

PENGARUH PERAWATAN (CURING) PERENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Hakas Prayuda dan As'at Pujiyanto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email: hakasprayuda@umy.ac.id

Abstrak: Penelitian ini membuat benda uji berupa beton berbentuk silinder dengan variasi 3 merk semen yang dilakukan perawatan (curing) selama 28 hari, dimana pengujian dilakukan setiap beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Merk semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen holcim, semen gresik dan semen tiga roda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari jenis air yang digunakan dalam proses perawatan beton terhadap kuat tekannya sesuai dengan merk semen. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium, kuat tekan beton dengan menggunakan semen holcim pada perendaman air tawar berdasarkan umurnya adalah 18,80 MPa, 23,40 MPa dan 23,85 MPa sedangkan dengan perendaman air laut menghasilkan kuat tekan sebesar 21,60 MPa, 22,20 MPa dan 29,70 MPa. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan semen gresik pada perendaman air tawar dari umur 7, 14 hingga 28 hari adalah 12,10 MPa, 15,70 MPa dan 23,70 MPa, sedangkan hasil kuat tekan beton dengan perendaman air laut berturut-turut sebesar 19,20 MPa, 19,80 MPa dan pada umur 28 hari sebesar 26,70 MPa. Dengan menggunakan semen tiga roda menghasilkan kuat tekan sebesar 23,70 MPa, 22,70 MPa dan 29,50 MPa dengan perawatan beton menggunakan air tawar, sedangkan dengan perawatan beton menggunakan air laut menghasilkan kuat tekan sebesar 26,00 MPa, 22,90 MPa dan 28,00 MPa. Pengaruh jenis air dalam perendaman beton dapat disimpulkan bahwa kuat tekan dengan perendaman air laut lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan dengan perendaman air tawar. Semen yang paling baik digunakan pada perendaman air tawar pada umur perendaman 28 hari yaitu merk semen Tiga Roda. Sedangkan semen yang paling baik pada perendaman air laut pada umur perendaman 28 hari yaitu merk semen Holcim.

Kata kunci: kuat tekan beton, perawatan beton, air laut, air tawar, merk semen.

THE EFFECT OF CURING OF SEA AND FRESH WATER TOWARDS CONCRETE COMPRESIVE STRENGTH

Abstract: *This research tested the cylindrical concrete test with variation of 3 brands of cement which was done curing for 28 days, where the test was done every concrete was 7, 14 and 28 days. The cement brands used in this research are Holcim, Gresik and Tiga Roda. The purpose of this research is to understand the influence of the type of water used in the curing process of concrete to the compressive strength in accordance with the brand of cement. Based on laboratory test results, the concrete compressive strength using Holcim on freshwater curing based on its age is 18,80 MPa, 23,40 MPa and 23,85 MPa while with curing of sea water gain compressive strength equal to 21,60 MPa, 22,20 MPa and 29.70 MPa. The result of concrete compressive strength test with Gresik on freshwater curing from age 7, 14 until 28 days is 12,10 MPa, 15,70 MPa and 23,70 MPa, while concrete compressive strength with curing seawater is 19, 20 MPa, 19,80 MPa and at 28 day age equal to 26,70 MPa. Using Tiga roda produces a compressive strength of 23.70 MPa, 22.70 MPa and 29.50 MPa with concrete treatment using fresh water, while concrete treatment using seawater produces a compressive strength of 26.00 MPa, 22.90 MPa and 28.00 MPa. The influence of water type in concrete curing can be concluded that the compressive strength with sea water immersion is greater than the compressive strength with freshwater curing. The best cement used in freshwater curing at the age of 28 days is a brand of Tiga Roda. While the best cement on curing sea water at the age of 28 days is the brand Holcim.*

Keywords: *compressive strength, curing of concrete, sea water, fresh water, cement brand*

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat pesat seiring dengan bertambahnya kebutuhan penduduk. Pembangunan infrastruktur diharapkan dapat menciptakan pemerataan pembangunan serta meningkatkan daya saing ekonomi secara global, sebagai contoh pembangunan infrastruktur jalan, jembatan, pelabuhan dan gedung. Luasnya wilayah Indonesia dan beragamnya kondisi geografis tentunya menjadi tantangan tersendiri pada dunia konstruksi untuk menciptakan suatu infrastruktur yang aman dan nyaman. Tingkat ketahanan atau Keawetan material konstruksi juga menjadi pertimbangan penting dalam membangun berbagai infrastruktur. Dalam pembangunan di Indonesia umumnya menggunakan material konstruksi dari beton, baja atau kayu.

Secara umum, Beton merupakan suatu massa padat yang dihasilkan melalui pencampuran yang terdiri dari air, semen serta agregat yang tidak akan berubah bentuk apabila sudah mengeras. Keunggulan dari beton adalah sangat kuat terhadap beban tekan, akan tetapi beton sangat lemah terhadap beban tarik karena beton memiliki sifat yang sangat getas. Untuk mengatasi beberapa kekurangan dari beton, seringkali konstruksi dibangun dengan menggunakan sistem beton komposit, dimana beton dikombinasikan dengan baja tulangan untuk menahan gaya tarik yang terjadi pada sebuah konstruksi serta mengurangi tingkat kegetasannya. Didalam proses pembuatan beton, semen dan air merupakan material yang sangat penting karena kedua komponen ini merupakan bahan pengikat antara agregat halus dan agregat kasar sehingga beton ini dapat mengeras sesuai bentuk yang diinginkan. Pemilihan tipe semen tentunya sangat berpengaruh dengan kekuatan tekan beton. Pada saat semen beraksi dengan air mengeluarkan panas hidrasi yang cukup tinggi, hal tersebut tidak terlalu baik pada beton apabila tidak dilakukan perawatan dengan benar. Pada umumnya perawatan yang dilakukan dengan merendam atau membasahi beton menggunakan air. Keberagaman Indonesia membuat beton terkadang menjadi sulit untuk dilakukan perawatan, khususnya pada bangunan air yang lebih rumit pembangunannya dalam perawatan beton khususnya.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan kuat tekan beton dengan perawatan beton menggunakan air laut maupun air tawar,

masing-masing beton di bedakan tiap merk semennya sehingga tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton bila dilakukan perendaman menggunakan air laut dan air tawar. Selain itu juga untuk mengetahui merk semen yang cocok digunakan untuk bangunan yang terkontak langsung dengan air laut maupun air tawar.

Kontak air sangat sulit dihindari apabila konstruksi beton dilakukan pada daerah berair seperti pantai, danau dan sungai, terutama pada wilayah yang sangat sulit di jangkau dan mengalami keterbatasan ketersediaan air tawar membuat penggunaan air laut untuk perawatan beton seringkali terjadi. Menurut Hunggurami (2014) didalam penelitiannya yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh perawatan air laut dan air tawar terhadap kuat tekan beton serta tingkat penyerapan masing-masing jenis air pada beton. Kuat tekan yang direncanakan dalam penelitian ini bervariasi antara 20 MPa, 25 MPa dan 30 MPa dengan durasi perawatan beton selama 7 hari, 14 hari hingga 28 hari. Dengan perawatan air laut dan air tawar pada umur 7 hari, kuat tekan beton dihasilkan lebih tinggi 3,18% air laut, untuk beton dengan kuat rencana 25 MPa menghasilkan 2,65% lebih tinggi air laut dari pada perawatan air tawar, untuk beton dengan kuat tekan rencana 30 MPa menghasilkan bahwa kuat tekan dengan perendaman air laut lebih tinggi 1,74% dari pada beton dengan perawatan air tawar. Pada beton dengan perawatan 14 hari menunjukkan bahwa seluruh benda uji dengan seluruh kuat tekan rencana menghasilkan kuat tekan dengan perendaman air laut lebih kecil daripada perendaman air tawar, hasil yang sama juga terjadi pada beton dengan umur 28 hari. Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan perendaman air laut hanya menghasil kuat tekan yang tinggi pada umur 7 hari, sedangkan pada umur 14 dan 28 hari lebih baik beton dengan perendaman air tawar.

Penelitian mengenai pengaruh air laut dalam perawatan beton juga pernah dilakukan oleh Syamsuddin dkk., (2011) tingginya kandungan garam sangat bersifat agresif yang terdapat pada air laut sangat memungkinkan bahwa air dengan jenis ini dapat merusak dan mengurangi tingkat keawetan beton. Didalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh air laut terhadap nilai kuat tekan beton dan penyerapan dengan umur perawatan selama 28 hari. Hal ini karena kontak dengan air laut tidak hanya terjadi pada saat beton sudah jadi,

namun juga pada saat perawatannya (*curing*). Variasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah faktor air semen yang digunakan yaitu sebesar 0,45; 0,50 hingga 0,55. Selain itu, dilakukan juga penggunaan air bersih sebagai pembanding dengan perawatan selama 3 hari. Crack detector digunakan untuk mengukur kedalaman penyerapan air laut yang telah di beri pewarna sehingga lebih mudah dilakukan. Melalui hasil penelitian diperoleh perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan beton baik dengan perawatan air laut maupun air bersih sedangkan variasi durasi *curing* dengan air laut selama 1 hari, 2 hari, dan 3 hari tidak memberikan perbedaan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan beton. Penyerapan yang terjadi pada beton dipengaruhi oleh variasi perawatan air laut dan faktor air semen yang digunakan. Semakin lama masa perawatan dan semakin besar faktor air semen menunjukkan bahwa semakin besar pula nilai penyerapan yang akan terjadi.

KUAT TEKAN BETON

Menurut BSN (2002) Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen *hidrolik* yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat yang tidak akan berubah bentuk apabila telah mengeras. Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari yang akan menghasilkan kuat tekan yang sempurna atau optimal dan terus mengalami peningkatan kuat tekan. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan. Beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada metode pembuatannya. Perbandingan campuran, metode pencampuran, proses mengangkut, proses mencetak hingga ke proses pemadatan. (Wuryanti dan Chandrayanti, 2001).

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) beton memiliki beberapa kelebihan antara lain sebagai berikut ini.

1. Bahan-bahan dasar dalam pembuatan beton sangat mudah didapatkan sehingga harga pembuatan beton relatif lebih murah.
2. Biaya perawatan konstruksi beton termasuk ekonomis karena terbuat dari material yang

awet, tahan panas, tidak berkarat serta tahan aur dan tidak mengalami proses pembusukan.

3. Beton memiliki kelebihan yaitu dapat menahan gaya tekan yang cukup tinggi. Sehingga sangat cocok dikompinasikan dengan baja tulangan yang memiliki kuat tarik yang tinggi. Dengan kombinasi ini akan menghasilkan kesatuan struktur yang kuat terhadap gaya tarik dan kuat terhadap gaya tekan. Sehingga struktur beton dengan tulangan banyak diaplikasikan di lapangan seperti pada balok, kolom, dinding geser, jembatan, perkerasan jalan, bendungan hingga fondasi.
4. Proses pengerjaan dari beton tidak sulit, sangat mudah dicetak dan di bentuk sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan, cetakan beton dapat dibuat dari bahan kayu dan dapat digunakan berkali kali sehingga lebih murah dalam proses pembuatan cetakannya.

Walaupun beton mempunyai beberapa kelebihan, beton juga memiliki beberapa kekurangan, menurut (Tjokrodimuljo, 2007) kekurangan beton adalah sebagai berikut ini.

1. Bahan dasar penyusun beton agregat halus maupun agregat kasar bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam.
2. Beton mempunyai beberapa kelas kekuatannya sehingga harus direncanakan sesuai dengan bagian bangunan yang akan dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaan bermacam-macam pula.
3. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas atau rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan cara-cara untuk mengatasinya, misalnya dengan memberikan baja tulangan, serat baja, dan sebagainya agar memiliki kuat tarik yang tinggi.

Pada umumnya beton sering digunakan sebagai struktur dalam konstruksi suatu bangunan. Dalam teknik sipil, beton digunakan untuk bangunan fondasi, kolom, balok dan pelat. Menurut Mulyono (2004), terdapat beberapa jenis beton yang dipakai dalam konstruksi suatu bangunan yaitu sebagai berikut ini.

1. Beton normal adalah beton yang berasal dari agregat normal seperti pasir alam dan kerikil.
2. Beton bertulang adalah beton komposit dengan tambahan tulangan arah memanjang dan arah transversal yang direncanakan berdasarkan analisis kebutuhan tulangan

- dimana kedua material ini bekerja bersama sama dalam menahan berbagai macam gaya.
3. Beton pracetak adalah beton yang setiap elemennya dicetak di sebuah pabrik kemudian di lakukan penyambungan di lapangan baik menggunakan tulangan ataupun tidak.
 4. Beton pratekan adalah beton yang sudah diberikan tegangan terlebih dahulu sebelum dilakukan penyambungan antar komponen yang bertujuan untuk ,engurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat beban yang bekerja.
 5. Beton ringan adalah beton yang memakai agregat ringan atau campuran antara agregat kasar ringan dan pasir alami sebagai pengganti ageragat halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m³ kering udara dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik beton ringan untuk tujuan struktural.

Menurut Mulyono (2004) kinerja dalam sebuah beton dapat dibuktikan dengan nilai dari kekuatan beton. Kuat tekan beton adalah kekuatan atau ketahanan beton dalam menerima beban dalam persatuan luas. Benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Nilai kuat tekan beton seringkali menjadi parameter utama untuk mengenali mutu sebuah konstruksi, karena kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum f^c dengan satuan kg/cm² atau MPa (*Mega Pascal*) yang bisa didapatkan pada Persamaan 1 (BSN, 1990). Kuat tekan beton secara umum relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, oleh karena itu untuk meninjau mutu beton biasanya secara kasar hanya ditinjau kuat tekannya saja dan tidak meninjau kuat tarik (Tjokrodimuljo, 2007). Menurut Mulyono (2004) kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton, kekuatan beton akan naik secara cepat sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh perbandingan faktor air semen dan tingkat pematatannya.

$$f^c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1 Beberapa jenis beton menurut kuat tekannya. (Tjokrodimuljo, 2007)

| Jenis Beton | Kuat Tekan |
|---|---------------|
| Beton Sederhana (<i>plain Concrete</i>) | Sampai 10 MPa |
| Beton Normal (Beton Biasa) | 15-30 MPa |
| Beton Pra Tegang | 30-40 MPa |
| Beton Kuat Tekan Tinggi | 40-80 MPa |
| Beton Kuat Tekan Sangat Tinggi | >80 MPa |

PENYERAPAN AIR

Menurut Zhang dan Zong (2014) spesimen berbeda dalam penyerapan air permukaan, ada sedikit selisih perbedaan dalam penyerapan air bagian dalam beton. Selain itu, penyerapan air permukaan yang tinggi hanya mengurangi kuat tekan selimut beton. Seluruh kekuatan tekan beton tergantung pada kedua permukaan dan struktur dalam beton. Hal tersebut dapat disimpulkan kekuatan beton tidak dapat dievaluasi oleh penyerapan air. Penyerapan air dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$P_A = \frac{B_b - B_a}{B_a} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

- dengan:
- P_A = Penyerapan air (%)
 - B_a = Berat awal beton (kg)
 - B_b = Berat setelah perendaman (kg)

Perawatan beton merupakan bagian akhir dari pekerjaan pembeconan, proses ini bertujuan untuk menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab dan tidak mengalami keretakan, sejak dipadatkan sampai proses hidrasi cukup sempurna yaitu pada saat beton berumur 28 hari. Kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air didalam beton segar tidak keluar. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi semen yaitu reaksi semen dan air tetap berlangsung dengan baik dan sempurna. Apabila perawatan beton tidak dilakukan, maka oleh udara panas akan terjadi proses penguapan air dari permukaan beton segar, sehingga air dari dalam beton segar mengalir keluar, dan beton segar kekurangan air untuk hidrasi, sehingga timbul retak-retak pada permukaan betonya. (Tjokrodimuljo, 2007). Pada *curing* yang akan dilakukan, air laut sendiri mengandung 3,5% zat garam, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel tak terlarut. Zat garam utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida sebanyak 55%, natrium 31%,

sulfat 8%, magnesium 4%, kalsium 1%, potassium 1% dan sisanya terdiri dari bikarbonat, bromide, asam borak, strontium dan florida kurang dari 1%.

Untuk menghindari terjadinya retak-retak pada beton karena proses hidrasi yang terlalu cepat, maka dilakukan perawatan beton dengan cara sebagai berikut ini (AASHTO M201, 2003).

1. Menaruh beton segar di dalam ruangan yang lembab.
2. Menaruh beton segar di atas genangan air.
3. Menaruh beton segar di dalam air.

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada minggu ke-1 bulan Desember 2016 sampai dengan minggu ke-1 bulan Maret 2017.

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Agregat kasar yang digunakan adalah Batu Pecah Celereng di Kulon Progo Yogyakarta.
2. Agregat halus yang digunakan adalah Pasir Progo yang berasal dari Kali Progo Yogyakarta.
3. Semen yang digunakan adalah semen merk Holcim, semen Tiga Roda, dan semen Gresik.
4. Air yang digunakan untuk curing adalah Air Laut yang berasal dari pantai Kukup dan Air Tawar yang diambil dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dari mulai pemeriksaan bahan sampai dengan pengujian benda uji, adalah sebagai berikut ini.

1. Timbangan merk Ohaus dengan ketelitian 0,1 gram, untuk mengetahui berat bahan-bahan penyusun campuran beton.
2. Mesin Los Angeles, untuk menguji keausan agregat kasar
3. Concrete Mixer/molen, digunakan untuk mencampur campuran beton.
4. Cetakan beton silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, digunakan untuk mencetak benda uji
5. Bak perendaman, digunakan untuk merendam benda uji.
6. Corong slump, digunakan untuk mengetahui nilai slump setiap adonan benda uji.
7. Saringan dan mesin pengayak, digunakan untuk mengayak agregat lolos dan tertahan.
8. Tabung Erlenmeyer dengan merk Pyrex (kapasitas 1000 ml), digunakan untuk pengujian Agregat halus.
9. Sekop dan cetok, untuk memasukkan dan meletakkan adonan beton setelah keluar dari molen.
10. Oven dengan merk Binder, digunakan untuk pengujian agregat kasar dan agregat halus.
11. Mesin uji tekan dengan merk Hung Ta (kapasitas: 45 MPa), untuk menguji dan mengetahui nilai kuat tekan beton.
12. Kertas lakmus untuk menguji kandungan ph air laut.
13. Salinity/Salt Meters untuk menguji kandungan garam pada air laut.

Mix Design

Mix design diperoleh dengan menggunakan kuat tekan rencana 25 MPa dengan total berat rencana sebesar 2375 kg/m³. Pada Tabel 2 terlihat kebutuhan masing-masing material yang digunakan baik untuk 1 benda uji silinder yang berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, kebutuhan 9 benda uji hingga kebutuhan 27 benda uji serta kebutuhan dalam 1m³.

Tabel 2 Prakiraan pembuatan benda uji silinder

| Volume benda uji | 1 benda uji | 9 benda uji | 27 benda uji | 1 m ³ | Satuan |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------|--------|
| | 0,0053 m ³ | 0,0477 m ³ | 0,14 m ³ | | |
| Air | 0,98 | 8,83 | 26,49 | 185,00 | liter |
| Semen | 2,39 | 21,54 | 64,61 | 451,22 | kg |
| Kerikil | 6,92 | 62,25 | 186,74 | 1304,09 | kg |
| Pasir | 2,31 | 20,75 | 62,25 | 434,70 | kg |
| Total | 12,60 | 113,36 | 340,09 | 2375,00 | kg |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Agregat Halus

Hasil pemeriksaan sifat mekanik agregat halus dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil pengujian juga di bandingkan dengan beberapa hasil pengujian sebelumnya. Gradasi yang dihasilkan melalui penelitian ini yaitu termasuk daerah NO.4 hal senada juga diperoleh melalui penelitian Saputra (2015) dan Alamsyah (2010). Dengan membandingkan hasil penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa Agregat halus dari sungai progo dapat digunakan dalam pembuatan beton karena dari seluruh persyaratan yang ditentukan, agregat halus dari kali progo memenuhi persyaratan yang di tentukan. Tabel 3 menjelaskan hasil Gradasi daerah, modulus halus butir, berat jenis, berat satuan, kadar air, penyerapan air hingga kadar lumpur.

Pemeriksaan Agregat Kasar

Hasil pemeriksaan sifat mekanik agregat kasar dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pengujian juga di bandingkan dengan beberapa hasil pengujian sebelumnya. Hal yang terpenting dalam pemeriksian sifat dari agregat kasar adalah tingkat keausan dan berat jenis dari agregat tersebut. Dalam penelitian ini diperoleh bahwa nilai keausan dari Agrgat Clereng sebesar 25,66% sedangkan penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Ikhsan dkk., (2016) dan Pratama (2016) memperoleh nilai keausan 21,35% serta penelitian dilakukan oleh Wiryanto (2008) memperoleh nilai keausan sebesar

32,43%. Seluruh penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa nilai keausan memenuhi persyaratan yaitu tidak lebih dari 40%. Sedangkan hasil pemeriksaan berat jenis menunjukkan bahwa berat jenis agregat kasar yang berasal dari Clereng berkisar antara 2,60 sampai 2,87. Hal ini menunjukkan bahwa nilai berat jenis agregat ini cukup baik untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuat beton. Pengujian yang lain seperti pada Tabel 4 yaitu kadar air, penyerapan air, kadar lumpur dan berat satuan.

Pemeriksaan Slump

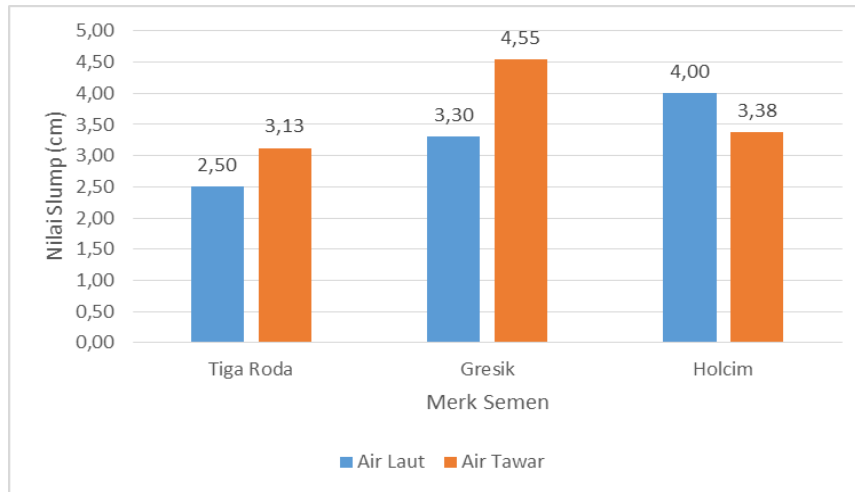
Salah satu hal terpenting dalam pembuatan beton adalah dengan melakukan pengujian nilai *workability* menggunakan kerucut abrams. Pada Gambar 1 daapt dilihat bahwa hasil pengujian slump berada dibawah standar yang diharapkan, yaitu sekitar 8-12 cm. Tentunya hal ini akan berpengaruh ke mutu beton nantinya. Dari hasil pengujian slump ini dapat di prediksi bahwa beton termasuk ketegori beton yang sulit dikerjakan karena kurang nya nilai kekecekan. Didapat nilai pengujian slump tertinggi pada semen Gresik dengan nilai slump sebesar 4,55cm, pengaruh tinggi rendahnya nilai slump berpengaruh pada *workability* atau pengerjaan beton. Semakin tinggi nilai slump semakin mudah dalam proses pengadukan, penuangan dan pemadatan, tetapi jika nilai slump rendah semakin sulit dalam pengerjaan beton.

Tabel 3. Hasil perbandingan agregat halus Sungai Progo

| No. | Jenis Pengujian Agregat | Hasil Pemeriksaan | Sari (2013) | Saputra (2015) | Alamsyah (2010) |
|-----|------------------------------------|-------------------|-------------|----------------|-----------------|
| 1 | Gradasi daerah | No. 4 | No. 3 | No. 4 | No. 4 |
| 2 | Modulus halus butir | 2,66 | 2,96 | 2,204 | 2,204 |
| 3 | Berat jenis | 2,42 | 2,37 | 2,809 | 2,809 |
| 4 | Berat satuan (gr/cm ³) | 1,32 | 1,686 | 1,55 | 1,23 |
| 5 | Kadar air (%) | 1,50 | 0,604 | - | 0,81 |
| 6 | Penyerapan air (%) | 11 | 0,705 | 9,409 | 9,409 |
| 7 | Kadar lumpur (%) | 3,12 | 0,4 | 2,2 | 2,53 |

Tabel 4. Hasil perbedaan agregat kasar Clereng

| No. | Jenis Pengujian Agregat | Hasil Pemeriksaan | Ikhsan dkk (2016) | Wiryanto (2008) | Pratama (2016) |
|-----|------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| 1 | Berat jenis | 2,69 | 2,63 | 2,60 | 2,87 |
| 2 | Kadar air (%) | 0,67 | 0,549 | 1,8 | 0,15 |
| 3 | Penyerapan air (%) | 1,13 | 4,47 | 2,15 | 1,2 |
| 4 | Kadar lumpur (%) | 0,12 | 1,75 | 0,87 | 1,55 |
| 5 | Keausan (%) | 25,66 | 21,36 | 32,42 | 21,36 |
| 6 | Berat Satuan (gr/cm ³) | 1,55 | 1,55 | 1,35 | 1,55 |



Gambar 1. Hasil pengujian nilai slump

Tabel 5. Hasil penyerapan dalam %

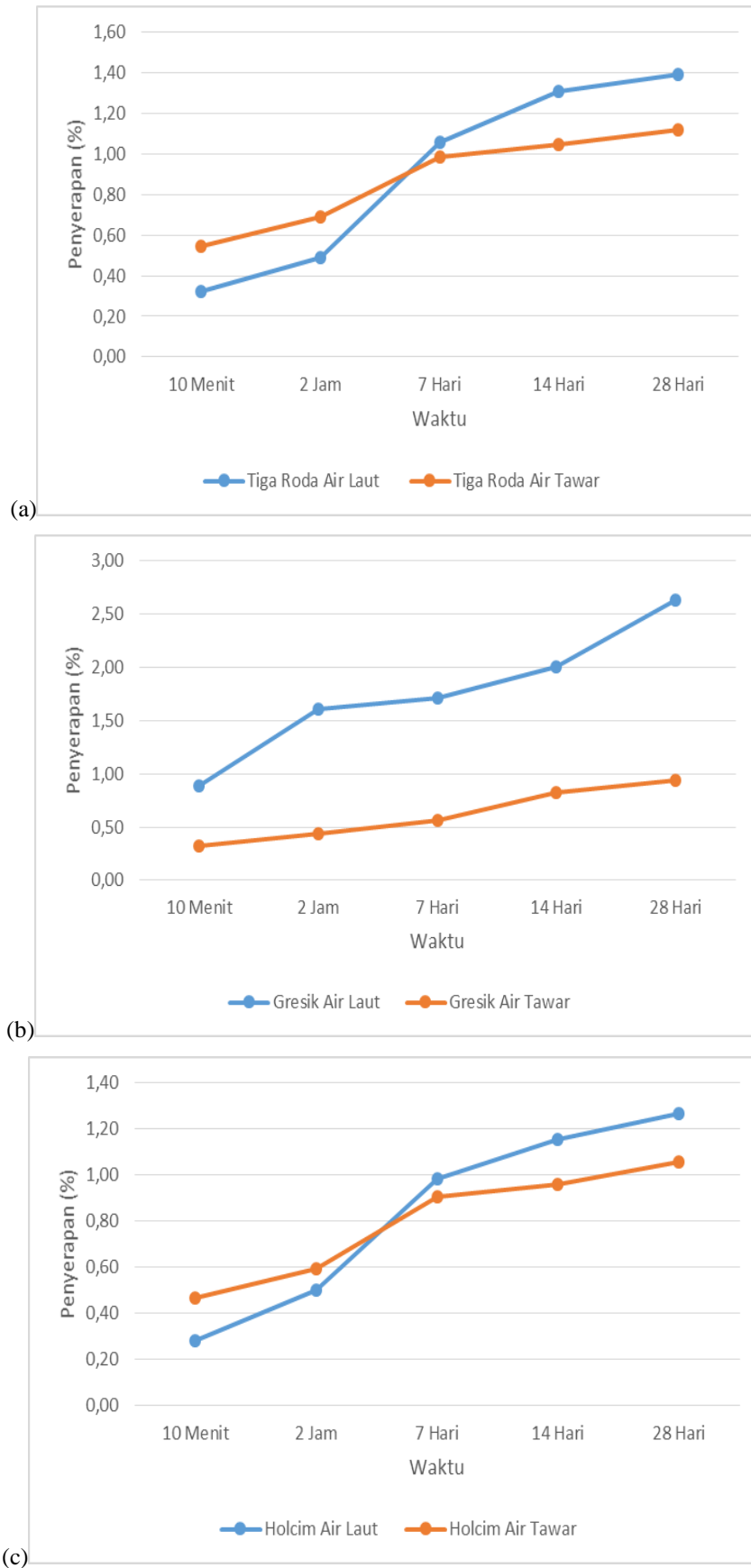
| Umur | Tiga Roda | | Gresik | | Holcim | |
|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | Air Laut | Air Tawar | Air Laut | Air Tawar | Air Laut | Air Tawar |
| 10 Menit | 0.33 | 0.55 | 0.89 | 0.33 | 0.28 | 0.47 |
| 2 Jam | 0.49 | 0.69 | 1.60 | 0.44 | 0.50 | 0.59 |
| 7 Hari | 1.06 | 0.99 | 1.71 | 0.56 | 0.99 | 0.91 |
| 14 Hari | 1.31 | 1.05 | 2.00 | 0.83 | 1.16 | 0.96 |
| 28 Hari | 1.39 | 1.12 | 2.63 | 0.94 | 1.27 | 1.06 |

Pemeriksaan Penyerapan

Berdasarkan Tabel 5 Penyerapan air menggunakan perawatan air laut semakin tinggi seiring dengan berjalannya umur perendaman. didapat penyerapan air laut paling tinggi yaitu dengan merk semen Gresik, dengan waktu perendaman 10 menit, 2 jam, 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut turut didapat nilai penyerapan air sebesar 0,885%, 1,604%, 1,711%, 2,001% dan 2,630%. Faktor tingginya nilai penyerapan air dikarenakan adanya banyak rongga atau pori-pori yang ada dalam beton, sehingga semakin banyak pori-pori yang ada pada beton maka semakin tinggi nilai penyerapan airnya. Penyerapan air menggunakan perawatan air tawar semakin tinggi seiring dengan berjalannya umur perendaman. Didapat penyerapan air paling tinggi yaitu dengan merk semen Tiga Roda, dengan waktu perendaman 10 menit, 2

jam, 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut turut didapat nilai penyerapan air sebesar 0,547%, 0,688%, 0,988%, 1,050% dan 1,122%. Faktor tingginya nilai penyerapan air dikarenakan adanya banyak rongga atau pori-pori yang ada dalam beton, sehingga semakin banyak pori-pori yang ada pada beton maka semakin tinggi nilai penyerapan airnya.

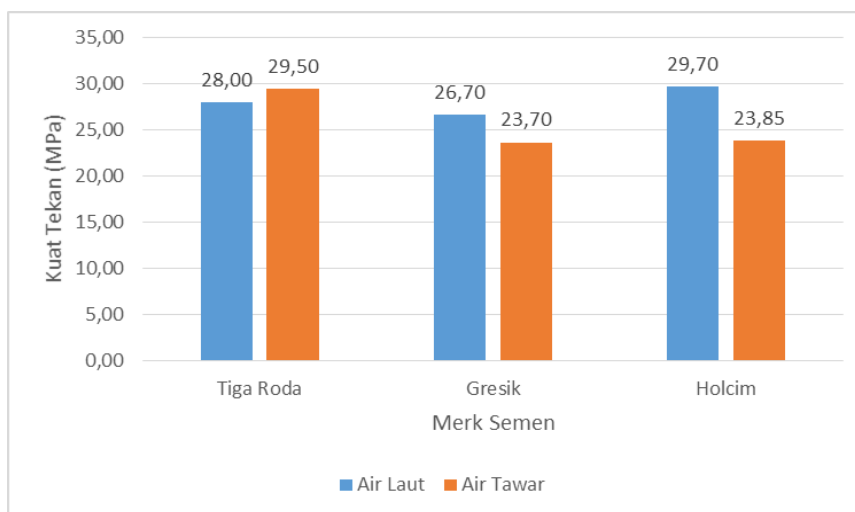
Hasil analisis penyerapan menunjukkan semakin bertambah umur, penyerapan air laut terus menunjukkan adanya penambahan nilai, hal ini berbeda dengan air tawar dengan penambahan persentase penyerapan yang tidak signifikan. Pada Gambar 2 dapat dilihat dari semua merk semen menunjukkan perendaman air laut selalu lebih besar nilai penyerapannya dibandingkan perendaman air tawar.



Gambar 2. (a) Hasil penyerapan beton dengan semen Tiga Roda; (b) Hasil penyerapan beton dengan semen Gresik; (c) Hasil penyerapan beton dengan semen Holcim

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan dalam MPa

| Umur | Tiga Roda | | Gresik | | Holcim | |
|------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | Air Laut | Air Tawar | Air Laut | Air Tawar | Air Laut | Air Tawar |
| 7 | 26.00 | 23.70 | 19.20 | 12.10 | 21.60 | 18.80 |
| 14 | 22.90 | 22.70 | 19.80 | 15.70 | 22.20 | 23.40 |
| 28 | 28.00 | 29.50 | 26.70 | 23.70 | 29.70 | 23.85 |



Gambar 3. Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari

Pemeriksaan Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan variasi perendaman air laut dan air tawar. Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan dengan masing-masing merk semen. Perbandingan antara nilai kuat tekan beton menggunakan curing air laut dengan merk semen Tiga Roda, semen Gresik dan semen Holcim, Pada semen Tiga Roda pada perendaman 7 hari mengalami kuat tekan yang paling tertinggi diantara semen yang lain, pada umur perendaman 14 hari beton mengalami penurunan kuat tekan yang disebabkan karena berongganya beton pada salah satu sampel beton yang menyebabkan kuat tekan rata-rata beton menjadi menurun, tetapi pada umur 28 hari nilai kuat tekan beton pada merk Tiga Roda mengalami kenaikan menjadi 28 MPa. Pada semen Holcim dengan umur perendaman 7 hari memperoleh nilai kuat tekan sebesar 21,6, pada umur perendaman 14 hari kuat tekannya meningkat menjadi 22,2 MPa dan pada saat umur perendaman ke 28 hari semen holcim mengalami peningkatan kuat tekan yang cukup signifikan yaitu sebesar 29,7 MPa, memperoleh nilai kuat yang paling tinggi dibandingkan merk semen yang lain. Untuk

semen Gresik pada umur perendaman 7 hari sampai ke 14 hari peningkatan kuat tekannya relatif kecil yaitu dari 19,2 MPa menjadi 19,8 MPa, pada umur perendaman 28 hari nilai kuat tekannya meningkat menjadi 26,7 MPa. Dapat disimpulkan nilai kuat tekan tertinggi dan semen yang paling baik yaitu semen merk holcim dengan umur perendaman 28 hari dengan kuat tekan sebesar 29,7 MPa, dari kuat tekan rencana 35 MPa.

Uji kuat tekan beton dengan perendaman air tawar menghasilkan semen Tiga Roda diperoleh nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari secara berurutan adalah 23,7 MPa, 22,7 MPa, dan 29,5 MPa. Semen Gresik diperoleh nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari secara berurutan adalah 12,1 MPa, 15,7 MPa, dan 23,7 MPa. Semen Holcim diperoleh nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari secara berurutan adalah 18,5 MPa, 23,4 MPa, dan 23,85MPa. Dari ketiga merk semen didapat bahwa nilai kuat tekan dengan menggunakan semen Tiga Roda paling tinggi yaitu sebesar 29,5 MPa dengan umur beton 28 hari.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa hanya pada semen tiga roda unur 28 hari kuat tekan

dengan perendaman air tawar lebih besar 5,36% dari air laut, sedangkan pada merk semen Gresik dan Holcim menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi pada beton dengan perendaman air laut yaitu memiliki selisih sebesar 11,24% untuk semen gresik dan 19,70% untuk semen holcim.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan beton menggunakan perawatan air laut dan air tawar menggunakan tiga merk semen adalah sebagai berikut.

- a. Hasil kuat tekan beton menggunakan semen Tiga Roda dengan perendaman air laut sebesar 28,00 Mpa dan dengan perendaman air tawar sebesar 29,50 Mpa. Semen Gresik memberikan hasil 26,7 Mpa menggunakan perendaman air laut dan 23,70 Mpa dengan perendaman air tawar. Sedangkan menggunakan semen Holcim memberikan hasil 29,7 Mpa menggunakan perawatan air laut dan 23,85 menggunakan air tawar.
- b. Hasil penyerapan menunjukkan bahwa semakin bertambahnya waktu perendaman, menggunakan perendaman air laut memberikan hasil yang lebih besar dari pada menggunakan air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, M. 2010. Tugas Akhir Pengaruh Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- AASHTO M201. 2003. Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washinton DC.
- BSN. 1990. SK SNI 03-1974-1990: Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta
- BSN. 2002. SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Hunggurami. 2014. Tugas Akhir Pengaruh Masa Perawatan (Curing) Menggunakan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi Beton. Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Ikhsan, MN. Prayuda, H. Saleh, F (2016). ‘Pengaruh Penambahan Pecahan Kaca Sebagai Bahan Pengganti Agregat Halus dan Penambahan Fiber Optik Terhadap Kuat Tekan Beton Serat’. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, Vol.19, No.02, 148-156.
- Mulyono, T. 2004. Teknologi Beton. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Pratama, A. N. 2016. Tugas Akhir Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar dari Yogyakarta terhadap Kuat Tekan Beton. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Saputra, D. 2016. Tugas Akhir Penelitian Kuat Tekan Beton Menggunakan Semen Bima, Semen Holcim, dan Semen Garuda dengan Nilai Fas 0,40 ; 0,45 dan 0,50. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sari. 2015. Tugas Akhir Pengaruh Jumlah Semen dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Agregat yang Berasal dari Sungai. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogayakrta.
- Syamsuddin, R. Wicaksono, A dan Fazairin, F. 2011. Tugas Akhir Pengaruh Air Laut Pada Perawatan (Curing) Beton Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi Beton Dengan Variasi Faktor Air Semen Dan Durasi Perawatan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Tjokrodinuljo, K. 2007. Teknologi Beton. Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wiryanto, A. 2008. Tugas Akhir Pengaruh Variasi Kadar Silicafume terhadap Kuat Tekan Beton dengan Campuran Superplasticizer 2% Agregat Maksimum 10 Mm. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Wuryanti, S. dan Candrayanti, R. 2001. Teknologi Beton. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Zhang, SP dan Zong,L. 2014. Evaluation of Relationship between Water Absorption and Durability of Concrete Materials. Hindawi. China.