

Pengaruh Waktu Perendaman Beton Dalam Air Laut Dapat Menurun Kualitas Beton

*)Mikael Wora ¹, Yuventinus Segu ²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende
Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

*)Correspondent e-mail : ata_kelisoke@yahoo.co.id

ABSTRAK

Lingkungan agresif dapat membawa dampak yang merugikan terhadap kualitas beton karena lingkungan ini banyak mengandung zat-zat kimia yang bersifat reaktif terhadap unsur-unsur dalam beton sehingga dapat menyebabkan terjadinya disintegrasi pada beton. Biasanya pada air laut yang banyak mengandung garam sulfat. Benda uji berbentuk silinder ukuran 15 cm x 30 cm dan mutu beton rencana $f'c = 25$ Mpa. Perencanaan Campuran beton berdasarkan metode SK-SNI-T-15-1990-03. Waktu rendam di air laut berumur 3,7, 14, 21, dan 28 hari dan rendam langsung di air laut lokasi pantai Ende. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil yang peneleitian beton yang tidak direndam dengan air laut kuat tekan 25,75 Mpa dan kuat tarik 3,13 Mpa, Beton yang direndam di air laut; umur 3 hari kuat tekan 24,40 mpa dan kuat tarik 2,78 Mpa, umur 7 hari kuat tekan 23,96Mpa dan kuat tarik 2,63Mpa, umur 14 hari kuat tekan 23,47 Mpa dan kuat tarik 2,62 Mpa, umur 21 hari kuat tekan 22,39 Mpa dan kuat tarik 2,48 Mpa, umur 28 hari kuat tekan 21,32 Mpa dan kuat tarik 2,26 Mpa. Maka disimpulkan bahwa beton yang terendam di air laut semakin lama direndam maka kekuatannya semakin menurun.

Kata kunci : Beton, Air laut, kuat tekan, kuat tarik belah, Lingkungan agresif

PENDAHULUAN

Meluasnya penggunaan beton sebagai bahan konstruksi baik pada bangunan-bangunan yang berhubungan langsung dengan air tawar, yang mana bangunan-bangunan ini berada dirawa-rawa maupun langsung air dilaut. Maka dalam perencanaan campuran beton dan harus memenuhi syarat-syarat teknis yang ketat agar memperoleh mutu beton sesuai dengan yang diharapkan. Pada dasarnya tuntutan utama dalam membuat campuran beton adalah mengenai kekuatan tekan beton, kekuatan tarik beton, keawetan, workability, dan harga yang seekonomis mungkin.

Penerapan beton pada lingkungan agresif dapat membawa dampak yang merugikan terhadap mutu beton. Dimana pada lingkungan ini banyak mengandung zat-zat kimia yang bersifat reaktif terhadap unsur yang terdapat dalam beton, dan akhirnya dapat menyebabkan terjadinya disintegrasi pada beton. Seperti pada air laut atau air tanah yang banyak mengandung garam sulfat dan salah satu diantaranya bersifat reaktif adalah Magnesium Sulfat ($MgSO_4$). Dalam hal ini di perlukan beton yang memiliki keawetan yang tinggi sehingga beton tersebut tahan terhadap serangan air laut. Mengenai keawetan (*durability*) beton, dapat di tingkatkan dengan mengurangi porositas dari pada beton yang merupakan sumber kelemahan dari beton.

Proses disintegrasi adalah suatu proses pemisahan atau pelepasan dari suatu bahan yang berukuran besar dan menyatu menjadi bahan yang berukuran kecil dan terpisah-pisah. Proses terjadinya disintegrasi pada beton yang disebabkan oleh Magnesium Sulfat secara garis besarnya dapat di jelaskan bahwa, hasil hidrasi antara semen dengan air akan menghasilkan Kalsium Hidroksida ($Ca(OH)_2$) yang bersifat basa dan mempunyai angka kelarutan tinggi. Karena sifat tersebut, maka Magnesium Sulfat akan bereaksi dengan Kalsium Hidroksida akan menghasilkan Kalsium Sulfat (*gypsum*) dan Magnesium Hidroksida. Selanjutnya Kalsium Sulfat akan bereaksi dengan Kalsium Aluminat Hidrat di dalam pasta semen yang akan menghasilkan Kalsium Sulfoaluminat (*ettringite*) yang bersifat mengembang dan akhirnya dapat merusak beton.

Selain reaksi kimia, kristalisasi garam dalam rongga-rongga beton dapat mengakibatkan kehancuran akibat tekanan kristalisasi. Kristalisasi terjadi pada titik penguapan air, bentuk serangan terjadi di dalam beton di atas permukaan air. Garam naik di dalam beton dengan aksi kapiler, sehingga serangan terjadi hanya bila air meresap ke dalam beton maka kekedapan

betonlah yang menentukannya. Tujuan Penelitian adalah untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik dengan direndamnya pada air laut, mengetahui mutu beton dengan direndamnya pada air laut, dan untuk mengetahui kelayakan beton setelah direndam pada air laut terhadap kuat tarik dan kuat tekan beton.

LANDASAN TEORI

Air laut

Menurut Nugraha (1990:212), pada umumnya air laut mengandung garam 3,6 sampai 4% sedangkan 75% dari garam tersebut adalah NaCl, 10% MgCl₂, dan 10% garam sulfat. NaCl tidak beraksi dengan Ca(OH)₂ maupun dengan hasil hidrasi lainnya. Namun kristalisasi dari garam di dalam pori akan menyebabkan kehancuran (*disruption*). Hal ini terutama terjadi pada beton yang mengalami basah dan kering silih berganti terkena air laut. Adanya daerah anoda dan katoda menyebabkan aktifitas elektrolisa yang menyebabkan korosi.

Magnesium klorida bereaksi lambat dengan kalsium hidrosida membentuk Mg(OH)₂ dan CaCl₂. Konsentrasi sulfat pada air laut kurang lebih 3,5 gram/liter sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada pasta. Unsur-unsur kimia yang terkandung dalam air laut di antaranya: Clorida (Cl), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Calcium (Ca), Kalsium (K), Brom (Br), Carbon (C), dan Chrom (Cr).

Agregat

Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi. Berdasarkan pengalaman, komposisi agregat dalam campuran beton berkisar 60% - 70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat inipun menjadi penting. Karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan.

Ditinjau Berdasarkan Ukuran Butir Nominal maka jenis agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat kasar dan agregat halus.

Agregat Kasar

Agregat kasar diartikan sebagai agregat yang tertinggal di atas saringan uji 5.0 mm (BS.812,1976) atau 4.8 mm (SII.0052,1980) atau 4.75 mm (ASTM C33,1982) dan hanya mengandung bahan lebih halus seperti yang diijinkan untuk bermacam-macam ukuran.

Syarat mutu agregat kasar menurut SII 0052-80 adalah sebagai berikut:

1. Modulus halus butir antara 6,0 sampai 7,1.
2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074mm) maks. 1%.
3. Tidak boleh mengandung butiran panjang dan pipih lebih dari 20% berat.
4. Agregat kasar harus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh terik matahari atau hujan.
5. Kekerasan butir ditentukan dengan bejana Los Angeles serta kehilangan berat maksimal 50%.
6. Tidak boleh mengandung zat reaktif alkali.
7. Susunan gradasi agregat mengikuti persyaratan agregat campuran.

Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan berlubang 4.8 mm (SII.0052,1980) atau 4.75 mm (ASTM C33,1982) atau 5.0 mm (BS.812,1976). Agregat halus dapat meningkatkan stabilitas campuran melalui saling penguncian antar butir. Bahan itu terdiri dari butir-butir batu pecah atau pasir alam atau campuran keduanya.

Syarat mutu agregat halus menurut SII 0052-80, adalah sebagai berikut :

1. Modulus halus butir 1,5 sampai 3,8.
2. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat kering, yang dimaksud berat kering adalah berat setelah air dianggap habis (oven therm).
3. Bahan pasir tidak boleh mengandung bahan organis terlalu banyak, dan hal ini dapat di test melalui percobaan warna Abrams–Harder dimana bahan ditambah dengan larutan NaOH.
4. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu.

5. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Ditinjau Berdasarkan Gradasi

Gradasi ialah distribusi dari ukuran agregat. Distribusi ini bervariasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu gradasi sela (*gap grade*), gradasi menerus (*continous grade*), gradasi seragam (*uniform grade*). Untuk mengetahui gradasi tersebut dilakukan pengujian melalui analisa ayak sesuai dengan standart dari BS.812, ASTM C-33, C136, ASTHO T.27 ataupun Standart Indonesia.

Sifat-Sifat Mekanik Agregat

Sifat mekanik agregat adalah abrasi dan kekerasan agregat.

Abrasi

Abrasi adalah suatu ukuran dimana material keras berupa batuan memiliki ketahanan terhadap gesekan artinya suatu tingkat besaran bahan terhadap keausan dari suatu gesekan. Untuk mengetahui tingkat keausan dari material agregat maka digunakan Mesin Los Angles. Abrasi bertujuan untuk mengetahui angka keausan tersebut yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan yang lolos saringan no. 12 (1,7 mm) terhadap berat semula. Untuk menguji kekuatan agregat digunakan *los angelos test* dalam SNI memberikan nilai batas 27%.

Kekerasan Agregat

Kekerasan agregat merupakan salah satu faktor penting dalam menghasilkan mutu beton yang ingin dicapai. Kekerasan agregat diperlukan karena pada waktu pembuatan beton, bahan-bahan ini harus mengalami gerakan-gerakan yang keras dalam mixer, demikian juga harus menerima gesekan pada saat pengecoran dan pemadatan beton. Agregat harus dapat menahan pemecahan *degradasi* (penurunan mutu), serta disintegrasi atau penguraian (Subakti, 1992).

Beton

Menurut Nawy, (1985:8) Beton adalah gabungan atau sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya yang terdiri dari bahan semen Portland, agregat kasar, agregat halus, dan air, yang membentuk suatu ikatan yang erat antara bahan-bahan tersebut. dalam pembuatan beton perlu diperhatikan karakteristik, sifat-sifat material serta pemilihan material yang layak komposisinya sehingga diperoleh beton yang efisien serta dapat dijangkau.

Beton menurut Samekto et al., (2001) adalah suatu campuran antara semen, agregat (Agregat Halus, Agregat Kasar), dan air yang menyebabkan terjadinya suatu ikatan yang erat antara bahan-bahan tersebut. Beton yang baik seharusnya dari setiap partikel bahan agregat halus maupun kasar terbungkus seluruhnya oleh pasta semen dan diusahakan agar semua rongga diantara partikel harus terisi.

Bahan-bahan dasar seperti semen dan air yang bereaksi secara kimiawi kemudian mengikat butiran-butiran menjadi satu kesatuan yang utuh. Keawetan, kekuatan dan sifat-sifat lain dari beton tergantung dari bahan-bahan dasarnya. Untuk menjamin agar beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan yang diminta, dianjurkan agar terlebih dahulu agregat yang akan digunakan, diuji sebelum perancangan campuran.

Parameter-parameter yang mempengaruhi kekuatan beton adalah :

1. Kualitas semen
2. Proporsi semen terhadap campuran
3. Kekuatan dan kebersihan agregat
4. Interaksi atau adhesi antara pasta semen dan agregat
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton
7. Perawatan beton
8. Kandungan klorida tidak boleh melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos

Semen

Kuat tekan beton yang dihasilkan sangatlah tergantung pada semen, karena semen merupakan bahan hidrolik yang dapat bereaksi secara kimia dengan air yang disebut hidrasi, sehingga membentuklah suatu material batu padat yang disebut beton. Pada umumnya, pembangunan gedung-gedung bertingkat biasanya digunakan tipe semen portland. Tipe semen portland yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland type II, jenis semen portland untuk penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang

Menurut (SK.SNI T-15-1990-03:2) membagi semen portland menjadi lima jenis yaitu:

1. Tipe I, semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya.
2. Tipe II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang tinggi.
5. Tipe V, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Air dalam pembuatan beton harus bersih dan bebas dari zat kimia. Hal ini sangat penting dalam proses hidrasi semen dan untuk memudahkan pengerjaan (kelecekan) yaitu proses pencampuran, pengecoran/penuangan dan pemadatan beton. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecekan tergantung pada sifat-sifat material yang digunakan.

Menurut SNI 2002 syarat-syarat air untuk beton adalah sebagai berikut :

1. Air tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan organis atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton.
2. Apabila ada keraguan tentang air, dianjurkan membawa contoh air tersebut ke lembaga pemeriksaan bahan untuk ditest.
3. Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

Umur Beton

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan tekan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil.

Kekuatan Tarik Belah

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara menarik spesimen sampai putus. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik atau dengan *universal testing standar*, (Standar ASTM D 638-02).

Gaya terbesar p dicatat dan tegangan tarik silinder dihitung dengan rumus:

$$f'_{ct} = \frac{2p}{\pi dl} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- f'ct = kekuatan tarik kg/cm²
- p = gaya terbesar (ton)
- l = tinggi silinder = 30 cm
- d = diameter silinder = 15 cm

Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit antara lain (Surdia, 1995).

- a. Temperatur
Apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya akan turun

- b. Kelembaban
Pengaruh kelembaban ini akan mengakibatkan bertambahnya absorpsi air, akibatnya akan menaikkan regangan patah, sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya menurun.
- c. Laju Tegangan, apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan kalau laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat tetapi regangannya mengecil.

Kekuatan Tekan Beton (f'_c)

Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkannya. Beton harus dirancang proporsi campurannya agar menghasilkan suatu kuat tekan rata-rata yang disyaratkan. Menurut Standart Nasinal Indonesia, kuat tekan harus memenuhi $0,85f'_c$ untuk kuat tekan rata-rata dua silinder dan memenuhi $f'_c+0,85$ s untuk rata-rata empat buah benda uji yang berpasangan. Jika tidak memenuhi, maka diuji mengikuti ketentuan selanjutnya. Kekuatan tekan beton (f'_c) dinyatakan dengan rumus :

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

f'_c = kuat tekan

P = gaya yang bekerja

A = luasan benda uji.

Sedangkan analisa kuat tekan rerata (f'_{cr}) dinyatakan dengan rumus :

$$f'_{cr} = \frac{\sum_1^n(f'_c)}{n} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

f'_{cr} = Kekuatan tekan beton rata-rata

f'_c = Kuat tekan beton yang disyaratkan

n = Jumlah benda uji.

Faktor Air Semen (FAS)

Faktor Air Semen (FAS) adalah hasil perbandingan jumlah air terhadap jumlah semen. Semakin tinggi nilai FAS maka semakin rendah mutu kekuatan beton. Nilai FAS yang disyaratkan berkisar dari 0.4 - 0.65.

Sifat-Sifat Beton Keras

Sifat-sifat beton keras sejauh mana mempengaruhi kekuatan karakteristik, kekuatan tekan, kekuatan tarik, kedap air, susut, tahan lama.

1. Kekuatan beton
Sifat ini merupakan sifat utama yang umunya harus dimiliki oleh beton, sebab beton yang tidak cukup kekuatan menurut kebutuhannya menjadi tidak berguna. Secara umum kekuatan beton dipengaruhi oleh dua hal yaitu faktor air semen dan kepadatan.
2. Kekuatan tekan
Kuat tekan merupakan parameter penting adalah tahan terhadap tekanan. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh banyak hal, misalnya; sifat semen, sifat-sifat agregat, kepadatan, perbandingan antara agregat dan semen.
3. Kekuatan tarik
Kuat tarik beton sangat kecil dibandingkan dengan kuat tekannya, sehingga dalam analisis desain kekuatan tarik beton diabaikan dan beton dianggap hanya dapat menahan gaya tekan. Bagian konstruksi yang menderita gaya tarik harus diperkuat dengan batang baja.
4. Kedap air
Beton mempunyai kecendrungan mengandung rongga-rongga yang diakibatkan oleh adanya gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan selesai. Rongga udara ini merupakan peluang untuk masuknya air dari luar kedalam beton. Oleh karena itu untuk mengurangi kemungkinan masuknya air kedalam beton, beton

harus dibuat sepadat mungkin. Untuk mendapatkan beton yang kedap air, perbandingan air semen harus direduksi seminimal mungkin sejauh kemudahan dikerjakan masih tercapai serta air cukup untuk keperluan hidrasi semen.

5. Susut

Pada waktu proses hidrasi berlangsung, beton melepaskan panas dan air, yang diamati dengan naiknya suhu beton tersebut, yang menyebabkan terjadinya susut. Susut dapat menyebabkan retak bila tidak dikendalikan dengan baik.

6. Tahan lama

Sifat tahan lama pada beton, merupakan sifat dimana beton tahan terhadap pengaruh luar selama dalam pemakaian. Sifat tahan lama pada beton dapat dibedakan dalam beberapa hal :

- a) Tahan terhadap pengaruh cuaca; pengaruh cuaca yang dimaksud adalah pengaruh berupa hujan dan pembekuan pada musim dingin serta pengembangan dan penyusutan yang diakibatkan oleh basah dan kering silih berganti.
- b) Tahan terhadap pengaruh zat kimia; daya perusak kimiawi oleh bahan-bahan seperti air laut, rawa-rawa dan air limbah.
- c) Tahan terhadap erosi; beton dapat mengalami kikisan yang diakibatkan oleh adanya orang yang berjalan kaki dan lalu lintas di atasnya, gerakan ombak laut, atau oleh partikel-partikel yang terbawa oleh angin.

Sifat-Sifat Agregat Dalam Campuran Beton

Sifat-sifat agregat sangat berpengaruh pada mutu campuran beton. Untuk menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan seperti yang diinginkan. Sifat-sifat ini harus diketahui dan dipelajari agar kita dapat mengambil tindakan yang positif dalam mengatasi masalah-masalah yang timbul.

Gradasi Agregat Normal

Menurut SK-SNI-15-1990-03, kekasaran pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok (*zone*), yaitu pasir agak halus (*zone IV*), agak halus (*zone III*), pasir agak kasar (*zone II*) dan pasir kasar (*zone I*)., seperti yang terlihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Halus (BS)

| Lubang Ayakan | | Persen Berat Tembus Kumulatif | | | |
|---------------|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| MM | No | Zone 1 | Zone 2 | Zone 3 | Zone 4 |
| 10 | $\frac{3}{8}$ | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4,8 | 4 | 90-100 | 90-100 | 90-100 | 95-100 |
| 2,4 | 8 | 60-95 | 75-100 | 85-100 | 95-100 |
| 1,2 | 16 | 30-70 | 55-100 | 75-100 | 90-100 |
| 0,6 | 30 | 15-34 | 35-95 | 60-79 | 80-100 |
| 0,3 | 50 | 5-20 | 8-30 | 12-40 | 15-50 |
| 0,15 | 100 | 0-10 | 0-10 | 0-10 | 0-15 |

Sumber: Samekto dan Rahmadyanto, 2001.

ASTM C.33-86 dalam “Standart Specification for Concrete Aggregates” memberikan syarat agregat halus seperti yang tercantum dalam Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Syarat Mutu Agregat Halus

| Ukuran Lubang Ayakan (mm) | Persen Komulatif Lolos |
|---------------------------|------------------------|
| 9,5 | 100 |
| 4,75 | 95 – 100 |
| 2,36 | 80 – 100 |
| 1,18 | 50 – 85 |
| 0,6 | 25 – 60 |
| 0,3 | 10 – 30 |
| 0,15 | 2 – 10 |

Sumber : ASTM C.33-95

Adapun gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini:

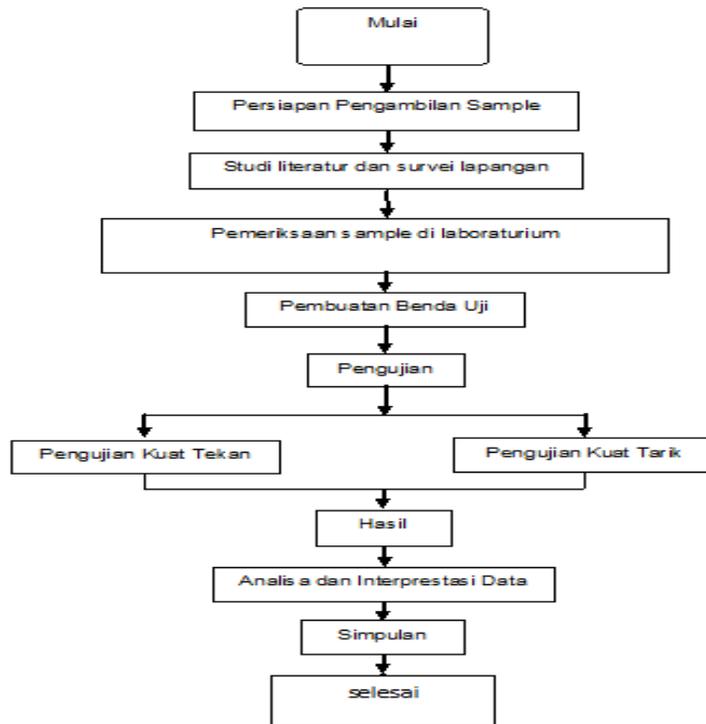
Tabel 2.3 Syarat Mutu Gradasi Agregat Kasar

| Lubang Ayakan (mm) | Persentase Butir lewat Ayakan | | |
|--------------------|-------------------------------|----------|------|
| | Ukuran Butir Maks (mm) | | |
| | 40 | 20 | 12,5 |
| 40 | 95 - | 100 | 100 |
| 20 | 100 | 95 - 100 | 100 |
| 12,5 | 30 - | - | 90 - |
| 10 | 70 | 25 - 55 | 100 |
| 4,8 | - | 0 - 10 | 40 - |
| | 10 - | | 85 |
| | 35 | | 0 - |
| | 0 - 5 | | 10 |

Sumber : British Standart.(B.S)

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dapat di lihat pada bagan Alir Penelitian berikut ini.



Gambar Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Material Sifat-Sifat Agregat Kasar

Sifat-sifat agregat kasar meliputi analisa saringan, kelembaban, berat jenis, serapan air, berat volume, kadar lumpur, dan keausan agregat. Rekapitulasi hasil pengujian sifat-sifat agregat kasar dalam campuran beton dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat-Sifat Agregat Kasar

| No | Jenis Pengujian | Hasil |
|----|------------------|--------------------------|
| 1 | Kelembaban | 1,192% |
| 2 | Berat jenis | 2,353 |
| 3 | Air Resapan | 6,921% |
| 4 | Berat volume | 1,212 gr/cm ³ |
| 5 | Kadar lumpur | 0,806% |
| 6 | Keausan (abrasi) | 31,480% |
| 7 | Gradasi butiran | Kategori 40 mm |
| 8 | Fine Modulus | 7,86 |

Analisa Sifat-Sifat Agregat Halus

Analisa sifat-sifat agregat halus meliputi analisa saringan, kelembaban, berat jenis, air resapan, berat volume, pengembangan volume, dan kadar lumpur. Rekapitulasi hasil pengujian sifat-sifat agregat halus dalam campuran beton dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Grafik 4.1.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat-Sifat Agregat Halus (pasir Mbomba)

| No | Jenis Pengujian | Hasil |
|----|---------------------|--------------------------|
| 1 | Kelembaban | 6,083% |
| 2 | Berat jenis | 2,087 |
| 3 | Air resapan | 3,20% |
| 4 | Berat volume | 1,187 gr/cm ³ |
| 5 | Pengembangan volume | 28,919% |
| 6 | Kadar lumpur | 4,667% |
| 7 | Gradasi Butiran | Zone 2 |
| 8 | Fine Modulus | 3,06 |

Berdasarkan gambar 4.2 agregat kasar yang dihasilkan masuk dalam kategori gradasi 40 mm. Hasil Rancangan campuran beton berdasarkan SK-SNI-T-15-1990-03 mendapatkan komposisi material pembentuk beton seperti pada tabel 4.6.

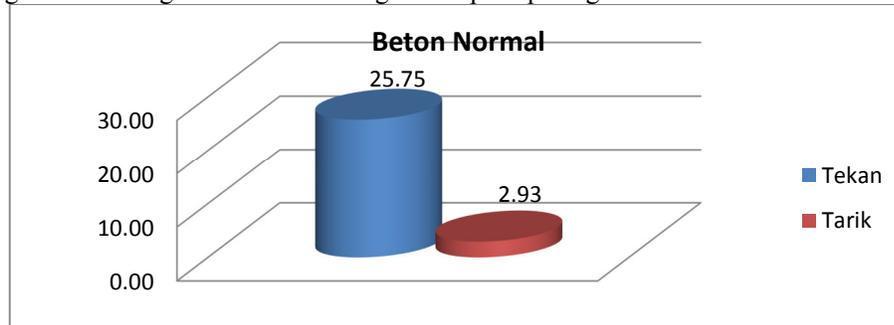
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Rancangan Campuran Beton $f'_c = 25 \text{ Mpa}$

| Banyaknya bahan (1 m ³) | Semen (Kg) | Air (Liter) | Agregat Halus (Kg) | Agregat Kasar (Kg) |
|---|------------|-------------|--------------------|--------------------|
| | 390 | 195 | 819 | 819 |
| Campuran yang dibutuhkan untuk 20 sampel silinder (0,106 m ³) | 41,34 | 20,67 | 86,82 | 86,82 |

Slump Test

Hasil slump test adalah untuk mengukur konsistensi dan kekentalan beton muda dan untuk menahan workability sebesar 5 – 6 cm di campur sebanyak 4 kali, sekali campuran hanya untuk membutuhkan 20 silinder saja.

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian maka diperoleh hasil Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton yang akan di tuangkan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 1 s/d 6 di bawah ini.



Gambar 1 Grafik hasil kuat tekan dan kuat tarik belah

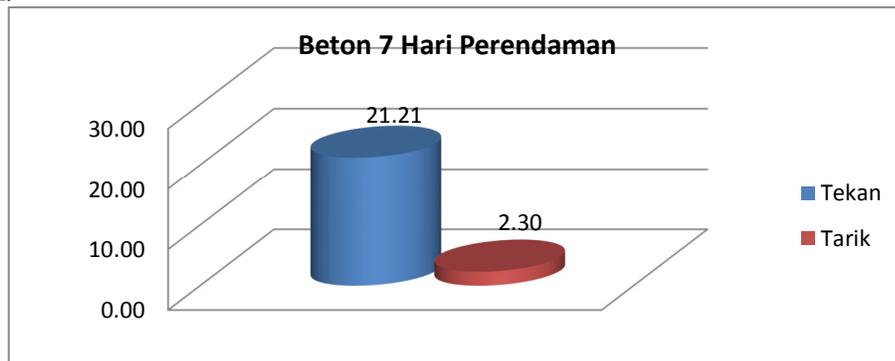
Berdasarkan gambar 1 dapat memperoleh nilai kuat tekan sebesar 25.75 MPa dan kuat tarik belah sebesar 2.93 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik sebesar 11.38% dari nilai kuat tekan.

Berdasarkan hasil tes dari laboratorium untuk benda uji silinder beton yang di rendam dengan air laut seperti pada gambar 2 s/d 6.



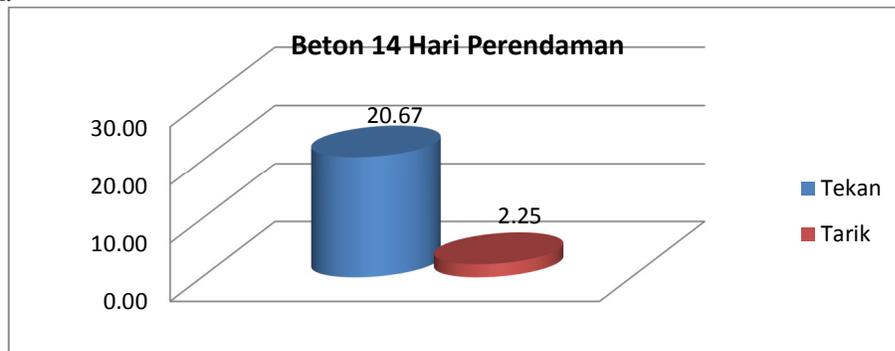
Gambar 2 Grafik hasil kuat tekan dan kuat tarik belah

Berdasarkan gambar 2 dapat memperoleh nilai kuat tekan sebesar 22.50 MPa dan kuat tarik belah sebesar 2.67 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik sebesar 11.87% dari nilai kuat tekan.



Gambar 3 Grafik hasil kuat tekan dan kuat tarik belah

Berdasarkan gambar 3 dapat memperoleh nilai kuat tekan sebesar 21.21 MPa dan kuat tarik belah sebesar 2.30 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik sebesar 10.84% dari nilai kuat tekan.



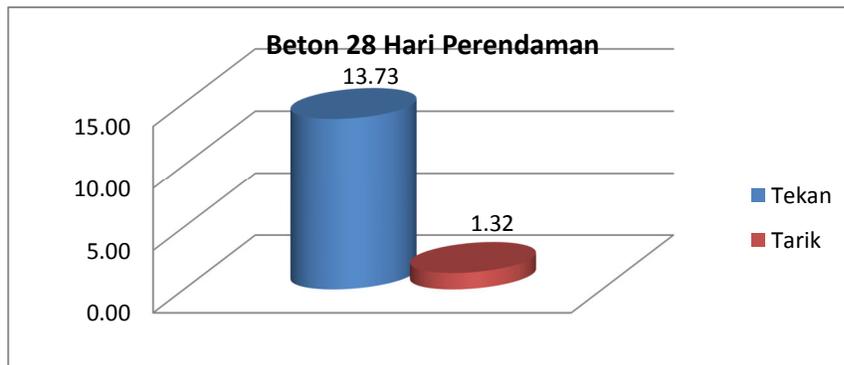
Gambar 4 Grafik hasil kuat tekan dan kuat tarik belah

Berdasarkan gambar 4 dapat memperoleh nilai kuat tekan sebesar 20.67 MPa dan kuat tarik belah sebesar 2.25 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik sebesar 10.88% dari nilai kuat tekan.



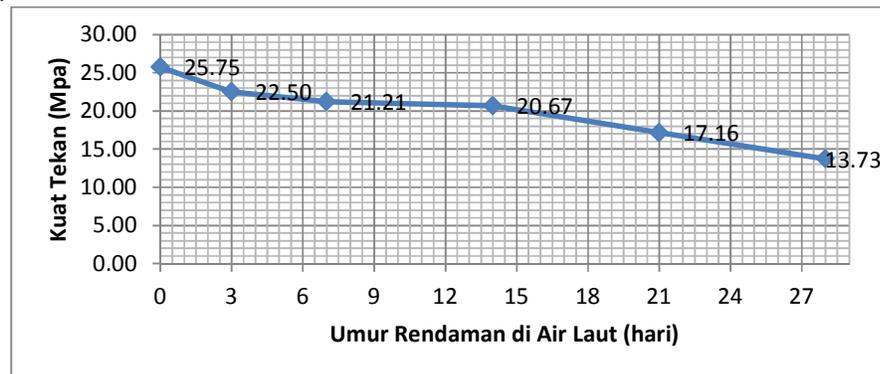
Gambar 5 Grafik hasil kuat tekan dan kuat tarik belah

Berdasarkan gambar 5 dapat memperoleh nilai kuat tekan sebesar 17.6 MPa dan kuat tarik belah sebesar 1.80 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik sebesar 10.23% dari nilai kuat tekan.



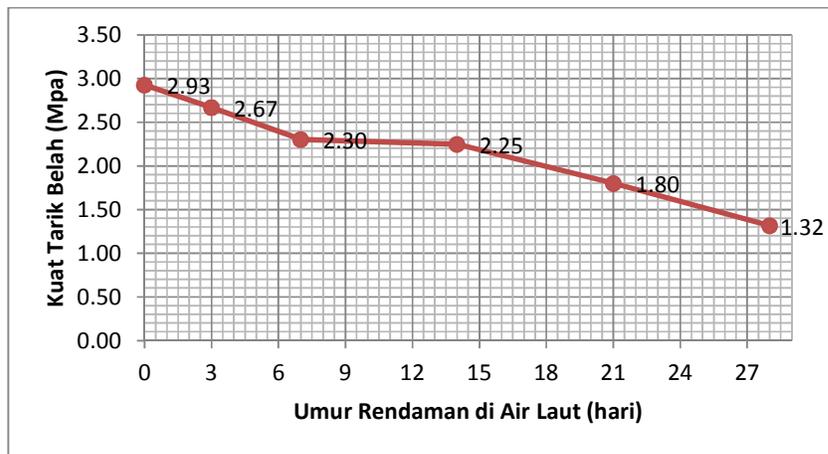
Gambar 6 Grafik hasil kuat tekan dan kuat tarik belah

Berdasarkan gambar 6 dapat memperoleh nilai kuat tekan sebesar 13.73 MPa dan kuat tarik belah sebesar 1.32 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik sebesar 9.61% dari nilai kuat tekan.



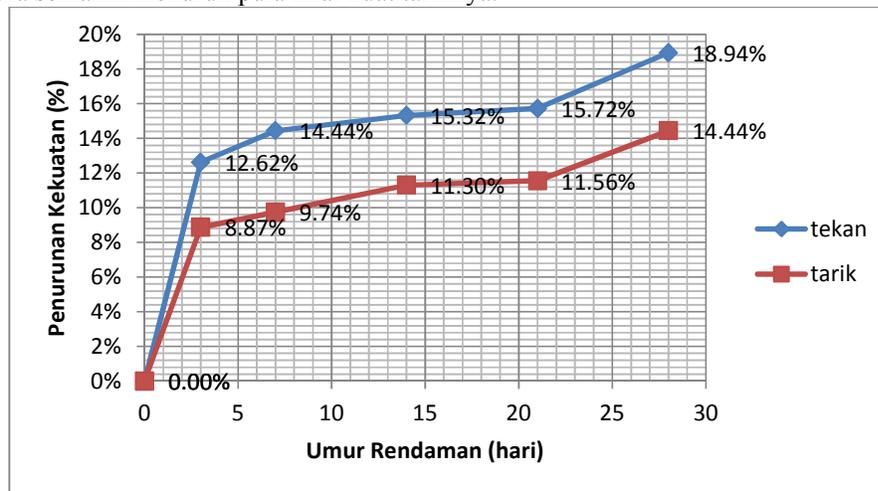
Gambar 7 Grafik Kuat Tekan terhadap umur rendaman

Berdasarkan gambar 7 dapat dibaca bahwa semakin lama benda uji direndam dalam air laut maka nilai kuat tekan sebesar 25.75 MPa semakin menurun sampai dengan nilai 13.73 Mpa pada hari yang ke dua puluh delapan. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama direndam dalam air laut maka semakin menurun pula nilai kuat tekannya.



Gambar 8 Grafik Kuat Tarik

Berdasarkan gambar 8 dapat dibaca bahwa semakin lama benda uji direndam dengan air laut maka nilai kuat tarik sebesar 2.93 MPa semakin menurun sampai dengan nilai 1.32 Mpa pada hari yang ke dua puluh delapan. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama direndam dalam air laut maka semakin menurun pula nilai kuat tariknya.



Gambar 9 Grafik persentasi kuat tekan dan kuat tarik

Berdasarkan gambar 9 dapat dibaca bahwa semakin lama benda uji direndam dalam air laut maka terjadi penurunan nilai kuat tekan sebesar 18.94% dan penurunan kuat tarik sebesar 14,44% terjadi pada benda uji berumur 28 hari. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama direndam dalam air laut maka semakin besar pula nilai persentase penurunan baik pada nilai kuat tekan maupun kuat tariknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan akhir sebagai berikut ;

1. Untuk sampel beton yang tidak direndam dengan air laut memperoleh hasil kuat tekan sebesar 25,75 mpa dan kuat tarik belah sebesar 3,13 mpa, sedangkan hasil sampel beton yang direndam dengan air laut sebagai berikut; umur 3 hari memperoleh hasil kuat tekan sebesar 24,40 mpa dan kuat tarik belah sebesar 2,78 mpa, umur 7 hari memperoleh hasil kuat tekan sebesar 23,96 mpa dan kuat tarik belah sebesar 2,63 mpa, umur 14 hari memperoleh hasil kuat tekan sebesar 23,47 mpa dan kuat tarik belah sebesar 2,62 mpa, umur 21 hari memperoleh hasil kuat tekan sebesar 22,39 mpa dan kuat tarik belah sebesar 2,48 mpa, umur 28 hari memperoleh hasil kuat tekan sebesar 21,32 mpa dan kuat tarik belah sebesar 2,26 mpa.
2. Penurunan kuat tekan dari tanpa di rendam ke : 3 hari sebesar 5,24%, 7 hari sebesar 6,87%, 14 hari sebesar 8,85%, 21 hari sebesar 13,05%, 28 hari sebesar 17,20%, sedangkan

penurunan kuat tarik belah dari beton tanpa direndam ke : 3 hari sebesar 11,18%, 7 hari sebesar 15,97%, 14 hari sebesar 16,29%, 21 hari sebesar 20,77%, 28 hari sebesar 27,80%.

Berdasarkan hasil yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa beton yang direndam dalam air laut semakin lama direndam maka kualitasnya semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1989). Perhitungan Konstruksi Beton Bertulang Berdasarkan Pedoman Beton. Surabaya : ITS.
- Anonim (1991). Tata Cara Pembuatan Beton Normal SK SNI T – 1991 – 03. Bandung : DPU, Yayasan LPM.
- Anonim (1997). Laporan Pratikum Pelatihan Teknis Laboratorium Quality Control. Jakarta : Pusat Pelatihan MBT.
- Anonim (1997). Pelatihan Quality Control of Civil Work. Jakarta : Pusat Pelatihan MBT.
- Kanseryani, Y. (2004). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Pasir Sedimen Sebagai Agregat Halus Di Kota Ende. Ende : Skripsi Fakultas Teknik Universitas Flores.
- Mulyono, T. (2003). Teknologi Beton. Andi Offset Yogyakarta.
- Murdock, L.J., Brook, K.M. (1986). Bahan dan Praktek Beton. Edisi ke-empat, Erlangga, Jakarta.
- Nugroho, P. (1992). Teknologi Beton. UK Petra, Surabaya.
- Rahmadiyanto, C. dan Samekto, W. (2001). Teknologi Beton. Kanisius Yogyakarta.
- Subakti, A. (1995). Teknologi Beton Dalam Praktek. ITS Surabaya.