

PENGARUH PENGGUNAAN AIR KOLAM TERHADAP KUAT TEKAN BETON (Studi Kasus Kecamatan. Kateman, Keritang dan Tembilahan Kota)

Muhammad Juldin¹, Akbar Alfa²

^{1,2}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri, Tembilahan

Email: muhammadjuldin@gmail.com (korespondensi)

Abstract

Concrete is a composite material (mixture) consisting of cement, coarse aggregates, fine aggregates and water. The concrete formation mixture is designed in such a way as to produce fresh concrete that is easy to work with and meets the plan's compressive strength after hardening.

The cement used is PCC type cement, although the composition of cement in concrete is only about 10%, but the role of cement is very important in concrete. Aggregates are mineral granules originating from nature or artificial which have a function as a mixture of fillers in concrete. The aggregate of the concrete mixture filler is divided into fine aggregates used from Javanese Inhu and coarse aggregates from Tanjung Balai Karimun. The fine aggregate is usually in the form of sand that passes through a filter with a diameter of 4.75 mm or 5 mm, while coarse aggregates do not pass through the filter. The water used is well water from Kateman District, Keritang District and Tembilahan District, Indragiri Hilir Regency, Riau Province.

The compressive strength of concrete is the amount of load per unit area which causes the concrete specimen to break and there is no more carrying capacity. The average compressive strength of 28 days of cube specimens with well water in Kateman District = 491 kg / cm², Keritang District = 469 kg / cm² and Tembilahan District City = 475 kg / cm².

Keywords: Cement, Fine and Coarse Aggregate, Water, compressive strength.

Abstrak

Beton merupakan bahan komposit (campuran) yang terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Campuran bahan-bahan pembentukan beton dirancang sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton segar yang mudah dikerjakan dan memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras.

Semen yang digunakan adalah semen tipe PCC, walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun peran semen sangat penting dalam beton. Agregat adalah butiran mineral yang berasal dari alam atau buatan yang memiliki fungsi sebagai bahan pengisi campuran pada beton. Agregat pengisi campuran beton terbagi atas agregat halus yang digunakan berasal dari Japura Inhu dan agregat kasar berasal dari Tanjung Balai Karimun. Agregat halus biasanya berupa pasir yang lolos saringan dengan diameter 4,75 mm atau 5 mm, sedangkan agregat kasar tidak lolos saringan tersebut. Air yang digunakan yakni air sumur berasal dari Kecamatan Kateman, Kecamatan Keritang dan Kecamatan Tembilahan Kota Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau.

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton pecah dan tidak ada lagi daya dukungnya. Hasil kuat tekan rata-rata umur 28 hari benda uji kubus dengan air sumur Kecamatan Kateman = 491 kg/ cm², Kecamatan Keritang = 469 kg/cm² dan Kecamatan Tembilahan Kota = 475 kg/cm².

Kata kunci: Semen, Agregat halus dan kasar, Air, Kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan komposit (campuran) yang terdiri dari semen, agregat

kasar, agregat halus dan air. Campuran bahan-bahan pembentukan beton dirancang sedemikian rupa, sehingga menghasilkan

beton segar yang mudah dikerjakan dan memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras.

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat halus, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih dan tidak boleh mengandung minyak yang dapat merusak beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya yang tercemar garam, minyak dan gula bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat beton yang dihasilkan.

Beton banyak menjadi pilihan dan digunakan dalam konstruksi. Masyarakat di Indonesia dan khususnya Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau sebagian besar menggunakan beton untuk elemen struktur bangunan seperti rumah, kantor, dermaga, tanggul, jembatan, dam dan jalan.

Pengujian dilakukan terhadap beton yang terbentuk dari berbagai sumber air. Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui pengaruh air yang digunakan terhadap kapasitas kuat tekan beton pada berbagai umur beton. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui apakah air yang dipilih mempengaruhi kuat tekan beton atau tidak, sehingga dapat mengetahui jenis dan sumber air yang sesuai agar beton dapat mencapai kapasitas kuat tekan yang diharapkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

Beton adalah material komposit yang rumit, terdiri atas campuran material semen, air, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil). Sifat beton sangat tergantung dari interaksi antar material pencampur. (Nugraha dan Antoni, 2007).

Beton normal diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat, adapun untuk jenis beton khusus (selain beton normal) ditambahkan bahan tambah, misalnya pozolan, bahan kimia pembantu, serat dan sebagainya. Tujuan pemberian bahan tambah ialah untuk menghasilkan beton khusus yang lebih baik dari pada beton normal. macam-macam mutu serta jenis beton khusus telah berkembang sesuai dengan perkembangan jenis struktur dan jenis bangunan akhir-akhir ini, misalnya: beton untuk balok dan kolom harus beton yang kuat tekannya tinggi, beton yang selalu berhubungan dengan air atau untuk penahan air harus beton yang rapat air, beton yang selalu terendam air sulfat harus beton yang tahan sulfat, beton untuk elemen-non-struktur yang digunakan beton ringan,

dan sebagainya (Tjokrodinuljo, M.E, 2007). Beton dibandingkan dengan bahan bangunan lain mempunyai beberapa kelebihan, antara lain yaitu.

1. Harganya relatif murah.
2. Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan kebakaran, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan murah.
3. Kuat tekannya cukup.
4. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan, Cetakan dapat dipakai beberapa kali.

Beton mempunyai kelebihan, namun beton juga mempunyai kekurangan, beberapa kekurangan itu antara lain.

1. Bahan dasar penyusun beton (agregat halus maupun agregat kasar) bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam pula.
2. Beton keras mempunyai beberapa kelas kekuatan sehingga harus disesuaikan dengan bagian bangunan yang dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaannya bermacam-macam pula.
3. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas/rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan cara-cara mengatasinya, misalnya dengan memberikan baja tulangan, serat dan sebagainya.

2.2. Alat-alat Penelitian

1. Ayakan dan Mesin Vibrator / Penggetar
2. Mesin Los Angeles
3. Molen (Concrete Mixer)
4. Cetakan Kubus Beton
5. Tamping Rod
6. Kerucut Abrams
7. Neraca atau Timbangan
8. Jangka Sorong (*Sigmat/Vernier Caliper*) dan Mistar
9. Gelas Ukur
10. Oven
11. Container atau Mould
12. Piknometer dan Mould
13. Mesin Uji Kuat Tekan
14. Timbangan dalam Air (*Absorption Of Coarse Aggregate Test Set*)

2.3. Material Campuran Beton

Secara umum material beton yang digunakan pada konstruksi terdiri atas semen, air, pasir (agregat halus) dan kerikil atau batu pecah (agregat kasar) yang dicampur dengan perbandingan tertentu dan untuk menghasilkan kekuatan tertentu pula.

Kekuatan yang diukur pun biasanya hanya kuat tekannya saja yang diuji pada umur 28 hari.

2.3.1. Jenis-jenis Semen

1. Semen Portland
2. Blanded Cemen (Semen Campur)
3. Semen Putih (*White Cement*)
4. Water Proofed Cemen
5. Oil Well Cement Class G-HSR (*High Sulfate Resistance*)

2.3.2. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berasal dari alam atau buatan yang memiliki fungsi sebagai bahan pengisi campuran pada beton. Agregat pengisi campuran beton terbagi atas agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus biasanya berupa pasir atau partikel-partikel lain yang lolos saringan dengan diameter 4,75 mm atau 5 mm, sedangkan agregat kasar tidak lolos saringan tersebut, pada umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton yaitu agregat kasar dan agregat halus mencapai jumlah sekitar 70%-75% dari seluruh volume massa padat beton (Dipohusodo, 1994).

Menurut Amri (2005), kandungan agregat halus tidak boleh mengandung susunan butiran yang tidak mampu mengisi rongga-rongga yang ada di antara agregat kasar. Campuran yang kekurangan agregat halus sukar untuk dikerjakan dan pada saat pengecoran akan membentuk kantong-kantong udara, dalam keadaan sebaliknya dimana agregat halus lebih banyak dibandingkan dengan agregat kasar akan menghasilkan beton dengan permukaan yang kasar dan dibutuhkan lebih banyak air agar diperoleh faktor kemudahan kerja.

Tabel 1 Persyaratan yang di Izinkan untuk Agregat

Macam Pemeriksaan	Persyaratan	
	Agregat Halus	Agregat Kasar
Kadar lumpur, maksimal	3%	5%
Lewat saringan No. 200, maksimal	5%	1%
Kotoran organik	No. 3	-
Partikel lunak, maksimal	1%	1%
Pertikel ringan, maksimal	1%	1%
Berat jenis, minimum	2,3	2,3
Peresapan, maksimum	5%	5%
Berat isi, minimum	½ kg/l	½ kg/l
Kehausan (Los Angeles), maksimum	-	40%
Soundness • Na ₂ SO ₄ ,	10%	12%

Macam Pemeriksaan	Persyaratan	
	Agregat Halus	Agregat Kasar
maksimum • NaSO ₄ , maksimum	15%	18%
Impak value, maksimum	-	30%
Crushing value	-	30%

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga

1. Agregat Kasar

- a. Butirannya keras dan tidak berpori. Indeks kekerasan $\leq 5\%$ (diuji dengan goresan batang tembaga). Bila diuji dengan bejana rudellof atau los Angeles.
- b. Kekal atau tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimal 12 %, jika dengan garam magnesium sulfat maksimum 18%.
- c. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih 1%.
- d. Butiran agregat yang pipih dan lonjong tidak boleh lebih dari 20 %.
- e. Modulus halus butir antara 6 - 7,10 dan variasi butir yang sesuai standar gradasi.
- f. Ukuran butir maksimum tidak boleh melebihi dari : 1/5 jarak terkecil antara bidang-bidang cetakan, 1/3 tebal pelat beton, ¾ jarak bersih antar tulangan.

2. Agregat Halus

- a. Butir-butirnya tajam, dan keras dengan indeks kekerasan $\leq 2,2$.
- b. Kekal, tidak mudah pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimal 12 %, jika dengan garam magnesium sulfat maksimum 18%.
- c. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih 5%.
- d. Tidak mengandung zat organik yang terlalu banyak, yang dibuktikan dengan larutan 3% NaOH, yaitu warna cairan diatas endapan diatas agregat halus tidak boleh lebih gelap dari pada warna standar pembanding.
- e. Modulus halus butir memenuhi antara 1,50 - 3,80 dan sesuai dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
- f. Khusus untuk beton untuk tingkat keawetan tinggi, agregat halus harus tidak reaktif terhadap alkali.

3. Air

Air yang dapat diminum dapat digunakan untuk campuran beton, namun demikian air yang tak dapat diminum pun dapat digunakan sebagai campuran beton, asalkan memenuhi syarat mutu yang disyaratkan. Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan (Mulyono, 2004).

2.4. Pekerjaan Beton

2.4.1. Perencanaan Campuran (Mix Design)

Tujuan utama mempelajari sifat-sifat beton adalah untuk perencanaan campuran (Mix Design), yaitu pemilihan dari bahan-bahan beton yang memadai, serta menentukan proporsi masing-masing bahan untuk menghasilkan beton yang ekonomis dengan kualitas yang baik (Nugraha dan Antoni, 2007).

2.4.2. Percobaan Pendahuluan (Trial Mixing)

Setelah melakukan perencanaan adukan harus dikontrol dengan uji coba dan percobaan pendahuluan, yaitu membuat campuran percobaan (trial mixes) seperti komposisi yang telah didapatkan dalam mix desain untuk memastikan hasilnya, apakah campuran benar-benar mencapai kekuatan yang direncanakan (Samekto dan Rahmadiyahanto, 2001).

2.4.3. Pengolahan Beton

Pengolahan beton adalah proses pembuatan beton dari pencampuran bahan-bahan beton, pengangkutan adukan beton, pemadatan, perataan permukaan beton dan perawatan selama proses pengerasan beton (Tjokrodinuljo, 2007).

2.4.4. Pengendalian Pekerjaan Beton

Kekuatan beton yang diproduksi di lapangan mempunyai kecenderungan untuk bervariasi. Atas adanya variasi kekuatan tekan beton tersebut maka diperlukan adanya pengendalian terhadap mutu (quality control) untuk memperoleh kekuatan tekan yang hampir seragam dan memenuhi Rencana Kerja dan Syarat (Tjokrodinuljo, 2007). Selama masa pelaksanaan pengendalian mutu dilakukan dengan memantau dan mengevaluasi secara terus-menerus agar beton sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya.

2.5. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban

per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton pecah dan tidak ada lagi daya dukungnya, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Secara umum bahwa kuat tekan beton, akan meningkat dengan pertambahan umurnya. Waktu toleransi yang diijinkan untuk memperoleh kuat tekan beton pada berbagai umur sebagai berikut.

2.6. Umur Beton

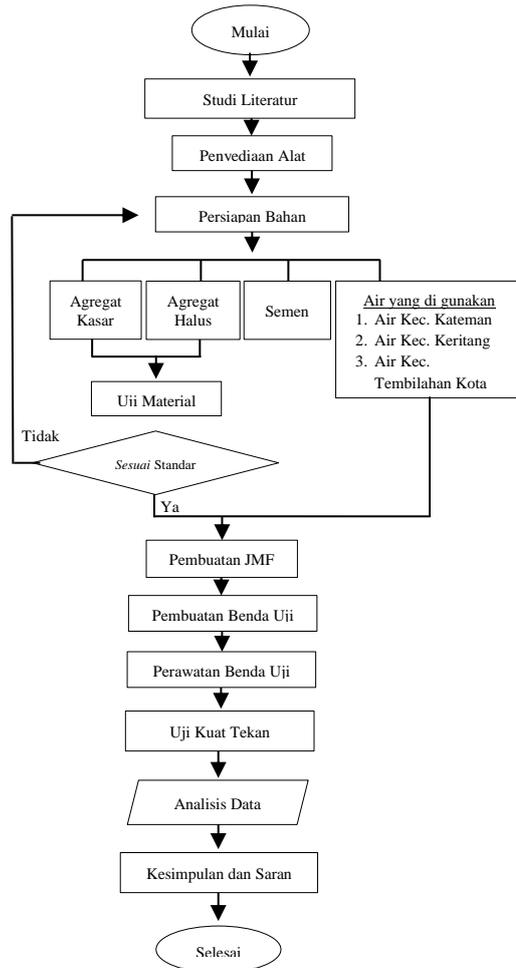
Kekuatan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu akan bertambah sampai beberapa tahun, biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari (Mulyono, 2004).

Perawatan beton yang baik membantu meningkatkan kualitas beton. Kontrol yang baik terhadap temperatur udara, kecepatan angin, suhu beton dan tingkat kelembaban relatif akan meningkatkan kualitas beton seiring dengan bertambahnya umur beton (Dill dalam Newman dan Choo, 2003).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan mengetahui pengaruh penggunaan jenis air kolam terhadap kuat tekan beton. air kolam yang digunakan berasal dari Kecamatan Kateman, Kecamatan Keritang dan Kecamatan Tembilahan Kota, Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau, ke dalam campuran semen, agregat halus dan agregat kasar, semua sampel di uji pada umur yang telah ditentukan untuk melihat perkembangan kuat tekan dari masing-masing sampel. Pengujian tes tekan beton menggunakan 27 sampel beton. Benda uji yang dicetak pada penelitian ini dicetak dengan menggunakan cetakan kubus dengan ukuran 150x150x150 mm. Kubus beton tersebut dirawat dengan direndam di dalam air bersih dan kemudian diuji pada umur 3, 7 dan 28 hari.



Gambar.1 Bagan Alir Penelitian (Flow Chart)
Sumber: Data Olahan

3.2. Prosedur Penelitian

3.2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pembuatan benda uji, pemeliharaan, dan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Indragiri Hilir. Penelitian dilakukan selama 6 bulan yaitu mulai bulan November 2018 sampai dengan bulan April 2019.

3.2.2. Persiapan Alat

1. Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengetahui gradasi agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian. Ukuran ayakan maksimal yang digunakan untuk agregat kasar adalah ayakan diameter 1 inci (25,4 mm) sampai no. 4 (4,75 mm), sedangkan untuk agregat halus memiliki ukuran ayakan maksimal No.4 (4.75 mm) sampai no.200 (0,075 mm).

2. Mesin Los Angeles

Mesin los angeles digunakan untuk menguji keausan agregat kasar. Agregat kasar diuji dengan mesin los angeles sebanyak 500 atau 1000 kali putaran dengan dimasukkan 11 atau 12 bola baja tergantung ukuran batu pecah yang mau diteliti, cara ini menentukan apakah agregat kasar tersebut layak atau tidak digunakan.

3. Molen (Concrete Mixer)

Alat ini berfungsi untuk mengaduk bahan penyusun beton sehingga diperoleh campuran yang homogen. Alat ini mampu membuat adukan segar untuk 9 buah Silinder beton. Molen ini digerakkan dengan dinamo listrik.

4. Cetakan Kubus Beton

Alat ini berfungsi untuk mencetak sample beton berbentuk kubus. alat ini dibuat dari baja yang terdiri dari empat keping plat baja berbentuk persegi. Plat disatukan dengan menggunakan baut dan bagian bawah juga menggunakan plat berbentuk persegi. Cetakan kubus dengan ukuran 150 x 150 x 150 mm.

5. Tamping Rod

Tamping Rod ini berupa batangan besi yang memiliki panjang sekitar 600 mm. Alat ini digunakan dengan cara ditumbukkan kedalam cetakan saat pelaksanaan berat isi dan pengecoran. Pemadatan dilakukan sebanyak 25 kali tusukan setiap 1/3 bagian kubus / silinder terisi dengan adukan.

6. Kerucut Abrams

Alat ini berfungsi untuk mengukur nilai slump beton segar. Memiliki ukuran diameter bagian atas 100 mm, diameter bagian bawah 200 mm dan memiliki tinggi 300 mm.

7. Neraca atau Timbangan

Neraca digunakan untuk menimbang benda uji yang diteliti dalam laboratorium. Selain itu neraca juga digunakan untuk menimbang bahan yang akan digunakan sebagai campuran beton. Neraca yang dipakai ada 4 macam yang memiliki ketelitian masing- masing 0.01 gr, 0,1 gr dan 1 gr.

8. Jangka Sorong (Sigmat/Vernier Caliper) dan Mistar

Mistar dan jangka sorong (Sigmat/Vernier Caliper) digunakan untuk mengukur benda uji, penurunan nilai slump dan pengukuran kubus beton.

9. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk untuk menakar jumlah air yang digunakan dalam pembuatan beton.

10. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat sehingga bisa dihitung kadar air yang terkandung dalam agregat yang digunakan.

11. Container atau Mool
Alat penakar berbentuk silinder terbuat dari logam atau bahan kedap air dengan ujung dan dasar yang benar-benar rata, dengan kapasitas berbeda sesuai dengan kegunaan.
12. Piktometer dan Mould
Alat ini digunakan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis kering permukaan jenuh SSD (Saturated Surface Dry).
13. Mesin Uji Kuat Tekan
Alat ini digunakan untuk mengukur nilai kuat tekan yang dimiliki oleh beton. Alat yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kemampuan untuk menekan sampai 2000 kN.
14. Timbangan dalam Air (Absorption Of Coarse Aggregate Test Set)
Alat ini digunakan untuk menimbang agregat kasar di dalam air yang dilengkapi dengan timbangan khusus agar dapat mengetahui berat benda uji didalam air.

3.2.3. Persiapan Bahan

1. Agregat Kasar (Split)
Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah (split) berasal dari Tanjung Balai Karimun. agregat kasar memiliki partikel lebih besar dari pada 4,75 mm, harus berbutir keras dan tidak berpori, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dari berat kering, butirannya harus bervariasi, tajam, kuat dan bersudut.
2. Agregat Halus (Pasir)
Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang diambil dari Japura (Inhu). pasir yang berfungsi sebagai bahan pengisi, harus bebas dari bahan organik dan lempung, tersaring dalam ukuran no.4-100, gradasi berukuran $n < 100$ dapat merusak campuran beton, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat kering.
3. Semen
Semen yang digunakan PCC sesuai standar SNI (15-7064-2004) dengan kemasan kantong 50 kg, kemasan dalam keadaan tertutup dan tidak terdapat kerusakan pada segel maupun pembungkus.
4. Air
Air yang digunakan ialah air kolam yang berasal dari Kecamatan Kateman, Kecamatan Keritang, dan Kecamatan

Tembilahan Kota. Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia yang terjadi antara semen dan air yang menyebabkan campuran menjadi lecah dan keras setelah lewat beberapa waktu.

3.2.4. Pembuatan Job Mix Formula (JMF)

1. Pengujian Agregat Kasar
 - a. Uji Keausan Agregat Kasar
 - b. Analisa Saringan Agregat Kasar
 - c. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar
 - d. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar
 - e. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar
2. Pengujian Agregat Halus
 - a. Analisa Saringan Agregat Halus
 - b. Pengujian Kadar Air Agregat Halus
 - c. Pengujian Berat Isi Agregat Halus
 - d. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus
 - e. Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus
3. Perencanaan Campuran (Mix Design)
 - a. Menentukan kuat tekan beton yang disyaratkan pada umur 28 hari benda uji berbentuk kubus, kuat tekan karakteristik ... kg/cm², untuk umur beton 28 hari bagian tak memenuhi syarat 5% ($k=1,64$).
 - b. Menentukan nilai deviasi standar (S) agregat berdasarkan volume, semen ditimbang, kontrol pekerjaan, pengawasan bisa dilapangan, presentase kekuatan tekan diatas harga minimum 95% tingkat pengawasan sedang 70.
 - c. Menentukan nilai tambah $M = 1,64 \times$ Standar Deviasi.
 - d. Menentukan kekuatan rata-rata yang hendak dicapai adalah kuat tekan yang disyaratkan + nilai tambah.
 - e. Menentukan jenis semen, dalam pengujian ini semen yang digunakan adalah Portland Composite Cement (PCC) yang penggunaannya tidak memakai persyaratan khusus, jadi sama seperti semen tipe 1.
 - f. Menentukan jenis agregat yang digunakan, untuk halus yang digunakan yaitu alami, menggunakan pasir Japura (Inhu) dan agregat kasar yang digunakan yaitu batu pecah tanjung balai.
 - g. Menentukan faktor air semen (FAS) bebas.
 - h. Menentukan faktor air semen (FAS) maksimum.
 - i. Menentukan nilai slump.
 - j. Menentukan jenis agregat kasar yakni batu pecah/split ukuran

- maksimal agregat.
- k. Menentukan kadar air bebas.
 - l. Menentukan jumlah semen.
 - m. Menentukan susunan gradasi atau jenis agregat.
 - n. Menentukan nilai persen agregat halus.
 - o. Menentukan nilai berat jenis relatif agregat kasar dan halus (kondisi kering permukaan / SSD).
 - p. Menentukan berat isi beton.
 - q. Menentukan kadar agregat gabungan.
 - r. Menentukan kadar agregat halus.
 - s. Menentukan kadar agregat kasar.
 - t. Menentukan proporsi campuran (semen, agregat halus, agregat kasar dan air).
 - u. Menentukan perbandingan semen : agregat gabungan.
4. Pengadukan Material Campuran Beton
 - a. Mencuci isi dalam molen dengan air.
 - b. Memasukkan agregat kasar (split) ke dalam molen.
 - c. Menambahkan atau mencampurkan agregat halus hingga merata ke dalam mesin pengaduk campuran beton (molen).
 - d. Menambahkan semen ke dalam adukan.
 - e. Menambahkan air secara bertahap sesuai kebutuhan.
 5. Pencetakan Benda Uji
 - a. Mempersiapkan cetakan kubus dan adukan.
 - b. Memberikan pelumas pada permukaan dinding bagian dalam dan alas bagian dalam cetakan.
 - c. Mengisi adukan beton ke dalam cetakan, selanjutnya dilakukan pemadatan adukan dengan menggunakan besi pemadat sebanyak 25 tusukan pada setiap lapisan adukan dengan tebal 1/3 tinggi cetakan (terdapat 3 lapisan).
 - d. Meratakan permukaan bagian atas beton.
 - e. Memberi nama atau kode pada beton sebelum mengeras.
 - f. Membongkar cetakan setelah umur beton 24 jam.
 6. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji yang dilakukan sesuai dengan SNI-03-2493-1991. Perawatan dilakukan setelah pembongkaran cetakan lalu direndam di dalam air bersih sesuai dengan umur beton yang di rencanakan. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam sehari sebelum pengujian tekan dilakukan. Kebutuhan air yang digunakan untuk merendam benda uji selalu dikontrol

agar air perendam beton tidak mengalami kekurangan selama proses perawatan.

7. Pengujian Kuat Tekan

Tahap pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah tahapan perawatan benda uji. Pengujian dilakukan ketika benda uji beton berumur 3, 7 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan berdasarkan SK SNI 03-1974-1990. Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas beton mampu menahan kuat tekan maksimum. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan mengeluarkan benda uji dari bak perendam.

- a. Benda uji yang telah dikeluarkan dari bak perendam diangin-anginkan selama waktu yang sudah ditentukan pada Tabel. 2.17 Waktu Toleransi diijinkan.
- b. Penimbang dan Pengukuran dimensi benda uji.
- c. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat uji tekan UTM (Universal Testing Machine) dengan kapasitas alat sebesar 2000 kN.
- d. Data yang diperoleh dari pengujian adalah data beban maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa

Sebelum pembuatan benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap bahan-bahan. Data-data hasil pengujian akan disusun mulai dari pengujian bahan hingga pengujian akhir benda uji, dari hasil pengujian tersebut akan dilanjutkan dengan analisis mengenai hasil pengujian tersebut.

4.1.1. Pengujian Bahan

1. Pengujian Agregat Kasar
 - a. Uji Keausan Agregat Kasar

Gradasi Pemeriksaan		Jumlah Putaran = 500 Putaran	
Ukuran Saringan		I	II
Lolos	Tertahan	Berat (a)	Berat (b)
76,2 (3")	63,5 (2 1/2 ")		
63,5 (2 1/2 ")	50,8 (2")		
50,8 (2")	36,1 (1 1/2 ")		
36,1 (1 1/2 ")	25,4 (1")	1250	1250
25,4 (1")	19,1 (3/4")	1250	1250
19,1 (3/4")	12,7 (1/2")	1250	1250
12,7 (1/2")	9,52 (3/8)	1250	1250
9,52 (3/8")	6,35 (1/4")		
6,35 (1/4")	4,75 (No. 4)		
4,75 (No. 4)	2,36 (No. 8)		
Jumlah Berat		5000	5000

Berat Tertahan Saringan No. 12	3650	3640
--------------------------------	------	------

$$I. \text{Kehausan} = \frac{a-b}{a} \times 100\% = 29,90$$

$$II. \text{Kehausan} = \frac{a-b}{a} \times 100\% = 30,00$$

Kehausan rata-rata = 29,95

b. Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			% Tertahan	% Lewat
76,2 (3 ")				
63,5 (2 1/2 ")				
50,8 (2 ")				
36,1 (1 1/2 ")	0,00	0,00	0,00	100,00
25,4 (1 ")				
19,1 (3/4 ")	3740	3740	34,92	65,08
12,7 (1/2 ")				
9,52 (3/8 ")	5540	9280	86,65	13,35
No. 4	820	10100	94,30	5,70
No. 8	155	10255	95,75	4,25
No. 10				
No. 16	85	10340	96,55	3,45
No. 30	55	10395	97,06	2,94
No. 40				
No. 50	50	10445	97,53	2,47
No. 100	85	10530	98,32	1,68
No. 200	125	10655	99,49	0,51
Pan	55	10710	100,00	0,00

Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Rata Rata		Rata Rata
		% Lewat	% Lewat	
0	0	0,00	100,00	100,00
3725	3725	34,79	65,21	65,15
5560	9285	86,71	13,29	13,32
840	10125	94,56	5,44	5,57
35	10260	95,82	4,18	4,22
89	10349	96,65	3,35	3,40
52	10401	97,13	2,87	2,90
55	10456	97,65	2,35	2,41
81	10537	98,40	1,60	1,64
120	10657	99,52	0,48	0,49
51	10708	100,00	0,00	0,00
Rata-rata Modulus Kehalusan				6,45

c. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	Sampel	
		I	II
Berat Talam	W1	56,91	55,73
Berat Talam + Benda Uji Basah	W2	157,35	156,93
Berat Talam + Benda Uji Kering	W3	156,50	156,09
Berat Air	W4 = W2 - W3	0,85	0,84
Berat Uji kering	W5 = W3 - W1	99,59	100,36
Kadar Air	W4/W5 x 100	0,85	0,84
Kadar Air Rata-rata		0,84	

d. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Lepas / Gembur	Notasi	Sampel	
		I	II
Berat Tempat + Benda Uji	A	19.570	19.550
Berat Tepat	B	5.115	5.115
Berat Benda Uji	C	14.455	14.435
Volume Tempat	D	10.090	10.090

Berat Isi Benda Uji	C / D	1,43	1,43
Berat Isi Rata-rata		1,43	

Sumber : Hasil Pengujian Labor

Padat	Notasi	Sampel	
		I	II
Berat Tempat + Benda Uji	A	20.900	21.000
Berat Tepat	B	5.115	5.115
Berat Benda Uji	C	15.785	15.885
Volume Tempat	D	10.090	10.090
Berat Isi Benda Uji	C / D	1,56	1,57
Berat Isi Rata-rata		1,57	

e. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian	Notasi	Sampel		
		I	II	
Berat Contoh JKP/ SSD	A	gram	5000	5000
Berat Dalam Air	B	gram	3025	3022
Berat Contoh Kering Oven	C	gram	4902	4901

Perhitungan	Notasi	Sampel		Rata-rata
		I	II	
Berat Benda Uji Curah Kering (Sd)	$\frac{C}{A-B}$	2.48	2.48	2.48
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan (Ss)	$\frac{A}{B-A}$	2.53	2.53	2.53
Berat Jenis Semu (Sa)	$\frac{C}{B-C}$	2.61	2.61	2.61
Penyerapan Air (Sw)	$\frac{A-C}{C} \times 100$	2.00	2.02	2.01

2. Pengujian Agregat Halus

a. Analisa Saringan Agregat Halus

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			% Tertahan	% Lewat
76,2 (3 ")				
63,5 (2 1/2 ")				
50,8 (2 ")				
36,1 (1 1/2 ")				
25,4 (1 ")				
19,1 (3/4 ")				
12,7 (1/2 ")				
9,52 (3/8 ")	0	0	0,00	100,00
No. 4	10	10	0,60	99,40
No. 8	190	200	12,03	87,97
No. 10				
No. 16	560	760	45,70	54,30
No. 30	715	1475	88,70	11,30
No. 40				
No. 50	125	1600	96,21	3,79
No. 100	10	1610	96,81	3,19
No. 200	50	1660	99,82	0,18
Pan	3	1663	100,00	0,00

Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Rata Rata		Rata Rata
		% Lewat	% Lewat	
0	0	0,00	100,00	100,00
12	12	0,72	99,28	99,34
195	207	12,45	87,55	87,76
563	770	46,33	53,67	53,98
717	1487	89,47	10,53	10,92
122	1609	96,81	3,19	3,49
11	1620	97,47	2,53	2,86
40	1660	99,88	0,12	0,15
2	1662	100,00	0,00	0,00
Rata-rata Modulus Kehalusan				3,42

b. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pengujian	Notasi	Sampel	
		I	II
Berat Nampan	W1	60	60
Berat Nampan + Benda Uji Basah	W2	460	460
Berat Nampan + Benda Uji Kering	W3	451	450
Berat Air	W4 = W2 - W3	9	10

Berat Uji kering	$W5 = W3 - W1$	391	390
Kadar Air	$W4/W5 \times 100$	2,30	2,56
Kadar Air Rata-rata		2,43	

c. Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Lepas / Gembur	Nota si	Sampel	
		I	II
Berat Tempat + Benda Uji	A	6.875	6.855
Berat Tepat	B	2.370	2.370
Berat Benda Uji	C	4.505	4.485
Volume Tempat	D	3.141	3.141
Berat Isi Benda Uji	C / D	1,43	1,42
Berat Isi Rata-rata		1,43	

Padat	Nota si	Sampel	
		I	II
Berat Tempat + Benda Uji	A	6.910	6.875
Berat Tepat	B	2.370	2.370
Berat Benda Uji	C	4.540	4.505
Volume Tempat	D	3.141	3.141
Berat Isi Benda Uji	C / D	1,44	1,43
Berat Isi Rata-rata		1,44	

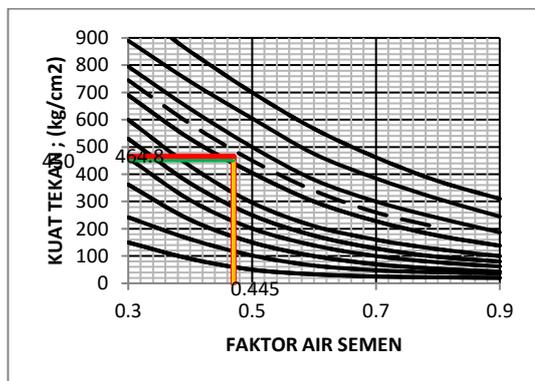
d. Pengujian Berat jenis Agregat Halus

Pengujian	Notasi	Sampel	
		I	II
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan (SSD)	S	500	500
Berat Benda Uji Kering Oven	A	705	704
Berat Piknometer + Berisi Air	B	1005	1004
Berat Piknometer + Benda Uji + Air Sampai Batas Pembacaan	C	490	490

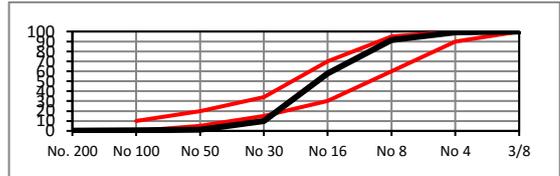
Perhitungan	Notasi	Sampel		Rata-rata
		I	II	
Berat Benda Uji Curah Kering (Sd)	$\frac{A}{B + S - C}$	2.45	2.45	2.45
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan (Ss)	$\frac{S}{B + S - C}$	2.50	2.50	2.50
Berat Jenis Semu (Sa)	$\frac{A}{B + A - C}$	2.58	2.58	2.58
Penyerapan Air (Sw)	$\frac{S - A}{A} \times 100\%$	2.04	2.04	2.04

e. Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus

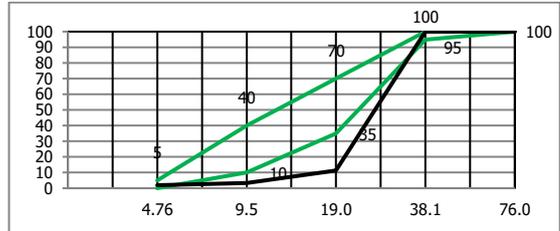
Pengujian	Sampel	Sampel
Benda Uji Kering Oven dalam Botol 500 ml	130	130
Benda Uji + Larutan Natrium Sulfat (Na OH)	200	200
Standar colour chart	No. 3	No. 3



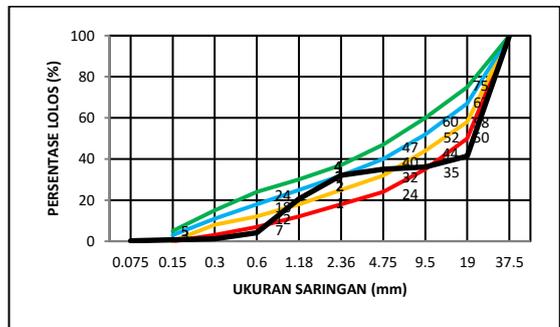
Gambar 1 Hasil Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (Benda Uji Berbentuk Kubus 150 x 150 x 150 mm)
Sumber: Hasil Pengujian Labor



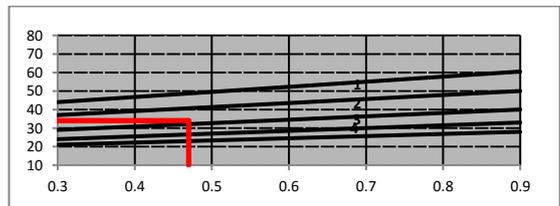
Gambar 2 Hasil Grafik Batas Gradasi Pasir (Kasar)
Sumber: Hasil Pengujian Labor



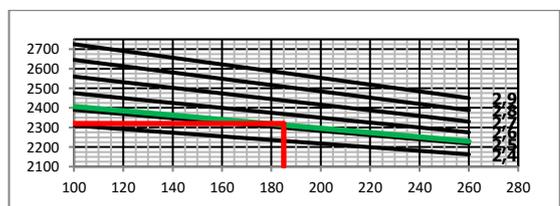
Gambar 3 Hasil Grafik Batas Gradasi Batu Pecah Ukuran Maksimum 40
Sumber: Hasil Pengujian Labor



Gambar 4 Hasil Batas Gradasi Agregat Gabungan untuk Besar Butir Mak (40mm)
Sumber: Hasil Pengujian Labor



Gambar 5 Hasil Grafik Persentase Agregat Halus terhadap Agregat Keseluruhan Slump 60 – 180 mm (Untuk Ukuran Butir Maksimum 40 mm)
Sumber: Hasil Pengujian Labor



Gambar 6 Hasil Grafik Perkiraan Berat Jenis Beton Basah dimampatkan Penuh

4.2. Pembahasan

Penelitian yang dilakukan ternyata dengan air kolam pun mampu menghasilkan beton mutu tinggi, asal betul-betul memperhatikan bahan campuran beton, perbandingan komposisi material adukan

beton, tata cara pembuatan rencana campuran beton dan perawatan beton (curing). Pembuatan JM (Job Mix Formula) menggunakan air suling (air galon My Qua) mendapatkan hasil kuat tekan rata-rata untuk umur 28 hari = 528 kg/cm², dengan JM yang sama penggunaan air kolam Kecamatan Kateman untuk kuat tekan rata-rata untuk umur 28 hari = 491 kg/cm², Kecamatan Keritang kuat tekan rata-rata untuk umur 28 hari = 469 kg/cm² dan Kecamatan Tembilahan Kota kuat tekan rata-rata untuk umur 28 hari = 475 kg/cm². Kuat tekan beton benda uji kubus (150x150x150 mm) semuanya masuk sesuai perencanaan K350 yang direncanakan.

5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan untuk kuat tekan beton rata-rata umur 3, 7 dan 28 hari sebagai berikut.

No	Sumber Air	Umur Beton		
		3 Hari	7 Hari	28 Hari
1	Kec. Kateman	684 kg/cm ²	549 kg/cm ²	491 kg/cm ²
2	Kec. Keritang	612 kg/cm ²	545 kg/cm ²	469 kg/cm ²
3	Kec. Tembilahan Kota	652 kg/cm ²	552 kg/cm ²	475 kg/cm ²

1. Air tidak layak minum tanpa kandungan zat organik, senyawa-senyawa berbahaya yang tercemar garam, minyak dan gula, mampu menghasilkan Beton Mutu Tinggi.
2. Metode kerja pembuatan beton mempengaruhi hasil kuat tekan yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Pekerjaan Umum 2000. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder dengan Cetakan Silinder di dalam Tempat Cetakan dengan Standar SK SNI 03-6429-2000*. Badan Standarisasi Nasional.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum 2004. *Semen Portland Komposit dengan Standar SK SNI 15-7064-2004*. Badan Standarisasi Nasional.
- [3] Tjaronge, M Wihardi. *Teknologi Bahan Lanjut, Semen dan Beton Berongga*. Makassar: CV. Telaga Zamzam. 2012.
- [4] Tjokrodimulyo, Kardiyono (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah mada.
- [5] Nugraha, Paul & Antoni. (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi.
- [6] PBI NI-2 (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departmen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.
- [7] PERMEN No.3/PRT/M/2011. *Pedoman Tata Cara Pelaksanaan Penggunaan Semen Tanah Sebagai Komponen Utama Bangunan Sabo*. Kementrian Pekerjaan Umum.
- [8] Setiawan, Agus (2016). *Perancangan struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta: Erlangga.
- [9] Mulyono, Tri. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi. 2003.
- [10] Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- [11] SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [12] SNI 2417-2008. *Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [13] SNI 03-1986-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Pusjatan, Balitbang, Departmen Pekerjaan Umum.
- [14] SNI-03-1972-1990. *Metode Pengujian Slump Beton*. Pusjatan, Balitbang, Departmen Pekerjaan Umum.
- [15] SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Pusjatan, Balitbang, Departmen Pekerjaan Umum.
- [16] SNI-03-2834-1993. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Pusjatan, Balitbang, Departmen Pekerjaan Umum.
- [17] SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung Dilengkapi Penjelasan*. Surabaya: itsprees.
- [18] SNI 03-2834-1990. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [19] SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [20] SNI 1969_2008. *SNI 1969_2008. Berat Jenis Agregat Kasar*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [21] SNI 2493_2011. *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Laboratorium*.
- [22] SNI 1969_2008. *Berat Jenis Agregat Kasar*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [23] SNI 1970_2008. *Berat Jenis Agregat Halus*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [24] SNI 6369_2008. *Buat Keping Beton Silinder*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [25] SNI 1974_2011. *Uji Kuat Tekan Beton Silinder*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- [26] SNI-03-1974-1990 *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.
- [27] SNI-15-7064-2004 *Semen Portland Composite*.