

STUDI KELAYAKAN TEKNIS PENGGUNAAN PASIR LAUT ALOR KECIL TERHADAP KUALITAS BETON YANG DIHASILKAN

Ruslan Ramang (ruslan.ramang@gmail.com)

Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana

Dantje A. T. Sina (dantjesina@yahoo.com)

Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana

Muhamad Irpan (vanengginer@yahoo.com)

Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana

ABSTRAK

Pembangunan di Kabupaten Alor khususnya di Desa Alor Kecil masih menggunakan pasir laut untuk dijadikan sebagai bahan agregat halus dalam pembuatan beton. Namun secara ilmiah belum diketahui kualitasnya, sehingga perlu dilakukan kajian atau studi tentang kelayakan kualitas beton dari bahan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan berdasarkan kualitas beton yang dilihat dari nilai kuat tekan serta kuat tarik belah beton menggunakan pasir laut Alor Kecil kondisi asli maupun yang dicuci terlebih dahulu dengan sampel beton pasir takari pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Benda uji yang digunakan adalah beton silinder (diameter 15 cm dan tinggi 30 cm). Metode yang digunakan untuk analisa data adalah statistik deskriptif berupa perbandingan hasil pengujian berupa grafik dan tabel serta perhitungan statistik berupa analisis varians. Berdasarkan hasil uji kualitas diperoleh hasil bahwa untuk kuat tekan beton pasir takari memiliki nilai lebih besar dibandingkan beton pasir laut Alor Kecil baik kondisi asli maupun yang dicuci terlebih dahulu, hal yang sama juga diperoleh untuk pengujian kuat tarik belah beton. Selain itu pengujian kuat tekan untuk semua beton memenuhi kuat tekan perlu yang disyaratkan oleh SNI. Di samping itu, hasil pengujian statistik berupa analisis varians diperoleh kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil pengujian kuat tekan untuk masing masing sampel beton tersebut.

Kata Kunci: Studi Kelayakan, Beton, Pasir Laut Alor Kecil, Aspek teknis.

ABSTRACT

Development in Alor district, especially in the village of Alor Kecil still using sea sand to be used as a fine aggregate material in the manufacture of concrete. But scientifically unknown quality, so necessary to study or feasibility study on concrete quality of the material. The purpose of this study was to determine the feasibility based on the quality of the concrete is seen from the compressive strength and tensile strength of concrete sides using Alor Kecil sea sand original condition and are washed first with concrete samples Takari sand at the age of 7 days, 14 days and 28 days. Test specimen used is concrete cylinder (diameter 15 cm and height 30 cm). The method used for descriptive statistical analysis of the data is in the form of comparison of test results in the form of graphs and tables and statistical calculations such as analysis of variance. Based on the test results obtained by the quality of the results that the compressive strength of concrete sand for Takari have a greater value than the seas and concrete Small Alor good original condition and are washed first, the same thing was also obtained for tensile strength testing of concrete sides. Besides testing the compressive strength of the concrete meets all necessary compressive strength required by ISO. In addition, the results of statistical tests such as an analysis of variance was concluded that there was no significant difference of compressive strength test results for each sample of the concrete.

Key Words: Feasibility Study of technical aspects, Concrete produced, Sand Beach Alor Kecil.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai komponen struktural beton memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton. Pasir laut sebagai salah satu jenis material agregat halus memiliki ketersediaan dalam kuantitas yang besar namun secara kualitas masih perlu diteliti lebih lanjut terhadap struktur beton.

Pada umumnya pembangunan di Kabupaten Alor khususnya di Desa Alor Kecil yang berkaitan dengan pekerjaan beton masih menggunakan pasir laut yang diambil dari pesisir pantai dan dijadikan sebagai bahan agregat halus dalam pembuatan beton. Meski pemakaian pasir laut ini masih memiliki kekurangan seperti mengandung garam *sulfat* yang lama kelamaan akan menyebabkan korosi pada tulangan dan juga dapat merusak beton namun penggunaan pasir laut masih dijadikan masyarakat sebagai salah satu alternatif utama bahan bangunan yaitu bahan agregat halus. Hal ini dikarenakan keterbatasan *quarry* pada sungai yang menyediakan agregat halus berupa pasir dalam jumlah besar sehingga sulit diperoleh.

Penggunaan pasir laut bisa digunakan sebagai agregat halus dalam pembuatan beton jika kualitas beton yang dihasilkan dapat memenuhi standar kekuatan beton untuk bangunan gedung yang bersifat struktural sesuai dengan peraturan yang berlaku. Selain itu perlu dilakukan perbandingan terhadap penggunaan pasir kali atau sungai dalam pembuatan beton sebagai kualitas pembanding sehingga dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk penggunaan pasir laut sebagai bahan agregat halus dalam pembuatan beton dan dapat menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi keterbatasan material agregat halus di *quarry* (tempat penambangan) lain khususnya di daerah Alor.

MATERI

Pengertian Beton

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2834-1993), beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat, sedangkan beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi berkisar antara 2200 kg/m^3 - 2500 kg/m^3 yang dibuat menggunakan agregat alam yang pecah maupun tidak pecah.

Beton yang baik adalah beton yang padat dan kuat, atau dengan kata lain beton tersebut mempunyai tingkat porositas yang kecil. Beton dengan proporsi air yang sedikit menjadi sangat kering dan sukar dipadatkan, sehingga dibutuhkan tambahan air untuk pelincir campuran agar lebih mudah dikerjakan, namun karena seluruh bagian air menguap ketika beton mengering, maka rongga-rongga akan terjadi pada beton yang telah mengeras. Jadi diperlukan adanya cara pemadatan beton yang baik dan penggunaan air dalam adukan beton seminimal mungkin dengan tetap memperhatikan tingkat *workabilitas* dari campuran. Kekuatan beton dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya oleh material penyusunnya, rancang campuran, pengerjaan, dan perawatan.

Bahan Pembentuk Beton

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau bahan semacamnya. Dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar disebut

sebagai bahan susunan kasar pencampuran dan merupakan komponen utama beton (Mulyati S. D. 2011).

Bahan pembentuk beton antar lain:

Semen

Semen merupakan 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 (Anggoro, Y. 2008).

Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar. Agregat menempati sebanyak kurang lebih 70 % dari volume beton atau mortar. Oleh karena itu sifat-sifat agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat beton yang dihasilkan. (Riyadi, M & Amalia. 2005).

Menurut SK SNI T-15-1991-03 agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku besi, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

Dari ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu :

1. Agregat kasar

Menurut SNI 03-2847-2002 yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat yang berukuran lebih besar dari 5 mm sampai 40 mm. Agregat kasar merupakan jenis agregat dengan ukuran butiran lebih dari 5 mm atau agregat yang butirannya dapat tertahan pada ayakan 4,75 mm. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil dari disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual maupun dari mesin.

2. Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200. Agregat halus (pasir) berasal dari hasil disintegrasi alami dari batuan alam atau pasir buatan yang dihasilkan dari alat pemecah batu (*stone crusher*) (SK SNI T-15-1991-03).

Pasir merupakan bahan pengisi yang dipakai bersama bahan pengikat dan air untuk membentuk campuran yang padat dan keras. Pasir yang dimaksud adalah butiran mineral yang keras dan besar butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm

Air

Air merupakan bahan pembuat beton yang sangat penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen sehingga terjadi reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya proses penguatan pada beton, serta untuk menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air hanya diperlukan 25 % dari berat semen saja. Selain itu, air juga digunakan untuk perawatan beton dengan cara pembasahan setelah dicor (Tjokrodinuljo, K. 2007).

Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pesisir pantai. Butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena kandungan garam-garamnya. Garam

ini menyerap air dari udara dan menyebabkan pasir selalu agak basah dan menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan (Anonim, 2012)

British Code CP 110:1972 memberikan batasan maksimum kandungan garam NaCl (*Natrium Chloride*) dari agregat laut sebesar 1 % dari berat semen yang digunakan, bahkan untuk penggunaan semen *alumnia* atau beton prategang hanya 0,1 %. Hal ini disebabkan kandungan garam yang ada bila berhubungan dengan udara akan menimbulkan senyawa kimia yang kurang baik terhadap beton (Siregar, dkk. 2008) dalam (Silaskandi, J. 2012)

Kualitas beton

Menurut SNI.03–2847-2002 tentang Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, beton harus dirancang sedemikian hingga menghasilkan kuat tekan sesuai dengan aturan-aturan dalam tata cara dan tidak boleh kurang daripada 17,5 Mpa. Beton struktural merupakan beton yang didesain untuk dijadikan sebagai bagian dari struktur bangunan agar dapat memikul beban yang bekerja pada bangunan itu sendiri. Selain itu, beton dapat dikategorikan memenuhi syarat evaluasi dan penerimaan beton yang disyaratkan oleh SNI.03–2847-2002 tentang Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung jika setiap nilai rata rata dari tiga uji kuat tekan yang berurutan mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari $f'c$ dan tidak ada nilai uji kuat tekan yang dihitung sebagai nilai rata rata dari dua hasil uji contoh silinder mempunyai nilai di bawah $f'c$ melebihi 3,5 Mpa.

Beton baik dalam menahan tegangan tekan daripada jenis tegangan lainnya dan umumnya pada perencanaan struktur beton memanfaatkan sifat ini, karena itu kekuatan tekan dari beton dianggap merupakan sifat paling penting dalam banyak kasus. Dengan demikian, pada dasarnya kualitas beton ditentukan oleh kuat tekan maupun kuat tarik belah beton (Nugraha P. & Antoni).

Kuat Tekan Beton

Menurut SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton yang direncanakan ($f'c$) adalah kuat tekan yang ditetapkan oleh perencana struktur (berdasarkan benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm) yang dipakai dalam perencanaan struktur beton dan biasanya dinyatakan dalam satuan Mega Pascal atau MPa,

Perhitungan untuk memperoleh nilai kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Keterangan :

f_c = kuat tekan beton (kg/cm^2)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm^2)

Kuat Tekan Perlu Atau Kuat Tekan Karakteristik Beton

Beton harus dirancang proporsi campurannya agar menghasilkan suatu kuat tekan rata-rata yang disyaratkan. Pada tahap pelaksanaan konstruksi, beton yang telah dirancang campurannya harus diproduksi sedemikian rupa sehingga memperkecil frekuensi terjadinya beton dengan kuat tekan yang lebih rendah dari $f'c$ yang telah disyaratkan. Kriteria penerimaan beton harus sesuai dengan standar yang berlaku. Menurut Standar Nasional Indonesia (1990), kuat tekan harus memenuhi 0,85 $f'c$ untuk kuat tekan.

Di dalam SK SNI T-15-1991-03 kuat tekan karakteristik diberi istilah kuat tekan perlu atau kuat tekan beton yang disyaratkan dan ditulis dengan notasi f'_{cr} yang nilainya dihitung dengan rumus:

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33S - 3,5$$

Keterangan :

f'_{cr} = Kuat tekan perlu atau kuat tekan karakteristik (MPa)

f'_c = Kuat tekan rencana (MPa)

S = Standar Deviasi

Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agregat ringan. Menurut SNI 03-2491-2002 tentang Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.

Nilai tarik bahan belah beton tidak berbanding lurus dengan kuat tekan bahan beton. Setiap usaha perbaikan mutu kekuatan tekannya hanya disertai peningkatan kecil nilai kuat tariknya. Suatu perkiraan kasar dapat dipakai, bahwa nilai kuat tarik bahan beton normal hanya berkisar 9 – 15 persen dari kuat tekannya. (Kasno, 2006).

Perhitungan kuat tarik belah beton dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$f_{ct} = \frac{2P}{LD}$$

Keterangan :

f_{ct} = kuat tarik belah beton (kg/cm^2)

P = beban uji maksimum (beban belah / hancur) (kg)

L = panjang benda uji silinder (cm)

D = diameter benda uji silinder (cm)

Pengujian Statistik Analisis Varian

Analisis varians (*Analysis of Variance*) atau ANOVA adalah prosedur statistika untuk mengkaji (mendeterminasi) apakah rata-rata hitung (*mean*) dari 3 populasi atau lebih, sama atau tidak (Sugiarto, T.2008).

Uji hipotesis dengan ANOVA digunakan, setidaknya karena beberapa alasan berikut:

1. Memudahkan analisa atas beberapa kelompok sampel yang berbeda dengan resiko kesalahan terkecil.
2. Mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata (μ) antara kelompok sampel yang satu dengan yang lain.
3. Analisis varians relatif mudah dimodifikasi dan dapat dikembangkan untuk berbagai bentuk percobaan yang lebih rumit.

METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. 1 set ayakan standar ASTM
- b. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- c. Timbangan dengan kapasitas 5 kg - 20 kg.
- d. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu
- e. Mesin pengguncang saringan
- f. Jangka sorong
- g. Cetakan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
- h. Bak tempat perendaman beton
- i. *Comperessive Test* atau alat uji kuat tekan beton
- j. alat penunjang lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Semen portland tipe 1
- b. Pasir laut dari Desa Alor Kecil
- c. Pasir kali dari Desa Takari
- d. Kerikil berupa batu pecah dari Desa Takari
- e. Air

Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Melakukan pemeriksaan terhadap bahan-bahan pembentuk beton dalam penelitian ini
2. Merencanakan proporsi campuran (*mix design*) dan pembuatan benda uji beton berbentuk silinder
3. Melakukan pengujian nilai Slump
4. Melakukan perawatan benda uji sampai mencapai umur rencana
5. Melakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

Teknik Analisis Data

Dari data hasil penelitian kemudian dilakukan analisa serta perhitungan sebagai berikut:

1. Menghitung nilai kuat tekan perlu atau kuat tekan karakteristik
2. Melakukan perhitungan analisis statistik berupa analisis varians untuk mengetahui perbedaan hasil pengujian kuat tekan benda uji untuk masing masing sampel beton.
3. Menganalisis data hasil pengujian yang diperoleh dari hasil uji kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan

1. Hasil pemeriksaan semen

Semen portland yang digunakan dalam keadaan baik dan tidak terdapat gumpalan butiran sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan beton.

2. Hasil pemeriksaan pasir takari.

Pemeriksaan bahan pasir takari dapat dilihat pada tabel berikut:

Jenis Pemeriksaan	Nilai yang diperoleh	Syarat Batas
Kadar Lumpur (%)	0.834	$\leq 5\%$
Berat Jenis SSD	2.545	2,5 -2,7
Penyerapan(%)	3.734	-
Kadar Air (%)	3.27	-
Gradasi	Zona 3 (jenis pasir agak halus)	-

3. Hasil pemeriksaan pasir laut alor kecil

Untuk pemeriksaan terhadap pasir laut alor kecil dibagi menjadi dua kondisi yaitu:

- Pasir laut alor kecil kondisi asli.

Jenis Pemeriksaan	Nilai yang diperoleh	Syarat Batas
Kadar Lumpur (%)	0.487	$\leq 5\%$
Berat Jenis SSD	2.660	2,5 -2,7
Penyerapan (%)	5.263	-
Kadar Air (%)	0.96	-
Kadar Garam (%)	0.405	<1 %

- Pasir laut alor kecil yang dicuci terlebih dahulu.

Jenis Pemeriksaan	Nilai yang diperoleh	Syarat Batas
Kadar Lumpur (%)	0.487	$\leq 5\%$
Berat Jenis SSD	2.667	2,5 -2,7
Penyerapan (%)	4.384	-
Kadar Air (%)	3.64	-
Kadar Garam (%)	0.211	< 1%

Untuk pengujian gradasi pasir laut alor kecil masuk dalam zona 3 dan termasuk dalam jenis pasir agak halus zona 2 dan termasuk dalam jenis pasir agak kasar.

4. Hasil pemeriksaan kerikil

Data hasil pemeriksaan bahan kerikil dapat dilihat pada tabel berikut:

Jenis Pemeriksaan	Nilai yang diperoleh	Syarat Batas
Kadar Lumpur (%)	0.163	$\leq 5\%$
Berat Jenis SSD	2.672	2,5 -2,7
Penyerapan (%)	0.440	-
Kadar Air (%)	0.39	-
Gradasi	Zona 1(ukuran maksimum 40 mm)	-

5. Hasil pemeriksaan air

berdasarkan pengamatan secara visual, air yang digunakan tidak berwarna dan tidak berbau sehingga dapat digunakan sebagai bahan campuran pembuatan beton.

Hasil Perencanaan Campuran Beton

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan campuran beton yang dihitung menurut SNI 03-2834-1993 (Tata Cara Pembuatan Beton Normal),diperoleh besarnya proporsi bahan campuran per meter kubik adalah sebagai berikut:

Tabel Jumlah Proporsi Bahan Campuran Per Meter Kubik

Jenis Sampel Beton	Jumlah Kebutuhan Bahan Per Meter Kubik				
	Semen	Pasir Takari	Pasir Laut	Kerikil	Air
	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Liter)
Pasir takari	389.8	610,25	-	1189,64	198.32
Pasir Laut Kondisi Asli	389.8	-	714,21	1073,49	227.51
Pasir Laut Setelah Dicuci	389.8	-	744,81	1079,39	201.01

Hasil Pengujian *Slump*

Dari hasil pengujian *Slump* untuk pembuatan 3 buah silinder benda uji untuk satu kali pencampuran di mana besarnya nilai *Slump* untuk tiap pencampuran ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel Hasil Pengujian *Slump*

Jenis Sampel Beton	<i>Slump</i> (mm)					
	umur pengujian kuat tekan			umur pengujian Kuat tarik belah		
	7 hari	14 hari	28 hari	7 hari	14 hari	28 hari
Pasir Laut Kondisi Asli	125	115	120	115	125	125
Pasir Laut Setelah Dicuci	110	120	100	110	120	115
Pasir Takari	85	75	90	80	80	85

Hasil pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

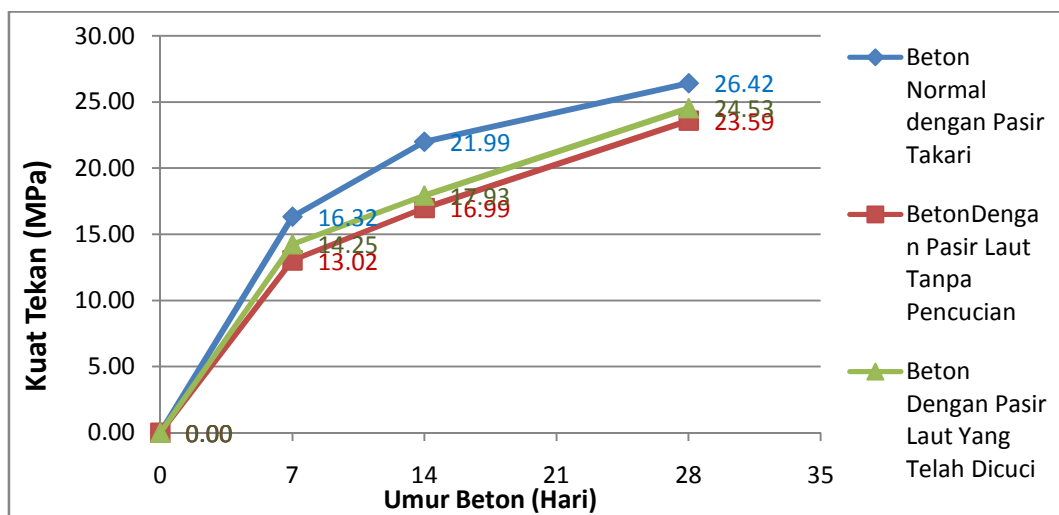
Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan rata-rata untuk masing-masing pengujian ditabulasikan pada tabel berikut:

Tabel hasil pengujian kuat tekan beton

Jenis Sampel Beton	FAS	Umur hari	Luas mm ²	Berat Rata-rata Kg	Gaya Tekan Rata-rata KN	Kuat tekan Rata-rata Mpa
Pasir Laut Kondisi asli	0,5	7	17662.5	12.67	252	14.25
		14		12.83	300	16.99
		28		12.95	417	23.59
Pasir Laut Yang Telah Dicuci	0,5	7	17662.5	12.82	243	13.78
		14		12.92	317	17.93
		28		12.86	433	24.53
Pasir Takari	0,5	7	17662.5	12.62	288	16.32
		14		12.81	388	21.99
		28		12.77	467	26.42

Dari tabel diatas diperoleh grafik perbandingan kuat tekan masing-masing jenis sampel beton sebagai berikut:



Grafik perbandingan kuat tekan beton untuk masing-masing jenis beton

Berdasarkan tabel dan grafik perbandingan kuat tekan beton diatas, untuk pengujian kuat tekan maksimum pada umur beton yang ke 28 hari terlihat bahwa beton normal menggunakan pasir takari memiliki nilai kuat tekan re terbesar yaitu 26.42 MPa dibanding dengan dua jenis beton lainnya. Untuk beton dengan menggunakan pasir laut yang dilakukan pencucian terlebih dahulu memiliki nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari sebesar 24.53 MPa yang lebih besar dari pada beton dengan menggunakan pasir laut kondisi asli dengan nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari sebesar 23.59 MPa.

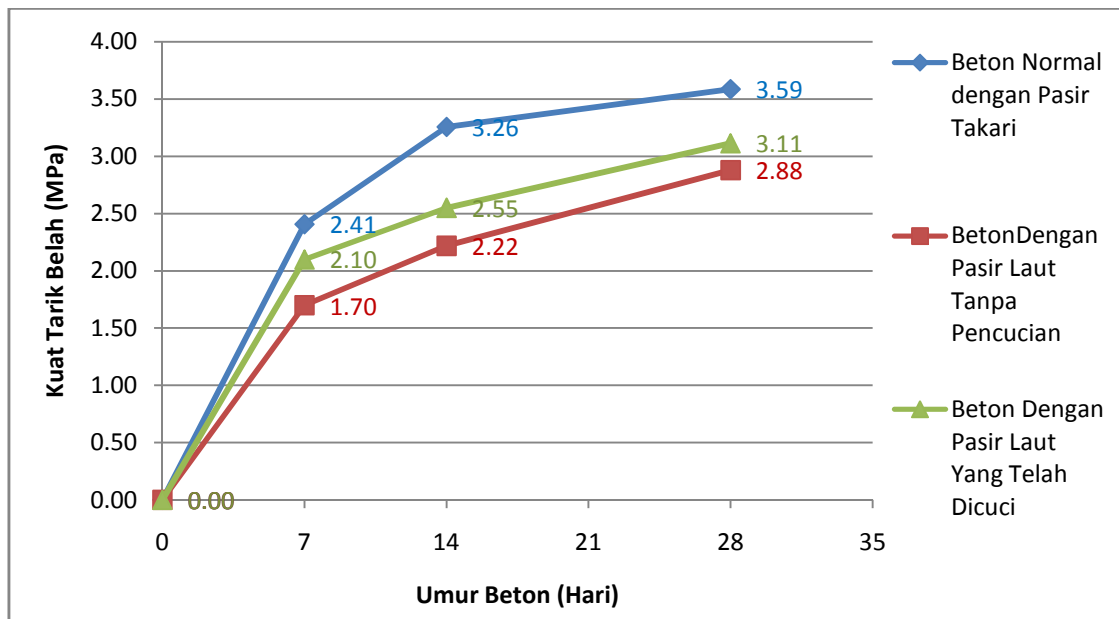
Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton

Untuk nilai kuat tarik belah beton untuk masing-masing pengujian ditabulasikan pada tabel berikut:

Tabel hasil pengujian kuat tekan beton

Jenis Sampel Beton	FAS	Umur hari	Π D L mm ²	Berat Rata-rata Kg	Gaya Tekan Rata-rata KN	Kuat tekan Rata-rata Mpa
Pasir Laut Kondisi asli	0,5	7	41300	12.64	123	1.75
		14		12.69	157	2.22
		28		12.88	203	2.88
Pasir Laut Yang Telah Dicuci	0,5	7	41300	12.83	152	2.15
		14		12.93	180	2.55
		28		12.94	220	3.11
Pasir Takari	0,5	7	41300	12.71	197	2.78
		14		12.74	230	3.26
		28		12.72	253	3.59

Dari tabel diatas diperoleh grafik perbandingan kuat tarik belah beton untuk masing-masing jenis sampel beton sebagai berikut:



Sama halnya dengan pengujian kuat tekan beton, berdasarkan tabel hasil pengujian kuat tarik belah beton dan juga grafik perbandingan kuat tarik belah beton untuk masing masing sampel beton, di mana nilai rata rata dari pengujian kuat tarik belah beton memberikan hasil bahwa nilai kuat tarik belah beton pada umur pengujian 28 hari untuk sampel beton pasir takari memiliki nilai kuat tarik belah terbesar yaitu 3.59 MPa, 13,571 % dari kuat tekannya di dibandingkan dengan nilai kuat tarik belah beton pasir laut kondisi asli yaitu sebesar 2.88 MPa atau 12,200 % dari nilai kuat tekannya dan nilai kuat tarik belah untuk pasir laut yang telah dicuci yaitu sebesar 3.11 MPa atau 12,692 % dari nilai kuat tekannya. Namun nilai kuat tarik belah beton untuk

semua sampel benda uji masih memenuhi syarat yang ditentukan yaitu besarnya nilai kuat tarik belah beton berkisar antara 9 – 15 % dari nilai kuat tekannya.

Hasil Perhitungan Nilai Kuat Tekan Perlu atau Kuat TeKan Beton Karakteristik

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kuat tekan rata-rata perlu diperoleh nilai kuat tekan perlu untuk masing masing sampel uji beton yang ditabulasikan pada tabel berikut:

Tabel nilaikuat tekan perlu terhadap kuat tekan hasil pengujian umur 28 hari

Jenis Sampel Beton	Kuat Tekan Rencana ($f'c$) (MPa)	Kuat Tekan Hasil Pengujian (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata Perlu($f'cr$) (MPa)
Beton Pasir Takari	25	26,42	23,51
Beton Pasir Laut Alor Kecil Kondisi Asli	25	23,59	23.02
Beton Pasir Laut Alor Kecil Yang Dicuci	25	24,53	23.52

Hasil Pengujian Statistik Analisis Varian

Berdasarkan hasil pengujian statistik dengan menggunakan perhitungan analisis varians diperoleh kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan mengenai kuat tekan beton optimal pada umur 28 hari antara beton menggunakan pasir takari, beton menggunakan pasir laut alor kecil kondisi asli dan beton menggunakan pasir laut alor kecil yang dicuci terlebih dahulu sehingga tidak perlu dilakukan uji T (*T- test*) untuk mencari perbedaan kuat tekan yang signifikan antara dua sampel dari masing-masing jenis populasi sampel beton pada penelitian ini. Namun untuk hipotesis mengenai perbedaan kuat tekan dari jenis sampel beton di atas, formulasi hipotesa mengenai Hipotesis Nol (H_0) dan Hipotesis dasar (H_a) yang diberikan kurang tepat (terbalik) disebabkan karena pada awal sebelum dilakukannya penelitian penulis memiliki dugaan yang buruk mengenai kualitas beton menggunakan pasir laut alor kecil untuk kondisi asli maupun yang dicuci terlebih dahulu terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan dibandingkan dengan kualitas beton pasir takari sehingga Hipotesis dasar (H_a) pada penelitian ini adalah terdapat perbedaan yang signifikan untuk ketiga jenis sampel beton dan asumsi dasar (H_a) pada penelitian ini adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari ketiga sampel beton tersebut.

Pembahasan

Dari hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton, nilai kuat tekan maupun kuat tarik belah beton untuk beton dengan menggunakan pasir laut dengan kondisi asli maupun pasir laut yang terlebih dahulu dicuci memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan beton menggunakan pasir takari dan juga tidak memenuhi kuat tekan rencana sesuai perhitungan

perencanaan campuran yaitu sebesar $f'c = 25$ MPa. Untuk jenis beton pasir laut kondisi asli maupun pasir laut yang dicuci terlebih dahulu, beton dengan menggunakan pasir laut yang dicuci terlebih dahulu memiliki nilai kuat tekan maupun nilai kuat tarik belah yang lebih besar dibandingkan dengan beton dengan menggunakan pasir laut dengan kondisi asli. Hal ini membuktikan bahwa pencucian pasir laut memang dapat menaikkan kualitas beton yang dihasilkan. Disamping itu, berdasarkan hasil perhitungan kuat tekan rata-rata perlu ($f'cr$) perbandingan kuat tekan hasil pengujian terhadap kuat tekan perlu pada umur beton 28 hari terlihat bahwa kuat tekan beton umur 28 hari memiliki nilai di atas nilai kuat tekan perlu untuk semua jenis sampel beton. Kualitas beton berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari memenuhi kuat tekan yang diperlukan atau diharapkan untuk terpenuhi. Terlihat bahwa nilai kuat tekan rata-rata untuk semua jenis beton memenuhi atau lebih besar dari nilai kuat rata-rata perlu, hal ini membuktikan bahwa nilai kuat tekan memenuhi kualitas campuran beton. Sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah, nilai kuat tarik belah beton untuk pasir laut maupun pasir takari memenuhi kuat tarik belah yang disyaratkan yaitu sebesar 9-15 persen dari nilai kuat tekan beton.

Berdasarkan hasil pengujian statistik analisis varian, kesimpulan yang diperoleh bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kuat tekan beton menggunakan pasir takari, pasir laut alor kecil dengan kondisi asli dan pasir laut alor kecil yang di cuci terlebih dahulu sehingga kualitas beton yang dihasilkan menggunakan pasir laut alor kecil masih dianggap sama dengan kualitas beton dengan menggunakan pasir takari. Namun untuk penggunaan pasir laut alor kecil agar memperoleh kualitas beton yang baik perlu dilakukan pencucian terlebih dahulu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium mengenai kuat tekan dan kuat tarik belah beton, perbandingan kualitas beton menggunakan pasir laut alor kecil dengan kondisi asli tanpa dilakukan pencucian diperoleh nilai kuat tekan pada umur 28 hari yaitu sebesar 23.59 MPa dan kuat tarik belah beton sebesar 2.88MPa, dimana nilai tersebut masih lebih kecil dibanding dengan kualitas beton menggunakan pasir takari dengan nilai kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 26.42 MPa dan kuat tarik belah sebesar 3.59 MPa.
2. Hasil yang sama juga diberikan untuk beton dengan menggunakan pasir laut alor kecil yang dilakukan pencucian menggunakan air bersih dimana hasil yang diperoleh untuk nilai kuat tekan pada umur 28 hari yaitu sebesar 24.53 MPa, dan juga nilai kuat tarik belah sebesar 3.11 MPa. Walaupun dengan melakukan pencucian pasir laut terjadi peningkatan kekuatan

tekan sebesar 3.99 % namun nilai tersebut masih lebih kecil dibanding dengan kualitas beton menggunakan pasir takari dengan nilai kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 26.42 MPa dan kuat tarik belah sebesar 3.59 MPa.

3. Ditinjau dari aspek kimiawi kandungan garam untuk sampel beton menggunakan pasir laut alor kecil baik kondisi asli maupun yang dicuci terlebih dahulu memenuhi syarat batas yang ditetapkan yaitu tidak boleh melampaui 1% dari berat semen yang dipakai dimana diperoleh hasil kandungan garam terhadap berat semen adalah sebesar 0.405 % untuk pasir laut alor kecil kondisi asli dan kandungan garam pasir laut alor kecil untuk kondisi setelah dicuci sebesar 0.211% terhadap berat semen yang digunakan dalam pencampuran beton.
4. Meski nilai kuat tekan dan kuat tarik belah yang diperoleh untuk beton dengan menggunakan pasir laut alor kecil baik kondisi asli maupun setelah dilakukan pencucian lebih kecil dibandingkan dengan beton menggunakan pasir takari, namun kuat tekan beton menggunakan pasir laut alor kecil memenuhi kuat tekan perlu atau kuat tekan yang disyaratkan, dan juga berdasarkan hasil pengujian statistik berupa analisis varians memberikan kesimpulan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari hasil pengujian nilai kuat untuk masing masing sampel beton pada umur pengujian optimal 28 hari.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan menyangkut penelitian ini adalah:

1. Penggunaan pasir laut yang berasal dari Desa Alor Kecil Kabupaten Alor dalam pembuatan beton disarankan agar dilakukan pencucian terlebih dahulu guna memberikan kualitas beton yang lebih baik dibanding dengan pasir laut dalam keadaan asli.
2. Salah satu faktor yang membedakan kualitas beton dengan menggunakan agregat halus pasir laut dan pasir takari adalah perbedaan gradasi dari masing-masing jenis agregat. Maka bagi yang merasa tertarik, penulis menyarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh jenis-jenis gradasi agregat khususnya agregat halus terhadap kuat tekan beton.
3. Bagi yang tertarik melakukan penelitian lanjutan dalam penelitian tentang penggunaan pasir laut disarankan untuk melakukan perbandingan kualitas pasir laut baik dari aspek teknis maupun dari aspek biaya mengenai penggunaan pasir laut dari beberapa tempat yang terdapat di Kabupaten Alor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, Y. 2008. *Teknologi Beton, Semen*. Makalah Ilmu Bahan I Beton. Web: <http://yoppyinfo.blogspot.com/2009/10/teknologi-beton-semen.html>
- Anonim, *Batuan*. Universitas Guna Dharma, Web:http://elearning.gunadarma.ac.id/bahan_konstruksi_teknik/bab4_bantan.pdf.
- Departemen P.U, 1989. *SK SNI S-04-1998-F-1989 (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*, LPMB: Bandung.
- Departemen P.U, 1990. *SK.SNI T-15-1991-03 (Proses Pembuatan Rencana Beton Normal)*, LPMB: Bandung.
- Departemen P.U, 1990. *SNI 03-1974-1990 (Metode Pengujian Kuat Tekan Beton)*. LPMB: Bandung.
- Departemen P.U, 1993. *SNI 03-2834-1993 (Tata Cara Pembuatan Beton Normal)*, LPMB : Bandung
- Departemen P.U, 2002. *SNI03-2491-2002 (Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton)*. LPMB: Bandung.
- Departemen P.U, 2002. *SNI.03–2847-2002 (Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung)*. LPMB: Bandung.
- Kasno. 2006. *Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Campuran Beton*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Mulyati S. D. 2011. *Beton dan Material Dasar*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nugraha P. & Antoni. 2007. *Teknologi Beton Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Riyadi, M & Amalia. 2005. *Teknologi Bahan I*. Bahan Ajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri: Jakarta.
- Saputro, B.A. 2008. *Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi Dengan Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dengan F'c 45 Mpa*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas teknik sipil dan perencanaan , Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Silaskandi, J. 2012. *Substitusi Agregat Halus Beton Menggunakan Kapur Alam Dan Menggunakan Pasir Laut Pada Campuran Beton*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Sains Dan Teknik. Universitas Nusa Cendana: Kupang
- Sugiarto, T. 2008. *Analisis Varians*. Bahan Kuliah Statistik 2. Universitas Gunadarma.
- Tjokrodinuljo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit KMTS FT UGM: Yogyakarta.