

**ANALISA PENGARUH TEMPERATUR AIR TERHADAP
KUAT TEKAN BETON**

(PENELITIAN)

SKRIPSI



**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Di Universitas Medan Area**

OLEH :

HARRY CANDRA SIREGAR

NPM : 10.811.0005



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

2016

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

ABSTRAK

Dalam proses pembuatan campuran beton sangat diperlukan perhatian pengendalian mutu beton. Temperatur air untuk pencampur beton juga berpengaruh pada mutu beton dan menghasilkan mutu yang baik apabila temperatur air yang dipakai sesuai. Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui mutu beton yang terbaik dari berbagai temperatur air yang akan di coba dengan nilai FAS yang sama dengan mutu beton K-175. Perbandingan mutu beton K-175 menggunakan bahan-bahan seperti semen, kerikil, pasir dan air. Faktor Air Semen (FAS) yang dipakai 0,60 dan bahan-bahan yang akan digunakan berasal dari Patumbak Kabupaten Deli serdang, Sehingga dalam aplikasi dilapangan perlu diperhatikan temperatur air yang tepat dan memberikan kekuatan tekan yang paling maksimal terhadap beton.

Temperatur air yang akan diuji adalah (15°C),(26°C) dan (40°C). Benda uji pada penelitian ini adalah kubus beton dengan ukuran 15cm × 15cm × 15cm berjumlah 20 sampel pada setiap temperatur. Setelah pengujian dilakukan, didapat perbandingan kuat tekan yang berbeda pada setiap percobaan maka beton yang direncanakan dengan temperatur air 15°C mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 217,23 kg/cm², temperatur air normal 26°C kuat tekan rata-rata 243,83 kg/cm² dan beton dengan temperatur air 40°C kuat tekan rata-rata 225,75 kg/cm². Temperatur air yang menghasilkan kuat tekan terbaik adalah 26°C (temperatur air normal).

Kata kunci : Temperatur air beton, kuat tekan beton, slump.

ABSTRACT

In the process of making concrete mix is indispensable attention to the quality control of concrete. Temperature water for concrete mixing also affects the quality of concrete and produce a good quality of water used when the temperature accordingly. The purpose of this research was to determine the best concrete quality of various water temperatures that will try with FAS value equal to the quality of concrete K-175. Comparison of quality of concrete K-175 using materials such as cement, gravel, sand and water. Cement Water Factor (FAS) used 0.60 and the materials that will be used is derived from Patumbak Deli Serdang regency, so that the application field to note the proper water temperature and provide maximum compressive strength of the concrete.

The temperature of the water to be tested is (15°C), (26°C), and (40°C). The test object in this research is a concrete cube with a size of 15cm × 15cm × 15cm amounted to 20 samples at each temperature. Once testing is done, gained comparisons of different compressive strength of the concrete at each trial is planned with the water temperature of 15°C has an average compressive strength of 217,23 kg/cm², normal water temperature of 26°C on average compressive strength of 243,83 kg/cm² and concrete with a water temperature of 40°C on average compressive strength of 225,75 kg/cm². Temperature water that produces the best compressive strength is 26°C (normal water temperature).

Keywords : Water temperature concrete, compressive strength of concrete, slump.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Maksud dan tujuan Penelitian	3
1.3.Perumusan Masalah	3
1.4.Batasan Masalah	4
1.5.Metodologi Penelitian	5
1.6.Kerangka penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1.Beton	6
2.2.Sifat-sifat beton	8
2.2.1 .Sifat-sifat beton segar.....	8
2.2.2 .Sifat-sifat beton keras	10
2.3.Material beton	12
2.3.1 .Semen Portland.....	13
2.5.2 .Agregat	18
2.5.3 .Air.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1.Kerangka penelitian	38
3.2.Metode penelitian.....	39
3.3.Bahan-bahan penelitian.....	40
3.4.Tempat penelitian.....	40
UNIVERSITAS MEDAN AREA Laboratorium	40
3.4.2 Lokasi tinjauan temperatur air.....	40

3.5.Pengujian agregat halus	42
3.5.1 .Kadar lumpur agregat halus	42
3.5.2 .Kadar air agregat halus.....	44
3.5.3 .Organik impurities.....	44
3.5.4 .Analisa ayak agregat halus	45
3.5.5 .Berat jenis dan penyerapan air agregat halus	46
3.6.Pengujian agregat Kasar.....	48
3.4.1 .Kadar lumpur agregat kasar	48
3.6.2 .Kadar air agregat kasar.....	49
3.6.3 .Analisa ayak agregat kasar	50
3.6.4 .Berat jenis dan absorpsi agregat halus	51
3.6.5 Berat isi gregat kasar	52
3.7.Rancangan campuran beton (<i>Mix design</i>).....	54
3.8.Pengujian beton.....	63
3.8.1 Slump test.....	63
3.8.2 Pengujian kuat tekan beton (<i>Press test</i>)	64
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	66
4.1.Pengujian agregat halus	66
4.2.1 .Pengujian kadar lumpur.....	66
4.1.2 .Pengujian kadar air.....	67
4.1.3 .Organik impurities.....	67
4.1.3 .Analisa ayak	68
4.1.5 .Berat jenis dan penyerapan air	69
4.2.Pengujian agregat Kasar.....	70
4.2.1 .Pengujian kadar lumpur Agregat kasar	70
4.2.2 .Pengujian kadar air.....	70
4.2.3 .Analisa ayakan	71
4.2.4 .Berat jenis dan absorpsi kerikil	72
4.2.5 .Berat isi agregat kasar	73
4.3.Rancangan campuran beton (<i>Mix design</i>).....	74
4.4 Pengujian beton	75

4.4.1 .Pengujian nilai slump	75
4.4.2 Pengujian kuat tekan beton umur 28 hari	76
4.5.Regresi linear pengaruh temperatur air terhadap kuat tekan beton.....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1.Kesimpulan	82
5.2.Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu pendukung penting bangunan (konstruksi) yang terdiri dari campuran agregat, semen dan air. Penggunaan beton dan beton bertulang sebagai bahan konstruksi bangunan dewasa ini tidak terlepas dari sifat beton yang banyak menguntungkan, terutama karena kekuatan beton yang dapat diandalkan, serta konstruksi tersebut dapat dibuat sesuai dengan keinginan perencana. Dengan berkembang pesatnya teknologi beton pada akhir-akhir ini maka beton merupakan material konstruksi yang sangat bersaing terutama untuk struktur bangunan bertingkat, jalan dan jembatan, dermaga serta bangunan bendung dan irigasi. Dalam hal proses pembuatan adukan atau campuran beton sangat diperlukan perhatian pengendalian mutu beton.

Masalah yang dihadapi dilapangan adalah mutu beton menurun akibat perbedaan antara lapisan luar beton pada pengecoran elemen konstruksi. Tindakan pencegahan dilakukan terhadap beton yang masih muda atau lunak maupun beton yang sudah keras. Salah satu tujuannya ialah mengendalikan semaksimal mungkin penguapan air dalam beton yang berlebihan bila temperturnya tinggi. Dalam keadaan ini semakin kritis apabila temperatur yang tinggi diikuti kelembaban yang rendah dan tiupan angin yang kencang. Keadaan semacam ini terbentuknya retak-retak pada beton, sebelum maupun setelah

pengerasan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

Pelaksanaan dilapangan, bahan campuran beton seperti air, agregat halus dan agregat kasar tidak diberi perlindungan dari panas matahari. akibatnya temperatur bahan-bahan tersebut lebih tinggi beberapa derajat dibandingkan dengan bahan-bahan yang mendapat perlindungan dari panas matahari langsung. Temperatur bahan campuran yang tinggi akan menyebabkan temperatur campuran beton akan tinggi. Temperatur beton segar yang tinggi, jika tidak mendapatkan perlakuan khusus, dapat menyebabkan terjadinya keretakan pada bagian dalam beton, terlebih pada pengecoran bervolume besar. Hal ini disebabkan oleh sifat beton yang tidak menghantar panas sehingga pada bagian tengahnya temperature meningkat selama proses hidrasi berlangsung. Sedangkan pada bagian luar relatif rendah karena panas mudah terbabaskan ke udara sekitarnya.

Karena kondisi Indonesia yang sangat panas, Pengaruh cuaca (*weathering*) pada pengerjaan beton ini akan sangat dominan. Menurut Tri mulyono, 2004 ditinjau dari sisi geologi, batuan indonesia berusia muda dan terdiri dari batuan *andesitic* dan *balstic* sehingga jika dilakukan crushing batuan tersebut akan berbentuk memanjang, pipih serta porous. Hal tersebut akan menyebabkan penggunaan semen dan air yang lebih banyak, yang pada akhirnya akan memperbesar kemungkinan terjadi Segregasi dan bleeding. Hal ini dapat ditanggulangi dengan langkah-langkah perbaikan atau dengan menambahkan bahan tambah (Admixture).

Belakangan ini perkembangan teknologi beton menuntut penampilan

beton menjadi lebih baik, baik dari segi penggunaan campuran beton

suhu dengan hidrasi semen didalam beton yang dapat menghasilkan kuat tekan beton. Ketika temperatur beton turun, kecepatan pengerasan dan peningkatan kekuatan menjadi lambat sehingga pada suatu temperatur dibawah titik beku, proses kimia pengerasan berhenti sama sekali dan setelah temperatur naik proses pengerasan berlangsung lagi.

1.2 Maksud dan tujuan penelitian

Adapun maksud penelitian ini untuk menganalisa pengaruh temperatur air terhadap kuat tekan beton dan disesuaikan dengan temperatur air pada lokasi penelitian yang akan di tinjau.

Tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui mutu beton yang terbaik dari berbagai Temperatur air yang akan di coba dengan nilai FAS yang sama dengan mutu beton rencana K-175. Perbandingan mutu beton K-175 menggunakan bahan-bahan seperti Semen, Kerikil/Split, Pasir dan Air. Faktor Air Semen (FAS) yang dipakai 0,60 dan bahan-bahan yang akan digunakan berasal dari Patumbak Kabupaten Deli Serdang di Provinsi Sumatera Utara, Sehingga dalam aplikasi dilapangan perlu diperhatikan Temperatur air yang tepat dan memberikan kekuatan tekan yang paling maksimal terhadap beton .

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan di teliti adalah analisa variasi faktor air semen terhadap kuat tekan beton K 175 :

1. Apakah ada pengaruh temperatur air terhadap kuat tekan beton K-175.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

2. Temperatur air manakah yang menghasilkan kuat tekan Beton K-175 tertinggi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi cakupan/ruang lingkungannya agar tidak terlalu luas. Pembatasan masalah meliputi :

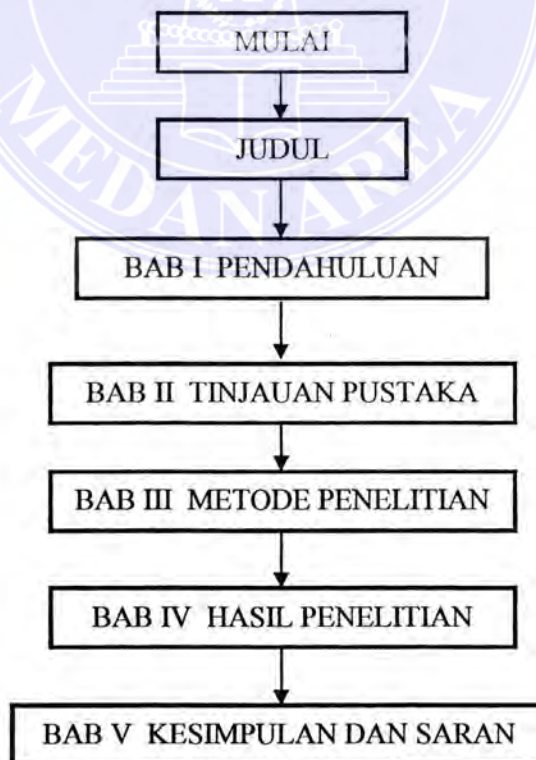
1. Mutu beton yang direncanakan adalah K-175.
2. Pasir dan kerikil yang digunakan sebagai agregat adalah pasir dan kerikil yang berasal dari Patumbak Kabupaten Deli Serdang.
3. Faktor air semen (FAS) yang digunakan 0,60 .
4. Temperatur air yang digunakan :
 - 1) 15°C, Temperatur air terdingin di daerah Berastagi Kabupaten Karo.
 - 2) 26°C, Temperatur air normal Laboratorium beton Uma Medan.
 - 3) 40°C, Temperatur air maksimal di dalam tangki cadangan air bersih Stainless stell terkena paparan sinar matahari langsung di Kec.Percut Sei.Tuan.
5. Air yang digunakan adalah air layak minum melalui proses penyaringan atau setara dengan air suling.
6. Alat yang digunakan untuk mengukur Temperatur air adalah thermometer air raksa khusus air.
7. Benda uji yang akan dibuat adalah menggunakan cetakan kubus dengan diameter 15 cm dan tinggi 15 cm pada masing masing percobaan.

8. Pemeriksaan *slump* (*slump test*) dilakukan setiap adukan beton untuk mengetahui kelecakan (*workability*).
9. Umur beton serta perawatan (*Curing*) yang dipakai adalah 28 hari.

1.5 Metodologi penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan dapat memperkecil kendala-kendala dalam pelaksanaannya. Maka diperlukan metode penelitian pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survey dan penyediaan material beton, pengujian material, rancangan campuran (*Mix Design*), Pembuatan benda uji (Kubus 15x15x15), Pemeliharaan (*Curing*), dan pengujian Kuat tekan setelah mencapai umur 28 hari. Disamping itu untuk mendukung terlaksananya penulisan hasil penelitian ini diperlukan beberapa literatur baik dari Jurnal, buku-buku dan laporan praktikum yang berkaitan dengan penelitian ini.

1.6 Kerangka penulisan



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah atau kerikil) dan air. Kadang-kadang ditambahkan campuran bahan lain (*admixture*) untuk memperbaiki kualitas beton. Campuran dari bahan susun (semen, pasir, kerikil dan air) yang masih plastis ini dicor kedalam acuan dan dirawat untuk mempercepat proses hidrasi campuran semen air, yang menyebabkan pengerasan beton. Bahan yang terbentuk ini mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, tetapi ketahanan terhadap tarik yang rendah.

Campuran antara bahan semen dan air akan membentuk pasta semen, yang berfungsi sebagai bahan ikat. Sedangkan pasir dan kerikil merupakan bahan agregat yang berfungsi sebagai bahan pengisi, dan sekaligus sebagai bahan yang diikat oleh pasta semen. Ikatan antara pasta semen dengan agregat ini menjadi satu kesatuan yang kompak, dan setelah mencapai waktu tertentu akan menjadi keras dan padat yang disebut beton.

Klasifikasi beton menurut berat volumenya (Tri mulyono, 2004), yaitu:

1. Beton ringan

Merupakan beton yang diproduksi dengan agregat ringan. Beton jenis ini digunakan atas pertimbangan ekonomis dan struktural. Berat jenis agregatnya sekitar 1440-1850 kg/m³.

2. Beton Normal

Merupakan beton yang diproduksi dengan menggunakan agregat normal beton jenis ini memiliki berat isi sebesar 2200-2500 kg/m³. beton normal pada umumnya sering dipakai pada industri konstruksi.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih besar dari beton normal. Beton yang mempunyai berat yang tinggi ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya. beton jenis ini memiliki berat jenis antara 3000-3900 kg/m³.

Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal ini juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja. Sifat-sifat dan karakteristik material penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari pada beton yang dibuat. Kinerja beton ini harus disesuaikan dengan kategori konstruksi yang dibuat.

Tiga kinerja yang dibutuhkan dalam pembuatan beton adalah (STP 196C, Concrete and concrete-making materials) :

1. Memenuhi kriteria konstruksi yaitu dapat dengan mudah dikerjakan dan dibentuk serta memiliki nilai ekonomis.
2. Kekuatan tekan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

3. Durabilitas atau Keawetan.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

2.2 Sifat-sifat beton

Sifat sifat beton terbagi dua, yaitu ketika beton masih dalam keadaan segar (beton segar) dan ketika beton dalam keadaan mengeras (beton keras).

2.2.1 Sifat-sifat beton segar

Beton segar yang baik adalah beton segar yang dapat diaduk, diangkut, dituang, dipadatkan, tidak ada kecendrungan terjadi segregasi (pemisahan agregat dari adukan) maupun bleeding (pemisahan semen dan air dari adukan). Hal ini karena segregasi maupun bleeding mengakibatkan mutu beton yang diperoleh akan buruk.

Tiga hal yang perlu diketahui dari sifat-sifat beton segar yaitu :

1. Kemudahan pengerjaan (workability)

Sifat ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan atau kesulitan adukan untuk diaduk, diangkut dan dituang.

Unsur unsur yang mempengaruhi workabilitas yaitu:

- a. Jumlah air pencampur
- b. Kandungan semen
- c. Gradasi campuran agregat halus dan kasar
- d. Bentuk butiran agregat kasar
- e. Cara pemadatan dan alat pemadat

Konsistensi/kelacakan adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian

slump didasarkan pada ASTM C 143-74. Percobaan ini menggunakan

corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya, (disebut sebagai kerucut Abrams)

2. Pemisahan Agregat (Segregation)

Kecenderungan agregat kasar untuk lepas dari campuran beton hal ini akan menyebabkan sarang kerikil, yang pada akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. Segregasi ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain :

- a. Campuran kurus atau kurang semen
- b. Terlalu banyak air
- c. Besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm
- d. Permukaan butir agregat kasar, semakin kasar permukaan butir agregat kasar semakin mudah terjadi segregasi.

Untuk mengurangi kecenderungan segregasi maka diusahakan air diberi sedikit mungkin, adukan beton jangan dijatuhkan dengan ketinggian yang terlalu besar dan cara pengangkutan, penuangan harus mengikuti cara-cara yang benar.

3. Pemisahan air (Bleeding)

Kecenderungan air untuk naik kepermukaan beton yang baru dipadatkan dinamakan bleeding. Air yang naik ini membawa semen dan butir-butir pasir halus yang pada saat beton mengeras akan membentuk selaput (laitance).

2.2.2 Sifat-sifat beton keras

Perilaku beton keras merupakan kemampuan beton dalam memikul struktur bangunan. Kinerja beton keras yang baik ditunjukkan oleh kuat tekan beton yang tinggi, kuat tarik yang baik, perilaku yang lebih detail, kedap air dan udara, ketahanan terhadap sulfat, penyusutan rendah dan keawetan jangka panjang.

1. Kuat tekan beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton :

- a. Faktor air semen dan kepadatan, Semakin rendah nilai faktor air semen semakin tinggi kuat tekan betonnya.
- b. Jenis semen, Semen Portland yang dipakai untuk struktur harus mempunyai kualitas tertentu yang telah ditetapkan agar dapat berfungsi secara efektif.
- c. Jumlah semen, Jika faktor air semen sama (slump berubah) beton dengan jumlah kandungan tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi. Pada jumlah semen yang terlalu sedikit sehingga adukan sehingga adukan beton sulit dipadatkan

jumlah semen berlebihan berarti jumlah air juga berlebihan sehingga beton mengandung banyak pori yang mengakibatkan kuat tekan beton rendah.

- d. Sifat agregat, Permukaan yang halus dan kasar pada batu pecah berpengaruh pada lekatan dan kasar pada batu pecah berpengaruh pada lekatan dan besar tegangan saat retak-retak beton mulai terbentuk. oleh karena itu kekerasan agregat ini sangat berpengaruh terhadap bentuk kurva tegangan-regangan tekan dan terhadap kekuatan beton.
- e. Efisiensi dan perawatan (curing), Kehilangan kekuatan sampai sekitar 40% dapat terjadi bila pengeringan dilakukan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pembuatan benda uji.
- f. Umur beton, Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Biasanya nilai kuat tekan ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linear) sampai umur 28 hari.

Tabel 2.1 Perbandingan kekuatan beton pada berbagai umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland Type I	0,4	0,65	0,88	0,95	1	1,2	1,35

Sumber : Wuryati samekto, 2001

2. Kuat tarik beton

Kuat tarik beton berkisar seperdelapanbelas pada waktu umur beton

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 makin muda dan berkisar seperduapuluh setelahnya (Murdock : 1981).

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Kuat tarik menjadi penting dalam beton untuk menahan retak-retak akibat kadar air dan suhu. Untuk melakukan pengujian kuat tarik belah dapat digunakan alat Tensile Splitting Test (TST), yaitu suatu pengujian dengan pembelahan silinder-silinder oleh suatu desakan kearah diameternya untuk mendapatkan kekuatan tarik belah.

3. Sifat tahan lama (durability)

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 (Wuryati samekto, 2001) :

- a. Tahan terhadap pengaruh cuaca; Pengaruh cuaca yang dimaksud adalah pengaruh yang 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, zat-zat kimia hasil industri, air gula dan sebagainya, perlu diperhatikan terhadap keawetan beton.
- c. Tahan terhadap erosi; Beton dapat mengalami kikisan yang diakibatkan oleh adanya orang yang berjalan kaki dan lalu diatasnya, gerakan ombak laut atau partikel-partikel yang terbawa oleh angin atau air.

2.3 Material beton

Beton dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi sejumlah material pembentuknya (Nawy, 1985:8). Sehingga untuk memahami dan mempelajari karakteristik masing-masing komponen pembentuk beton terdiri dari campuran agregat halus dan agregat kasar dengan air dan semen sebagai pengikatnya.

2.3.1 Semen Portland

Semen portland merupakan bahan pengikat utama adukan beton yang digunakan untuk menyatukan bahan menjadi satu kesatuan yang kuat. Jenis atau tipe semen yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton, Bahan utama pembentuk semen Portland (Tri Mulyono, 2004) adalah batu kapur (CaO) sekitar 60%-65%, silica (SiO_2) Sekitar 20%-25%, alumina/tanah liat (Al_2O_3) sekitar 7%-12%, Sedikit Magnesia (MgO), dan terkadang ditambahkan oksida besi / Biji Besi (Fe_2O_3), sedangkan Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ditambahkan untuk mengatur ikat semen.

Keempat bahan baku hasil dari tambang (quarry) berupa campuran CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO dan Fe_2O_3 digiling (blended) bersama-sama, baik dalam proses basah maupun dalam proses kering. Hasil campuran Tersebut dituangkan keujung atas tungku pembakaran yang diletakkan agak miring. Selama tungku pembakaran berputar dan dipanaskan, bahan tersebut mengalir dengan lambat dari ujung atas keujung bawah, Temperatur dalam tungku pembakaran dinaikkan secara

perlahan hingga mencapai temperature klinker (clincer temperature).

Temperatur ini dipertahankan sampai campuran membentuk butiran semen Portland pada suhu $\pm 1400^{\circ}\text{C}$. butiran yang dihasilkan disebut sebagai klinker dan memiliki diameter antara 1,5-50mm. Klinker tersebut kemudian didinginkan dalam tempat klinker dan selanjutnya dihancurkan menjadi butiran-butiran yang halus. Bahan tambah, yaitu sedikit gypsum (sekitar 1-5%) ditambahkan untuk mengontrol waktu ikat semen, yaitu waktu pengerasan semen dilapangan (Tri Mulyono, 2004).

Pada waktu pembakaran, CaO yang ada dalam kapur akan bersatu dengan SiO_2 , Al_2O_3 , dan Fe_2O_3 yang terdapat dalam pasir silica, alumin dan pasir besi membentuk senyawa baru, Senyawa tersebut adalah :

- a. Trikalsium Silikat ($3\text{CaO}.\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S
- b. Dikalsium Silikat ($2\text{CaO}.\text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S
- c. Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3A
- d. Tetrakalsium Alumino Ferrit ($4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_4AF .

Senyawa tersebut menjadi Kristal-kristal yang saling mengikat/mengunci ketika menjadi klinker. Komposisi C_3S dan C_2S adalah 70% - 80% dari berat semen dan merupakan bagian yang paling dominan memberikan sifat semen (Tri Mulyono, 2004). Sedangkan senyawa C_3A persentasinya dalam semen kecil, yaitu sekitar 10%, sehingga pengaruhnya pada jumlah air untuk reaksi pun menjadi kecil.

Semen yang mengandung unsur C_3A lebih dari 10% tidak akan tahan

kandungan C_3A tidak lebih dari 5%. Begitu pula dengan senyawa C_4AF , kurang begitu besar pengaruhnya terhadap kekerasan semen atau beton sehingga kontribusinya dalam peningkatan kekuatan kecil,

Semen Portland memiliki beberapa sifat, yang pada umumnya terdiri dari:

1. Kehalusan Butir (Fineness)

Kehalusan butir semen mempengaruhi proses hidrasi. Waktu pengikatan (setting time) menjadi semakin lama jika butir semen terlalu kasar. Makin halus butiran semen, maka luas permukaan butir untuk suatu jumlah berat semen akan menjadi lebih besar sehingga makin banyak pila air yang dibutuhkan bagi persenyawaannya. Semakin halus butiran semen, proses hidrasi semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang. Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya bleeding atau naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.

2. Kepadatan (density)

Berat jenis semen yang disyaratkan oleh ASTM adalah $3,15 \text{ Mg/m}^3$. Pada kenyataannya, Berat Jenis semen yang diproduksi berkisar antara $3,05 \text{ Mg/m}^3$ sampai $3,25 \text{ Mg/m}^3$. Variasi ini akan berpengaruh pada proporsi campuran semen dan campuran.

3. Konsistensi

Konsistensi semen Portland lebih banyak pengaruhnya pada saat pencampurana awal, yaitu pada saat terjadi proses pengikatan sampai pada saat beton mengeras. Konsistensi yang terjadi bergantung pada rasio antara semen dan air serta aspek-aspek dan bahan semen seperti kehalusan dan kecepatan hidrasi. Konsistensi mortar bergantung pada konsistensi semen dan agregat pencampurnya.

4. Waktu Pengikatan

Waktu iat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, terhitung dari mulai bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Waktu ikat semen dibedakan menjadi dua, yaitu : waktu ikat awal (intial setting time) yaitu waktu dari pencampuran semen dengan air menjadi pasta semen hingga hilangnya sifat keplastisan dan waktu ikat akhir (final setting time) yaitu waktu anantara terbuntutnya pasta semen hingga beton mengeras. Pada semen portlandinitial setting time berkisar 1-2 jam, tetapi tidak boleh kurang dari 1 jam sedangkan final setting time tidak boleh lebih dari 8 jam. Waktu ikatan sangat penting pada control pekerjaan beton, pada kasus-kasus tertentu diperlukan initial setting time lebih dari 2 jam agar waktu terjadinya ikatan awal lebih panjang. Waktu yang panjang ini diperlukan untuk transpotasi (dumping/pouring), pemadatan (vibrating) dan penyelesaiannya (finishing).



5. Panas Hidrasi

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam kalori/gram. Jumlah panas yang terbentuk antara lain bergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butir semen. Dalam pelaksanaan, Perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah yakni timbulnya retakan pada saat pendinginan, Oleh karena itu perlu dilakukan pendinginan melalui perawatan (curing) pada saat pelaksanaan.

6. Perubahan volume (Kekentalan)

Keadaan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadi. Pemeriksaan secara berkala perlu dilakukan.

7. Kekuatan tekan

Kekuatan tekan semen diuji dengan cara membuat mortar yang kemudian ditekan sampai hancur. Contoh semen yang akan diuji dicampur dengan pasir silika dengan perbandingan tertentu, Kemudian dibentuk Menjadi kubus-kubus berukuran 5x5x5 cm setelah berumur 3,7,14 dan 28 hari dan mengalami perawatan dengan perendaman, benda uji tersebut di uji kekuatan tekannya. (Tri mulyono, 2004).

Perbedaan persentasi bahan kimia dan bahan baku lainnya akan menyebabkan perbedaan sifat semen. Kandungan senyawa yang terdapat

1989 (SKBI.1.4.53.1989) dalam ulasannya di halaman 1, Membagi semen Portland menjadi lima jenis (SK.SNI.T-15-1990-03:2), (Tri mulyono, 2004) yaitu :

- a. Tipe I, Semen Portland dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya.
- b. Tipe II, Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang.
- c. Tipe III, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
- d. Tipe IV, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah
- e. Tipe V, semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

2.3.2 Agregat

Agregat merupakan bahan-bahan utama campuran beton yang disatukan oleh semen. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, Komposisi agregat tersebut berkisar 60%-70% dari berat campuran beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar, agregat ini pun menjadi penting. karena itu perlu dipelajari karakteristik agregat yang akan

menentukan sifat mortar atau beton yang akan dihasilkan.

A. Klasifikasi agregat

Agregat untuk beton dapat diklasifikasikan sebagai berikut

1. Berdasarkan sumbernya, agregat dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- a. Agregat alam, yaitu agregat yang menggunakan bahan baku dari batu alam atau penghancurannya, jenis batuan yang baik digunakan untuk agregat halus harus keras, kekal dan tidak pipih. Agregat alam terdiri dari (1) Kerikil dan pasir alam, agregat yang berasal dari penghancuran oleh alam dan induknya. Biasanya ditemukan disekitar sungai atau didaratan . Agregat Beton alami berasal dari pelapukan atau dari desintegrasi dari batuan besar, baik dari batuan beku, sedimen maupun metamorf. Bentuknya bulat tetapi biasanya tercampur dengan kotoran. (2) Agregat batu pecah, yaitu dari batu alam yang dipecah menggunakan alat pemecah dan dapat menghasilkan ukuran agregat yang seragam dengan ukuran tertentu.
- b. Agregat buatan, yaitu Agregat yang dibuat dengan tujuan penggunaan khusus (tertentu). Biasanya agregat buatan adalah agregat ringan. Contoh agregat buatan adalah : batu bata pecah yang bersih, Klinker yang berasal dari limbah pembangkit tenaga uap.

2. Berdasarkan diameter butiran, agregat dapat dibagi menjadi dua, (Tri

UNIVERSITAS MEDAN AREA, yaitu :

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

- a. Agregat halus, yaitu agregat yang semua butirannya menembus ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 (BS.812,1976). Agregat halus biasanya dinamakan pasir.
 - b. Agregat kasar, yaitu agregat yang semua butirannya tertinggal diatas ayakan 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 (BS.812,1976). Agregat halus biasanya dinamakan kerikil, batu pecah, split dan lain sebagainya.
3. Berdasarkan berat agregat dapat dibagi menjadi tiga Yaitu :
- a. Agregat ringan, yaitu agregat yang mempunyai berat jenis 1900 kg/m^3 biasanya digunakan untuk membuat beton ringan. Terdiri dari : batu apung, asbes dan terak dapur tinggi dengan gelembung udara.
 - b. Agregat normal, yaitu agregat yang mempunyai berat jenis rata-rata sekitar 2,5-2,7 atau tidak boleh kurang dari $1,2 \text{ kg/m}^3$. Beton yang dibuat dengan menggunakan agregat normal adalah beton normal, yaitu beton yang mempunyai berat isi $2.200-2.500 \text{ kg/m}^3$. Kekuatan tekannya 15-40 MPa. Agregat ini berasal dari granit, basalt dan kuarsa.
 - c. Agregat berat, yaitu agregat yang mempunyai berat jenis lebih besar dari 2.800 kg/m^3 . Beton yang dibuat dengan agregat ini biasanya digunakan untuk pelindung dari radiasi tertentu.
Contoh agregat berat : magnelit dan butiran besi.

B. Sifat-sifat agregat dalam campuran beton

Sifat-sifat agregat sangat berpengaruh pada mutu campuran beton, untuk menghasilkan beton sesuai dengan kekuatan yang ingin dicapai. Sifat-sifat agregat ini harus diketahui agar kita dapat mengambil tindakan yang benar dalam mengatasi masalah yang timbul pada beton.

1. Bentuk

Dilihat dari bentuknya, Agregat ini terdiri dari beberapa macam (Tri mulyono, 2004) yaitu :

- a. Agregat bulat, Terbentuk karena terjadinya pengikisan oleh air atau keseluruhannya terbentuk karena pengerasan. Rongga udaranya minimum 33%.
- b. Agregat bulat sebagian atau tidak teratur, Agregat ini secara ilmiah berbentuk tidak teratur. Rongga udara sekitar 35%-38%, sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen agar lebih mudah dikerjakan .
- c. Agregat bersudut, Agregat ini memiliki sudut-sudut yang tampak jelas, yang terbentuk ditempat-tempat perpotongan bidang-bidang dengan permukaan kasar,rongga udara pada agregat ini berkisar antara 38%-40%, sehingga membutuhkan lebih banyak lagi pasta semen agar mudah dikerjakan.
- d. Agregat panjang, Agregat ini panjangnya jauh lebih besar dari pada lebarnya, dan lebarnya jauh lebih besar dari pada tebalnya. Agregat ini berpengaruh buruk pada mutu beton yang

- e. Agregat pipih, Agregat ini disebut pipih karena perbandingan lebar dan tebalnya lebih kecil. Agregat pipih mempunyai perbandingan antara panjang dan lebar dengan ketebalannya rasio 1:3 yang dapat digambarkan sama dengan uang logam.
- f. Agregat pipih dan panjang, Agregat jenis ini mempunyai panjang yang jauh lebih besar dari pada lebarnya, sedangkan lebarnya jauh lebih besar dari pada tebalnya.

Dari berbagai macam jenis agregat di atas pengaruhnya terhadap beton segar adalah dalam sifat pengerjaan beton. Agregat dengan bentuk bersudut akan sukar dikerjakan, berbeda dengan yang berbentuk bulat. Hal ini dikarenakan gesekan antar agregat pada bentuk yang bersudut lebih besar dibandingkan dengan berbentuk bulat. Selain itu, karena rongga udara pada agregat bersudut berkisar antara 38%-40% sehingga membutuhkan lebih banyak pasta semen agar mudah dikerjakan. Berbeda dengan agregat bulat yang memiliki agregat lebih kecil dan tidak membutuhkan banyak pasta semen dalam pengerjaannya. Demikian pula agregat yang berbentuk pipih dan lonjong akan mengalami kesulitan pada saat pelaksanaan pengecoran, karena menghambat masuknya campuran mortar kedalam cetakan yang sempit atau karena tulangan yang terlalu rapat.

2. Kekuatan

Kekuatan beton tidak lebih tinggi dari kekuatan agregat.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Kekuatan agregat dapat bervariasi dalam batas yang besar. Butir-butir

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

agregat dapat bersifat kurang kuat karena dua hal :

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

- a. Karena terdiri dari bahan yang lemah atau terdiri dari partikel yang kuat tetapi tidak baik dalam hal pengikatan.
- b. Porositas Besar, Porositas besar mempengaruhi keuletan yang menentukan ketahanan terhadap beban kejut .

Untuk menguji kekuatan agregat dapat menggunakan bejana *rudelloff* maupun *los Agelos Test*. Sesuai dengan SII.0052-80. Bejana *Rudelloff* berupa bejana yang berbentuk silinder baja dengan garis tengah bagian dalam 11,8 cm dan tingginya 40 cm dengan dilengkapi stempel pada dasarnya. Dengan menggunakan *Los Angelos Test* berupa mesin silinder baja yang tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 71 cm dan panjangnya 50 cm (Tri mulyono, 2004).

Tabel 2.2 Syarat mutu kekuatan agregat sesuai (SII.0052-80)

Kelas dan mutu beton	Kekerasan dengan bejana Rudelloff, bagian hancur menebus ayakan 2mm, persen (%)maksimum		Kekerasan dengan bejana geser Los Agelos, bagian hancur menebus ayakan 1.7 mm ,% maks
	Fraksi butir 9.5-19 mm	Fraksi butir 19-30 mm	
(1)	(2)	(3)	(4)
Beton kelas I dan mutu B ₀ dan B ₁	22 – 30	24 – 32	40 – 50
Beton kelas II dan mutu K125, K175 dan K225	14 – 22	16 – 24	27 – 40
Beton mutu III dan mutu > K225 atau beton pratekan	Kurang dari 14	Kurang dari 16	Kurang dari 27

Sumber : Tri mulyono, 2004

3. Gradasi agregat

Gradasi agregat sangat mempengaruhi kepadatan beton. Untuk menghasilkan beton yang padat, diantaranya butiran agregat harus bervariasi dari ukuran yang paling kecil hingga yang paling besar. Untuk mendapatkan campuran beton yang padat kadang-kadang kita harus mencampur beberapa jenis agregat. Dalam pekerjaan beton yang banyak dipakai adalah agregat normal dengan gradasi yang harus memenuhi syarat. Syarat susunan butiran agregat untuk beton sudah diatur dalam SK-SNI T-15-1990-03, atau standar asing lainnya seperti ASTM dan British standart (BS).

Menurut standar-standar tersebut, maka gradasi agregat harus memenuhi syarat sebagai berikut :

a. Persyaratan gradasi agregat halus

SK-SNI T-15-1990-03 memberikan syarat-syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari British standart. Agregat halus dikelompokkan dalam empat zone (daerah) sebagai berikut :

Tabel 2.3 Batas gradasi agregat halus (BS 882:1973) dan berstandar ASTM C33:78

Lubang ayakan dalam mm	Persentase Berat Butir yang lewat ayakan				Menurut ASTM C33:78
	I	II	III	IV	
10	100	100	100	100	100
4.8	90-100	90-100	90-100	95-100	95-100
2.4	60-95	75-100	85-100	95-100	80-100
1.2	30-70	55-90	75-100	90-100	50-85
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100	25-60
0.3	5-20	8-30	12-40	15-50	10-30
0.15	0-10	0-10	0-10	0-10	2-10

Sumber : Tri mulyono, 2004

Document Accepted 11/12/23

Keterangan :

1. Daerah gradasi I = Pasir kasar
2. Daerah gradasi II = Pasir agak kasar
3. Daerah gradasi III = Pasir halus
4. Daerah gradasi IV = Pasir agak halus

b. Persyaratan gradasi agregat kasar

Menurut BS (*British Standart*) gradasi agregat kasar yang baik adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4 Batas gradasi agregat kasar menurut BS

Lubang Ayakan (mm)	Persen butir lewat ayakan besar butir maks.		
	40 mm	20 mm	12,5 mm
40	95-100	100	100
20	30-70	95-100	100
12.5	-	-	90-100
10	10-35	25-35	40-85
4.8	0-5	0-10	0-10

Sumber : Tri mulyono, 2004

4. Kadar air

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam suatu agregat.

Kadar air pada agregat berbeda sesuai dengan kondisi agregatnya. kadar air agregat dapat di bedakan menjadi empat jenis :

- a. Kadar air kering tungku, Yaitu keadaan yang benar-benar tidak berair .

- b. Kadar air kering udara, Yaitu kondisi agregat yang permukaannya kering tetapi sedikit mengandung air di dalam porinya dan masih dapat menyerap air.
- c. Kondisi jenuh kering permukaan (JPK), Yaitu keadaan dimana tidak ada air di permukaan agregat tetapi agregat tersebut masih mampu menyerap air. Pada kondisi ini, air dalam agregat tidak akan menambah atau mengurangi air pada campuran beton.
- d. Kondisi basah, Yaitu kondisi dimana butir-butir agregat bananyak mengandung air, sehingga akan menyebabkan penambahan kadar air dalam campuran beton.

5. Berat jenis dan daya serap agregat

Berat jenis digunakan untuk menentukan volume yang diisi oleh agregat. Berat jenis dari agregat pada akhirnya akan menentukan berat jenis dari beton sehingga secara langsung menentukan banyaknya campuran agregat dalam campuran beton. Hubungan antara berat jenis dan daya serap adalah jika semakin tinggi nilai berat jenis agregat maka semakin kecil daya serap air agregat tersebut.

C. Pemeriksaan mutu agregat dan syarat mutu agregat

Pemeriksaan mutu agregat dimaksudkan untuk mendapatkan bahan-bahan campuran beton yang memenuhi syarat. Sehingga beton yang dihasilkan nantinya sesuai dengan yang diharapkan. Jika dilihat dari

volume agregat dalam campuran beton, agregat memberikan kontribusi yang besar terhadap campuran.

1. Agregat normal menurut SII.0052

a. Agregat Halus

- 1) Modulus halus butir 1.5 sampai 3.8
- 2) Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0.074 mm) maksimum 5%
- 3) Kadar zat organik yang terkandung yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3%, jika dibandingkan dengan warna standar/pembanding tidak lebih tua dari pada warna standar.
- 4) Kekekalan (jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika di pakai magnesium sulfat, maksimum 15%).

b. Agregat Kasar

- 1) Modulus halus butir 6.0 sampai 7.1
- 2) Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0.074 mm) maksimum 1%.
- 3) Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
- 4) Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, dan jika dipakai magnesium sulfat bagian yang hancur maksimum 18%.

- 5) Tidak bersifat reaktif terhadap alkali jika kadar alkali dalam semen sebagai Na_2O lebih besar dari 0.6%.
- 6) Tidak mengandung butiran yang panjang dan pipih lebih dari 20%.
- 7) Kekerasan agregat harus memenuhi syarat seperti Tabel 2.2 di atas.

2. Agregat normal menurut ASTM C.33

Agregat normal yang dipakai dalam campuran beton sesuai dengan ASTM, berat isinya tidak boleh kurang dari 1200 kg/m^3 .

a. Agregat Halus

- 1) Modulus halus butir 2.3 sampai 3.1
- 2) Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0.074 mm atau No.200) dalam persen berat maksimum.
 - a. Untuk beton yang mengalami abrasi sebesar 3.0%
 - b. Untuk beton jenis lainnya sebesar 5%.
- 3) Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah dirapikan maksimum 3%.
- 4) Kandungan arang dan lignit,
 - a. Bila tampak permukaan beton dipandang penting, maksimum 0.5%.
 - b. Beton jenis lainnya, maksimum 1.0 % .
- 5) Kadar zat organik yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3%,

tidak menghasilkan warna yang lebih tua dibanding warna standar. Jika warna lebih tua maka ditolak kecuali :

- a. Warna lebih tua timbul karena sedikit adanya arang lignit atau yang sejenis
 - b. Ketika duji dengan uji perbandingan kuat tekan beton yang dibuat dengan pasir standar silika hasilnya menunjukkan nilai lebih besar dari 95%.
- 6) Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton yang berhubungan dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0.6%.
 - 7) Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika dipakai magnesium sulfat, maksimum 15%.
 - 8) Susunan gradasi harus memenuhi syarat .
- b. Agregat Kasar
- 1) Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton yang berhubungan dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0.6%.
 - 2) Susunan gradasi harus memenuhi syarat.

- 3) Kadar bahan atau partikel yang berpengaruh buruk pada beton.
- 4) Sifat fisika yang mencakup kekerasan agregat diuji dengan bejana Los Agelos dan sifat kekal. batas ijin partikel yang berpengaruh buruk terhadap beton dan sifat fisika yang diijinkan untuk agregat kasar.

2.3.3 Air

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

Karena pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang penting, tetapi perbandingan air dengan semen atau yang biasa disebut sebagai Faktor Air Semen (*water cement ratio*). Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton

A. Sumber-sumber air

Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ dan lainnya), air laut maupun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air tawar yang dapat diminum umumnya dapat digunakan untuk campuran beton. Sumber-sumber air yang ada (Tri mulyono,2004) adalah :

1. Air yang terdapat di udara, Air yang terdapat diudara atau atmosfer adalah air yang terdapat diawan. Kemurnian air ini sangat tinggi. Air yang terdapat dalam atmosfer kondisinya sama dengan air suling, sehingga sangat mungkin untuk mendapatkan beton yang baik dengan menggunakan air ini.
2. Air hujan, Air hujan menyerap gas-gas serta uap dari udara ketika jatuh ke bumi. Biasanya air hujan mengandung unsur oksigen, nitrogen dan karbondioksida.
3. Air tanah, Terdiri dari unsure kation (seperti Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} , dan K^{+}) dan unsur Anion pada kadar yang lebih rendah, Terdapat juga unsur Fe, Mn, Al, B, F dan Se. disamping itu air tanah juga menyerap gas-gas serta bahan-bahan organik seperti CO_2 , H_2S , dan NH_3 .
4. Air permukaan, Air permukaan dibagi menjadi air sungai, air danau, situ, dan air genangan. Erosi yang disebabkan oleh aliran air permukaan, membawa serta bahan-bahan organik dan mineral-mineral. Air sungai atau air danau dapat digunakan sebagai campuran beton, asal tidak tercemar oleh air buangan industri. Air rawa-rawa

atau air genangan tidak dapat digunakan sebagai bahan campuran beton, kecuali setelah melalui pengujian kualitas air.

5. Air laut, Air laut mengandung 30.000-36.000 mg garam per liter (3%-3,6%) pada umumnya dapat digunakan sebagai campuran untuk beton tidak bertulang, beton pra-tegang dan beton pra-tekan atau dengan kata lain untuk beton-beton mutu tinggi. Air laut tidak boleh digunakan pembuatan beton pra-tegang atau pra-tekan, karena batang-batang baja pra-tekan langsung berhubungan dengan betonnya. Air laut sebaliknya tidak digunakan untuk beton yang ditanami alumunium di dalamnya beton yang memakai tulangan atau yang mudah mengalami korosi pada tulangannya akibat perubahan panas (temperatur) dan lingkungan lembab. (ACI 318-89:2-2)

Tabel 2.5 Unsur-unsur kimia dalam air laut

Unsur Kimia	Kandungan (ppm)
Clorida (Cl)	19.000
Natrium (Na)	10.600
Magnesium (mg)	1.270
Sulfur (S)	880
Calium (Ca)	400
Kalsium (K)	380
Brom (Br)	65
Carbon (C)	28
Cr	13
B	4,6

Sumber : *Concrete Technology and Practice*

B. Syarat umum air

Air yang akan dipakai untuk membuat campuran beton dan juga

untuk pemeliharaan beton yang telah mengeras harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut :

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 © Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

beberapa persyaratan sebagai berikut :

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

1. Air tawar yang dapat diminum.
2. Air harus bersih dan tidak boleh mengandung minyak ; asam alkali, garam-garam bahan-bahan organis atau bahan-bahan yang dapat merusak beton dan baja tulangan beton.
3. Air yang bereaksi netral terhadap lakmus.
4. Air pencampur yang digunakan pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
5. Apabila terdapat keragu-raguan terhadap pemakaian air, dianjurkan untuk mengirim contoh air itu ke lembaga pemeriksaan air untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton/baja tulangan.

C. Pemilihan pemakaian air

Pemilihan air yang digunakan sebagai campuran beton didasarkan pada campuran beton. Air tersebut harus berasal dari sumber yang sama dan terbukti menghasilkan beton yang memenuhi syarat. Jika air yang ada dari sumber belum terbukti memenuhi syarat, harus dilakukan uji tekan mortar yang dibuat dengan air tersebut, yang kemudian dibandingkan dengan campuran mortar yang menggunakan air suling.

D. Syarat mutu air menurut British Standart (BS.3148-80)

Berikut adalah criteria yang harus dipenuhi oleh air yang akan digunakan sebagai campuran beton. Jika ketentuan ketentuan dibawah ini

UNIVERSITAS MEDAN AREA

tidak terpenuhi, Sebaiknya air tidak digunakan untuk membuat

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

campuran beton. Syarat-syarat tersebut antara lain adalah (Tri mulyono, 2004) :

1. Garam-garam Anorganik, Ion-ion utama yang terdapat dalam air adalah kalsium, magnesium, natrium, kalium, bikarbonat, sulfat, klorida, nitrat, dan karbonat. Gabungan ion-ion tersebut tidak boleh lebih besar dari 2000 mg per liter. garam-garam anorganik ini akan memperlambat waktu pengikatan beton dan menyebabkan menurunnya kekuatan beton. Konsentrasi garam-garam tersebut hingga 500 ppm dalam campuran beton masih diijinkan.
2. NaCl dan Sulfat, Konsentrasi NaCl atau garam dapur sebesar 20000 ppm pada umumnya masih diijinkan. Air campuran beton mengandung 1250 ppm natrium sulfat, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, dapat digunakan dengan hasil yang memuaskan.
3. Air asam, Air campuran asam dapat digunakan atau tidak berdasarkan konsentrasi asamnya yang dinyatakan dalam ppm (*Parts per million*). Bisa atau tidaknya air ini digunakan ditentukan berdasarkan nilai pH. Air netral biasanya mempunyai pH sekitar 7.00. nilai pH diatas 7.00 menyatakan keadaan kebasaaan dan nilai pH Menyatakan nilai keasamaan. Semakin tinggi nilai asam ($\text{pH} > 3.00$), semakin sulit kita mengelola pekerjaan beton. Karena itu penggunaan air dengan pH diatas 3.00 harus dihindarkan.
4. Air basa, Air dngan kandungan natrium hidroksida sekitar 0.5% dari berat semen, tidak banyak berpengaruh pada kekuatan beton, asalkan



lebih tinggi dari 0.5% berat semen akan mempengaruhi kekuatan beton.

5. Air gula, Apabila kadar gula dalam campuran dinaikkan hingga mencapai 0.2% dari berat semen, maka waktu pengikatan biasanya akan semakin cepat. Gula sebanyak 0.25% berat semen atau lebih akan mengakibatkan bertambah cepatnya waktu pengikatan secara signifikan dan berkurangnya kekuatan beton pada umur 28 hari.
6. Minyak, Minyak mineral atau minyak tanah dengan konsentrasi lebih dari 2% berat semen dapat mengurangi kekuatan beton hingga 20%. Karena itu penggunaan air yang tercemar minyak sebaiknya dihindari.
7. Zat-zat Organik, Lanau dan Bahan-bahan Terapung, Kandungan zat organik dalam air dapat mempengaruhi waktu pengikatan semen dan kekuatan beton. Air yang berwarna tua, berbau tidak sedap dan mengandung butir-butir lumut perlu diragukan dan harus diuji sebelum dipakai. Kira-kira 2000 ppm lempung yang terapung atau bahan-bahan halus yang berasal dari batuan diijinkan ada dalam campuran
8. Pencemaran limbah Industri atau air limbah, Air yang tercemar limbah industri sebelum dipakai harus dianalisis kandungan pengotornya dan diuji (dengan percobaan perbandingan) untuk mengetahui pengikatannya dan kekuatan tekan betonnya. Air limbah biasanya mengandung 400 ppm senyawa organik. Setelah air limbah itu disaring ditempat yang cocok untuk keperluan pencampuran beton,

UNIVERSITAS MEDAN AREA

konsentrasi senyawa organik biasanya turun menjadi 20 ppm atau

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document received 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

kurang dari itu. Jadi, setelah disaring, barulah air limbah dapat digunakan.

E. Syarat kimia air

Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Kandungan kurang dari 1000 ppm (parts per million) masih diperbolehkan meskipun konsentrasi lebih dari 200 ppm sebaiknya dihindari. Pada BS 3148 terdapat dua metode untuk menilai kelayakan air untuk campuran beton, yaitu dengan membandingkan waktu pengikatannya dan kuat tekan benda uji yang dibuat dengan semen dan air. Air suling dianggap memenuhi syarat jika tidak berubah waktu pengikatannya lebih dari 30 menit, atau berkurang kekuatannya dengan lebih dari 20% dibandingkan air suling.

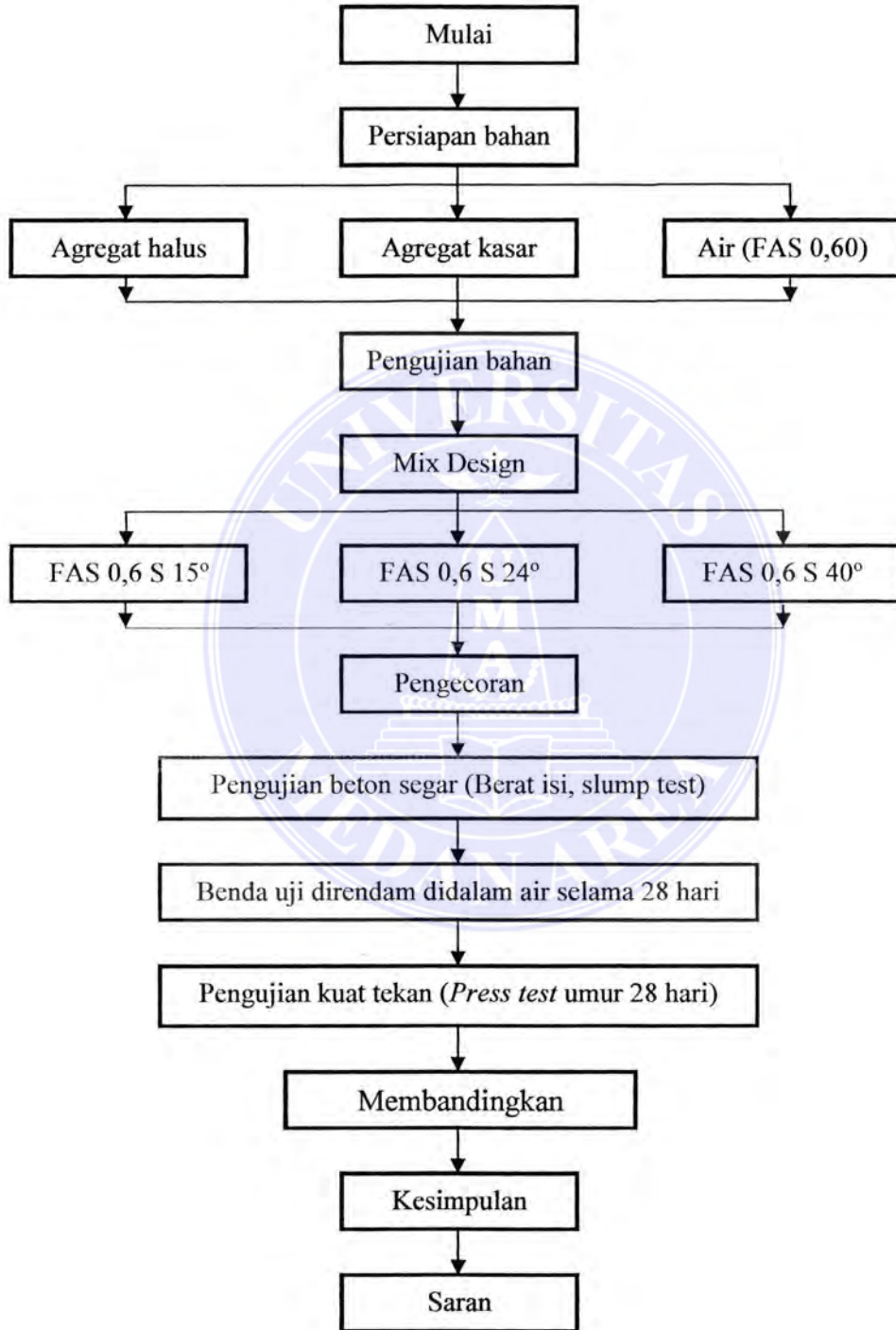
Bila masih diragukan, adakan perbandingan antara mortar yang memakai air tersebut dengan mortar yang memakai air suling/air tawar. Dipakai kubus mortar ukuran 50 mm, sesuai SII 0013-81 atau ASTM C109. Kekuatan umur 7 dan 28 hari minimal 90% dari kekuatan mortar dari air tawar. Namun sifat-sifat lain harus diperiksa, misalnya pengaruh jangka panjang.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan melakukan survey terlebih dahulu terhadap lokasi penelitian untuk mengetahui temperatur air pada masing-masing lokasi tinjauan. selanjutnya pengujian pada agregat halus, agregat kasar dan menentukan Temperatur air pencampur sesuai dengan temperatur lokasi penelitian yang akan menjadi pembentuk beton yang kemudian akan dilanjutkan dengan pengujian beton segar dan pengujian kuat tekan beton (*Press Test*), sesuai dengan standart yang berlaku, baik standart Indonesia maupun standart asing. Semua cara yang dilakukan telah sesuai dengan standart yang ada seperti SII (Standart Industri Indonesia), SK SNI maupun standart asing seperti ASTM (American Society for Tes Material) dan BS (British Standart). Untuk semen dan air tidak dilakukan pengujian karena semen type I yang digunakan sudah memenuhi standart serta air yang dipakai adalah air layak minum atau setara dengan air suling dan Sudah layak digunakan sebagai campuran beton.

3.1 Kerangka Penelitian



Gambar 3.1. Kerangka penelitian

3.2 Metode penelitian

Metode pengujian pada agregat, yaitu pada agregat kasar dan agregat halus dilakukan sesuai dengan standart pengujian yaitu sebagai berikut :

- a. Berat jenis dan penyerapan air sesuai dengan SK SNI M 09 -1989 - F (agregat kasar) dan SK SNI M 10-1989-F (agregat halus).
- b. Berat isi sesuai dengan ASTM C-91A-78
- c. Analisa ayakan sesuai dengan SK SNI M 08-1989-F
- d. Kadar lumpur sesuai dengan ASTM C 117-95
- e. Organik impuritis sesuai dengan ASTM C 40-92
- f. Kadar air sesuai dengan SK SNI M 11-1989-F

Setelah didapat sifat fisik agregat dan sifat fisik agregat tambahan dengan persyaratan yang sesuai dengan beton menurut SII No.0052-80. Persyaratan tersebut dapat dianalisa apakah agregat memenuhi syarat atau tidak . selanjutnya untuk mengetahui sifat fisik beton baik beton segar maupun beton keras maka dilakukan pengujian berdasarkan standar pengujian, sebagai berikut :

1. Pengujian terhadap beton segar
 - a. Uji slump sesuai dengan SK SNI M-12-1989-F
 - b. Berat isi sesuai dengan ASTM C 138-92
2. Pengujian terhadap beton keras
 - a. kuat tekan sesuai dengan SK SNI M-14-1989-F

3.3 Bahan-bahan penelitian

Penelitian ini bahan – bahan material yang digunakan adalah :

- a. Semen yang digunakan semen portland type 1.
- b. Air yang digunakan adalah air mineral atau setara dengan air suling.
- c. Agregat halus yang digunakan dari toko material yang diambil dari daerah Patumbak kabupaten Deli Serdang.
- d. Agregat kasar yang digunakan dari toko material dengan ukuran ≤ 30 mm yang diambil dari Patumbak Kabupaten Deli Serdang.

3.4 Tempat penelitian

3.4.1 Lokasi laboratorium

Semua pengujian yang dimulai dari pengujian agregat sampai pembuatan benda uji dilakukan Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Medan Area. Dan uji kuat tekan beton dilakukan Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.

3.4.2 Lokasi tinjauan temperatur air

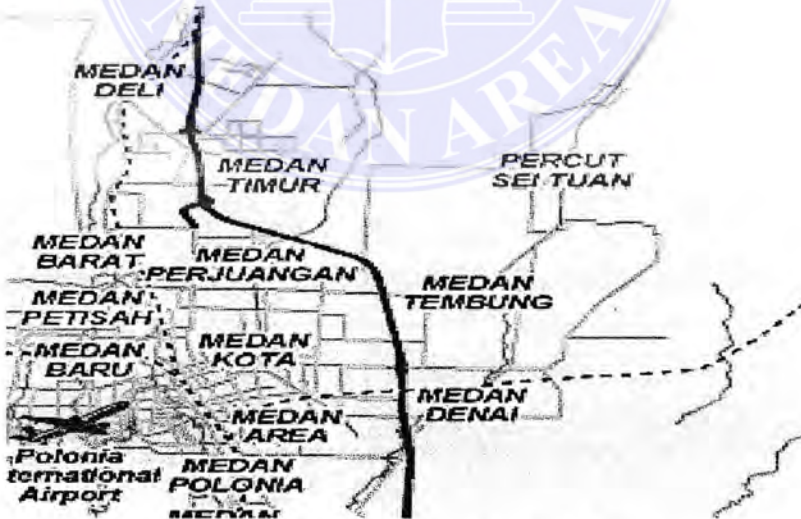
Lokasi peninjauan temperatur air dilakukan di tiga tempat dan waktu peninjauan yaitu :

1. Kota Berastagi Kabupaten Karo dengan suhu rata-rata 15°C di ukur pada waktu pukul 09:00 WIB sampai dengan 18:00 WIB dan cuaca cerah berawan.



Gambar 3.2. Peta Kabupaten Karo, daerah tinjauan penelitian Temperatur Air Dingin (15°).

2. Laboratorium UMA pada pukul 12:00 WIB sebesar 26°C dengan kondisi cuaca cerah tak berawan (Kondisi saat pengecoran berlangsung).



Gambar 3.3. Peta Kota Medan, daerah tinjauan penelitian temperatur air normal

3. Percut Sei. Tuan Kabupaten Deli serdang pada pukul 12:00 WIB dengan suhu rata-rata 40°C setelah dilakukan pengukuran selama 3



Gambar 3.4. Peta Kecamatan Percut Sei. Tuan, daerah tinjauan penelitian Temperatur air hangat (40°).

3.5 Pengujian agregat halus

3.5.1 Kadar lumpur agregat halus

Tujuan :

Untuk menentukan jumlah bahan yang terdapat dalam agregat lewat saringan No.200 mesh dengan cara pencucian.

Alat :

1. Saringan No.16 dan No.200 (1,18 dan 0,075mm)
2. Tempat pencucian
3. Oven
4. Neraca dengan Ketelitian 0,1 gram
5. Talam untuk megeringkan sampel

Bahan :

Benda uji berupa agregat yang telah dikeringkan. Banyaknya tergantung

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

ukuran maksimum.

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

Bahan :

Benda uji berupa agregat yang telah dikeringkan. Banyaknya tergantung ukuran maksimum.

Prosedur pengujian :

1. Ambil benda uji atau agregat kasar dari lapangan (W_1).
2. Masukkan benda uji kedalam wadah yang diberi air pencuci secukupnya hingga benda uji terendam.
3. Guncangkan wadah dan tuangkan air cucian kedalam saringan No.16 dan No.200 Pada waktu menuangkan air cucian usahakan agar agregat tidak ikut tertuang.
4. Masukkan air pencuci baru, dan ulangi pekerjaan diatas sampai air cucian menjadi bersih.
5. Selain cara diatas. Perhitungan kadar lumpur dapat pula dilakukan dengan meletakkan benda uji diatas ayakan No.16 dan No.200 kemudian cuci benda diatas susunan ayakan tersebut pada air yang mengalir hingga air cucian menjadi bening
6. Semua bahan yang tertahan diatas saringan No.16 dan No.200 kembalikan kedalam wadah dan keringkan dalam oven dengan suhu(100 ± 5) $^{\circ}$ C.
7. Setelah kering timbang dan catat lah beratnya (W_2).

Perhitungan :

$$\text{Jumlah bahan yang lolos saringan No.200} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

3.5.2 Kadar air agregat halus

Tujuan :

Untuk menentukan kadar air yang terdapat dalam agregat dengan cara pengeringan.

Alat :

1. Timbangan 10 kg
2. Oven
3. Pan

Bahan : agregat halus

Prosedur pengujian :

1. Ambil agregat halus di lapangan
2. Timbang agregat (W1)
3. Masukkan agregat dalam oven dengan suhu 110°C
4. Setelah kering timbang kembali agregat (W2)

Perhitungan :

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

3.5.3 Organik impurities

Tujuan :

Untuk menentukan adanya bahan organik dalam agregat halus yang akan digunakan untuk campuran beton.

Alat :

1. Botol gelas tidak berwarna kapasitas 350 ml.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Standar warna

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

3. Larutan NaOH 3% (dibuat dengan cara melarutkan NaOH sebanyak 3gram kedalam air suling 97gram).

Bahan :

Pasir dalam keadaan asli sebanyak \pm 450 gram.

Prosedur pengujian :

1. Isi botol gelas dengan benda uji mencapai \pm 130 ml.
2. Tambahkan sodium hydroxide sampai larutan permukaan mencapai 200 ml.
3. Tutup botol lalu kocok dan biarkan selama 24 jam.
4. Setelah 24 jambandingkan dengan warna cairan yang terlihat diatas benda uji dengan warna standar.

3.5.4 Analisa ayak Agregat halus

Tujuan :

Untuk mengetahui gradasi dari agregat halus dan menghitung Finenes modulus (modulus kehalusan)

Alat :

1. Satu set ayakan
2. alat penggetar
3. timbangan
4. kuas
5. Pan

Bahan : Pasir dan Air

Prosedur Pengujian :

1. Timbang pasir seberat 1200gram
2. Susun ayakan dari ukuran yang berdiameter terbesar sampai dengan diameter terkecil
3. Masukkan pasir yang telah ditimbang kedalam ayakan yang sudah tersusun
4. Kemudian pasir yang ada didalam ayakan ditutup dan digoncang-goncang menggunakan tangan kekiri dan kekanan selama 10 menit
5. Sesudah itu buka tutup ayakan dan ambil sampel dari tiap-tiap ayakan, kemudian timbang masing-masing diameter pasir (1 kali percobaan)
6. Percobaan kedua dengan menggunakan alat penggetar (percobaan sama dengan percobaan manual) tetapi mengerjakannya diganti menggunakan alat getar (1 kali percobaan).

Perhitungan :

$$\text{Percobaan 1} = FM = \frac{\text{kolom 4}}{100}$$

$$\text{Percobaan 2} = FM = \frac{\text{kolom 4}}{100}$$

$$FM_{\text{rata-rata}} = \frac{FM1+FM2}{2} \times 100\%$$

3.5.5 Berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Tujuan :

Untuk mengetahui berat isi dari pada agregat kasar halus (pasir) dalam keadaan kering,semu, jenuh kering permukaan (SSD) dan daya serap

Alat :

1. Picnometer
2. Timbangan
3. Pan
4. Oven
5. Mould
6. alat pemadat

Bahan : pasir dan Air

Prosedur Pengujian :

1. Timbang pasir seberat 500 gram (A)
2. Rendam pasir selama 24 jam , lalu keringkan didalam oven 24 jam, keluarkan dari oven, timbang dan catat beratna lakukan sebanyak 1 kali percobaan
3. Ambil pasir yang jenuh kering permukaan (SSD) sebanyak 50 gram dan masukkan kedalam picnometer (B)
4. Kemudian isi dengan air sebanyak 90% dari kapasitas picnometer, lalu picnometer digoncang-goncang agar keluar kandungan udara dalam sample, maka pori-pori sample akan terbuka dan permukaan air akan berkurang, timbang dan catat beratnya (C)
5. Isi picnometer dibuang isinya sampai bersih
6. Isi picnometer dengan air sampai batas yang telah ditentukan,timbang dan catat beratnya, ulangi sebanyak 2 kali.

Perhitungan :

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{A}{B+A-C}$$

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{A}{B+A-C}$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{A}{B+A-C}$$

$$\text{Absorpsi} = \frac{A}{B+A-C} \times 100\%$$

3.6 Pengujian agregat kasar

3.6.1 Kadar lumpur agregat kasar

Tujuan :

Untuk menentukan jumlah bahan yang terdapat dalam agregat lewat saringan no. 200.

Alat :

1. Saringan ayakan no. 200
2. Bak pencucian
3. Oven
4. Timbangan
5. Pan

Bahan : benda uji agregat yang telah kering

Prosedur pengujian :

1. Ambil agregat kasar dari lapangan (W1) serta timbang beratnya

UNIVERSITAS MEDAN AREA
2. Timbang benda uji secukupnya

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

3. Keringkan benda uji kedalam oven
4. Timbang berat agregat setelah dikeringkan dalam oven (W_2)

Perhitungan :

Jumlah bahan yang lolos saringan No.200

$$\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

3.6.2 Kadar Air agregat kasar

Tujuan :

Untuk menentukan kadar air yang terdapat dalam agregat dengan cara pengeringan.

Alat :

1. Timbangan 10 kg
2. Oven
3. Pan

Bahan : agregat kasar

Prosedur pengujian :

1. Ambil agregat kasar di lapangan
2. Timbang agregat (W_1)
3. Masukkan agregat dalam oven dengan suhu 110°C
4. Setelah kering timbang kembali agregat (W_2)

Perhitungan :

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

3.6.3 Analisa ayakan agregat kasar

Tujuan :

Untuk mengetahui gradasi dari agregat kasar dan menghitung fineness modulus (modulus kehalusan) FM kerikil tersebut.

Alat :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
2. Satu set saringan
3. Talam
4. Mesin penggetar
5. Sendok, kuas, sikat serta Pan

Bahan : benda uji diperoleh dari alat pemisah.

1. Ukuran 3,5'' : berat 35 kg
2. Ukuran 3'' : berat 30 kg
3. Ukuran 2,5'' : berat 25 kg
4. Ukuran 2'' : berat 20 kg
5. Ukuran 1,5'' : berat 15 kg
6. Ukuran 1'' : berat 10 kg
7. Ukuran $\frac{3}{4}$ '' : berat 5 kg
8. Ukuran $\frac{1}{2}$ '' : berat 2,5 kg
9. Ukuran $\frac{3}{8}$ '' : berat 1 kg

Bila agregat berupa campuran dari agregat kasar, agregat tersebut dipisahkan menjadi dua bagian dengan saringan no.4 selanjutnya agregat

UNIVERSITAS MEDAN AREA banyak jumlah seperti yang tercantum.

Prosedur Pengujian :

1. Benda uji dikeringkan di dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap
2. Timbang benda uji sesuai dengan berat yang disyaratkan
3. Susun saringan ayakan.
4. Masukkan agregat kasar dari atas dan tutup
5. Letakkan saringan di alat penggetar dan mulai di ayak selama ± 15 menit
6. Timbang berat agregat yang tertahan di setiap ayankannya.

Perhitungan :

1. Hitung persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing – masing saringan terhadap berat total benda uji
2. Hitung persentase tertahan komulatif
3. Hitung angka kehalusan (finenes modulus)

$$FM = \frac{\Sigma \% \text{ tertahan komulatif diatas ayakan}}{100}$$

4. Hitung persentase lolos komulatif

3.6.4 Berat jenis dan absorpsi agregat kasar

Tujuan :

Untuk menentukan berat jenis dan persentase air yang dapat diserap oleh agregat kasar .

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

Alat :

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (No.6 atau No.8) dengan kapasitas 5 kg.
2. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi (110 ± 5)°C.
3. Saringan No. 4
4. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk sesuai untuk pengujian.
5. Timbangan kapasitas 10 kg dengan ketelitian 0,1 %.

Bahan : agregat kasar sebesar 5 kg

Prosedur pengujian :

1. Timbang kerikil seberat 2000 gram
2. Rendam kerikil selama 24 jam, lalu keringkan dengan menggunakan lap kain, sample dalam keadaan ini disebut dalam keadaan SSD
3. Ambil kerikil yang jenuh kering permukaan (SSD) masukkan kedalam bejana bercorong dan isi air sampai penuh
4. Keluarkan air dari bejana sampai air yang dikeluarkan habis
5. Masukkan sampel kedalam keranjang, timbang dan catat beratnya
6. Lalu sample dihampar diatas pan dan masukkan kedalam oven selama 24 jam.

Perhitungan:

$$\text{Berat jenis kering} = \frac{A}{B-C} \times B_j \text{ air}$$

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{A}{B-C} \times B_j \text{ air}$$

$$\text{Berat jenis Semu} = \frac{A}{A-C} \times B_j \text{ air}$$

$$\text{Absorpsi} = \frac{B-A}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat benda uji kering oven (gr)

B = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gr)

C = berat benda uji kering permukaan jenuh didalam air (gr)

3.6.5 Berat isi agregat kasar

Tujuan :

Untuk mengetahui berat isi dari pada agregat kasar (kerikil) dalam satuan isi.

Alat :

- a. Bejana
- b. Timbangan
- c. Alat perojok
- d. Thermometer
- e. Sendok
- f. Mistar perata
- g. Wadah berbentuk silinder

Bahan : benda uji adalah agregat kasar dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Prosedur Pengujian:

I. Berat isi lepas

1. Ambil sampel dengan menggunakan sekop, tuangkan kedalam

bejana secara berlahan-lahan, jarak antara sekop dengan bejana 5 cm

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

2. Pengisian dilakukan sampai bejana penuh dan diratakan

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

3. Kemudian bejana dengan isinya ditimbang beratnya dan di catat
4. Buang isi bejana, kemudian isi air dan ukur air dengan thermometer
5. Lakukan percobaan ini sebanyak 3 kali.

II. Berat isi padat

1. Ambil sampel krikil, masukkan kedalam 1/3 dari tinggi bejana, lalu dirojok-rojok dengan menggunakan besi perojok sebanyak 25 kali.
2. Tambah sample 1/3 bagian lagi sehingga 2/3 bagian, lakukan kembali perojok sebanyak 25 kali dengan ketentuan tidak melewati bagian pertama.
3. Tambah 1/3 sample rojok kembali sebanyak 25 kali , lalu tambah lagi sampai terisi penuh rojok 25 kali dan ratakan.
4. Bejana yang telah terisi ditimbang dan dicatat beratnya.
5. Buang isi bejana, kemudian bejana ditimbang beratnya.
6. Bejana diisi dengan air sampai penuh, lalu ditimbang beratnya, ukur suhu dengan thermometer.
7. Ulangi percobaan ini sebanyak 2 kali.

Perhitungan :

I. Cara Lepas

$$\text{Sampel : } Fp = \frac{Bl_a}{Ba} \text{ kg/lt}$$

$$Bl = Fp . \text{Berat krikil}$$

II. Cara Padat

$$\text{Sampel : } Fp = \frac{Bl_a}{Ba} \text{ kg/lt}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Bl = Fp . Berat krikil

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

3.7 Rancangan campuran beton (Mix Design)

Berikut merupakan langkah – langkah dalam perencanaan campuran beton dengan metode SK SNI T – 15 -1990 – 03 :

1. Penetapan kuat tekan beton

Melakukan kuat tekan yang di tetapkan adalah pada beton berumur 28 hari ($f_{c'}$).

2. Penetapan nilai deviasi standar (s)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

dimana :

S adalah standar deviasi

x_i adalah kuat tekan beton yang didapat masing – masing benda uji

\bar{x} adalah kuat tekan rata – rata

n adalah jumlah data

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampur betonnya. Semakin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya. Penetapan nilai ini biasanya didasarkan atas hasil pengalaman praktek pelaksanaan pada waktu yang lalu, untuk pembuatan beton dengan mutu yang sama dan menggunakan bahan dasar yang sama pula.

1. Jika pelaksana mempunyai catatandata hasil pembuatan beton serupa

pada masa yang lalu, persyaratan jumlah data hasil pengujian

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang No. 17/1987 dan No. 11/2002
minimurn adalah 30 buah, satu data hasil pengujian kuat tekan rata-rata

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

diambil dari pengujian kuat tekan dua silinder yang terbuat dari contoh beton yang sama dan pengujian pada umur 28 hari atau umur lain yang ditetapkan.

2. Jika jumlah hasil pengujian kurang dari 30 benda uji dilakukan koreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu factor perkalian seperti pada table 3.1

Tabel 3.1 Faktor perkalian deviasi standar

Jumlah data	≥30	25	20	15	<15
Fakor perkalian	1,00	1,03	1,08	1,16	Tidak boleh

Sumber : Wuryati Sumekto,2001

3. Nilai tambah atau margin

Nilai tambah atau margin dihitung dengan rumus :

$$m = k \times s$$

dimana :

m = nilai tambah

k = tetapan statistik yang nilainya tergantung persentase hasil uji rendah

s = standar deviasi

3. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

Kuat tekan rata-rata yang hendak dicapai atau direncanakan diperoleh dengan rumus:

$$f'_{cr} = f'_c + m$$

dimana :

f'_{cr} = Kuat tekan rata-rata (Mpa)

f'_c = Kuat tekan yang disyaratkan (Mpa)

m = Nilai tambah (Mpa)

4. Penetapan jenis semen yang digunakan

Jenis semen yang digunakan adalah semen type 1 dengan merk semen padang.

5. Penetapan jenis agregat

Jenis agregat yang digunakan dari pasir alam dan kerikil alam, atau pasir alam dan batu pecah.

6. Penetapan faktor air semen

Berdasarkan jenis semen yang dipakai sehingga kuat tekan rata-rata silinder dan kubus yang direncanakan pada umur tertentu ditetapkan faktor air semen.

Tabel 3.2 Perkiraan Kuat Tekan Beton dengan FAS 0.5 dan Jenis Semen Serta Agregat Kasar yang Biasa Dipakai di Indonesia

Jenis semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan tekan (Mpa) pada umur (hari)				Bentuk benda uji
		3	7	28	91	
Semen Portland Type I	Batu tak pecah (alami)	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah	19	27	37	40	Kubus
Semen tahan Sulfat Type II, V	Batu tak pecah (alami)	20	28	40	48	Silinder
	Batu Pecah	23	32	45	54	Kubus
Semen portland Type II	Batu tak pecah (alami)	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	Kubus
	Batu tak pecah (alami)	25	31	46	53	Silinder
	Batu Pecah	30	40	53	60	Kubus

UNIVERSITAS MEDAN AREA Teknologi beton, Tri Mulyono, 2005.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

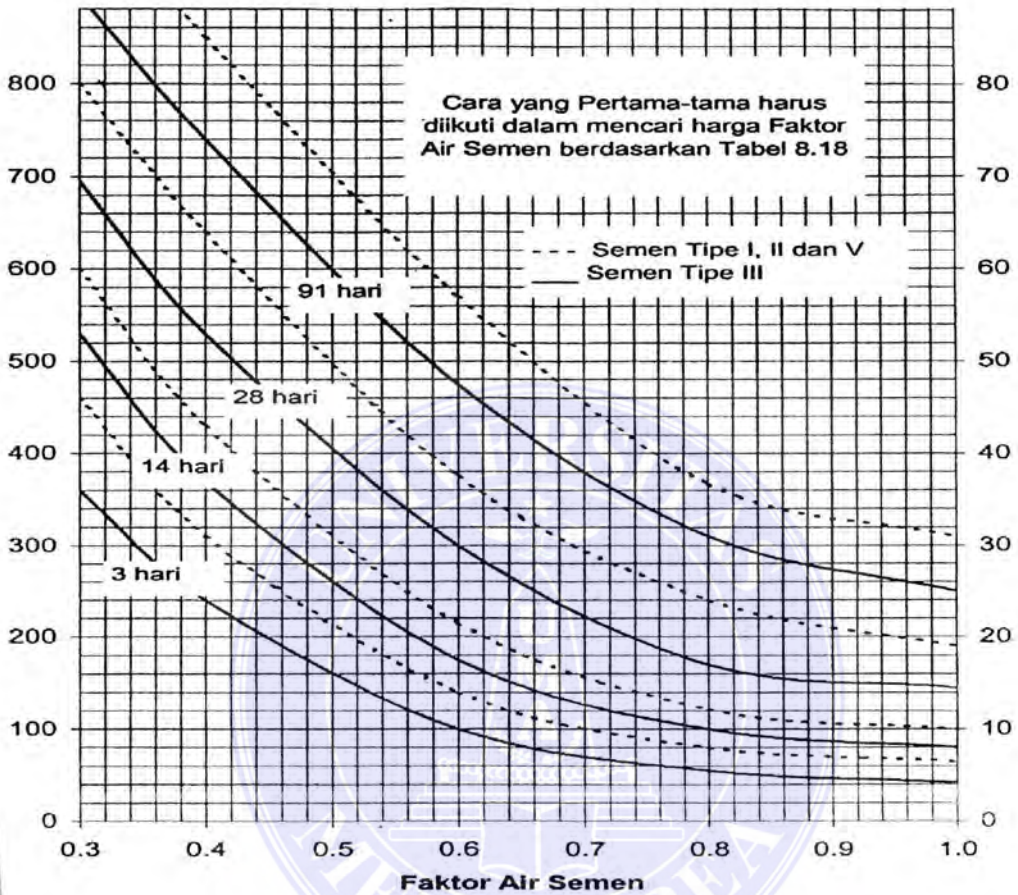
Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Gambar 3.5 Hubungan Antara Kuat Tekan dan FAS untuk Benda Uji Kubus
(150 x 150 x 150 mm)



Sumber : Teknologi beton, Tri Mulyono, 2005

7. Penetapan faktor air semen maksimum

Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen maksimum untuk berbagai Pembetonan dalam Lingkungan Khusus.

Tabel 3.3 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan FAS Maksimum untuk Berbagai Pembetonan dalam Lingkungan Khusus

Konstruksi	Jumlah semen min dalam 1 m ³ beton (kg)	FAS
Beton dalam ruangan bangunan :		
a.Keadaan keliling non korosif	275	0.62
b.Keadaan keliling korosif	325	0.52
Beton di luar bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari	325	0.6
b.Terlindung dari hujan dan terik matahari	275	0.6
Beton yang masuk kedalam tanah		
a.Mengalami keadaan basah dan kering bergantian	325	0.55
b.Mendapatkan pengaruh sulfat alkali		
Beton yang terus menerus berhubungan dengan air :		
a.Air tawar		
b.Air laut		

Sumber : SNI-T-15-1991-03:7

8. Menentukan slump

Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan dan didapatkan atau dapat memenuhi syarat workability.cara pengangkutan adukan beton dengan menggunakan pipa yang dipompa dengan tekanan, membutuhkan nilai slump yang tinggi; sedang pemadatan yang menggunakan getar dapat dilakukan dengan nilai slump yang agak kecil. Nilai slump yang diinginkan dapat diperoleh dengan tabel 3.4.

Tabel 3.4. Penetapan nilai slump

Pemakaian	Nilai slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding plat pondasi dan pondasi tapak bertulang	12,5	5,0
Pondasi tapak tak bertulang dan struktur bawah tanah	9,0	2,5
Plat, balok, kolom dan dinding	15	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5,0
Pembetonan missal	7,5	2,5

Sumber : Wuryati Samekto, 2001

9. Menetapkan ukuran agregat maksimum

Besar butir agregat maksimum dihitung berdasarkan ketentuan – ketentuan berikut :

1. Seperlima jarak terkecil antara bidang – bidang samping cetakan
2. Sepertiga dari tebal plat
3. Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang – batang atau berkas – berkas tulangan.

10. Menetapkan kadar air yang diperlukan

Perkiraan kadar air bebas (kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan

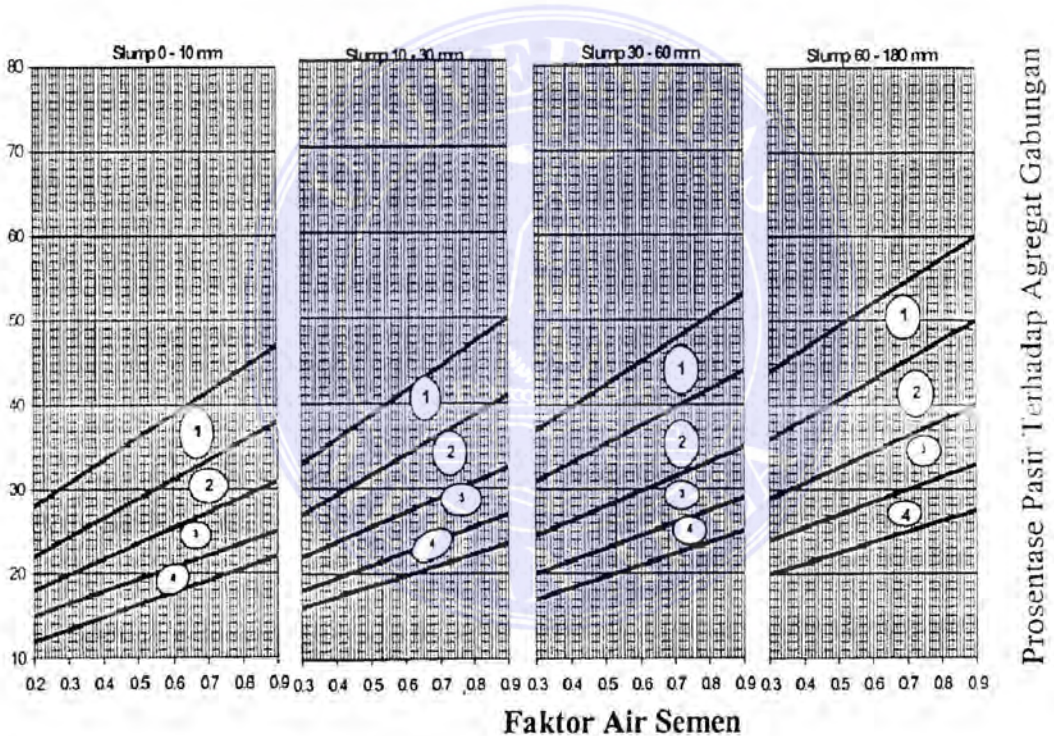
Tabel 3.5 Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m^3) yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pekerjaan Adukan

Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	Slump (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 100
10 mm	Batu tak dipecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20 mm	Batu tak dipecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30 mm	Batu tak dipecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

11. Susunan butir agregat halus

Jika besar butir agregat halus yang digunakan sudah dianalisis menurut standar SI susunan butir pasir dapat dibandingkan dengan syarat-syarat besar susunan butir pasir dalam table, termasuk daerah (zone) dimana zone1,zone2,zone3 dan zone 4.

Gambar 3.6 Persentasi Jumlah Pasir yang Dianjurkan Untuk Daerah Susunan Butir 1,2,3 dan 4 dengan Butir Maksimum Agregat 40 mm.



Sumber : Tri Mulyono, 2004

12. Berat jenis relatif agregat

Berat jenis agregat gabungan dihitung berdasarkan persamaan :

Berat jenis (BJ) gabungan =

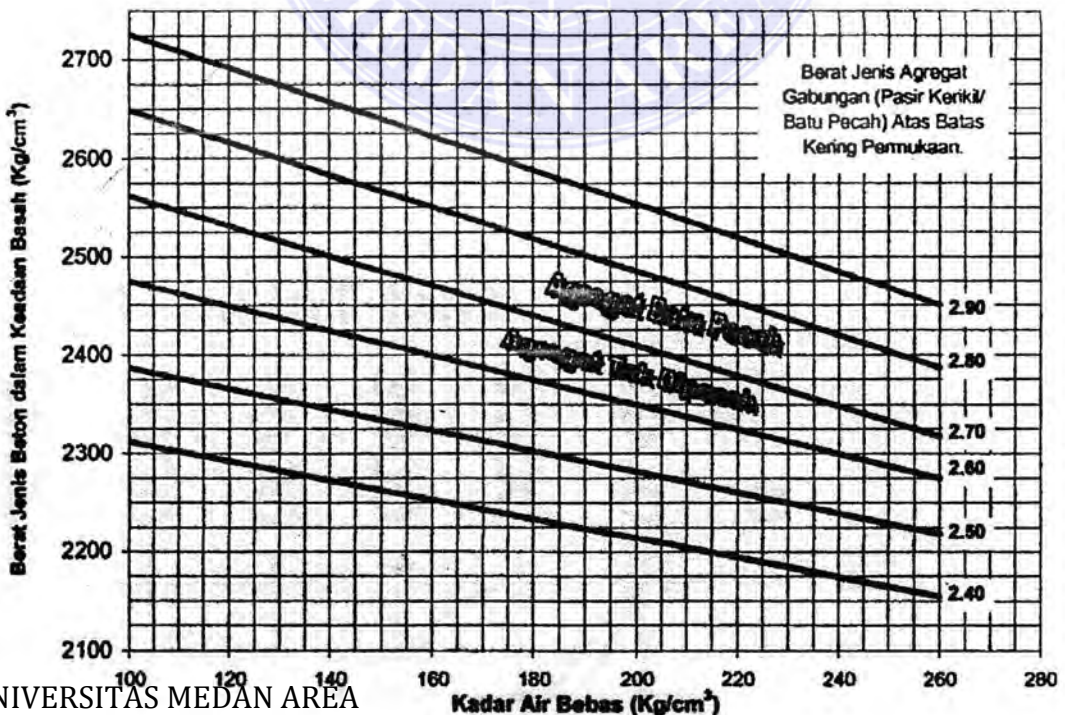
$$[\% \text{ Ag. halus} \times \text{BJ. Ag. halus}] + [\% \text{ ag. kasar} \times \text{BJ. ag. kasar}]$$

13. Penentuan berat jenis beton

Dengan data berat jenis agregat campuran dari kebutuhan air tiap meter kubik beton maka dengan gambar 3.6 dapat diperkirakan berat jenis betonnya, caranya adalah sebagai berikut :

1. Dari berat jenis agregat campuran dibuat garis miring berat jenis gabungan yang sesuai dengan garis miring yang paling dekat dengan gambar 3.6.
2. Kebutuhan air yang diperoleh pada langkah k dimasukkan kedalam sumbu horizontal gambar 3.6, kemudian dari titik ini ditarik garis vertical keatas sampai mencapai garis miring yang di buat seperti cara sebelumnya diatas.
3. Dari titik potong ini ditarik garis horizontal kekiri sehingga diperoleh nilai berat jenis beton

Gambar 3.7. Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang Dimampatkan Secara Penuh



14. Koreksi Proporsi Campuran

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD), proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan dalam agregat. Koreksi proporsi campuran dilakukan terhadap kadar air dalam agregat minimum dan dihitung dengan rumus :

$$\text{Air} = B - (Ck - Ca) \times C/100 - (Dk - Da) \times D/100$$

$$\text{Agregat Halus} = C + (Ck - Ca) \times C/100$$

$$\text{Agregat Kasar} = D + (Dk - Da) \times D/100$$

Kebutuhan agregat gabungan ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Bag} = \text{BJb} - \text{BS} - \text{BA}$$

Dimana :

$$B = \text{jumlah Air (kg/m}^3\text{)}$$

$$C = \text{jumlah agregat halus (kg/m}^3\text{)}$$

$$D = \text{jumlah agregat kasar (kg/m}^3\text{)}$$

$$Ca = \text{absorpsi air pada agregat halus (\%)}$$

$$Da = \text{absorpsi air pada agregat kasar (\%)}$$

$$Ck = \text{kandungan air dalam agregat halus (\%)}$$

$$Dk = \text{kandungan air dalam agregat kasar (\%)}$$

$$\text{Bag} = \text{berat agregat beton}$$

$$\text{BJb} = \text{berat jenis beton}$$

$$\text{BS} = \text{berat semen}$$

$$\text{BA} = \text{berat air}$$

3.8 Pengujian Beton

3.8.1 Slump test

Tujuan :

Untuk menentukan slump beton, slump merupakan ukuran kekentalan beton segar.

Alat :

1. Kerucut Abram, dengan tinggi 30 cm dan pada diameter bagian atas 10 cm serta bagian bawah 20 cm.
2. Plat baja sebagai penahan beton segar
3. Rojokan terbuat dari baja
4. Mistar pengukur

Bahan : beton segar yang dibuat pada uji coba

Prosedur pengujian :

1. Buat beton segar yang akan dicetak
2. Siapkan alat slump dan masukkan beton segar kedalam slump sebanyak $\frac{1}{3}$ dan dirojok menggunakan rojokan sebanyak 25 kali lakukan sebanyak 3 kali
3. Setelah slump penuh dengan beton segar maka letakkan mistar ukur di sisi slump dan kemudian lepaskan slump dari beton segar.
4. Ukur keturunan beton segar tersebut menggunakan mistar tersebut.

Perhitungan :

Jumlah slump = tinggi cetakan – tinggi beton segar setelah di slump.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)11/12/23

3.8.2 Pengujian kuat tekan beton (*Press test*)

Pada pengujian beton dilakukannya pengujian kuat tekan. Hal ini adalah cara melakukan pengujian kuat tekan beton.

Tujuan :

Untuk menentukan besarnya kuat tekan yang dihasilkan oleh sesuatu campuran beton sesuai dengan yang direncanakan

Alat :

1. Cetakan berbentuk kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm
2. Batang perojok diameter 16 mm panjang 60 cm
3. Sendok beton
4. Alat caping
5. Mesin uji kuat tekan beton

Bahan :

beton segar yang sudah diaduk dan dicetak kedalam kubus

Prosedur pengujian :

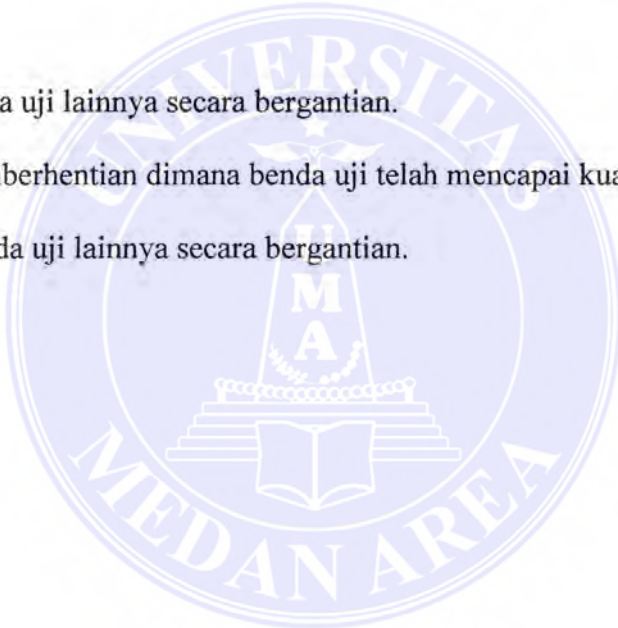
A. Pembuatan benda uji

1. Siapkan cetakan dan beri pelumas
2. Masukkan beton segar dan dirojok sebanyak 25 kali sampai permukaan rata dan mengkilap
3. Simpan benda uji dalam cetakan selama 24 jam
4. Buka cetakan dan rendam benda uji sampai 28 hari

B. Pengujian

1. beton yang telah di rawat selama 28 hari di angkat dan dikeringkan dan

2. timbang setiap benda uji
3. siapkan mesin tekan dan masukkan tiap – tiap benda uji dengan bergantian
4. atur jarum petunjuk dengan angka nol
5. jalankan mesin dan beton siap di uji tekan oleh mesin. Catat penunjuk jarum yang bergerak dan diketahuinya kuat tekan benda uji tersebut P_{maks} (kN)
6. lakukan pemberhentian mesin dimana benda uji telah mencapai kuat tekannya.
7. lakukan benda uji lainnya secara bergantian.
8. Lakukan pemberhentian dimana benda uji telah mencapai kuat tekannya
9. Lakukan benda uji lainnya secara bergantian.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan didapat hasil pengujian yang diawali dari pengujian agregat halus, pengujian agregat kasar, pengujian beton segar, hingga pengujian beton keras di laboratorium. Sehingga dapat ditarik kesimpulan penelitian sebagai berikut :

1. Temperatur air yang menghasilkan kuat tekan beton rata-rata paling tinggi adalah beton normal temperatur air 26°C dengan kuat tekan rata-rata $243,83 \text{ kg/cm}^2$, maka temperatur air normal cocok dipakai untuk pekerjaan beton yang membutuhkan hasil kuat tekan tinggi .
2. Air yang memiliki temperatur rendah 15°C menghasilkan kuat tekan rata-rata paling rendah diantara seluruh percobaan yaitu sebesar $217,23 \text{ kg/cm}^2$, disini beton dengan temperatur air rendah kehilangan kuat tekan sebesar $26,6 \text{ kg/cm}^2$ atau 11% bila dibandingkan dengan menggunakan temperatur air normal.
3. Temperatur air 40°C menghasilkan kuat tekan rata-rata $225,75 \text{ kg/cm}^2$, lebih tinggi bila dibandingkan dengan air temperatur 15°C selisih kuat tekan sebesar $8,25 \text{ kg/cm}^2$ dan $18,08 \text{ kg/cm}^2$ terhadap beton temperatur air normal, artinya beton dengan menggunakan temperatur 40°C kehilangan kuat tekan sebesar 7,5% bila dibandingkan dengan menggunakan temperatur air normal.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan beberapa pengujian di dapatkan kesimpulan sehingga dengan kesimpulan tersebut dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk daerah dengan temperatur air yang rendah jika membutuhkan hasil kuat tekan tinggi hendaknya diperhatikan temperatur air yang dipakai sebagai bahan pencampur dikarenakan air pencampur dengan temperatur rendah dapat mengalami penurunan kuat tekan sebesar 11%, cara yang paling mudah dilakukan adalah dengan memanaskan air sebelum melakukan pengadukan beton.
2. Sedangkan untuk daerah yang memiliki temperatur air diatas normal sebaiknya juga dilakukan pengecekan temperatur air agar tidak terjadi kehilangan kuat tekan yang terlalu tinggi, karena semakin tinggi temperatur air pencampur beton maka semakin rendah pula kekuatan tekan beton tersebut.
3. Temperatur air hangat memiliki slump terkecil pada percobaan, hal ini dikarenakan air hangat menguap saat proses pengadukan berlangsung, untuk itu dibutuhkan koreksi proporsi campuran air jika memang terpaksa memakai air dengan temperatur air di atas normal

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyub, 2009. Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Kuat tekan Beton 2:1-7.
- Anonim. 1989, SK SNI M-08-1989, Analisa ayakan agregat, LPMB, Bandung.
- Anonim. 1989, SK SNI M-10-1989, Berat jenis dan penyerapan agregat, LPMB, Bandung.
- Anonim. 1989, SK SNI M-11-1989, kadar air pada agregat, LPMB, Bandung.
- Anonim. 1989, SK SNI M-12-1989, uji slump, LPMB, Bandung.
- Anonim. 1989, SK SNI M-14-1989, kuat tekan beton, LPMB, Bandung.
- Anonim. 1992, ASTM C40-92, test method for organic impurities aggregates for concrete.
- Anonim. 2002, SK SNI 03-2874-2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang Untuk Bangunan Gedung (Beta Version), Jakarta.
- Anonim. 2006, Buku Penuntun Praktikum Beton. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
- Mulyono, T. 2006, Teknologi Beton, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Samekto, Wuryati. 2001, Teknologi beton, Penerbit Kansius, Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K.1992. Teknologi Beton, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.
- Vis, W.C. dan Kusuma G.H., 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Seri Beton I, Penerbit Erlangga, Jakarta.