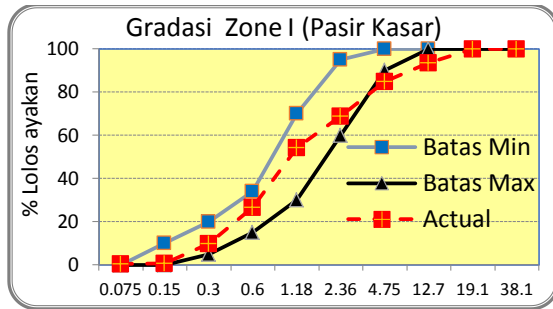
Tabel 7 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus Sungai Waihatu Dan Pantai Hatu

Jenis Pengujian	Agregat Halus		Spesifikasi ASTM dan SII 0052-80
	Sungai Waihatu	Pantai Hatu	
Kadar Organik	Kuning Muda (no 1)	Kuning Merah (no 3)	≤ No 3
Modulus Kehalusan	3,61%	3,32%	1,5 s/d 3,8
BJ Bulk	2,32	2,39	1,6 s/d 3,2
BJ SSD	2,59	2,51	
BJ apparent	2,82	2,70	
Penyerapan	7,65%	4,71%	Max 5 %
Kadar Air	8,02%	6,10%	-
Kandungan Lumpur	0,55%	0,15%	Max 5 %
Berat Vol	1.20gr/cm ³	1.15gr/cm ³	1.2 s/d 1.75 gr/cm ³

Tabel 8 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Sungai Waihatu Dan Pantai Hatu

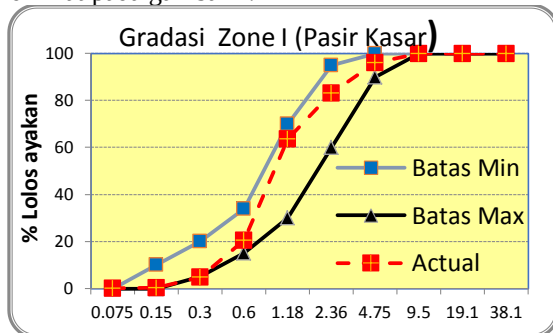
Jenis Pengujian	Agregat Kasar		Spesifikasi ASTM dan SII 0052-80
	Sungai Waihatu	Pantai Hatu	
Modulus Kehalusan	7,24%	7,08 %	6,0 s/d 7,1
BJ Bulk	1,36	1,34	1,6 s/d 3,2
BJ SSD	1,39	1,38	
BJ apparent	1,41	1,40	
Penyerapan	2,33%	3,23 %	Max 3 %
Kadar Air	4,04%	4,75 %	-
Kandungan Lumpur	0,10%	0,85 %	Max 5 %
Berat Vol	1.49 gr/cm ³	1.19gr/cm ³	1.2 s/d 1,75 gr/cm ³

Berdasarkan pembagian gradasi, agregat halus Sungai Waihatu masuk dalam zona pasir kasar dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Grafik Gradasi Zone I (Pasir Kasar) Sungai Waihatu

Berdasarkan pembagian gradasi, agregat halus Sungai Waihatu masuk dalam zona pasir kasar dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Grafik Gradasi Zone I (Pasir Kasar) Pantai Hatu

B. RANCANGAN CAMPURAN (MIX DESIGN)

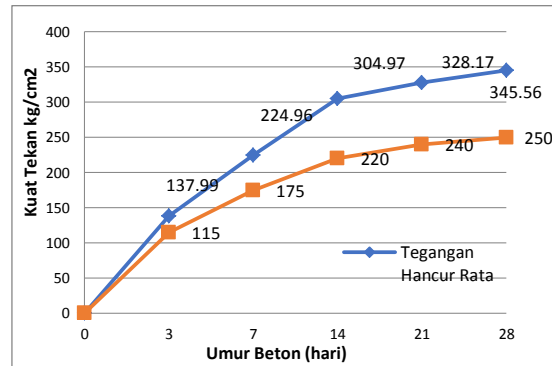
Data hasil perhitungan rancangan campuran (*mix design*) untuk Beton K- 250 Kg/cm² dengan Menggunakan Material Sungai Waihatu dan Pantai Hatu dapat dilihat pada tabel 9:

Tabel 9 Mix Design Untuk Beton Rencana K-250 Sungai Waihatu Dan Pantai Hatu

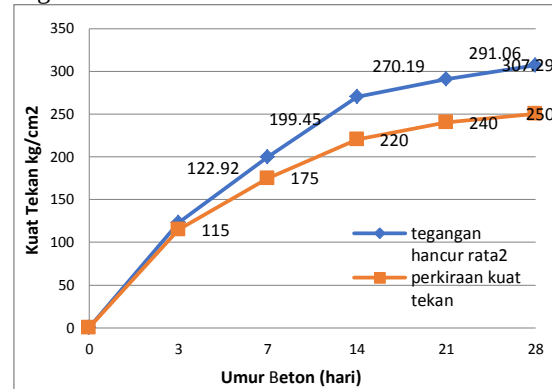
Komposisi Beton	Sungai Waihatu	Pantai Hatu
Semen	402,17 Kg	402,17 Kg
Air	168,01 Ltr	162,90 Ltr
Agregat halus	668,14 Kg	674,87 Kg
Agregat kasar ½	430,84 Kg	516,04 Kg
Agregat kasar ¾	430,84 Kg	344,02 Kg

C. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Pengujian pada beton dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan hidrolis berkapasitas 2000KN. Hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel berikut ini:



Grafik 5 Perbandingan Perkiraan Kuat Tekan Dengan Kuat Tekan Hasil Percobaan Menggunakan Material Sungai Waihatu



Grafik 6 Perbandingan Perkiraan Kuat Tekan Dengan Kuat Tekan Hasil Percobaan Menggunakan Material Pantai Hatu

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan beton dengan material Sungai Waihatu dan Pantai Hatu memiliki kuat tekan rata – rata yang tinggi dan melebihi kuat tekan rencana yakni sebesar 250 Kg/cm² (20.75 Mpa). Dari hasil uji kuat tekan beton tersebut, perbandingan antara kuat tekan beton dengan material Pantai Hatu dan material Sungai Waihatu yang dapat dilihat pada tabel 4.28:

Tabel 4.28 Selisih Kuat Tekan Beton Antara Material Sungai Waihatu Dan Pantai Hatu

Umur Beton (Hari)	Rata – Rata Kuat Tekan Beton Material Sungai Waihatu (kg/cm ²)	Rata – Rata Kuat Tekan Beton Material Pantai Hatu (kg/cm ²)	Selisih Kuat Tekan (%)
3	137.99	122.92	12.26%
7	224.96	199.45	12.79%
14	304.97	270.19	12.87%

21	328.17	291.06	12.75%
28	345.56	307.29	12.45%
Rata – Rata			12.62%

Dapat di lihat pada gambar 4.5 kuat tekan beton dengan material sungai Waihatu lebih tinggi dibandingkan dengan beton dengan material pantai, dengan rata – rata selisih kuat tekan mencapai 12,68%.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyerapan dan kadar air agregat halus Sungai Waihatu lebih tinggi dari pada agregat halus Pantai Hatu hal ini akan mempengaruhi banyaknya pemakaian air pada pencampuran beton.
2. Modulus kehalusan pada agregat kasar Sungai Waihatu sedikit melebihi batas spesifikasi.
3. Berat jenis kering (bulk), ssd, maupun apercent dari agregat halus kedua lokasi berada di bawah batas spesifikasi yang di tentukan. Hal ini membuat berat jenis beton akan menurun.
4. Hasil mix design beton rencana K-250 dengan material Sungai Waihatu adalah: semen = 402,17 Kg, Air = 168,01 Ltr, Agregat halus, 668,14 Kg, Agregat kasar $\frac{1}{2}$ = 430,84 Kg, Agregat kasar $\frac{3}{4}$ = 430,84 Kg, dan dengan material Pantai Hatu adalah : semen = 402,17 Kg Kg, Air = 162,90 Ltr, Agregat halus, 674,87 Kg, Agregat kasar $\frac{1}{2}$ = 516,04 Kg, Agregat kasar $\frac{3}{4}$ = 344,02 Kg.
5. Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa kedua material memenuhi kuat tekan yang direncanakan yaitu K – 250 kg/cm².
6. Hasil rata – rata kuat tekan beton dengan menggunakan material Sungai Waihatu lebih tinggi dari pada beton dengan menggunakan material Pantai Hatu dengan selisih kuat tekan maksimal sebesar 12,87 % pada umur beton 14 hari.
7. Selisih yang terjadi pada kuat tekan beton dengan material sungai dan pantai cukup besar dengan rata – rata kenaikan sebesar 12,62%.
8. Kadar organis pada pasir pantai yang tinggi mempengaruhi penurunan kekuatan beton, Untuk penggunaan yang lebih efisien perlu dilakukan pencucian terlebih dahulu untuk menghilangkan kadar organis yang terkandung pada material tersebut.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Material Sungai Waihatu dan Pantai Hatu dapat digunakan sebagai bahan pembuat beton karena

keduanya memenuhi kuat tekan beton yang direncanakan.

2. Material Pantai Waihatu dapat digunakan sebagai bahan pembuat beton dengan syarat dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kadar garam yang terkandung pada material tersebut.
3. Penelitian lebih lanjut diharapkan untuk menyempurnakan hasil penelitian termasuk pada kekuatan agregat dan pengaruh kadar garam terhadap warna NaOH pada pengujian kadar organis.

DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book of ASTM Standards. 2004. Volume 04.02 “Concrete And Aggregates”
- B Suardi. (2005). “Pedoman Pekerjaan Beton”. Biro Enjiniring, PT.Wijaya Karya, Jakarta.
- Mulyono, Tri. 2003. “Teknologi Beton”, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- SII. 0052 Dalam Buku Mulyono, T. 2003. “Teknologi Beton”. Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- SNI 03- 6861.1-2002 “Spesifikasi Bahan Bangunan - Bagian A: Bahan Bangunan Bukan Logam”
- SNI. T – 15 – 1990 – 03. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
- SNI 03-2847-2002, “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung”
- Tjokrodinuljo, K. 1995. “Teknologi Beton”, Nafiri, Jakarta.
- Wahyudi. Y. 2001. “Perbandingan Mortar Berpasir Pantai Dan Sungai”. volume 10. hal 70-77