

**ANALISA KUAT TEKAN BETON DENGAN PENGGUNAAN
JENIS SEMEN YANG BERBEDA PADA MUTU BETON K-300
(Penelitian)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

RENGGA JAYA FARAYATNA

09.811.0015



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

MEDAN

2014

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

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

**ANALISA KUAT TEKAN BETON DENGAN PENGGUNAAN
JENIS SEMEN YANG BERBEDA PADA MUTU BETON K-300
(Penelitian)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

RENGGA JAYA FARAYATNA

09.811.0015

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)



(Ir. Melloukey Ardan, MT)

Diketahui Oleh :

Dekan

Ketua Jurusan Teknik Sipil


(Ir. Haniza, MT)
Tanggal Lulus :



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/24

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

KATA PENGANTAR

Assalamu a'laikum.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini tepat pada waktunya dengan judul **“ANALISA KUAT TEKAN BETON DENGAN PENGGUNAAN JENIS SEMEN YANG BERBEDA PADA MUTU BETON K-300 (penelitian) “**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam rangka perolehan gelar sarjana Teknik dari Fakultas Jurusan Sipil Universitas Medan Area. Dalam penulisan skripsi ini penulis telah berusaha dan berupaya dengan segala kemampuan yang ada, namun penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan penulis, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis bersedia menerima saran serta kritik yang konstruktif sebagai sumbangan pikiran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini.

Selama penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan moril maupun material dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar - besarnya kepada :

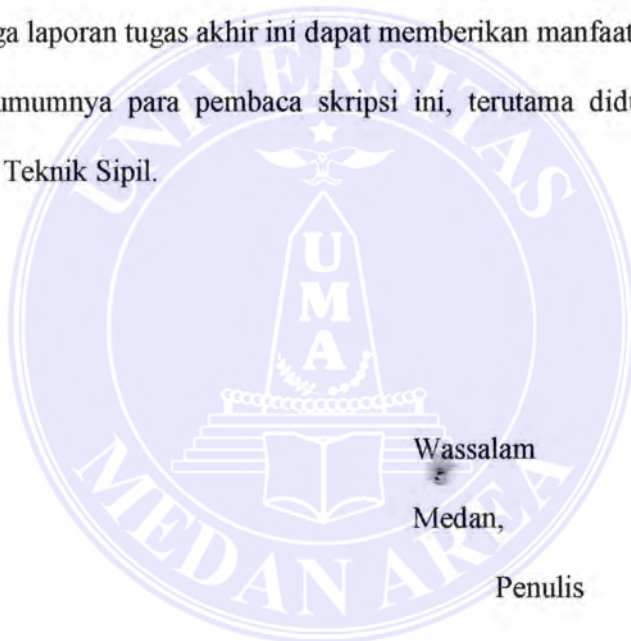
1. Bapak Prof. DR. H.A.Ya'kub Matondang MA, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Ir. Hj.Haniza, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area

3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis,MT, selaku ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis,MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT sebagai Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan petunjuk dan arahan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Seluruh staff pengajar serta seluruh karyawan/Pegawai di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
6. Terimakasih kepada Ibu Ir. Nurmaidah, MT dan Bang Yazind selaku Pembimbing dan karyawan Laboratorium di Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area dan Muhammad Reza selaku karyawan Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara yang telah membantu penulis melakukan penelitian.
7. Ucapan terima kasih ananda yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tuaku; Almarhum Imbang Jaya dan Supartini yang telah banyak memberikan kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta Do'a yang tiada henti untuk penulis.
8. Terimakasih kepada istriku Dwi Kartini dan adik-adikku, Ari dan Retno atas dukungannya untuk penulis.
9. Terimakasih kepada abangda dan kakanda M.Ansari Akbar,ST dan Siti Namora Hajibah Hasibuan,ST yang banyak memberikan masukan,arahan,dan bantuan sepenuhnya kepada penulis.

10. Terimakasih kepada teman-temanku tC2 (Technic Creative community), Baginda, Panji, Osprin, Irfan, Kodri, Abdul, Irwan, Rozi, Zulpan, Ermi, Febri, Rahmat, Ramadhan, Reza serta teman-teman seperjuangan stambuk 09 Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area dll.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari bahwa isi maupun teknik penulisannya masih jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan kritik maupun saran dari para pembaca yang bersifat positif demi menyempurnakan dari laporan tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya para pembaca skripsi ini, terutama didunia pendidikan dalam bidang Teknik Sipil.



Wassalam

Medan,

Penulis

2014

RENGGA JAYA FARAYATNA

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



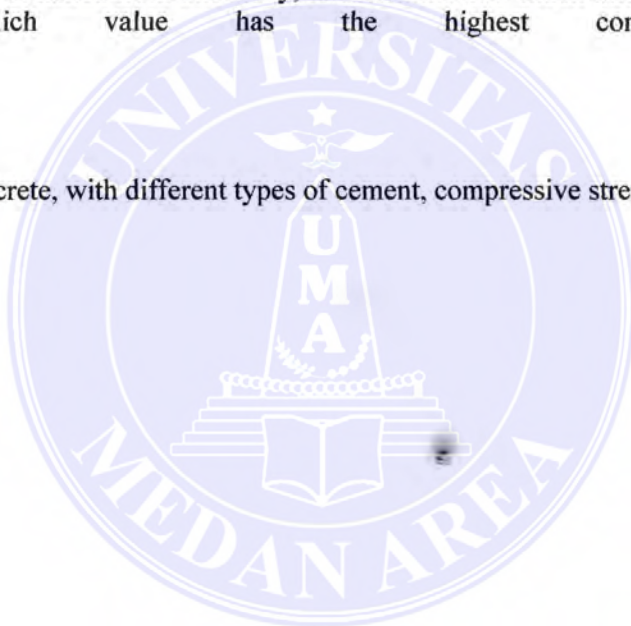
Medan, Januari 2014

Rengga Jaya Farayatna
09.811.0015

ABSTRACT

Concrete is a mixture of fine aggregate and coarse aggregate (sand, gravel, crushed stone or other aggregate) with cement, held together by water in a certain ratio. Concrete can also be defined as a building material and construction that its properties can be determined in advance by conducting planning and careful monitoring of the selected materials. This study aimed to determine the type of cement which is more higher value of its compressive strength in the concrete mix K-300. The goal is to determine how much influence different types of cement Which value has the highest compressive strength. Research has been done to know more about the behavior of concrete and material pembentuknya. Salah only poll binder or cement concrete. Analysis of Compressive Strength of Cement Concrete With Different type intended to determine the compressive strength of concrete in accordance with what we want. From the results obtained from this study, to determine how much influence different types of cement Which value has the highest compressive strength.

Keywords: Concrete, with different types of cement, compressive strength.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Batas Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Kerangka Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Umum	6
2.2 Beton Segar	7
2.2.1 Kemudahan Pengerjaan (Workabilitas)	8
2.2.2 Pemisahan Kerikil (Segregation)	10

2.2.3 Pemisahan Air (Bleding).....	11
2.3 Beton Keras (Hardened Concrete).....	11
2.4 Kekuatan Tekan Beton (f_c).....	11
2.5 Bahan Penyusun Beton	16
2.5.1 Semen Portland	17
2.5.2 Jenis Semen Portland	17
2.5.3 Senyawa Kimia	19
2.5.4 Sifat-sifat Semen Portland	20
2.6 Jenis Agregat.....	22
2.6.1 Agregat Halus	23
2.6.2 Agregat Kasar	24
2.7 Air	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Tahapan Penelitian.....	27
3.2 Pemeriksaan Agregat Halus.....	27
3.3 Pemeriksaan Agregat Kasar.....	34
3.4 Jenis Semen.....	39
3.5 Mutu Air.....	40
3.6 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)	40
3.6.1 Penyediaan Bahan Penyusun Beton.....	41
3.6.2 Pembuatan Benda Uji Kubus	41
3.7 Pengujian kuat tekan beton	40

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Pengujian agregat	44
4.1.1 Pengujian agregat halus.....	44
4.1.2 Pengujian agregat kasar.....	49
4.2 Mix design	53
4.3 Pengujian beton segar	56
4.3.1 Pengujian nilai slump.....	56
4.4 Pengujian beton keras	58
4.4.1 Pengujian kuat tekan umur 28 hari	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Senyawa Kimia Portland Semen	19
Tabel 3.1	Susunan Besar Butiran Agregat Halus (ASTM,1991).....	28
Tabel 3.2	Susunan Besar Butiran Agregat Kasar (ASTM,1991).....	34
Tabel 4.1	Data hasil uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus	44
Tabel 4.2	Data hasil perhitungan uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus	45
Tabel 4.3	Data hasil uji dan perhitungan berat isi lepas agregat halus	45
Tabel 4.4	Data hasil uji dan perhitungan berat isi padat agregat halus.....	46
Tabel 4.5	Data hasil uji analisa ayak agregat halus	46
Tabel 4.6	Data hasil uji kadar lumpur agregat halus.....	47
Tabel 4.7	Data hasil uji kadar air agregat halus.....	48
Tabel 4.8	Data hasil uji organik impuritis agregat halus	48
Tabel 4.9	Data hasil uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.....	49
Tabel 4.10	Data hasil perhitungan uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	49
Tabel 4.11	hasil uji dan perhitungan berat isi lepas agregat kasar.....	50
Tabel 4.12	Data hasil uji dan perhitungan berat isi padat agregat kasar.....	50
Tabel 4.13	Data hasil uji analisa ayak agregat kasar	51
Tabel 4.14	Data hasil uji kadar lumpur agregat kasar.....	52
Tabel 4.15	Data hasil uji kadar air agregat kasar	52

Tabel 4.16 Data hasil uji dan perhitungan kekerasan agregat kasar	53
Tabel 4.17 Data hasil uji slump beton dengan Jenis Semen (TM-1, TM-2, TM-3, TM-4 dan TM-5)	56
Tabel 4.18 Data hasil uji kuat tekan beton dengan Jenis Semen berbeda Pada Molen-I.....	58
Tabel 4.19 Data hasil uji kuat tekan beton rata-rata Molen-I	61
Tabel 4.20 Data hasil uji kuat tekan beton dengan Jenis Semen berbeda Pada Molen-II	62
Tabel 4.21 Data hasil uji kuat tekan beton rata-rata Molen-II	65
Tabel 4.22 Data hasil uji kuat tekan beton rata-rata Perbandingan	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alur Penulisan.....	5
Gambar 2.1 Kerucut Abrams	9
Gambar 2.2 Jenis-jenis slump adukan beton.....	10
Gambar 2.3 Hubungan Antara Faktor Air Semen Dengan Kekuatan Beton Selama Masa Perkembangannya.....	13
Gambar 2.4 Hubungan Antara Umur Beton Dan Kuat Tekan Beton	13
Gambar 2.5 Perkembangan Kekuatan Tekan Mortar Untuk Berbagai Tipe Portland Semen	14
Gambar 2.6 Pengaruh Jumlah Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Faktor Air semen sama.....	15
Gambar 2.7 Pengaruh Jenis Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton	16
Gambar 4.1 Grafik analisa ayakan agregat halus	47
Gambar 4.2 Grafik analisa ayakan agregat kasar	51
Gambar 4.3 Grafik perbandingan nilai slump beton.....	57
Gambar 4.4 Grafik Kuat tekan beton TM-1 (Semen Padang) pada umur 28 hari di Molen-I	59
Gambar 4.5 Grafik Kuat tekan beton TM-2 (Semen Merah Putih) pada umur 28 hari di Molen-I	59
Gambar 4.6 Grafik Kuat tekan beton TM-3 (Semen Andalas) pada umur 28 hari di Molen-I	60
Gambar 4.7 Grafik Kuat tekan beton TM-4 (Semen Tiga Roda) pada umur 28 hari di Molen-I	60
Gambar 4.8 Grafik Kuat tekan beton TM-5 (Semen Holcim)	

pada umur 28 hari di Molen-I	61
Gambar 4.9 Grafik Kuat tekan beton Rata-rata Molen-I pada umur 28 hari	61
Gambar 4.10 Grafik Kuat tekan beton TM-I (Semen Padang) pada umur 28 hari di Molen-II	63
Gambar 4.11 Grafik Kuat tekan beton TM-2 (Semen Merah Putih) pada umur 28 hari di Molen-II	63
Gambar 4.12 Grafik Kuat tekan beton TM-3 (Semen Andalas) pada umur 28 hari di Molen-II	64
Gambar 4.13 Grafik Kuat tekan beton TM-4 (Semen Tiga Roda) pada umur 28 hari di Molen-II	64
Gambar 4.14 Grafik Kuat tekan beton TM-5 (Semen Holcim) pada umur 28 hari di Molen-II	65
Gambar 4.15 Grafik Kuat tekan beton Rata-rata Molen-II pada umur 28 hari	65
Gambar 4.16 Grafik Kuat tekan beton Rata-rata pada umur 28 hari	66

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Beton merupakan bahan yang banyak digunakan dalam konstruksi bangunan. Oleh karena itu perkembangan teknologinya sangat pesat dan tak pernah berhenti. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengenal lebih jauh perilaku beton dan material pembentuknya, antara lain adalah sifat beton yang sangat baik dalam hal menahan gaya tekan. Beton diminati karena banyak memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya, antara lain harganya yang relatif murah, mempunyai kekuatan yang baik, bahan baku penyusun mudah didapat, tahan lama, tahan terhadap api, tidak mengalami pembusukan. Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis.

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi (*filler*) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (*workability*) dan mempunyai keawetan (*durability*) serta kekuatan (*strength*) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi. Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk dikembangkan baik bentuk fisik maupun metode pelaksanaannya. Berbagai penelitian dan percobaan dibidang beton dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton. Untuk itu pemilihan bahan pengikat beton harus sesuai dengan SNI 15-2049-2004

Semen merupakan bahan pengikat beton karena sebagai salah satu bahan prinsip penguat beton, semen juga merupakan bahan yang mudah diperoleh. Dari pertimbangan-pertimbangan itulah selanjutnya penulis bermaksud melakukan penelitian tentang :“Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Penggunaan Jenis Semen Yang Berbeda”.

1.2. Tujuan dan manfaat penelitian

A. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan semen yang berbeda sebagai bahan pengikat pada campuran beton terhadap kuat tekannya.
2. Mengetahui jenis semen terbaik yang digunakan pada campuran beton, melalui test tekan pada umur uji 28 hari.

B. Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat bagi perkembangan teknologi beton, antara lain sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian ini kiranya dapat kita jadikan suatu acuan bahwa penggunaan jenis semen pada campuran beton merupakan suatu pilihan (choice) yang patut dipertimbangkan untuk mendapatkan hasil kuat tekan seperti yang kita inginkan.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan beton *ready mix* untuk menggunakan jenis semen tertentu sebagai salah satu campuran dalam adukan beton.

3. Penggunaan jenis semen tertentu pada campuran beton dapat menjadi solusi dalam meningkatkan mutu beton, sehingga bisa dijadikan bahan pertimbangan untuk beton mutu tinggi.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas. Maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti adalah pengaruh perbedaan jenis semen pada kuat tekan beton :

1. Apakah penggunaan jenis semen tertentu berpengaruh terhadap kuat tekan beton mutu K-300?
2. Semen manakah yang mempunyai kualitas paling tinggi pada mutu beton K-300?

1.4 Batas Masalah

Dalam proses penelitian yang dilakukan dapat menjadi acuan. Dan mengetahui semen manakah yang mutunya paling baik. Maka untuk mendapatkan sasaran penelitian yang optimal penulis membatasi ruang lingkup tugas akhir ini sebagai berikut:

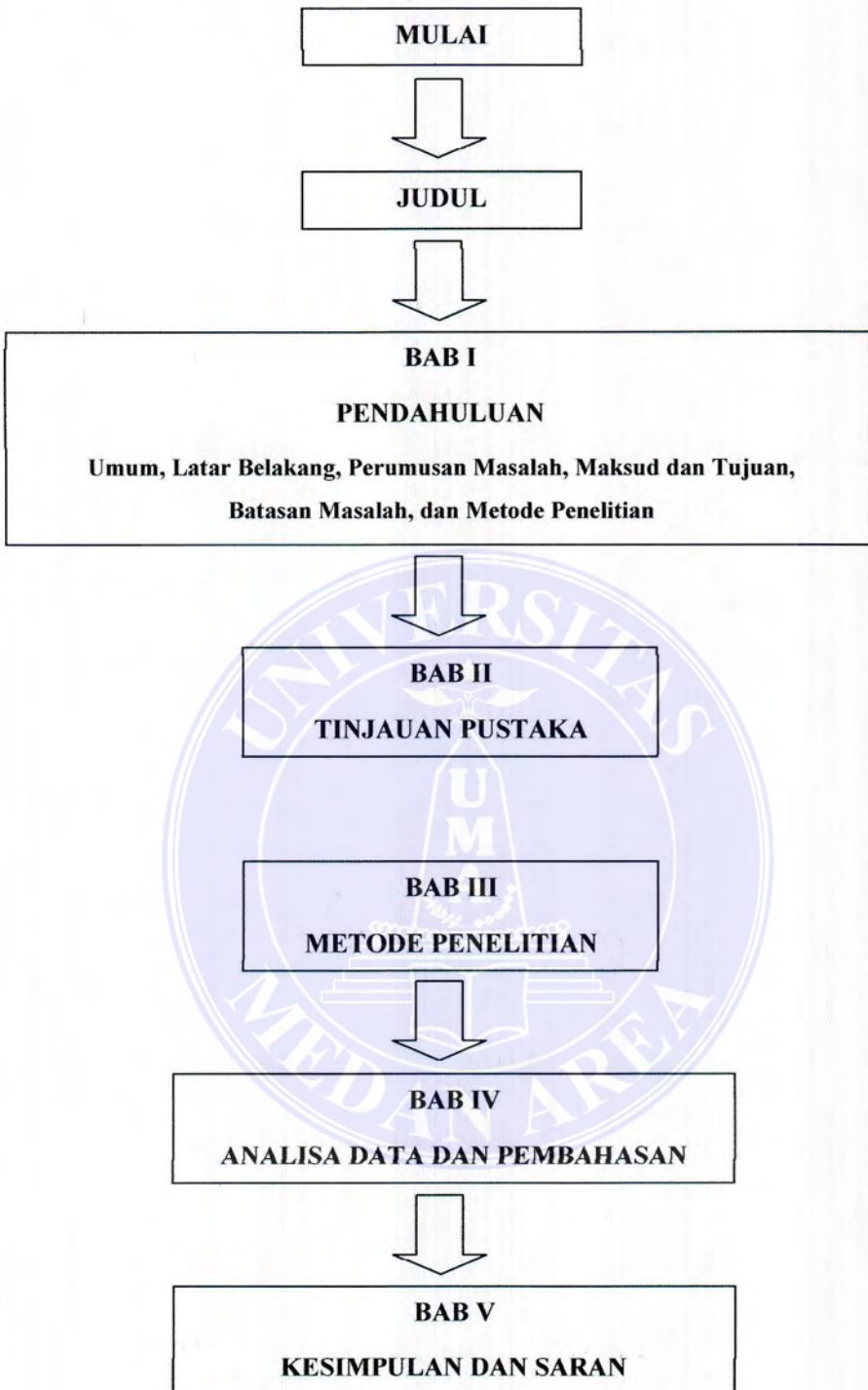
1. Pengaruh perbedaan jenis semen tertentu terhadap campuran pembuatan beton pada mutu beton K-300, dengan menggunakan rancangan campuran (Mix Design).
2. Membandingkan hasil kuat tekan beton dari beberapa semen pada rancangan campuran (Mix Design) dengan mutu beton K-300.

1.5 Metodologi penelitian

Untuk lebih mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan sekaligus dapat memperkecil kendala-kendala dalam pelaksanaannya. Maka diperlukan metodologi penelitian pengumpulan data (sample) dilakukan dengan melakukan survey dan penyediaan bahan baku, pengujian bahan baku, rancangan campuran (Mix Design), pembuatan benda uji (kubus), perawatan, dan pengujian kuat tekan. Disamping itu untuk mendukung terlaksananya penulisan hasil penelitian ini diperlukan beberapa literatur baik dari buku-buku atau jurnal yang berkaitan dengan kasus ini.



1.6 Kerangka Penelitian



Gambar. 1.1 Diagram Alur Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Beton sangat banyak dipakai secara luas sebagai bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air dan agregat pada perbandingan tertentu. Campuran tersebut bila dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan, maka akan mengeras seperti batuan. Pengerasan itu terjadi oleh peristiwa reaksi kimia antara air dan semen yang berlangsung selama waktu yang panjang, dan akibatnya campuran itu selalu bertambah keras setara dengan umurnya. Beton yang sudah keras dapat dianggap sebagai batu tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar, kerikil atau batu pecah) diisi oleh butiran yang lebih kecil (agregat halus, pasir), dan pori-pori antara agregat halus ini diisi oleh semen dan air (pasta semen).

Kekakuan, keawetan dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat bahan-bahan dasar, nilai perbandingan bahan-bahannya, cara pengadukan maupun cara pengerjaan selama penuangan adukan beton, cara pemadatan, dan cara perawatan selama proses pengerasan. Luasnya pemakaian beton disebabkan karena terbuat dari bahan-bahan yang umumnya mudah diperoleh, serta mudah diolah sehingga menjadikan beton mempunyai sifat yang dituntut sesuai dengan keadaan situasi pemakaian tertentu.

Jika ingin membuat beton yang baik, dalam arti memenuhi persyaratan yang lebih ketat karena tuntutan yang lebih tinggi, maka harus diperhitungkan

dengan seksama cara-cara memperoleh adukan beton (beton segar/ *fresh concrete*) yang baik dan beton (beton keras / *hardened concrete*) yang dihasilkan juga baik. Beton yang baik ialah beton yang kuat, tahan lama/awet, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil).

Sebagai bahan konstruksi beton mempunyai kelebihan dan kekurangan, kelebihan beton antara lain :

1. Harganya relatif murah.
2. Mampu memikul beban yang berat.
3. Mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
4. Biaya pemeliharaan/perawatannya kecil.

Kekurangan beton antara lain :

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan, atau tulangan kasa (*meshes*).
2. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak beton.
3. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
4. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.

2.2 Beton segar (*Fresh Concrete*)

Beton segar yang baik ialah beton segar yang dapat diaduk, diangkut, dituang, dipadatkan, tidak ada kecenderungan untuk terjadi segregasi (pemisahan kerikil dari adukan) maupun *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Hal ini karena segregasi maupun *bleeding* mengakibatkan beton yang diperoleh akan jelek.

Tiga hal penting yang perlu diketahui dari sifat-sifat beton segar, yaitu :
kemudahan pengerjaan (*workabilitas*), pemisahan kerikil (*segregation*),
pemisahan air (*bleeding*).

2.1.1 Kemudahan Pengerjaan (*Workabilitas*)

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

Unsur-unsur yang mempengaruhi *workabilitas* yaitu :

1. Jumlah air pencampur.

Semakin banyak air yang dipakai makin mudah beton segar itu dikerjakan.

2. Kandungan semen.

Penambahan semen ke dalam campuran juga memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti dengan penambahan air campuran untuk memperoleh nilai f.a.s (faktor air semen) tetap.

3. Gradasi campuran pasir dan kerikil.

Bila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan maka adukan beton akan mudah dikerjakan. Gradasi adalah distribusi ukuran dari agregat berdasarkan hasil persentase berat yang lolos pada setiap ukuran saringan dari analisa saringan.

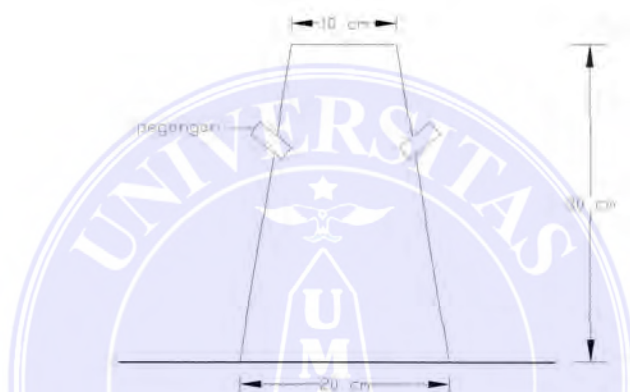
4. Bentuk butiran agregat kasar

Agregat berbentuk bulat-bulat lebih mudah untuk dikerjakan.

5. Cara pemadatan dan alat pemadat.

Bila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka diperlukan tingkat

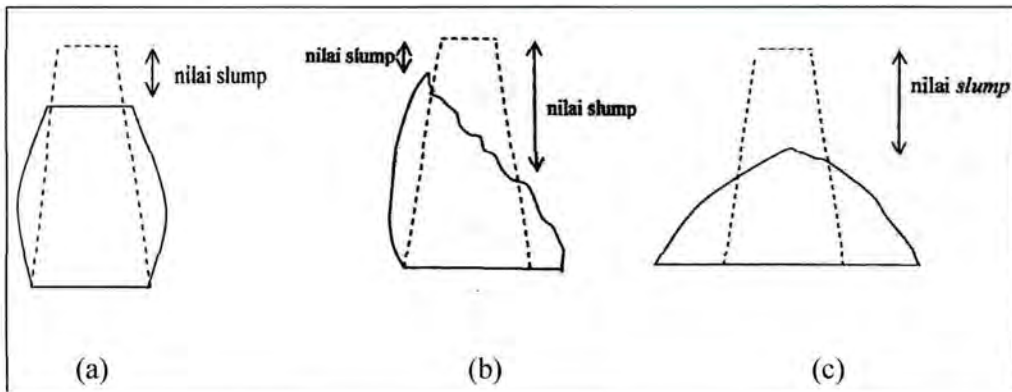
keleccakan yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang lebih sedikit daripada jika dipadatkan dengan tangan. Konsistensi/keleccakan adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian *slump* yang didasarkan pada ASTM C 143-74. Percobaan ini menggunakan corong baja yang berbentuk konus berlubang pada kedua ujungnya, yang disebut kerucut Abrams. Bagian bawah berdiameter 20 cm, bagian atas berdiameter 10 cm, dan tinggi 30 cm (disebut sebagai kerucut Abrams), seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerucut Abrams

Ada tiga jenis *slump* yaitu *slump* sejati (*slump* sesungguhnya), *slump* geser dan *slump* runtuh, seperti yang ditunjukkan Gambar 2.2. *Slump* sesungguhnya, merupakan penurunan umum dan seragam tanpa adukan beton yang pecah, pengambilan nilai *slump* ini dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut. *Slump* geser, terjadi bila separuh puncak kerucut adukan beton tergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring, pengambilan nilai *slump* geser ada dua cara yaitu dengan mengukur penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak kerucut. *Slump* runtuh, terjadi pada kerucut

adukan beton yang runtuh seluruhnya akibat adukan beton yang terlalu cair, pengambilan nilai *slump* ini dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.



Gambar 2.2 Jenis-jenis *slump* adukan beton (a) *slump* sebenarnya, (b) *slump* geser, (c) *slump* runtuh. (Kardiyono, 1992)

2.2.2 Pemisahan Kerikil (*Segregation*)

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

1. Campuran kurus atau kurang semen.
2. Terlalu banyak air.
3. Besar ukuran agregat maksimum lebih dari 40 mm.
4. Permukaan butir agregat kasar, semakin kasar permukaan butir agregat semakin mudah terjadi segregasi.

Untuk mengurangi kecenderungan segregasi maka diusahakan air yang diberikan sedikit mungkin, adukan beton jangan dijatuhkan dengan ketinggian

yang terlalu besar dan cara pengangkutan, penuangan maupun pemadatan harus mengikuti cara-cara yang betul.

2.2.3 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 (*laitence*).

Bleeding dapat dikurangi dengan cara :

1. Memberi lebih banyak semen.
2. Menggunakan air sedikit mungkin.
3. Menggunakan pasir lebih banyak.

2.3 Beton Keras (*Hardened Concrete*)

Sifat-sifat beton yang telah mengeras mempunyai arti yang penting selama masa pemakaiannya. Sifat-sifat penting dari beton yang telah mengeras antara lain: kekuatan tekan beton.

2.4 Kekuatan Tekan Beton (f'_c)

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.

Kekuatan tekan beton diwakili oleh tegangan tekan maksimum f'_c dengan satuan N/mm^2 atau MPa dan juga memakai satuan kg/cm^2 . Kekuatan tekan beton merupakan sifat yang paling penting dari beton keras. Umumnya kuat tekan beton berkisar antara nilai 10-65 MPa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya

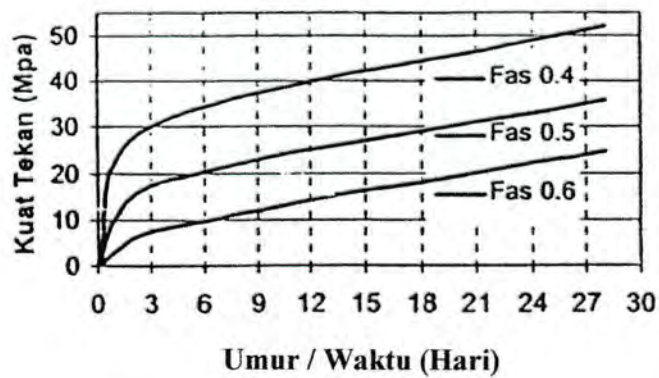
menggunakan beton dengan kuat tekan pada umur 28 hari berkisar 17-35 MPa, untuk beton prategang digunakan beton dengan kuat tekan lebih tinggi, berkisar antara 30-45 MPa.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton yaitu :

1. Faktor air semen dan kepadatan

Semakin rendah nilai faktor air semen semakin tinggi kuat tekan betonnya, namun kenyataannya pada suatu nilai faktor air semen tertentu semakin rendah nilai faktor air semen kuat tekan betonnya semakin rendah pula, hal ini karena jika faktor air semen terlalu rendah adukan beton sulit dipadatkan. Dengan demikian ada suatu nilai faktor air semen tertentu (*optimum*) yang menghasilkan kuat tekan beton maksimum. Duff dan Abrams (1919) meneliti hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton pada umur 28 hari dengan uji silinder yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Kepadatan adukan beton sangat mempengaruhi kuat tekan betonnya setelah mengeras. Untuk mengatasi kesulitan pemadatan adukan beton dapat dilakukan dengan cara pemadatan dengan alat getar (*vibrator*) atau dengan memberi bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) yang bersifat mengencerkan adukan beton sehingga lebih mudah dipadatkan.



Gambar 2.3 Hubungan antara faktor air semen dengan kekuatan beton selama masa perkembangannya (Tri Mulyono, 2003)

2. Umur beton

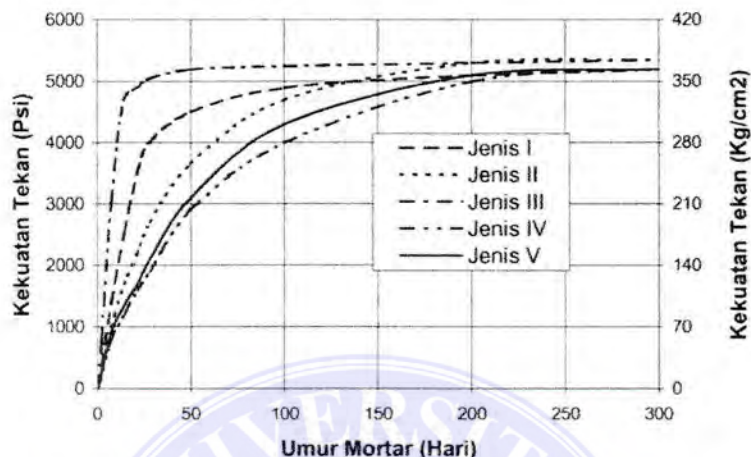
Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Biasanya nilai kuat tekan ditentukan pada waktu beton mencapai umur 28 hari. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linear) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya tidak terlalu signifikan (Gambar 2.4). Umumnya pada umur 7 hari kuat tekan mencapai 70% dan pada umur 14 hari mencapai 85% - 90% dari kuat tekan umur 28 hari.



Gambar 2.4 Hubungan antara umur beton dan kuat tekan beton (Istimawan, 1999)

3. Jenis semen

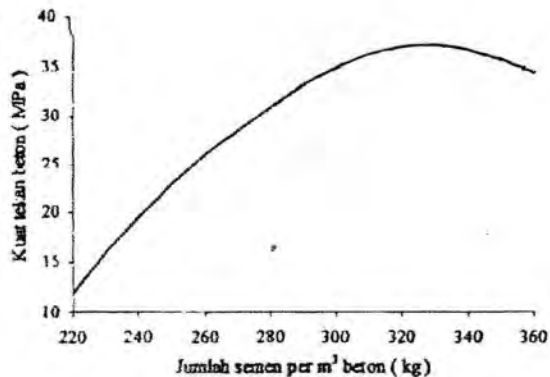
Jenis Portland semen yang digunakan ada 5 jenis yaitu : I, II, III, IV, V. Jenis-jenis semen tersebut mempunyai laju kenaikan kekuatan yang berbeda sebagai mana tampak pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Perkembangan kekuatan tekan mortar untuk berbagai tipe Portland semen (Tri Mulyono, 2003)

4. Jumlah semen

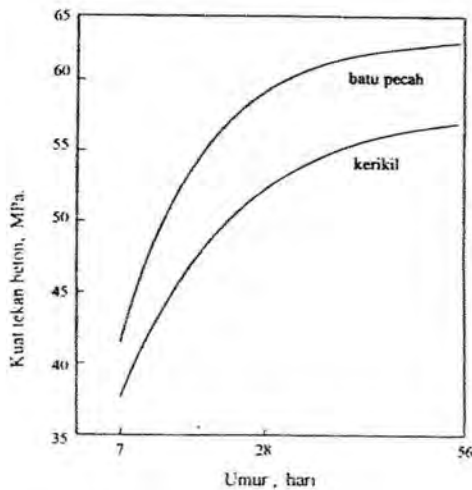
Jika faktor air semen sama (*slump* berubah), beton dengan jumlah kandungan semen tertentu mempunyai kuat tekan tertinggi sebagaimana tampak pada Gambar 2.6. Pada jumlah semen yang terlalu sedikit berarti jumlah air juga sedikit sehingga adukan beton sulit dipadatkan yang mengakibatkan kuat tekan beton rendah. Namun jika jumlah semen berlebihan berarti jumlah air juga berlebihan sehingga beton mengandung banyak pori yang mengakibatkan kuat tekan beton rendah. Jika nilai *slump* sama (*fas* berubah), beton dengan kandungan semen lebih banyak mempunyai kuat tekan lebih tinggi.



Gambar 2.6 Pengaruh jumlah semen terhadap kuat tekan beton pada faktor air semen sama (Kardiyono, 1998)

5. Sifat agregat

Sifat agregat yang paling berpengaruh terhadap kekuatan beton ialah kekasaran permukaan dan ukuran maksimumnya. Permukaan yang halus pada kerikil dan kasar pada batu pecah berpengaruh pada lekatan dan besar tegangan saat retak-retak beton mulai terbentuk. Oleh karena itu kekasaran permukaan ini berpengaruh terhadap bentuk kurva tegangan-regangan tekan dan terhadap kekuatan betonnya yang terlihat pada Gambar 2.7. Akan tetapi bila adukan beton nilai *slump* nya sama besar, pengaruh tersebut tidak tampak karena agregat yang permukaannya halus memerlukan air lebih sedikit, berarti fas nya rendah yang menghasilkan kuat tekan beton lebih tinggi.



Gambar 2.7 Pengaruh jenis agregat terhadap kuat tekan beton (Mindess, 1981)

Pada pemakaian ukuran butir agregat lebih besar memerlukan jumlah pasta lebih sedikit, berarti pori-pori betonnya juga sedikit sehingga kuat tekannya lebih tinggi. Tetapi daya lekat antara permukaan agregat dan pastanya kurang kuat sehingga kuat tekan betonnya menjadi rendah. Oleh karena itu pada beton kuat tekan tinggi dianjurkan memakai agregat dengan ukuran besar butir maksimum 20 mm.

2.5 Bahan Penyusun Beton

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, pasta semen akan menjadi mortar, sedangkan jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*hardened concrete*).

Fungsi semen ialah untuk mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butiran agregat.



Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu : 1). Semen non-hidrolik dan 2). Semen hidrolik.

Semen non-hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non-hidrolik adalah kapur. Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras di dalam air. Contoh semen hidrolik antara lain : kapur hidrolik, semen pozollan, semen terak, semen alam, semen portland, semen portland pozollan dan semen alumina.

2.5.1 Semen Portland

Semen Portland adalah suatu bahan pengikat hidrolis (*hydraulic binder*) yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

2.5.2 Jenis Semen Portland

Peraturan Beton 1989 (SKBI.4.53.1989) membagi semen portland menjadi 5 jenis (SK.SNI T-15-1990-03:2) yaitu :

- ◆ Tipe I, semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis-jenis lainnya. Digunakan untuk bangunan-bangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
- ◆ Tipe II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Digunakan untuk konstruksi

bangunan dan beton yang terus-menerus berhubungan dengan air kotor atau air tanah atau untuk pondasi yang tertahan di dalam tanah yang mengandung air agresif (garam-garam sulfat) dan saluran air buangan atau bangunan yang berhubungan langsung dengan rawa.

- ◆ Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekeuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi. Semen jenis ini digunakan pada daerah yang bertemperatur rendah, terutama pada daerah yang mempunyai musim dingin (*winter season*).
- ◆ Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah. Digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang besar dan masif, umpamanya untuk pekerjaan bendung, pondasi berukuran besar atau pekerjaan besar lainnya.
- ◆ Tipe V, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat. Digunakan untuk bangunan yang berhubungan dengan air laut, air buangan industri, bangunan yang terkena pengaruh gas atau uap kimia yang agresif serta untuk bangunan yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat dalam persentase yang tinggi.

2.5.3 Senyawa Kimia

Tabel 2.1 Komposisi Senyawa Kimia Portland Semen

Oksida	Persen
Kapur, CaO	60 - 65
Silika, SiO ₂	17 - 25
Alumina, Al ₂ O ₃	3 - 8
Besi, Fe ₂ O ₃	0.5 - 6
Magnesia MgO	0.5 - 4
Sulfur, SO ₃	1 - 2
Soda / Potash, Na ₂ O + K ₂ O	0.5 - 1

Walaupun demikian pada dasarnya ada 4 unsur paling penting yang menyusun semen portland, yaitu :

- Trikalsium Silikat (3CaO.SiO₂) yang disingkat menjadi C₃S.
- Dikalsium Silikat (2CaO.SiO₂) yang disingkat menjadi C₂S.
- Trikalsium Aluminat (3CaO.Al₂O₃) yang disingkat menjadi C₃A.
- Tetrakalsium Aluminoferrit (4CaO.Al₂O₃.Fe₂O₃) yang disingkat menjadi C₄AF.

Senyawa tersebut menjadi kristal-kristal yang paling mengikat/mengunci ketika menjadi klinker. Komposisi C₃S dan C₂S adalah 70% - 80% dari berat semen dan merupakan bagian yang paling dominan memberikan sifat semen

(Cokrodimuljo, 1992). Semen dan air saling bereaksi, persenyawaan ini dinamakan proses hidrasi, dan hasilnya dinamakan hidrasi semen.

2.5.4 Sifat-Sifat Semen Portland

Sifat-sifat semen portland yang penting antara lain :

1. Kehalusan butiran (*fineness*)

Kehalusan butir semen mempengaruhi proses hidrasi. Waktu pengikatan (*setting time*) menjadi semakin lama jika butir semen lebih kasar. Semakin halus butiran semen, proses hidrasinya semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang. Kehalusan butiran semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya *bleeding* atau naiknya air kepermukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut. Menurut ASTM, butiran semen yang lewat ayakan no.200 harus lebih dari 78%.

2. Waktu pengikatan

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, dihitung mulai dari bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menerima tekanan. Waktu ikat semen dibedakan menjadi dua :

- a. Waktu ikat awal (*initial setting time*), yaitu waktu dari pencampuran semen dengan air menjadi pasta semen hingga hilangnya sifat keplastisan.
- b. Waktu ikat akhir (*final setting time*), yaitu waktu antara terbentuknya pasta semen hingga beton mengeras.

Pada semen portland *initial setting time* berkisar 1.0-2.0 jam, tetapi tidak boleh kurang dari 1.0 jam, sedangkan *final setting time* tidak boleh lebih dari 8.0 jam. Untuk kasus-kasus tertentu, diperlukan *initial setting time* lebih dari 2.0 jam agar waktu terjadinya ikat awal lebih panjang. Waktu yang panjang ini diperlukan untuk transportasi (*hauling*), penuangan (*dumping/pouring*), pemadatan (*vibrating*), dan perataan permukaan.

3. Panas hidrasi

Panas hidrasi adalah panas yang terjadi pada saat semen bereaksi dengan air, dinyatakan dalam kalori/gram. Jumlah panas yang dibentuk antara lain bergantung pada jenis semen yang dipakai dan kehalusan butiran semen. Dalam pelaksanaan, perkembangan panas ini dapat mengakibatkan masalah yakni timbulnya retakan pada saat pendinginan. Pada beberapa struktur beton, terutama pada struktur beton mutu tinggi, retakan ini tidak diinginkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pendinginan melalui perawatan (*curing*) pada saat pelaksanaan.

4. Perubahan volume (kekalan)

Kekalan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadi. Pengembangan volume dapat menyebabkan kerusakan dari suatu beton, karena itu pengembangan beton dibatasi 0.8%. Pengembangan semen ini disebabkan karena adanya CaO bebas, yang tidak sempat bereaksi dengan oksida-oksida lain. Selanjutnya CaO ini akan bereaksi dengan air membentuk Ca(OH)_2 dan pada saat kristalisasi volumenya akan

membesar. Akibat pembesaran volume tersebut, ruang antar partikel terdesak dan akan timbul retak-retak.

2.6 Jenis Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, yaitu berkisar 60%-70% dari volume beton. Walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi, tetapi karena komposisinya yang cukup besar sehingga karakteristik dan sifat agregat memiliki pengaruh langsung terhadap sifat-sifat beton.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Ukuran antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4.80 mm (*British Standard*) atau 4.75 mm (Standar ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75 mm). Agregat dengan ukuran lebih besar dari 4.80 mm dibagi lagi menjadi dua : yang berdiameter antara 4.80-40 mm disebut kerikil beton dan yang lebih dari 40 mm disebut kerikil kasar.

Agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40 mm. Agregat yang ukurannya lebih besar dari 40 mm digunakan untuk pekerjaan sipil lainnya, misalnya untuk pekerjaan jalan, tanggul-tanggul penahan tanah, bronjong atau bendungan dan lainnya. Agregat halus biasanya

dinamakan pasir dan agregat kasar dinamakan kerikil, kricak, batu pecah atau *split*.

Agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat alam dan agregat buatan (pecahan). Agregat alam dan pecahan ini pun dapat dibedakan berdasarkan beratnya, asalnya, diameter butirnya (gradasi), dan tekstur permukaannya.

Dari ukurannya, agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat kasar dan agregat halus.

2.6.1 Agregat Halus

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

a. Pasir Galian

Pasir golongan ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam. Pada kasus tertentu, agregat yang terletak pada lapisan paling atas harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

b. Pasir Sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dalam sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekat antar butir-butirnya agak kurang karena butir yang bulat. Karena ukuran butirannya

kecil, maka baik dipakai untuk memplester tembok juga untuk keperluan yang lain.

c. Pasir Laut

Pasir laut ialah pasir yang di ambil dari pantai. Butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena banyak mengandung garam-garaman. Garam-garaman ini menyerap kandungan air dari udara dan ini mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan. Karena itu, sebaiknya pasir pantai (laut) tidak dipakai dalam campuran beton.

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini merupakan pasir sungai yang berasal dari Sungai Wampu.

2.6.2 Agregat Kasar

Agregat kasar (kerikil/batu pecah) berasal dari disintegrasi alami dari batuan alam atau berupa batu pecah yang dihasilkan oleh alat pemecah batu (*stone crusher*), dengan ukuran butiran lebih dari 5 mm atau tertahan pada saringan no.4.

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat alami yang berasal dari Sungai Wampu dengan ukuran maksimum 40 mm.

2.7 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta sebagai bahan pelumas antar butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Kandungan air yang rendah

menyebabkan beton sulit dikerjakan (tidak mudah mengalir), dan kandungan air yang tinggi menyebabkan kekuatan beton akan rendah serta betonnya porous. Selain itu kelebihan air akan bersama-sama dengan semen bergerak ke permukaan adukan beton segar yang baru dituang (*bleeding*), kemudian menjadi buih dan membentuk lapisan tipis yang dikenal dengan *laitance* (selaput tipis). Selaput tipis ini akan mengurangi daya lekat antara lapisan beton dan merupakan bidang sambung yang lemah. Apabila ada kebocoran cetakan, air bersama-sama semen juga dapat keluar, sehingga terjadilah sarang-sarang kerikil.

Selain dari jumlah air, kualitas air juga harus dipertahankan. Karena kotoran yang ada di dalamnya dapat menyebabkan kekuatan beton dan daya tahannya berkurang. Pengaruh pada beton diantaranya pada lamanya waktu ikatan awal adukan beton serta kekuatan betonnya setelah mengeras.

Air yang digunakan sebagai campuran harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton. Air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum memenuhi syarat pula untuk bahan campuran beton, tetapi tidak berarti air pencampur beton harus memenuhi standar persyaratan air minum.

Dalam pemakaian air untuk beton sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Untuk air perawatan, dapat dipakai juga air yang dipakai untuk pengadukan, tetapi harus yang tidak menimbulkan noda atau endapan yang merusak warna permukaan beton. Besi dan zat organis dalam air umumnya sebagai penyebab utama pengotoran atau perubahan warna, terutama jika perawatan cukup lama.

Sumber air pada penelitian ini adalah jaringan PDAM Tirtanadi yang terdapat di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Medan Area.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kajian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Secara umum urutan tahap penelitian meliputi :

- a. Penyediaan bahan penyusun beton.
- b. Pemeriksaan bahan.
- c. Perencanaan campuran beton (*Mix Design*).
- d. Pembuatan benda uji.
- e. Pemeriksaan nilai *slump*.
- f. Pengujian kuat tekan beton umur 28 hari.

3.2 Pemeriksaan Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya lolos dari ayakan diameter 5 mm dan tertahan di ayakan diameter 0.15 mm yang merupakan pasir alam sebagai disintegrasi alami dari batu-batuan. Pasir alam dapat dijumpai sebagai gundukan-gundukan di sepanjang sungai, sering disebut pasir sungai dan memiliki bentuk butiran bulat. Selain itu pasir alam juga dapat berupa bahan galian dari gunung, disebut dengan pasir gunung dan memiliki butiran yang tajam.

Agregat halus yang digunakan sebagai bahan pengisi beton harus memiliki persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

1. Susunan butiran (gradasi)

Agregat halus yang digunakan harus mempunyai gradasi yang baik, karena akan mengisi ruang-ruang kosong yang tidak dapat diisi oleh material lain sehingga menghasilkan beton yang padat disamping untuk mengurangi penyusutan. Agregat halus harus mempunyai susunan besar butiran dalam batas-batas seperti yang diperlihatkan pada tabel 3.1. Agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos 45% pada suatu ayakan dan tertahan pada ayakan berikutnya. Modulus kehalusannya tidak boleh kurang dari 2,2 dan tidak lebih dari 3,2.

Tabel 3.1 Susunan Besar Butiran Agregat Halus (ASTM, 1991)

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
9,50	100
4,75	95 - 100
2,36	80 - 100
1,18	50 - 85
0,60	25 - 60
0,30	10 - 30
0,15	2 - 10

2. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no.200), tidak boleh melebihi 5% (terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi 5% maka agregat halus harus dicuci.
3. Kadar gumpalan tanah liat tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering).
4. Agregat halus harus bebas dari pengotoran zat organik yang akan merugikan beton, atau kadar organik jika diuji di laboratorium tidak menghasilkan warna yang lebih gelap dari standar percobaan Abrams-Harder.
5. Agregat halus yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaihan yang berlebihan di dalam mortar atau beton dengan semen kadar alkalinya lebih dari 0,06% atau dengan penambahan yang bahannya dapat mencegah pemuaihan.
6. Sifat kekal (keawetan) diuji dengan larutan garam sulfat :
 - Jika dipakai Natrium – Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%.
 - Jika dipakai Magnesium – Sulfat, bagian yang hancur maksimum 15%.

Agregat halus (pasir) yang dipakai dalam campuran beton diperoleh dari *quary* Sei Wampu , Binjai. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap agregat halus meliputi :

 - Analisa ayakan pasir
 - Pemeriksaan kadar lumpur (pencucian pasir lewat ayakan no.200)
 - Pemeriksaan kandungan organik (*colometric test*)
 - Pemeriksaan kadar liat (*clay lump*)

- Pemeriksaan berat isi pasir
- Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi pasir

Analisa Ayakan Pasir

a. Tujuan :

Untuk memeriksa penyebaran butiran (gradasi) dan menentukan nilai modulus kehalusan pasir (FM)

b. Hasil pemeriksaan :

Modulus kehalusan pasir (FM) : 2.47

Pasir dapat dikategorikan pasir sedang.

c. Pedoman :

$$FM = \frac{\% \text{ Komulatif tertahan hingga ayakan } 0.15 \text{ mm}}{100}$$

Berdasarkan nilai modulus kehalusan (FM), agregat halus dibagi dalam beberapa kelas, yaitu :

- Pasir halus : $2.20 < FM < 2.60$
- Pasir sedang : $2.60 < FM < 2.90$
- Pasir kasar : $2.90 < FM < 3.20$

Pencucian Pasir Lewat Ayakan no.200

a. Tujuan :

Untuk memeriksa kandungan lumpur pada pasir.

b. Hasil pemeriksaan :

Kandungan lumpur : $1.6\% < 5\%$, memenuhi persyaratan.

c. Pedoman :

Kandungan Lumpur yang terdapat pada agregat halus tidak dibenarkan melebihi 5% (dari berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi 5% maka pasir harus dicuci.

Pemeriksaan Kandungan Organik

a. Tujuan :

Untuk memeriksa kadar bahan organik yang terkandung di dalam pasir.

b. Hasil pemeriksaan :

Warna kuning tua (standar warna no.3), memenuhi persyaratan.

c. Pedoman :

Standar warna no.3 adalah batas yang menentukan apakah kadar bahan organik pada pasir lebih kurang dari yang disyaratkan.

Pemeriksaan Clay Lump Pada Pasir

a. Tujuan :

Untuk memeriksa kandungan liat pada pasir.

b. Hasil pemeriksaan :

Kandungan liat $0.30\% < 1\%$, memenuhi persyaratan.

c. Pedoman :

Kandungan liat yang terdapat pada agregat halus tidak boleh melebihi 1% (dari berat kering). Apabila kadar liat melebihi 1% maka pasir harus dicuci.

Pemeriksaan Berat Isi Pasir

a. Tujuan :

Untuk menentukan berat isi (*unit weight*) pasir dalam keadaan padat dan longgar.

b. Hasil pemeriksaan :

Berat isi keadaan rojok / padat : 1582.02 kg/m^3 .

Berat isi keadaan longgar : 1447.32 kg/m^3 .

c. Pedoman :

Dari hasil pemeriksaan diketahui bahwa berat isi pasir dengan cara merojok lebih besar daripada berat isi pasir dengan cara menyiram, hal ini berarti bahwa pasir akan lebih padat bila dirojok daripada disiram. Dengan mengetahui berat isi pasir maka kita dapat mengetahui berat pasir dengan hanya mengetahui volumenya saja.

Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorpsi Pasir

a. Tujuan :

Untuk menentukan berat jenis (*specific gravity*) dan penyerapan air (*absorpsi*) pasir.

b. Hasil pemeriksaan :

- Berat jenis SSD : 2.45 kg/m³.
- Berat jenis kering : 2.31 kg/m³.
- Berat jenis semu : 2.68 kg/m³.
- Absorpsi : 5.93%

c. Pedoman :

Berat jenis SSD merupakan perbandingan antara berat pasir dalam keadaan SSD dengan volume pasir dalam keadaan SSD. Keadaan SSD (*Saturated Surface Dry*) dimana permukaan pasir jenuh dengan uap air sedangkan dalamnya kering, keadaan pasir kering dimana pori-pori pasir berisikan udara tanpa air dengan kandungan air sama dengan nol, sedangkan keadaan semu dimana pasir basah total dengan pori-pori penuh air. Absorpsi atau penyerapan air adalah persentase dari berat pasir yang hilang terhadap berat pasir kering dimana absorpsi terjadi dari keadaan SSD sampai kering.

Hasil pengujian harus memenuhi :

Berat jenis kering < berat jenis SSD < berat jenis semu.

3.3 Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk beton merupakan kerikil hasil disintegrasi dari batu-batuan atau berupa batu pecah (*split*) yang diperoleh dari alat pemecah batu, dengan syarat ukuran butirannya lolos ayakan 38,1 mm dan tertahan di ayakan 4,76 mm.

Agregat kasar yang digunakan pada campuran beton harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :

1. Susunan butiran (gradasi)

Agregat harus mempunyai gradasi yang baik, artinya harus terdiri dari butiran yang beragam besarnya, sehingga dapat mengisi rongga-rongga akibat ukuran yang besar, sehingga akan mengurangi penggunaan semen atau penggunaan semen yang minimal. Agregat kasar harus mempunyai susunan butiran dalam batas-batas seperti yang terlihat pada tabel 3.2.

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
38,10	95 - 100
19,10	35 - 70
9,52	10 - 30
4,75	0 - 5

Tabel 3.2 Susunan Besar Butiran Agregat Kasar (ASTM, 1991)

2. Agregat kasar yang digunakan untuk pembuatan beton dan akan mengalami basah dan lembab terus menerus atau yang akan berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaihan yang berlebihan di dalam mortar atau beton. Agregat yang reaktif terhadap alkali dapat dipakai untuk pembuatan beton dengan semen yang kadar alkalinya tidak lebih dari 0,06% atau dengan penambahan bahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaihan.
3. Agregat kasar harus terdiri dari butiran-butiran yang keras dan tidak berpori atau tidak akan pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari atau hujan.
4. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no.200), tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi 1% maka agregat harus dicuci.
5. Kekerasan butiran agregat diperiksa dengan bejana Rudellof dengan beban penguji 20 ton dimana harus dipenuhi syarat berikut:
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 - 19,1 mm lebih dari 24% berat.
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19,1 - 30 mm lebih dari 22% berat.
6. Kekerasan butiran agregat kasar jika diperiksa dengan mesin Los Angeles dimana tingkat kehilangan berat lebih kecil dari 50%.

Agregat kasar (batu pecah) yang dipakai dalam campuran beton diperoleh dari *quary* sei Wampu, Binjai. Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar meliputi :

- Analisa ayakan batu pecah
- Pemeriksaan kadar lumpur (pencucian lewat ayakan no.200)
- Pemeriksaan keausan menggunakan mesin pengaus Los Angeles
- Pemeriksaan berat isi batu pecah
- Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi batu pecah

Analisa Ayakan Batu Pecah

a. Tujuan :

Untuk memeriksa penyebaran butiran (gradasi) dan menentukan nilai modulus kehalusan (fineness modulus / FM) kerikil.

b. Hasil pemeriksaan : 6.93

$5.5 < 6.93 < 7.5$, memenuhi persyaratan.

c. Pedoman :

$$1. \text{ FM} = \frac{\% \text{ kumulatif tertahan hingga ayakan } 0.150 \text{ mm}}{100}$$

2. Agregat kasar untuk campuran beton adalah agregat kasar dengan modulus kehalusan (FM) antara 5.5 sampai 7.5.

Pemeriksaan Kadar Lumpur (Pencucian Kerikil Lewat Ayakan no.200)

a. Tujuan :

Untuk memeriksa kandungan lumpur pada kerikil.

b. Hasil pemeriksaan :

Kandungan lumpur : $0.70\% < 1\%$, memenuhi persyaratan.

c. Pedoman :

Kandungan Lumpur yang terdapat pada agregat kasar tidak dibenarkan melebihi 1% (ditentukan dari berat kering). Apabila kadar lumpur melebihi 1% maka pasir harus dicuci.

Pemeriksaan Keausan Dengan Mesin Los Angeles

a. Tujuan :

Untuk memeriksa ketahanan aus agregat kasar.

b. Hasil pemeriksaan :

Persentase keausan : $13.86\% < 50\%$

c. Pedoman :

$$1. \quad \% \text{ keausan} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

2. Pada pengujian keausan dengan mesin pengaus Los Angeles, persentase keausan tidak boleh lebih dari 50%.

Pemeriksaan Berat Isi Batu Pecah

a. Tujuan :

Untuk memeriksa berat isi (*unit weight*) agregat kasar dalam keadaan padat dan longgar.

b. Hasil pemeriksaan :

Berat isi keadaan rojok / padat : 1586.29 kg/m^3

Berat isi keadaan longgar : 1505.82 kg/m^3

c. Pedoman :

Dari hasil pemeriksaan diketahui bahwa berat isi batu pecah dengan cara merojok lebih besar daripada berat isi dengan cara menyiram, hal ini berarti bahwa kerikil akan lebih padat bila dirojok daripada disiram. Dengan mengetahui berat isi batu pecah maka kita dapat mengetahui berat batu pecah dengan hanya mengetahui volumenya saja.

Pemeriksaan Berat Jenis dan Absorpsi Batu Pecah

a. Tujuan :

Untuk menentukan berat jenis (*specific gravity*) dan penyerapan air (absorpsi) batu pecah.

b. Hasil pemeriksaan :

- Berat jenis SSD : 2.61 kg/m³
- Berat jenis kering : 2.53 kg/m³
- Berat jenis semu : 2.73 kg/m³
- Absorpsi : 2.84%

c. Pedoman :

Berat jenis SSD merupakan perbandingan antara berat batu pecah dalam keadaan SSD dengan volume batu pecah dalam keadaan SSD. Keadaan SSD (*Saturated Surface Dry*) dimana permukaan batu pecah jenuh dengan uap air, keadaan batu pecah kering dimana pori batu pecah berisikan udara tanpa air dengan kandungan air sama dengan nol, sedangkan keadaan semu dimana pasir basah total dengan pori penuh air. Absorpsi atau penyerapan air adalah persentase dari berat batu pecah yang hilang terhadap berat batu pecah kering, dimana absorpsi terjadi dari keadaan SSD sampai kering.

Hasil pengujian harus memenuhi :

Berat jenis kering < berat jenis SSD < berat jenis semu.

3.4 Jenis Semen

Semen adalah suatu bahan pengikat hidrolis (*hydraulic binder*) yang jika dicampur dengan air akan membentuk pasta semen yang mengikat agregat, dihasilkan dengan menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan satu atau dua buah bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan.

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah Semen Padang, Semen Merah Putih, Semen Andalas, Semen Tiga Roda dan Semen Holcim. Untuk semen

ini tidak dilakukan pengujian, karena semua jenis semen yang digunakan telah memenuhi persyaratan standar semen Portland normal.

3.5 Mutu Air

Air yang digunakan dalam pembuatan sampel adalah air yang berasal dari sumber air yang bersih. Secara pengamatan visual air yang dapat pembuatan beton yaitu air yang jernih, tidak berwarna dan tidak mengandung kotoran-kotoran seperti minyak dan zat organik lainnya. Dalam penelitian ini air yang dipakai adalah berasal dari PDAM Tirtanadi, di Laboratorium beton Fakultas Teknik UMA.

3.6 Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Perencanaan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*mix design*). Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis secara ekonomis. Dalam menentukan proporsi campuran dalam penelitian ini digunakan metode Departemen Pekerjaan Umum yang berdasarkan pada SK SNI T-15-1990-03.

Kriteria dasar perancangan beton dengan menggunakan metode Departemen Pekerjaan Umum ini adalah kekuatan tekan dan hubungan dengan faktor air semen. Perhitungan *mix design* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran. Dari hasil perhitungan *mix design* tersebut diperoleh perbandingan campuran beton antara semen : pasir : kerikil : air = 1,00 : 1,76 : 2,64 : 0,47

3.6.1 Penyediaan Bahan Penyusun Beton

Setelah dilakukan pemeriksaan karakteristik terhadap bahan pembuatan beton seperti pasir, batu pecah, semen dan bahan tambahan yang akan digunakan untuk mendapatkan mutu material yang baik sesuai dengan persyaratan yang ada, maka penyediaan bahan penyusun beton adalah disaring, dicuci dan dijemur hingga kering permukaan. Kemudian bahan tersebut disimpan dalam kotak dan ditempatkan di ruangan tertutup, hal ini untuk menghindari pengaruh cuaca luar yang dapat merusak bahan ataupun mengakibatkan perbedaan kualitas bahan.

Sehari sebelum dilakukan pengecoran benda uji bahan yang telah dipersiapkan tersebut ditimbang berapa beratnya sesuai dengan variasi campuran yang ada dan diletakkan dalam wadah yang terpisah untuk mempermudah pelaksanaan pengecoran yang dilakukan.

3.6.2 Pembuatan Benda Uji Kubus

Pembuatan benda uji terdiri dari lima variasi campuran untuk percobaan I, yaitu campuran normal dengan menggunakan semen padang. percobaan II, yaitu campuran normal dengan menggunakan semen merah putih. percobaan III, yaitu campuran normal dengan menggunakan semen andalas. percobaan IV, yaitu campuran normal dengan menggunakan semen tiga roda. percobaan V, yaitu campuran normal dengan menggunakan semen holcim.

Setelah semua bahan selesai disediakan, hidupkan mesin molen dan masukkan campuran beton sembarang ke dalamnya yang berfungsi untuk membasahi mesin tersebut supaya adukan beton yang sebenarnya tidak berkurang.

Setelah ± 30 detik, campuran tersebut di buang. Untuk beton normal, langkah pertama masukkan agregat halus dan semen selama ± 30 detik supaya agregat halus dan semen tercampur rata. Kemudian air dimasukkan sebagian-sebagian ke dalam molem secara menyebar, hal ini dilakukan supaya air tidak hanya tercampur di beberapa tempat dan menyebabkan adukannya tidak rata (menggumpal). Selanjutnya masukkan batu pecah dan biarkan mesin molen selama ± 1 menit sampai campuran beton benar-benar tercampur secara merata dan homogen.

Adukan yang sudah tercampur merata, dituangkan ke dalam sebuah pan besar yang tidak menyerap air, dan kemudian adukan diukur kekentalannya dengan menggunakan metode *slump test* dari kerucut *Abrams-Harder*. Setelah pengukuran nilai slump, campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan kubus yang berukuran 150x150x150 mm dengan cara dibagi dalam tiga tahapan, dimana masing-masing tahapan diisi 1/3 bagian dari cetakan kubus lalu dipadatkan dengan menggunakan alat vibrator.

Setelah umur beton 24 jam, cetakan kubus dibuka dan mulai dilakukan perawatan beton dengan cara direndam dalam bak perendaman sampai pada masa yang direncanakan untuk melakukan pengujian.

3.7 Pengujian kuat tekan beton

Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari untuk tiap variasi beton sebanyak 20 buah. Sehari sebelum pengujian sesuai umur rencana, kubus beton dikeluarkan dari bak perendaman. Sebelum dilakukan uji kuat tekan, benda uji ditimbang beratnya. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin kompres elektrik berkapasitas 200 ton yang digerakkan secara manual.

Kekuatan tekan benda uji beton dihitung dengan rumus :

$$f_c = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

dimana : f_c = Kekuatan tekan (kg/cm^2)

P = Beban tekan (kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm^2)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dilaboratorium, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari percobaan Kuat Tekan maka diperoleh hasil sbb:
Beton pada TM.1 (Semen Padang) kuat tekan rata-ratanya 350.67 kg/cm^2 , TM-2 (Semen Merah Putih) kuat tekan rata-ratanya 431.33 kg/cm^2 , TM.3 (Semen Andalas) kuat tekan rata-ratanya 310.67 kg/cm^2 , TM-4 (Semen Tiga Roda) kuat tekan rata-ratanya 334.67 kg/cm^2 dan TM.5 (Semen Holcim) kuat tekan rata-ratanya 319.33 kg/cm^2 . Dari hasil yang didapat, beton dengan jenis semen TM-2 (Semen Merah Putih) mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dari pada beton TM yang lainnya.
2. Pengujian TM-3, yang menggunakan Semen Andalas, sesuai dengan hasil test tekannya terdapat 3 buah Benda uji yang $< K-300$, sehingga tidak dapat disebut memenuhi K-300 (PBI 1971 N.I, - 2).
3. Jenis Semen yang berbeda pada campuran beton dapat mempengaruhi nilai slump dan nilai kuat tekan beton.

5.2 Saran

Dari kesimpulan yang telah dikemukakan diatas, maka Pengaruh perbedaan Jenis Semen sangat berpengaruh terhadap Campuran Beton Mutu Beton K-300, dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang jenis semen lain sebagai bahan perbandingan dalam perencanaan pekerjaan beton dalam kondisi tertentu.
2. Perawatan beton pada perendaman juga mempengaruhi beton tersebut.
3. Diperhatikan juga umur beton, karena umur beton dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton pada saat waktu pengetesan kuat tekan beton.
4. Perlu dilakukan penelitian yang mengkombinasikan pemakaian jenis semen yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

Paul Nugraha, Antoni, “ *Teknologi Beton*”, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Tri Mulyono, Ir, MT, “ *Teknologi Beton*”, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2004.

Wuryati Samekto, Dr, M.Pd, Candra Rahmadiyanto, ST. “ *Teknologi Beton*”, Jakarta : Kanisius, 2001.

Anonim, 1989, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar, SK SNI M – 08 – 1989 – F*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1989, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, SK SNI M – 09 – 1989 – F*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1989, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, SK SNI M – 10 – 1989 – F*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1989, *Metode Pengujian Kadar Air Agregat, SK SNI M – 11 – 1989 – F*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1989, *Metode Pengujian Slump Beton, SK SNI M – 12 – 1989 – F*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1989, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, SK SNI M – 14 – 1989 – F*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton, SK SNI M – 60 – 1990 – 03*, Yayasan LPMB, Bandung

Anonim, 2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SNI 03 2384 2000, Badan Standar Nasional (BSN).

PBI NI.1-2, Peraturan Beton Bertulang