

PENGARUH GRADASI BUTIRAN BATU PECAH TERHADAP KUAT TEKAN BETON K- 175 (PENELITIAN)

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD IRFAN

NIM: 09.811.0053



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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

**PENGARUH GRADASI BUTIRAN BATU PECAH
TERHADAP KUAT TEKAN BETON K- 175
(PENELITIAN)**

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD IRFAN

NIM: 09.811.0053

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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)28/12/23

PENGARUH GRADASI BUTIRAN BATU PECAH TERHADAP KUAT TEKAN BETON (K-175)

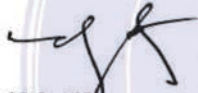
SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Gelar Sarjana Teknik Dalam Program
Studi Teknik Sipil**

Disetujui :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



(Ir.H. Edy Hermanto MT)

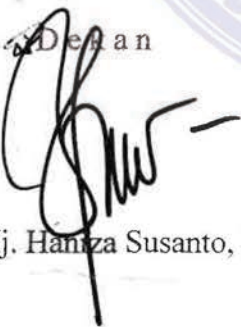


(Ir. Nurmaidah, MT)

Mengetahui :

Dean

Ka. Program Studi,



(Ir.Hj. Hanza Susanto, MT)



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang memberikan banyak nikmat-Nya baik kesehatan, kesempatan, pengetahuan dan kekuatan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Laporan yang berjudul **“Pengaruh Gradasi Butiran Batu Pecah Terhadap Kuat Beton”** ini dimaksudkan sebagai syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir pendidikan program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Dalam proses pembuatan laporan ini, penulis telah mendapatkan bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, sudah selayaknya penulis menyampaikan rasa terima kasih 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 Kamaluddin, MT selaku ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area..
4. Bapak Ir.H.Edy Hermanto, MT selaku pembimbing I, dan Ibu Ir.Nurmaidah, MT selaku dosen Pembimbing II yang banyak memberi petunjuk dan arahan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
6. Terima kasih kepada PT KRATON atas bahan baku material penelitian.
7. Terima Kasih kepada Muhammad Reza selaku asisten Laboratorium Beton Universitas Sumatra Utara yang telah membantu penulis melakukan penelitian.
8. Ucapan terima kasih ananda yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tuaku Ayahanda Baruwalidin dan Ibunda Nurhayati yang telah banyak memberikan kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta do'a yang tiada henti untuk penulis, Ketiga adikku Irma Permata Sari ,

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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

- Yusril Iza Ananda , dan Chairul Nisa. terimakasih atas dukungan dan hiburan kalian.
9. Terima kasih juga kepada abangku Muhammad Ferry dan kakakku Fitri Rahayu yang banyak memberikan masukan, arahan, dan bantuan sepenuhnya kepada penulis.
 10. Tak lupa pula ucapan terima kasih penulis kepada orang tua angkat yaitu Bapak Malkan Hasibuan, SH dan Ibu Tirajana Siregar yang telah ikut berkorban dengan perhatian penulis yang amat berkurang kepada beliau selama studi, serta doa yang teramat tulus untuk penulis selama ini.
 11. 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.
 12. Terimakasih kepada teman-temanku tC2 (Tecnice Creative community), Panji, Kodri, Irwan, Osprin, Baginda, Rengga, Abdul, Rozi, Zulpan, Ermi, kalian selalu siap membantuku.
 13. Teman seperjuangan stambuk 09 Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area, serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Dengan kerendahan hati penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Hal ini tidak terlepas dari keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang ada pada diri penulis. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Medan, 27 Februari 2014

Hormat saya,

MUHAMMAD IRFAN

NIM : 09. 811. 00053

Document Accepted 28/12/23

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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) 28/12/23

ABSTRAK

pengaruh pemakaian gradasi batu pecah dalam pembuatan benda uji beton yang terdiri dari ukuran 9,50 mm, 19 mm, dan 25 mm (Ukuran butirannya heterogen) supaya campuran menghasilkan kuat tekan yang maksimal bila dibandingkan dengan pemakaian gradasi butiran batu pecah yang bercampur.

Benda uji yang digunakan adalah berbentuk kubus, mutu beton yang direncanakan 65MPa yang diuji pada umur 28 hari dengan terlebih dahulu dilakukan perawatan sebelum pengujian. Penelitian ini menguji beton dengan benda uji kubus untuk uji tekan (diameter 150 mm dan tinggi 150 mm) sebanyak 60 sampel dan terdiri dari 4 percobaan dan masing-masing variasi sebanyak 15 sampel. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kuat tekan beton yang tertinggi terdapat pada percobaan I yaitu 192,77 kg/cm²

Kata Kunci : Pengaruh Mutu Beton, Kuat Tekan Beton K - 175

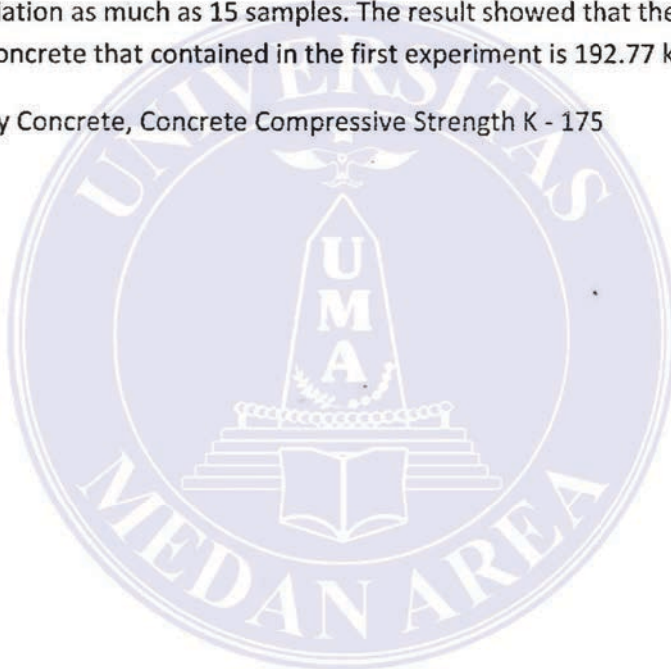


ABSTRACT

the effect of the use of graded crushed stone in the manufacture of concrete test specimens consisting of size 9.50 mm, 19 mm, and 25 mm (Size granulated heterogen) that produce a mixture of maximum compressive strength when compared with the use of graded crushed stone granules are mixed.

Specimens used were cuboid, the quality of the planned 65MPa concrete tested at 28 days with prior treatment performed prior to testing. This study examined the concrete cube specimen for compression test (diameter 150 mm and height 150 mm) by 60 sampel and consists of 4 experiments and each variation as much as 15 samples. The result showed that the highest compressive strength of concrete that contained in the first experiment is 192.77 kg/cm²

Keywords: Effect of Quality Concrete, Concrete Compressive Strength K - 175





DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Abstrak	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xiii

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang	1
I.2 Latar Belakang Penulis	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Mamfaat penelitian	2
I.5 Perumusan Masalah	3
I.6 Batasan Masalah	3
I.7 Metodologi Penelitian	3
I.8 Kerangka Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton	5
2.2 Sifat-Sifat Beton	6
2.2.1 Beton Segar	7
2.2.2 Sifat-Sifat Beton Keras	9
2.3. Material Beton	12
2.3.1 Semen Portland	12
2.3.2 Agregat	16
2.3.3 Air	20
2.3.4 Workability	25

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2.3.5 Perencanaan Campuran (Mix Design)

Document Accepted 28/12/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

2.3.6 Slump

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)28/12/23

2.3.7 Gradasi Agregat.....	27
----------------------------	----

BAB III MTODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	31
3.2 Jenis Dan Sumber Data	31
3.2.1 Data Primer	31
3.2.2 Data Sekunder	31
3.3. Teknik Pengumpulan Data	32
3.4 Bahan-Bahan Penelitian	33
3.5 Tempat Penelitian	34
3.6 Teknik Pengolahan Data	34
3.6.1 Pengujian Agregat Halus.....	34
3.6.2 Pengujian Agregat Kasar.....	39
3.6.3 Semen	44
3.6.4 Air.....	47
3.6.5 Rancangan Campuran Beton(Mix Design)	47
3.6.6 Penyediaan Bahan Penyusup Beton	48
3.6.7 Pembuatan Benda Uji Kubus	49
3.6.8 Pengujian Sempel.....	50
3.6.9 Pengujian Kuat Tekan Beton	50
3.7 Kerangka Penelitian	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Agregat.....	52
4.1.1 Pengujian Agregat Halus.....	52
4.1.2 Pengujian Agregat Kasar.....	57
4.2 Mix Design.....	66
4.3 Pengujian Beton Segar	69
4.3.1 Pengujian Nilai Slump	69
4.4. Pengujian Beton Keras	73
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	73

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	111
5.2 Saran.....	112

DAFTAR PUSTAKA

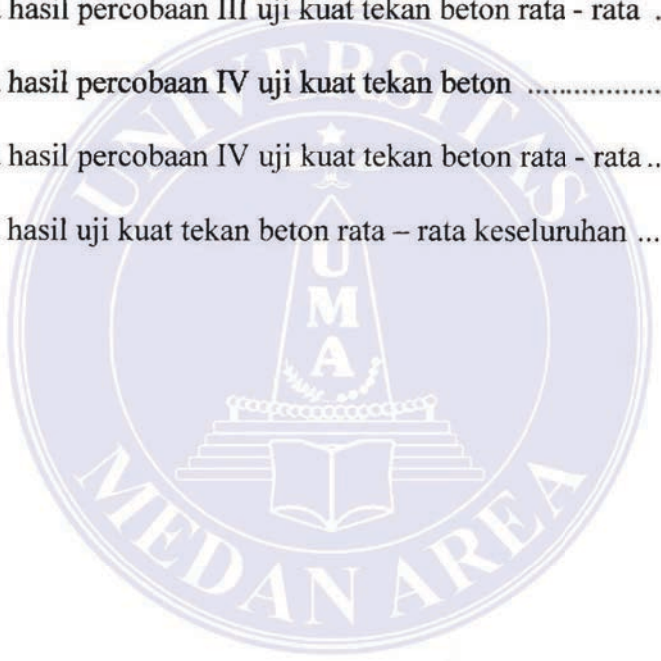


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Susunan oksida semen portland	13
Tabel 2.2 Empat senyawa dari semen portland.....	13
Tabel 2.3 Jenis – jenis semen portland menurut ASTM C.150.....	15
Tabel 3.1 Susunan besar butiran agregat halus ASTM. 1991	35
Tabel 3.2 Susunan besar butiran agregat kasar ASTM. 1991	40
Tabel 4.1 Data hasil uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus	52
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus..	53
Tabel 4.3 Data hasil uji dan perhitungan berat isi lepas agregat halus	53
Tabel 4.4 Data hasil uji dan perhitungan berat isi padat agregat halus.....	54
Tabel 4.5 Data hasil uji analisa ayak agregat halus.....	54
Tabel 4.6 Data hasil uji kadar lumpur agregat halus.....	55
Tabel 4.7 Data hasil uji kadar air agregat halus	56
Tabel 4.8 Data hasil uji organik impuritis agregat halus.....	57
Tabel 4.9 Data hasil uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ukuran 9,50 mm.....	58
Tabel 4.9.1 Data hasil uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ukuran 19 mm.....	58
Tabel 4.9.2 Data hasil uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ukuran 25 mm.....	58
Tabel 4.10 Data hasil perhitungan uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar ukuran 9,50 mm	59

air agregat kasar ukuran 19 mm	59
Tabel 4.10.2 Data hasil perhitungan uji berat jenis dan penyerapan	
air agregat kasar ukuran 25 mm	59
Tabel 4.11 Data hasil uji dan perhitungan berat isi lepas agregat kasar ukuran	
9,50 mm.....	60
Tabel 4.11.1 Data hasil uji dan perhitungan berat isi lepas agregat kasar ukuran	
19 mm.....	60
Tabel 4.11.2 Data hasil uji dan perhitungan berat isi lepas agregat kasar ukuran	
25 mm.....	61
Tabel 4.12 Data hasil uji dan perhitungan berat isi padat agregat kasar ukuran	
9,50 mm	61
Tabel 4.12.1 Data hasil uji dan perhitungan berat isi padat agregat kasar ukuran	
19 mm	61
Tabel 4.12.2 Data hasil uji dan perhitungan berat isi padat agregat kasar ukuran	
25 mm	62
Tabel 4.13 Data hasil uji analisa ayak agregat kasar.....	62
Tabel 4.14 Data hasil uji kadar lumpur agregat kasar ukuran 9,50 mm	63
Tabel 4.14.1 Data hasil uji kadar lumpur agregat kasar ukuran 19 mm.....	64
Tabel 4.14.2 Data hasil uji kadar lumpur agregat kasar ukuran 25 mm.....	64
Tabel 4.15 Data hasil uji kadar air agregat kasar ukuran 9,50 mm.....	64
Tabel 4.15.1 Data hasil uji kadar air agregat kasar ukuran 19 mm.....	65
Tabel 4.15.2 Data hasil uji kadar air agregat kasar ukuran 25 mm	65
Tabel 4.16 Data hasil uji dan perhitungan kekerasan agregat kasar	66
UNIVERSITAS MEDAN AREA Uji slump beton dengan nilai rata - rata	69

Tabel 4.18 Data hasil uji slump beton dengan ukuran 9,50mm, 19mm, 25mm	70
Tabel 4.19 Data hasil uji slump beton dengan nilai rata - rata	71
Tabel 4.20 Data hasil percobaan I uji kuat tekan beton	73
Tabel 4.21 Data hasil percobaan I uji kuat tekan beton rata - rata	75
Tabel 4.22 Data hasil percobaan II uji kuat tekan beton.....	76
Tabel 4.23 Data hasil percobaan II uji kuat tekan beton rata - rata.....	78
Tabel 4.24 Data hasil percobaan III uji kuat tekan beton	79
Tabel 4.25 Data hasil percobaan III uji kuat tekan beton rata - rata	81
Tabel 4.26 Data hasil percobaan IV uji kuat tekan beton	82
Tabel 4.27 Data hasil percobaan IV uji kuat tekan beton rata - rata	84
Tabel 4.28 Data hasil uji kuat tekan beton rata – rata keseluruhan	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alur Penulisan	4
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian	51
Gambar 4.1 Grafik analisa ayakan agregat halus	55
Gambar 4.2 Grafik analisa ayakan agregat kasar	63
Gambar 4.3 Grafik perbandingan nilai slump rata – rata	69
Gambar 4.4 Grafik perbandingan nilai slump pada percobaan I	70
Gambar 4.5 Grafik perbandingan nilai slump pada percobaan II	70
Gambar 4.6 Grafik perbandingan nilai slump pada percobaan III	71
Gambar 4.7 Grafik perbandingan nilai slump pada percobaan IV	71
Gambar 4.8 Grafik perbandingan nilai slump rata – rata	72
Gambar 4.9 Grafik hasil percobaan I uji kuat tekan beton dengan ukuran 9,50 mm.....	74
Gambar 4.10 Grafik hasil percobaan I uji kuat tekan beton dengan ukuran 19 mm.....	74
Gambar 4.11 Grafik hasil percobaan I uji kuat tekan beton dengan ukuran 25 mm.....	74
Gambar 4.12 Grafik hasil kuat tekan beton rata – rata percobaan I	75
Gambar 4.13 Grafik hasil percobaan II uji kuat tekan beton dengan ukuran 9,50 mm.....	77
Gambar 4.14 Grafik hasil percobaan II uji kuat tekan beton dengan ukuran 19 mm.....	77
Gambar 4.15 Grafik hasil percobaan II uji kuat tekan beton dengan ukuran 25 mm.....	77

Gambar 4.17 Grafik hasil percobaan III uji kuat tekan beton dengan ukuran 9,50 mm.....	80
Gambar 4.18 Grafik hasil percobaan III uji kuat tekan beton dengan ukuran 19 mm.....	80
Gambar 4.19 Grafik hasil percobaan III uji kuat tekan beton dengan ukuran 25 mm.....	80
Gambar 4.20 Grafik hasil kuat tekan beton rata – rata percobaan III	81
Gambar 4.21 Grafik hasil percobaan IV uji kuat tekan beton dengan ukuran 9,50 mm.....	83
Gambar 4.22 Grafik hasil percobaan IV uji kuat tekan beton dengan ukuran 19 mm.....	83
Gambar 4.23 Grafik hasil percobaan IV uji kuat tekan beton dengan ukuran 25 mm.....	83
Gambar 4.24 Grafik hasil kuat tekan beton rata – rata percobaan IV	84
Gambar 4.25 Grafik hasil kuat tekan beton rata – rata keseluruhan	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau agregat lain) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih.

Campuran dari agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolis yang lain tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dengan air. Beton yang sudah mengeras dapat juga dikatakan sebagai batuan tiruan, dengan rongga-rongga antara butiran yang besar (agregat kasar atau batu pecah), dan diisi oleh batuan kecil (agregat halus atau pasir), dan pori-pori antara agregat halus diisi oleh semen dan air (pasta semen). Pasta semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat sehingga terbentuklah suatu kesatuan yang padat dan tahan lama.

1.2 Maksud Penelitian

Maksud peneliti ini adalah sebagai berikut :

- a. untuk menghasilkan kuat tekan beton yang baik
- b. hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan dalam perencanaan stuktur beton bertulang agar lebih aman, ekonomis dan efisien.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Untuk mengetahui pengaruh pemakaian gradasi batu pecah dalam pembuatan benda uji beton yang terdiri dari ukuran 9,50 mm, 19 mm, dan 25 mm (Ukuran butirannya heterogen) supaya campuran menghasilkan kuat tekan yang maksimal bila dibandingkan dengan pemakaian gradasi butiran batu pecah yang bercampur.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimana pengaruh gradasi butiran batu pecah dengan ukuran 9,50 mm, 19 mm, dan 25 mm terhadap kuat tekan beton.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini hanya dibatasi pengaruh dari agregat kasar yaitu batu pecah dengan ukuran 9,50 mm, 19 mm, dan 25 mm.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium beton Fakultas Teknik UMA.

Metodologi yang digunakan adalah

1. primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli

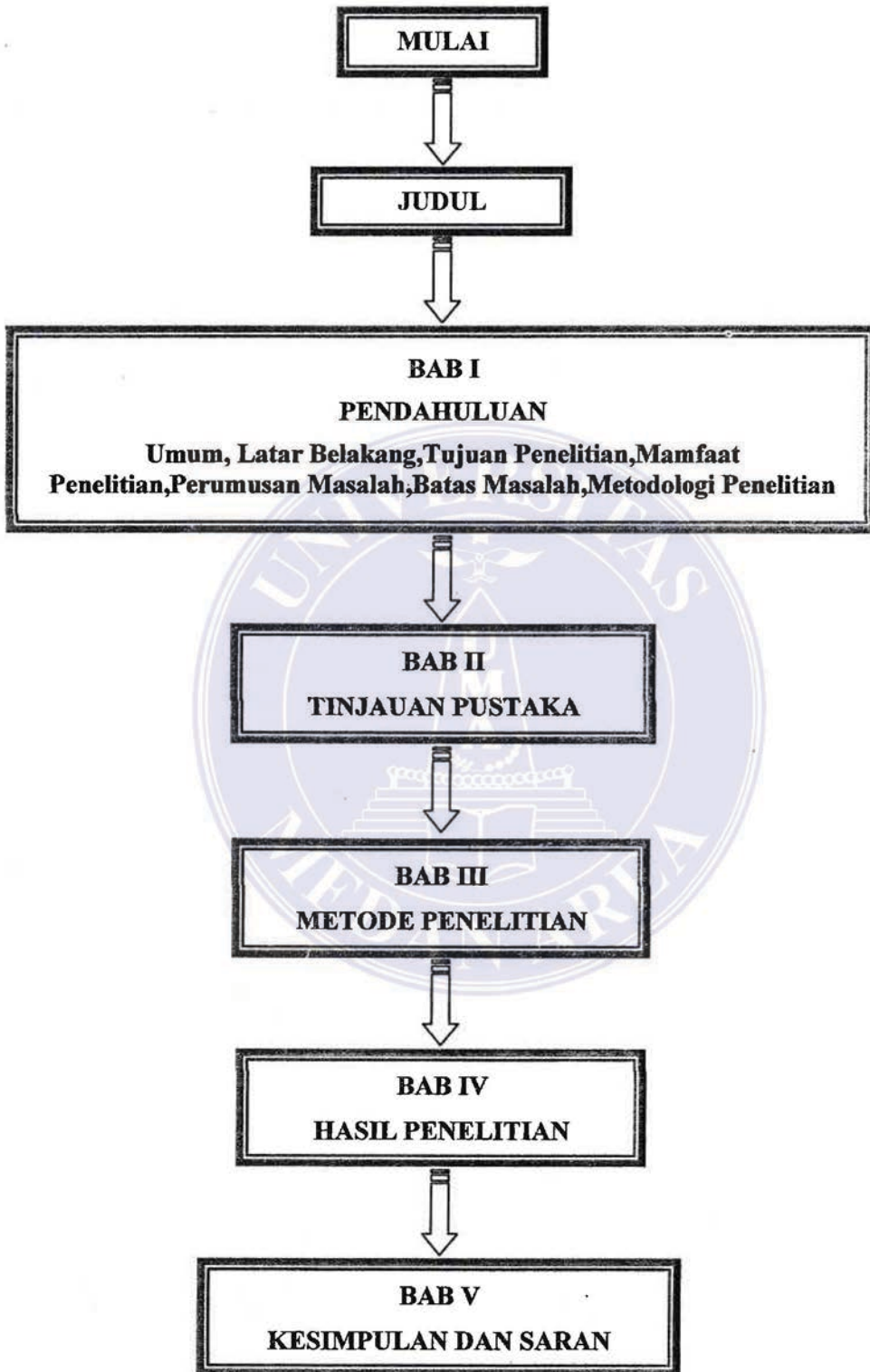
atau data baru yang memiliki sifat pembarui. (pengumpulan data dilakukan di laboratorium).

2. Sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada . (literatur jurnal-jurnal dan lainnya).

Pengolahan data, sebelum pengujian dilakukan terlebih dahulu pemeriksaan material – material seperti pasir dan batu pecah. Dari hasil kuat tekan masing-masing benda uji akan dihitung kuat tekan beton rata-rata setiap campuran. dengan umur beton 28 hari.



1.7 Kerangka Penulisan



Gambar. 1.1 Diagram Alur Penulisan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk.

Beton seperti yang dikenal sekarang ini sebagai bahan bangunan dan struktur dalam konstruksi teknik sipil tentu memiliki kelebihan dan kekurangan. Agregat, semen, dan air kesemuanya dicampur bersama-sama dan dalam keadaan ini bersifat plastis dan mudah untuk dikerjakan. Sifat-sifat inilah yang memungkinkan beton dicetak dalam bentuk yang kita inginkan dan sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Dalam beberapa jam selama penyediaan campuran ini, semen dan air mengalami reaksi kimia, pada umumnya bersifat hidrasi, yang menghasilkan suatu pengerasan dan pertambahan kekuatan. Pertambahan kekuatan ini berlangsung terus-menerus dibawah suatu kelembaban dan suhu yang cocok, dengan suatu perbaikan umum terhadap kualitas beton, sehingga beton mampu memikul beban yang berat dan tahan terhadap temperature yang tinggi (serangan api) maupun tahan terhadap serangan korosi.

Selain karena alasan-alasan diatas, beton juga sering digunakan dalam konstruksi bangunan karena dalam pembuatannya tidak memerlukan peralatan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

yang mahal dan biaya membutuhkan biaya pemeliharaan yang kecil. Selain sifat-

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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

sifat yang menguntungkan, beton juga memiliki sifat-sifat yang kurang disenangi, yaitu beton mengalami deformasi yang bergantung pada waktu dan disertai dengan penyusutan akibat mengeringnya beton, beton mengalami perubahan bentuk secara berangsur-angsur bilamana mengalami pembebanan dan perubahan bentuk yang ditimbulkan rayapan, beton ini tidak dapat kembali seperti semula bilamana beban diiadakan, pelaksanaan pekerjaannya membutuhkan ketelitian yang tinggi, beton memiliki daya pantul suara yang besar dan kuat tarik yang rendah.

Untuk menghasilkan kuat tekan beton yang diinginkan, maka perlu diperhatikan parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton (Tri Mulyono, 2004), yaitu: kualitas semen; proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat, faktor air dan lama pengadukannya yang tepat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton, penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton, perawatan beton, kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos.

2.2 Sifat – sifat beton

Sifat-sifat beton ini dapat dibagi dua, yaitu ketika beton masih dalam keadaan plastis (beton segar) dan ketika beton telah mengeras (beton keras).

2.2.1 Sifat – sifat beton segar

Beton segar merupakan suatu campuran antara air, semen, agregat dan bahan pembantu jika diperlukan. Setelah selesai dilakukan pengadukan, usaha-

UNIVERSITAS MEDAN AREA

usaha seperti pengangkutan, pengecoran, pemadatan dan penyelesaian akhir.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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

semuanya itu dapat mempengaruhi beton yang telah mengeras. Pada taraf-teraf pengolahan yang berbeda-beda itu, sangat penting bahwa faktor pengadukan semen harus merata dalam seluruh adukan itu dipadatkan dengan baik. Bilamana salah satu dari cara-cara pengolahan tersebut tidak dilaksanakan dengan memuaskan, maka sifat-sifat beton yang telah mengeras seperti kekuatan tekannya serta keawetannya dapat dipengaruhi secara negatif.

a. Kemampuan dikerjakan (*Workability*)

Maksud *workability* disini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan adukan beton untuk diaduk, diangkut, dituang / dicetak dan dipadatkan menurut tujuan pekerjaannya tanpa terjadi perubahan yang menimbulkan kesukaran atau penurunan mutu. Tiga karakteristik utama dari sifat pengerjaan beton adalah : kekentalan, kemudahan mengalir (bergerak) dan kemudahan dipadatkannya. Kekentalan atau konsistensi beton merupakan suatu ukuran untuk menunjukkan keadaan basah atau cairnya beton yang bersangkutan. Kemudahan bergerak atau mobilitas menyatakan mudah atau sukarnya campuran beton mengalir ke dalam acuan atau cetakan. Kemudahan dipadatkan atau *compactibility* menunjukkan mudah atau sukarnya suatu campuran beton itu dipadatkan seluruhnya, sehingga udara yang tersekap didalamnya dapat dikeluarkan.

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat mudah dikerjakan / *workability* (Wuryati samekto, 2001) adalah banyaknya air yang dipakai dalam campuran adukan beton, makin banyak air yang digunakan, makin mudah beton itu dikerjakan, penambahan semen kedalam pengadukan beton, hal ini juga menambah kemudahan dikerjakan pada beton, karena biasanya penambahan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

semen diikuti dengan penambahan air untuk memperoleh harga faktor air semen.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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)28/12/23

semuanya itu dapat mempengaruhi beton yang telah mengeras. Pada taraf-teraf pengolahan yang berbeda-beda itu, sangat penting bahwa faktor pengadukan semen harus merata dalam seluruh adukan itu dipadatkan dengan baik. Bilamana salah satu dari cara-cara pengolahan tersebut tidak dilaksanakan dengan memuaskan, maka sifat-sifat beton yang telah mengeras seperti kekuatan tekannya serta keawetannya dapat dipengaruhi secara negatif.

a. Kemampuan dikerjakan (*Workability*)

Maksud *workability* disini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan adukan beton untuk diaduk, diangkut, dituang / dicetak dan dipadatkan menurut tujuan pekerjaannya tanpa terjadi perubahan yang menimbulkan kesukaran atau penurunan mutu. Tiga karakteristik utama dari sifat pengerjaan beton adalah : kekentalan, kemudahan mengalir (bergerak) dan kemudahan dipadatkannya. Kekentalan atau konsistensi beton merupakan suatu ukuran untuk menunjukkan keadaan basah atau cairnya beton yang bersangkutan. Kemudahan bergerak atau mobilitas menyatakan mudah atau sukarnya campuran beton mengalir ke dalam acuan atau cetakan. Kemudahan dipadatkan atau *compactibility* menunjukkan mudah atau sukarnya suatu campuran beton itu dipadatkan seluruhnya, sehingga udara yang tersekap didalamnya dapat dikeluarkan.

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat mudah dikerjakan / *workability* (Wuryati samekto, 2001) adalah banyaknya air yang dipakai dalam campuran adukan beton, makin banyak air yang digunakan, makin mudah beton itu dikerjakan, penambahan semen kedalam pengadukan beton, hal ini juga menambah kemudahan dikerjakan pada beton, karena biasanya penambahan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
semen diikuti dengan penambahan air untuk memperoleh harga faktor air semen

tetap, gradasi campuran agregat kasar dan agregat halus, jika campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan yang dipakai maka adukan beton akan mudah dikerjakan, pemakaian butir-butir agregat yang bulat akan mempermudah cara pengerjaan beton, dan cara memadatkan beton atau alat yang digunakan, jika pemadatan beton dilakukan dengan menggunakan alat getar, diperlukan tingkat kelecakan yang berbeda dibanding menggunakan alat yang lain. Selain itu, sifat mudah dikerjakan (*workability*) pada beton juga dipengaruhi oleh bahan tambah / *admixture*.

b. Berat isi (Uni weight)

Percobaan ini dilakukan segera setelah selesai pengadukan. Berat isi beton merupakan perbandingan antara berat beton dan volume (isi) kubus sebagai alat pengukur volume. Berat isi pada beton sangat dipengaruhi oleh berat jenis agregatnya. Beton menjadi berat apabila menggunakan agregat yang berat jenisnya besar demikian pula beton akan menjadi ringan apabila menggunakan agregat yang berat jenisnya kecil. Berat isi pada beton ringan berkisar antara 0,3 kg/liter sampai 1,8 kg/liter, dan beton normal antara 2,2 kg/liter sampai 2,6 kg/liter, sedangkan untuk beton berat lebih dari 2,6 kg/liter. Pada umumnya yang banyak digunakan untuk beton struktur adalah beton normal karena beton ini dalam pembuatannya lebih mudah dibandingkan dengan kedua jenis beton lainnya, serta bahan terutama agregatnya lebih banyak ditemukan di Indonesia.

2.2.2 Sifat – sifat beton keras

Sifat-sifat ini baru dapat diketahui setelah beton segar telah mengeras dan setelah diadakan perawatan terhadap beton tersebut. Sifat-sifat beton keras

mempunyai arti penting selama sisa masa hidupnya. Adapun yang termasuk sifat beton keras adalah sebagai berikut.

a. Kekuatan tekan beton

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Pengujian dilakukan dengan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 150 x 150 x 150 mm. Jika data dihasilkan dari benda uji berbentuk kubus atau ukuran yang lebih kecil dari standar maka harus dilakukan konversi kedalam bentuk silinder. Satuan yang digunakan adalah N/m^2 atau Mpa. Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naiknya secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Kuat tekan dari beton dipengaruhi oleh sejumlah faktor, selain oleh faktor air semen dan lama pengedukan yaitu perbandingan antara berat air semen dengan berat semen, dan tingkat pematatannya.

Faktor – faktor penting lainnya, yaitu :

Jenis semen dan kualitasnya, mempengaruhi kekuatan rata-rata dan kuat batas beton.

1. Jenis dan lekak-lekuk bidang permukaan agregat. Kenyataan menunjukkan bahwa penggunaan agregat akan menghasilkan beton dengan kuat tekan maupun kuat tarik yang lebih besar daripada penggunaan kerikil halus dari sungai.

2. Efisiensi dari perawatan. Kehilangan kekuatan sampai sekitar 40 persen dapat terjadi bila pengeringan dilakukan sebelum waktunya. Perawatan adalah hal yang sangat penting pada pekerjaan lapangan dan pada pembuatan benda uji.
3. Suhu. Pada umumnya kecepatan pengerasan beton bertambah dengan bertambahnya suhu. Pada titik beku kuat tekan akan tetap rendah untuk waktu yang lama.
4. Umur. Pada keadaan yang normal kekuatan tergantung pada jenis semen. Misalnya semen dengan kadar alumina yang tinggi menghasilkan beton yang kuat tekannya pada 24 jam sama dengan semen Portland biasa pada 28 hari.

b. Kekuatan tarik beton

Kuat tarik merupakan bagian penting didalam menahan retak-retak akibat perubahan kadar air dan suhu. Kuat tarik pada beton ada dua macam, yaitu kuat tarik belah dan kuat tarik lentur. Uji kuat tarik dilakukan dengan memberikan tegangan tarik pada beton secara tidak langsung dengan cara membelah kubus beton tersebut. Spesimen kubus direbahkan dan ditekan sehingga terjadi tegangang tarik pada beton. Uji ini disebut *Splitting test* atau *Brazilian test*. Kuat tarik belah benda ujinya dibuat dengan bentuk kubus, dengan diameter 15 cm dan tinggi 15 cm.

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 :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

1. 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.
2. 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.
3. Tahan terhadap erosi; beton dapat mengalami kikisan yang diakibatkan oleh adanya orang yang berjalan kaki dan lalu lintas di atasnya, gerakan ombak laut atau partikel-partikel yang terbawa oleh angin dan atau air

2.3 Material beton

Seperti yang telah dijelaskan, beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama, yaitu semen (bahan perekat), agregat (bahan pengisi), air dan bahan tambah jika diperlukan. Pada umumnya, beton mengandung (Tri Mulyono, 2004) rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan tersebut perlu dipelajari untuk mendapatkan kekuatan yang baik. Untuk lebih jelasnya, maka dibawah ini akan diuraikan secara singkat satu persatu material penyusun beton tersebut.

2.3.1 Semen portland

Semen portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mengandung silika, alumina, dan oksid

halus ini bila dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis. (Kardiyono, 1989)

Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Dalam campuran beton, semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif adalah kelompok yang berfungsi sebagai pengisi. (Tjokrodimulyo, 1995).

Pada umumnya semen berfungsi untuk:

1. Bercampur dengan untuk mengikat pasir dan kerikil agar terbentuk beton.
2. Mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat. Sedangkan untuk susunan oksida dari semen portland (Antono, 1995), seperti berikut ini

Tabel 2.1 Susunan oksida semen portlan

Oksida	% rata – rata
Kapur (CaO)	63
Silika(SiO ₂)	22
Alumunia (Al ₂ O ₃)	7
Besi (Fe ₂ O ₃)	3
Magnesia (MgO)	2
Sulfur (SO ₃)	2

Sifat-sifat kimia dari bahan pembentuk ini mempengaruhi kualitas semen yang dihasilkan, sebagaimana hasil susunan kimia yang terjadi diperoleh senyawa dari semen portland.

Tabel 2.2 Empat senyawa dari semen portland

Nama Senyawa	Rumus Oksida	Notasi	Kadar Ratarata
Trikalsium Silikat	$3CaO.SiO_2$	C3S	50 ^r
Dicalcium Silikat	$2CaO.SiO_2$	C2S	25
Tricalcium Alumate	$3CaO.Al_2O_3$	C3A	12
Tetracalsium Aluminoforit	$4CaO.Al_2O_3 FeO_3$	C4Af	8

Senyawa-senyawa kimia dari semen portland adalah tidak stabil secara termodinamis, sehingga sangat cenderung untuk bereaksi dengan air. Untuk membentuk produk hidrasi dan kecepatan bereaksi dengan air dari setiap komponen adalah berbeda-beda, maka sifat-sifat hidrasi masing-masing komponen perlu dipelajari.

1. *Tricalcium Silikat (C3S) = 3CaO.SiO₂*

Senyawa ini mengalami hidrasi yang sangat cepat yang menyebabkan pengerasan awal, menunjukkan desintegrasi (perpecahan) oleh sulfat air tanah, oleh perubahan volume kemungkinan mengalami retakretak.

2. *Dicalcium Silikat (C2S) = 2CaO.SiO₂*

Senyawa ini mengeras dalam beberapa jam dan dapat melepaskan panas, kualitas yang terbentuk dalam ikatan menentukan pengaruh terhadap kekuatan beton pada awal umurnya, terutama pada 14 hari pertama.

3. *Tricalcium Alumate (C3A) = 3CaO.Al₂O₃*

Formasi senyawa ini berlangsung perlahan dengan pelepasan panas yang lambat,

14 hari sampai 28 hari, memiliki ketahanan agresi kimia yang relatif tinggi, penyusutan yang relatif rendah.

4. *Tetracalsium Aluminoforit (C4Af) = 4CaO.Al2O3 FeO3*

Adanya senyawa Aluminoforit kurang penting karena tidak tampak banyak pengaruh terhadap kekuatan dan sifat semen. (L.J Murdock, 1986).

Perubahan komposisi kimia semen yang dilakukan dengan cara mengubah prosentase empat komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa tipe semen yang sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 jenis sebagai berikut

Tabel 2.3 Jenis-jenis semen portland menurut ASTM C.150

Jenis Semen	Sifat Pemakaian	Kadar Senyawa %				Panas Hidrasi 7 Hari (J/g)
		C3S	C2S	C3A	C4Af	
I	Normal	50	24	11	8	330
II	Modifikasi	42	33	5	13	250
III	Kekuatan Awal Tinggi	60	13	9	8	500
IV	Panas Hidrasi Rendah	26	50	5	12	210
V	Tahan Sulfat	40	40	4	9	250

a. Jenis I adalah semua semen portland untuk tujuan umum, biasa tidak memerlukan sifat-sifat khusus misalnya, gedung, trotoar, jembatan, dan lainlain.

b. Jenis II semen portland yang tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang

UNIVERSITAS MEDAN AREA dan ketahanan terhadap sulfat lebih baik, penggunaannya pada pir (tembok di laut

c. Jenis III adalah semen portland dengan kekuatan awal tinggi. Kekuatan dicapai umumnya dalam satu minggu. Umumnya dipakai ketika acuan harus dibongkar secepat mungkin atau ketika struktur harus cepat dipakai

d. Jenis IV adalah semen portland dengan panas hidrasi rendah. Dipakai untuk kondisi dimana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum. Misalnya pada bangunan masif seperti bendungan grafitasi yang besar. Pertumbuhan kekuatannya lebih lambat daripada kelas I.

e. Jenis V adalah semen portland tahan sulfat, dipakai untuk beton dimana menghadapi aksi sulfat yang panas. Umumnya dimana tanah atau air tanah mengandung kandungan sulfat yang tinggi.

2.3.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Kira-kira 70% volume mortar atau beton diisi oleh agregat. Dari hal tersebut, peranan agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton, agregat kasar mempunyai porsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan agregat halus, sehingga secara keseluruhan material pembentuk beton sangat didominasi oleh agregat kasar. Suatu kepastian dalam batasan pemilihan agregat adalah harus memiliki bentuk yang baik (bulat atau mendekati kubus), bersih, keras, kuat, dan gradasinya baik. Fungsi agregat pada beton adalah sebagai kekuatan pada beton. Berdasarkan hal tersebut diatas, pengaruh kekuatan agregat terhadap beton sangat besar.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Adapun faktor yang mempengaruhi kekuatan agregat pada beton yaitu kekerasan

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted: 28/12/23

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

agregat, kekasaran permukaan agregat, dan gradasi agregat. Pada agregat dengan permukaan kasar akan terjadi ikatan yang baik antara pasta semen dengan agregat tersebut, batu pecah yang memiliki permukaan yang lebih kasar dari pada kerikil sehingga memberikan kuat tekan yang lebih tinggi pada beton.

Agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

- A. Batu, umumnya besar butiran lebih dari 40mm.
- B. Kerikil, untuk butiran antara 5 sampai 40mm.
- C. Pasir, untuk butiran antara 0,15 sampai 5mm.

Adukan beton yang berdasar pada nilai slump yang besar, pengaruh itu tidak tampak karena agregat yang permukaan halus memerlukan jumlah air yang lebih rendah sehingga nilai FAS rendah dan mengakibatkan kuat tekan beton lebih tinggi. Besar ukuran maksimum agregat mempengaruhi kuat tekan beton. Jumlah pasta diperlukan lebih sedikit pada pemakaian ukuran butir agregat maksimum lebih besar untuk mengisi rongga antar butir yang berarti lebih sedikit pori-pori pada beton sehingga menyebabkan kuat tekan beton lebih tinggi. Sebaliknya untuk ukuran agregat yang lebih besar maka luasannya lebih kecil yang terisi oleh pasta sehingga lekatan antara permukaan agregat dan pastanya kurang kuat dan menyebabkan menurunnya mutu beton. Dengan alasan inilah maka untuk mendapatkan beton dengan kuat tekan yang cukup tinggi maka dianjurkan untuk memakai agregat dengan ukuran butir maksimum 10 mm.



2. Berat Jenis Agregat

Menurut jenisnya agregat dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Agregat normal

Agregat normal memiliki berat jenis antara 2,5 kg/dm³ dan 2,7 kg/dm³. Agregat ini biasanya berasal dari batuan granit, blast, kuarsa dan sebagainya.

2. Agregat berat

Agregat berat memiliki berat jenis 2,8 kg/dm³ keatas, contohnya *magnetic* (Fe₃O₄), *baryets* (BaSO₄), atau serbuk besi.

3. Agregat ringan

Agregat ringan memiliki berat jenis kurang dari 2,0 kg/dm³. Agregat ringan misalnya *diatomite*, *Pumice*, tanah bakar, abu terbang, busa terak tanur tinggi. Esensi agregat ringan adalah agregat yang mempunyai berat jenis yang ringan dan porositas yang tinggi, yang dapat dihasilkan dari agregat alam maupun fabrikasi. Berdasarkan pengertian tersebut ada dua metode untuk membuat beton ringan menggunakan agregat ringan. Pertama adalah membentuk dengan menggunakan agregat ringan yang porous dan berat jenis yang kecil, beton yang terbentuk dinamakan beton agregat ringan. Kedua adalah membuat pori yang tinggi pada beton dengan membentuk massa massa mortar salah satunya dengan menambah kandungan udara pada beton. Beton yang dibentuk dinamakan beton hampa udara, beton sellular, *foamed or gas concrete* (Tri Mulyono, 2003).

3. Hubungan Antara Pori Dalam Mortar Dan Beton Dengan Kekuatan

Kekuatan mortar akan bertambah jika kandungan pori dalam mortar semakin kecil. Semakin tinggi angka pori dalam agregat berarti semakin tinggi

angka pori dalam beton yang pada akhirnya akan menyebabkan turunya kekuatan beton (Tri Mulyono, 2004)

4. **Modulus Halus Butir**

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatu indeks yang dipakai untuk kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus halus butir suatu agregat berarti semakin besar ukuran butiran agregatnya. Umumnya agregat halus mempunyai modulus halus butir sekitar 1,5 – 3,8 dan kerikil mempunyai modulus halus butir 5 – 8. Untuk agregat campuran nilai modulus halus butir yang biasa dipakai sekitar 5,0 – 6,0 (Tri Mulyono, 2004).

5. **Kadar air Agregat**

Kadar air pada suatu agregat (dilapangan) perlu diketahui untuk menghitung jumlah air yang diperlukan untuk campuran beton dan untuk mengetahui berat suatu agregat. Keadaan yang dipakai sebagai dasar hitungan adalah agregat kering oven dan jenuh kering muka karena konstan untuk agregat tertentu.

6. **Pengujian agregat**

Pengujian agregat terdiri dari pemeriksaan kandungan lumpur dan kotoran organis yang terkandung dalam agregat, analisa saringan, analisa kadar air, berat jenis dan penyerapan air. Tujuan dari pemeriksaan kandungan lumpur dan kotoran organis pada agregat adalah menentukan banyaknya kandungan butir lebih kecil dari 50 μm (lumpur) yang terdapat dalam agregat dan menentukan prosentase zat organis yang terkandung dalam agregat. Tujuan dari analisa saringan yaitu

UNIVERSITAS MEDAN AREA

menentukan modulus kehalusan. Modulus kehalusan adalah harga yang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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

menyatakan tingkat kehalusan agregat yang nilainya seperseratus dari jumlah sisa agregat diatas saringan dengan diameter 0.15mm. Pemeriksaan kadar air dalam agergat bertujuan untuk menentukan prosentase air yang terkandung dalam agregat. Sedangkan tujuan dari pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat adalah untuk menentukan berat jenis dan prosentase berat air yang dapat diserap agregat, dihitung terhadap berat kering. Pada pemeriksaan kadar air, berat isi dan berat jenis dilakukan dalam kondisi asli dan SSD (*saturated surface dry*). Kadar air asli adalah kandungan air pada agregat dalam keadaan asli, sedangkan kadar air SSD adalah kandungan air pada kondisi agregat jenuh air kering permukaan.

2.3.3 Air

Fungsi air di dalam adukan beton adalah untuk memicu proses kimiawi semen sebagai bahan perekat dan melumasi agregat agar mudah dikerjakan. Kualitas air yang digunakan untuk mencampur beton sangat berpengaruh terhadap kualitas beton itu sendiri. Air yang mengandung zat-zat kimia berbahaya, mengandung garam, minyak, dan lain-lain akan menyebabkan kekuatan beton turun. Pada umumnya air yang dapat diminum dapat digunakan sebagai campuran beton.

Semen dapat berfungsi sebagai perekat apabila ada reaksi dengan air. Oleh karena itu jumlah air yang dibutuhkan untuk proses hidrasi semen harus cukup. Apabila terlalu banyak air yang ditambahkan pada beton maka akibat adanya pengeringan maka air bebas yang terdapat di dalam gel akan cepat menguap sehingga gel menjadi poros, gel menyusut banyak dan terjadi retakan. Selain itu

Sebaliknya apabila jumlah air pencampur pada beton kurang maka proses hidrasi semen tidak dapat terjadi seluruhnya yang mengakibatkan kekuatan beton akan turun.

1. Jenis – Jenis air untuk campuran beton

Pada umumnya air yang dapat diminum dapat digunakan sebagai air pengaduk pada beton. Adapun jenis-jenis air yang dapat digunakan untuk air pengaduk beton (Tri mulyono, 2004) adalah :

- a. Air hujan, air hujan menyerap gas dan udara pada saat jatuh ke bumi. Biasanya air hujan mengandung unsur oksigen, nitrogen dan karbondioksida.
- b. Air tanah, biasanya mengandung unsur kation dan anion. Selain itu juga kadang-kadang terdapat unsur CO₂, H₂S dan NH₃.
- c. Air permukaan, terdiri dari air sungai, air danau, air genangan dan air reservior. Air sungai atau danau dapat digunakan sebagai air pencampur beton asal tidak tercemar limbah industri. Sedangkan air rawa atau air genangan yang mengandung zat-zat alkali tidak dapat digunakan.
- d. Air laut, air laut mengandung 30.000 – 36.000 mg/liter garam (3% - 3,6%) dapat digunakan sebagai air pencampur beton tidak bertulang. Air laut yang mengandung garam diatas 3% tidak boleh digunakan untuk campuran beton. Untuk beton pra tekan, air laut tidak diperbolehkan karena akan mempercepat korosi pada tulangnya.

2. Syarat - syarat air dan pengaruhnya untuk campuran beton

Air yang digunakan untuk mencampur beton harus mempunyai syarat-syarat tertentu. Adapun syarat mutu air untuk adukan beton menurut British

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Standard (BS.3148-80) adalah sebagai berikut (Tri mulyono, 2004) :

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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)28/12/23

- a. Garam-garam anorganik. Ion-ion yang terdapat dalam air adalah kalsium, magnesium, natrium, kalium, bikarbonat, sulfat, klorida dan nitrat. Gabungan ion-ion tersebut yang terdapat dalam air maksimum 2000mg/liter. Garam-garam ini akan menghambat waktu pengikatan pada beton sehingga kuat tekannya turun. Selain itu garam-garam ini membuat beton bersifat higroskopis, sehingga beton selalu basah, beton menjadi bercak putih, ditumbuhi lumut dan tulangan menjadi elektrolit dan berkarat. Konsentrasi garam-garam ini pada air pencampur beton maksimum 500ppm.
- b. NaCl dan Sulfat. Konsentrasi NaCl dalam air diijinkan maksimum 20000 ppm. Garam ini membuat beton bersifat higroskopis dan bila bereaksi dengan agregat yang mengandung alkali akan membuat beton mengembang. Pengaruh garam sulfat terhadap beton adalah membuat beton tidak awet.
- c. Air asam. Air yang mempunyai nilai asam tinggi ($PH > 3,0$) akan menyulitkan pekerjaan beton.
- d. Air basa. Air dengan kandungan Natrium Hidroksida kurang dari 0,5 % dari berat semen tidak mempengaruhi kekuatan beton. Sebaliknya NaOH lebih dari 0,5 % dari berat semen akan menurunkan kekuatan beton.
- e. Air gula. Penambahan gula sebesar 0,25% ke atas akan menyebabkan bertambahnya waktu ikat semen dan juga menurunkan kekuatan beton.
- f. Minyak. Air yang mengandung minyak tanah lebih dari 2% menyebabkan kekuatan beton turun sebesar 20%. Oleh karena itu air yang tercemar oleh minyak sebaiknya tidak digunakan untuk campuran beton.

- g. Rumput laut. Air yang tercampur dengan rumput laut mengakibatkan daya lekat semen berkurang dapat menimbulkan gelembung-gelembung udara pada beton. Akibatnya beton menjadi keropos dan akhirnya kekuatan akan turun.
- h. Zat-zat organik. Lanau dan bahan-bahan terapung. Air yang banyak mengandung zat organik biasanya keruh, berbau dan mengandung bitir-butir lumut. Air ini dapat mengganggu proses hidrasi semen, apalagi bila agregat yang digunakan banyak mengandung alkali. Ini akan menyebabkan beton mengembang yang akhirnya retak. Air yang mengandung lumpur halus kurang dari 2000 ppm bila akan digunakan untuk beton harus diendapkan terlebih dahulu agar lumpur tidak mengganggu proses hidrasi semen.
- i. Air limbah. Air limbah biasanya mengandung senyawa organik sebanyak 400 ppm. Air ini dapat digunakan untuk campuran beton bila senyawa organik diencerkan/dinetralsisir sampai air hanya mengandung senyawa organik sebesar maksimum 20 ppm.

3. Syarat – syarat air untuk adukan beton menurut ACI 318-83 :

- a. Air untuk beton harus bebas dari minyak, alkali, garam dan bahan-bahan organik.
- b. Air untuk beton pra tekan atau yang dilekati alumunium, termasuk agregat tidak boleh mengandung ion clorida.

Dikerjakan jika menggunakan vibrator untuk pencetakan dan pepadatan. Oleh karena itu untuk penggunaan serat dianjurkan jumlah atau volume fraction berkisar antara 0,4 – 2% serta volume fraction berkisar antara 30 – 100 karena lebih dari itu akan menyulitkan pada saat pencampuran, dapat menimbulkan

pemadatannya. Tetapi tidak menutup kemungkinan lebih dari batas tersebut asalkan ketiga dampak tadi dapat diatasi.

Prosedur pelaksanaannya sama dengan beton normal baik dalam rancangan beton, pembuatan dan pencetakan serta pengujiannya. Dalam hal penambahan (pemasukan) serat kedalam mixer molen untuk menghindari penggumpalan serat dilakukan dengan cara :

1. Masukkan agregat kasar, agregat halus, lalu semen kedalam mixer tunggu sampai ketiga bahan itu tercampur rata.
2. Tambahkan serat yang tidak menggumpal langsung kedalam mixer. Serat ditambahkan secara manual (dengan tangan). Mixer harus berputar dengan kecepatan penuh saat serat dimasukkan.
3. Setelah serat selesai dimasukkan, kemudian masukkan air secara bertahap (sedikit demi sedikit). Lalu campuran ini diaduk (diputar) dalam mixer sampai menjadi campuran yang plastis.

2.3.4 Workability

Workabilitas merupakan tingkat kemudahan pengerjaan beton dalam pencampuran, pengangkutan, penuangan dan pemadatan. Suatu adukan dapat dikatakan *workable* jika memenuhi kriteria sebagai berikut:

a *Plasticity*, artinya adukan beton harus cukup plastis (Kondisi antara cair dan padat), sehingga dapat dikerjakan dengan mudah tanpa perlu usaha tambahan ataupun terjadi perubahan bentuk pada adukan.

b *Cohesiveness*, artinya adukan beton harus mempunyai gaya-gaya kohesi yang cukup sehingga adukan masih saling melekat selama proses pengerjaan

c *Fluidity*, artinya adukan harus mempunyai kemampuan untuk mengalir selama proses penuangan.

d *Mobility*, artinya adukan harus mempunyai kemampuan untuk bergerak / berpindah tempat tanpa terjadi perubahan bentuk. Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian *slump*.

Semakin tinggi nilai *slump* berarti adukan beton makin mudah untuk dikerjakan.

2.3.5 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Tujuan utama mempelajari sifat – sifat beton adalah untuk perencanaan campuran (*mix design*), yaitu pemilihan bahan – bahan beton yang memadai, serta menentukan proporsi masing – masing bahan untuk menghasilkan beton ekonomis dengan kualitas yang baik (*Antoni – P.Nugraha, 2007*).

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

a. Penetapan kuat tekan beton

Kuat tekan beton yang disyaratkan/direncanakan ditentukan dengan kuat tekan pada beton umur 28 hari (f_c).

b. Penetapan nilai deviasi standar (s)

Deviasi standar ditetapkan berdasarkan atas tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Semakin baik mutu pelaksanaan makin

UNIVERSITAS MEDAN AREA
penetapan nilai deviasi standarnya. Penetapan nilai ini biasanya didasarkan atas hasil

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

pengalaman praktek pelaksanaan pada waktu yang lalu, untuk pembuatan beton

1. Dilarang Mengutip Sebagian atau Seluruh dokumen ini tanpa mendokumentasikan 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)28/12/23

dengan mutu yang sama, dan menggunakan bahan-bahan dasar yang sama pula.

1. Jika pelaksana mempunyai catatan data hasil pembuatan beton serupa pada masa yang lalu, persyaratan jumlah data hasil pengujian minimum adalah 30 buah. Satu data hasil pengujian kuat tekan rata-rata diambil dari pengujian kuat tekan dua silinder yang dibuat dari contoh beton yang sama dan pengujian pada umur 28 hari atau umur lain yang ditetapkan.
2. Jika jumlah data hasil pengujian kurang dari 30 benda uji, dilakukan koreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor perkalian, seperti pada tabel 3.1

Tabel. 3.1 Faktor perkalian deviasi standar

Jumlah data	≥ 30	25	20	15	< 15
Faktor perkalian	1.00	1.03	1.08	1.16	Tidak boleh

Sumber : Wuryati samekto, 2001

3. Jika pelaksanaan tidak mempunyai catatan/pengalaman hasil pengujian beton pada masa lalu yang memenuhi persyaratan tersebut (termasuk data hasil pengujian kurang dari 15 buah), nilai margin dapat langsung diambil 12 Mpa.

Tabel.3.2 Nilai deviasi standar untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan di lapangan

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	S (Mpa)
Memuaskan	2.8
Sangat baik	3.5
Baik	4.2
Cukup	5.6
Jelek	7.0
Tanpa kendali	8.4

Sumber: Wuryati samekto, 2001

4. Penetapan nilai tambah (margin = m)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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)28/12/23

Jika nilai tambah dihitung berdasarkan nilai deviasi standar yang dipilih, margin dapat dihitung dengan rumus:

$$m = k \times s$$

dimana : m = Nilai tambah dalam Mpa

k = konstanta yang besarnya 1.64

s = Deviasi standar dalam Mpa

c. Menetapkan kuat tekan rata-rata yang direncanakan

Kuat tekan beton rata-rata yang hendak dicapai (direncanakan) diperoleh dengan rumus:

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

dimana : f'_c = Kuat tekan rata-rata (Mpa)

f'_{cr} = Kuat tekan yang disyaratkan (Mpa)

m = Nilai tambah (Mpa)

d. Penetapan jenis semen yang digunakan

e. Penetapan jenis agregat

Jenis agregat yang akan digunakan ditetapkan apakah menggunakan pasir alam dan kerikil alam, ataukah pasir alam dan batu pecah (crushed aggregate).

f. Penetapan faktor air semen

Berdasarkan jenis semen yang dipakai, jenis agregat kasar dan kuat tekan rata-rata silinder dan kubus beton yang direncanakan pada umur tertentu, ditetapkan nilai faktor air semen dengan Tabel 3.3 dan gambar 3.1 dan gambar 3.2.

Tabel.3.3 Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) Beton dengan Faktor Air-Semen,dan 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 Tipe I atau	Batu tak dipecah (alami)	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan Sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecah (alami)	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecah (alami)	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecah (alami)	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Sumber : Tri mulyono,2004

Langkah penetapannya dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Tentukan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan menggunakan tabel 3.3 sesuai dengan semen dan agregat yang dipakai.
- b. Pada gambar 3.1 dan gambar 3.2, grafik untuk benda uji berbentuk silinder atau kubus dilakukan penarikan garis tegak lurus ke atas melalui faktor air semen 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan yang ditentukan pada tabel 3.3.
- c. Tarik garis lengkung secara profesional.
- d. Tarik garis mendatar melalui kuat tekan beton yang akan direncanakan sampai memotong kurva yang baru ditentukan.
- e. Tarik garis tegak lurus ke bawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan faktor air semen yang diperlukan.

2.3.6 Slump

Slump merupakan tinggi dari adukan dalam kerucut terpancung terhadap tinggi adukan setelah cetakan diambil. Slump merupakan pedoman yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton, semakin tinggi tingkat kekenyalan maka semakin mudah pengerjaannya (nilai workability tinggi).

Dalam praktek ada tiga macam tipe *slump* yang terjadi yaitu:

- a *Slump* sebenarnya, terjadi apabila penurunannya seragam tanpa ada yang runtuh.
- b *Slump* geser, terjadi bila separuh puncaknya bergeser dan tergelincir kebawah pada bidang miring.
- c *Slump* runtuh, terjadi bila kerucut runtuh semuanya.

2.3.7 Gradasi Agregat

Gradasi agregat ialah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butiran butiran agregat mempunyai ukuran sama (seragam) volume pori akan besar. Sebaliknya bila ukuran butir-butirnya bervariasi maka volume pori menjadi kecil. Hal ini karena butiran yang kecil mengisi pori diantara butiran yang besar, sehingga pori-pori menjadi sedikit, dengan kata lain kemampuan menjadi tinggi (Tjokrodimulyo, 1996).

- a. berdasarkan diameter butiran, agregat dibagi menjadi 2 yaitu :

Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya menembus ayakan berlubang 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm

UNIVERSITAS MEDAN AREA
(BS, STA, 1976) Agregat halus biasanya dinamakan pasir.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

Persyaratan agregat halus

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)28/12/23

1. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Kandungan lumpur tidak boleh lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063mm. Jika lebih dari 5% maka agregat harus dicuci.
3. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Harder (dengan larutan NaOH). Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air, pada umur yang sama.
4. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan berturut-turut 31,5mm, 16mm, 8mm, 4mm, 2mm, 1mm, 0,5mm, 0,25mm (PBI 1971) harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
 - a. Sisa diatas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat.
 - b. Sisa diatas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
 - c. Sisa diatas ayakan 0,25 mm, harus berkisar 80%-95% berat.
 - d. Untuk pasir modulus halus butir antara 2,5-3,8
 - e. Pasir laut tidak boleh pakai sebagai sebagai agregat halus semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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)28/12/23

Agregat kasar adalah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4.8 mm (SII.0052,1980) atau 4.75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS.812,1976). Agregat kasar dinamakan kerikil, split, batu pecah dan lainnya.

Persyaratan agregat kasar:

1. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5mm.
2. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Seperti terik matahari dan hujan.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Yang dimaksud dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 1% maka agregat kasar harus dicuci.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
5. Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari Rudeleoff dengan beban pengujian 20 Kg, dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

a Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19mm lebih berat dari 24% berat.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

b Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30mm lebih dari 22% atau dengan mesin Los Angles, dimana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.

6. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan secara berturut-turut sebagai berikut: 31,5mm, 16mm, 8mm, 4mm, 2mm, 1mm, 0,5mm, 0,25mm, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

a. Sisa diatas ayakan 31,5 harus 0% berat.

b. Sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar 90%-98% berat.

c. Selisih antara sisa-sisa komulatif diatas ayakan yang berurutan, adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat

7. Besar butir agregat maksimum yang tidak boleh lebih daripada seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang sampai cetakan. Sepertiga dari tebal plat atau tigaperempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan. Penyimpangan dari pembatasan ini diijinkan, apabila menurut penilaian pengawas ahli, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadinya sarang-sarang kecil.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area. Seluruh tahap pekerjaan yang direncanakan pada penelitian ini telah selesai dilaksanakan. Dimulai dari tahap perhitungan campuran beton, kemudian persiapan bahan dan material, pembuatan benda uji, sampai dengan pengujian kuat desak dapat dilaksanakan tanpa menemui kesulitan yang berarti. Hasil penelitian yang berupa data-data kasar, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh gradasi butiran batu pecah dengan ukuran 9,50 mm,19 mm,25 mm terhadap kuat beton (K-175).

3.2 Jenis Dan Sumber Data

3.2.1 Data Primer

3. *Data primer* adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat membarui. (pengumpulan data dilakukan di laboratorium).

3.2.2 Data Sekunder

4. *Data Sekunder* adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada . (literatur jurnal-jurnal dan lainnya).

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode pengujian pada agregat yaitu agregat kasar dan agregat halus dilakukan sesuai

UNIVERSITAS MEDAN AREA
dengan standar pengujian, yaitu sebagai berikut :

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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)28/12/23

- 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 ayak sesuai dengan SK-SNI M 08 – 1989 – F
- d. Kadar air sesuai dengan SK-SNI M 11 – 1989 – F
- e. Kadar lumpur sesuai dengan ASTM C 117 – 95
- f. Organik impuritis sesuai dengan ASTM C 40 – 92
- g. Kekerasan sesuai dengan British Standart 812 : PART 3 : 1975

Setelah didapat sifat fisik dari agregat lalu dibandingkan dengan persyaratan agregat untuk beton menurut SII NO.0052 – 80. Dari persyaratan tersebut dapat dianalisa apakah agregat tersebut memenuhi syarat atau tidak. Selanjutnya untuk mengetahui sifat fisik dari beton, baik itu beton segar maupun beton kaku, 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
- b. Kuat tarik belah sesuai dengan SK SNI M – 14 – 1989 – F

perencanaan campuran beton dengan metode SK SNI T-15-1990-03

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

Secara umum urutan tahap penelitian meliputi :
UNIVERSITAS MEDAN AREA



- 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.
- g. Pengujian kuat tarik belah beton (*splitting test*) umur 28 hari.

3.4 Bahan – Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini bahan-bahan yang digunakan adalah :

- a. Air yang digunakan adalah air yang tersedia dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area.
- b. Semen yang digunakan, adalah Semen Portland type I dengan merk Semen Padang.
- c. Agregat halus yang digunakan, adalah agregat dari PT.Kranton di Kim II yang diambil dari daerah deli serdang.
- d. Agregat kasar yang digunakan, adalah agregat dari PT.Kranton di Kim II yang diambil dari daerah deli serdang dengan ukuran maksimum 25 mm.

3.5 Tempat Penelitian

Semua pengujian yang terdiri dari pengujian agregat, dilakukan di PT.Kranton di Kim II, pembuatan benda uji dilakukan di dilaboratorium beton jurusan teknik sipil Universitas Medan Area dan pengujian beton kuat tekan beton dilakukan Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

3.6 Teknik Pengolahan Data

3.6.1 Pemeriksaan Agregat Halus

1 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 :

a) 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

- b) 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.
- c) Kadar gumpalan tanah liat tidak boleh melebihi 1% (terhadap berat kering).
- d) 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.
- e) 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 alkalinnya lebih dari 0,06% atau dengan penambahan yang bahannya dapat mencegah pemuaihan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA: Sifat Kekerasan (Kawatam) diuji dengan larutan garam sulfat :

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

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)28/12/23

1. Jika dipakai Natrium – Sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%.
2. Jika dipakai Magnesium – Sulfat, bagian yang hancur maksimum 15%.

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

1. Analisa ayakan pasir
2. Pemeriksaan kadar lumpur (pencucian pasir lewat ayakan no.200)
3. Pemeriksaan kandungan organik (*colometric test*)
4. Pemeriksaan kadar liat (*clay lump*)
5. Pemeriksaan berat isi pasir
6. Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi pasir

Analisa Ayakan Pasir

1. 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 :

UNIVERSITAS MEDAN AREA : 2.20 < FM < 2.60

2. Pasir sedang : $2.60 < FM < 2.90$

3. 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/m^3 .

▪ Berat jenis kering : 2.31 kg/m^3 .

▪ Berat jenis semu : 2.68 kg/m^3 .

- 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.

3.6.2 Pengujian 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.

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

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

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 alkalinnya 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 pengujian 20 ton dimana harus dipenuhi syarat berikut:

- a. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 - 19,1 mm lebih dari 24% berat.
 - b. 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 *quarry* sei Wampu, Binjai. Pemeriksaan yang dilakukan pada agregat kasar meliputi :

- a. Analisa ayakan batu pecah
- b. Pemeriksaan kadar lumpur (pencucian lewat ayakan no.200)
- c. Pemeriksaan keausan menggunakan mesin pengaus Los Angeles
- d. Pemeriksaan berat isi batu pecah
- e. 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.

2. Hasil pemeriksaan : 6.93

$5.5 < 6.93 < 7.5$, memenuhi persyaratan.

- c. Pedoman :

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

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

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

Pemeriksaan Berat Isi Batu Pecah

- a. Tujuan :

UNIVERSITAS MEDAN AREA
ASTM D 1557
Pemeriksaan berat isi (*unit weight*) agregat kasar dalam keadaan padat

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

dan longgar

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)28/12/23

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/m^3
- Berat jenis kering : 2.53 kg/m^3
- Berat jenis semu : 2.73 kg/m^3
- 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

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.

3.6.3 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 *Portland Cement* tipe I, yang diproduksi oleh PT. Semen Padang, Sumatera Barat dalam kemasan 1 zak 40 kg. Untuk semen ini tidak dilakukan pengujian, karena semen yang digunakan telah memenuhi persyaratan standar semen Portland normal.

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 lebih kasar. Makin halus butiran semen, maka luas permukaan butir untuk suatu jumlah berat semen akan menjadi lebih besar sehingga makin banyak pula air yang dibutuhkan bagi persenyawaannya. Semakin halus butiran semen, proses hidrasinya semakin cepat, sehingga kekuatan awal tinggi dan kekuatan akhir akan berkurang. Kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya *bleeding* atau naiknya air

kepermukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.

2. Berat jenis dan berat isi

Berat jenis dari bubuk semen pada umumnya berkisar antara 3,10 sampai 3,30. Biasanya rata-rata berat jenis ditentukan 3,15. Semen Portland yang tidak sempurna pembakarannya dan atau semen itu tercampur dengan bahan lain (tidak murni) atau sebagian semen telah mengeras, berat jenisnya akan terlihat lebih rendah dari 3,00. Berat isi (berat satuan) semen sangat tergantung pada cara pengisian semen ke dalam takaran. Jika cara mengisinya gembur (*los*), berat isinya rendah yaitu sekitar 1,1 kg/liter. Jika pengisiannya dipadatkan, berat isinya dapat mencapai 1,5 kg/liter. Pada umumnya rata-rata berat isi yang biasa dipakai yaitu sekitar 1,25 kg/liter (Wuryati samekto, 2001).

3. Waktu pengikatan / waktu pengerasan semen

Waktu ikat adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, dihitung 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 (*initial 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 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 ikatan awal lebih panjang (Tri mulyono, 2004).

4. Kekekalan bentuk

Yang dimaksud dengan kekekalan bentuk adalah sifat dari pasta semen yang telah mengeras, di mana bila adukan semen dibuat suatu bentuk tertentu bentuk itu tidak berubah (Wuryati samekto, 2001). Kekekalan pasta semen yang telah mengeras merupakan suatu ukuran yang menyatakan kemampuan pengembangan bahan-bahan campurannya dan kemampuan untuk mempertahankan volume setelah pengikatan terjadi. Ketidakkekalan semen disebabkan oleh terlalu banyaknya jumlah kapur bebas yang pembakarannya tidak sempurna serta magnesia yang terdapat dalam campuran tersebut. Kapur bebas itu mengikat air dan kemudian menimbulkan gaya-gaya ekspansi (Tri mulyono, 2004).

5. Kekuatan semen

Kekuatan mekanis dari semen yang mengeras merupakan sifat yang perlu diketahui di dalam pemakaian. Kekuatan semen ini merupakan gambaran mengenai daya rekatnya sebagai bahan perekat (pengikat). Pada umumnya, pengukuran kekuatan daya rekat ini dilakukan dengan menentukan kuat lentur, kuat tarik, atau kuat tekan dari campuran semen dan pasir (Wuryati samekto, 2001).

6. Pengerasan awal palsu

Adakalanya semen Portland menunjukkan waktu pengikatan awal kurang dari 60 menit, dimana setelah semen dicampur dengan air segera nampak mulai mengeras (adonan menjadi kaku). Hal ini mungkin terjadi karena adanya pengikatan awal palsu, yang disebabkan oleh pengaruh gips yang dicampurkan pada semen bekerja tidak sesuai dengan fungsinya. Seharusnya fungsi gips dalam

semen adalah untuk menghambat pengerasan, tetapi dalam kasus pengerasan awal palsu ini gips justru mempercepat pengerasan (Wuryati samekto, 2001).

7. Pengaruh suhu

Proses pengerasan semen sangat dipengaruhi oleh suhu udara disekitarnya. Pada suhu kurang dari 15°C, Pengerasan semen akan berjalan sangat lambat. Semakin tinggi suhu udara disekitarnya, maka semakin cepat semen mengeras (Wuryati samekto, 2001).

3.6.4 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 Air sumur di Laboratorium Fakultas Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

3.6.5 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

lampiran. Dari hasil perhitungan *mix design* tersebut diperoleh perbandingan campuran beton antara semen : pasir : kerikil : air = 1,00 : 1,76 : 2,64 : 0,47

3.6.6 Penyediaan Bahan Penyusun Beton

Setelah dilakukan pemeriksaan karakteristik terhadap bahan pembuatan beton seperti pasir, batu pecah, semen 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.

3.6.7 Pembuatan Benda Uji Kubus

Pembuatan benda uji terdiri dari tiga ukuran agregat yaitu 9,50 mm, 19 mm, dan 25 mm.

Semua cetakan dibersihkan dari sisa beton yang tersisa atau melekul pada dinding cetakan, lalu diolesi dengan oli setelah mengencangkan skrup cetakan, lalu semua bahan di timbang terlebih dahulu, setelah itu masukkan air ke dalam molen kemudian masukkan benda uji yang telah ditentukan tunggu beberapa menit setelah teraduk rata masukkan pasir ke dalam molen setelah itu masukkan lagi

UNIVERSITAS MEDAN AREA
semen hingga kira-kira 2 menit setelah adukan tercampur merata, dituangkan ke

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

dalam sebuah pan besar yang tidak menyerap air, dan kemudian adukan diukur

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)28/12/23

kekentalannya dengan menggunakan metode *slump test* dari kerucut *Abrams-Harder*. Setelah pengukuran nilai slump, campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan kubus yang berukuran diameter 15 cm dan tinggi 15 cm dengan cara dibagi dalam tiga tahapan, dimana masing-masing tahapan diisi 1/3 bagian dari cetakan kubus lalu dipadatkan.

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.

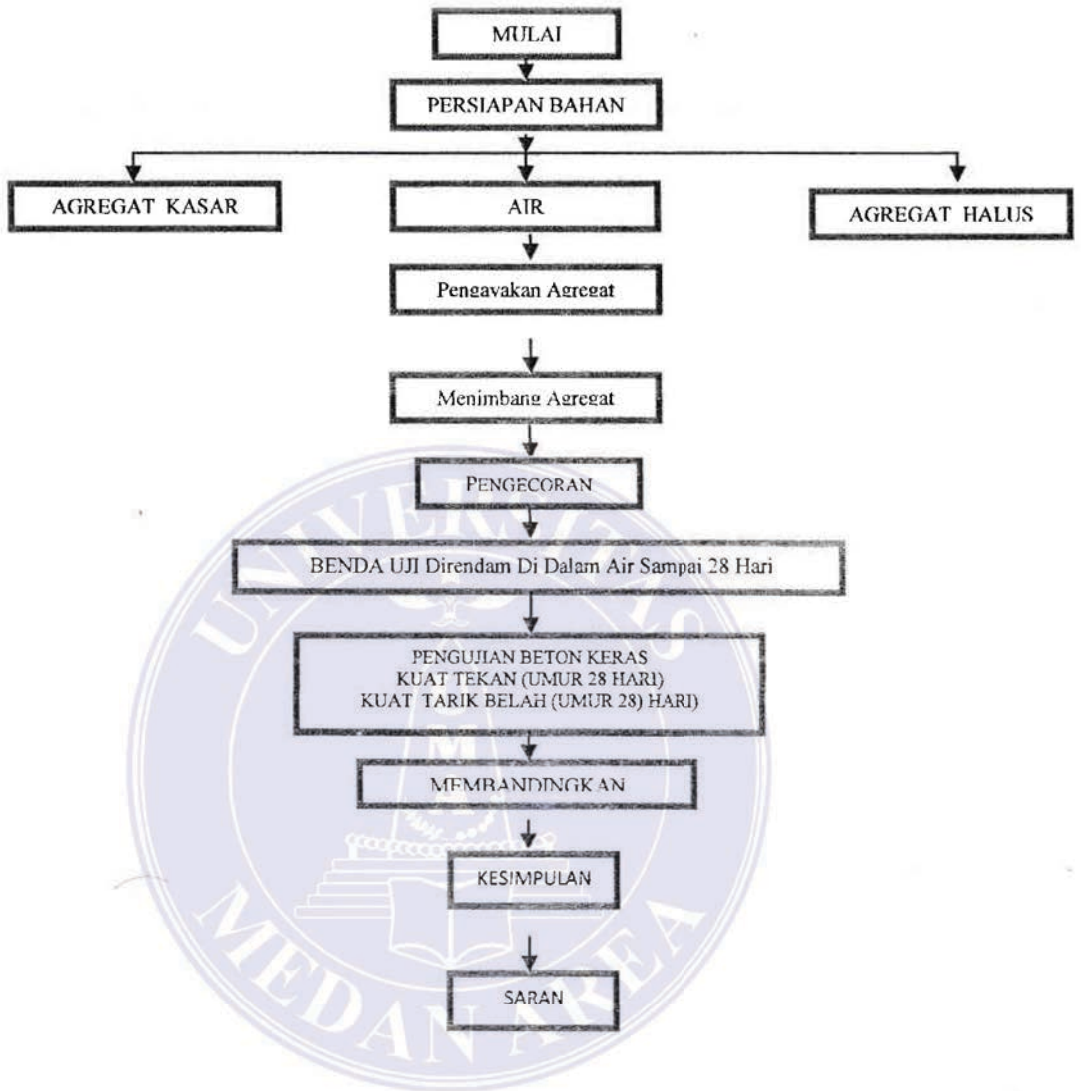
3.6.8 Pengujian Sampel

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan beton

3.6.9 Pengujian kuat tekan beton

Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari untuk tiap variasi beton sebanyak 5 buah. Sehari sebelum pengujian sesuai umur rencanakan, 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.

3.7 Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 : Diagram Alur Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

Antonius, I. Imran, R. Suhud dan Dicky R. Munaf (1999), Respon Kolom Beton Mutu Tinggi Terhadap Beban Konsentris, Proceeding Konferensi Nasional Rekayasa Kegempaan, ITB Bandung, 4-5 Nopember, IV19-IV29.

Antonius, I. Imran dan R. Suhud (2000), Studi Perilaku Tegangan-Regangan Beton Mutu Tinggi Terkekang, Proceeding Seminar Teknologi HAKI 2000 "Menjelang bangkitnya dunia konstruksi Indonesia", Jakarta 31 Agustus 2000.

Departemen Pekerjaan Umum (1992). Tata Cara Penghitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI T-15-1992-03.

Dreux, G. (1979), Nouveau Guide du Beton. Edition Eyrolles. Paris.

Suhud, R., I. Imran, S. Darmawan, Antonius dan Hancock (1999); Perilaku Mekanik Beton Kinerja Tinggi dengan Gradasi Butiran Bercelah (Gap Grading Concrete). Lap. Penelitian Hibah Bersaing VI Perguruan Tinggi, Kontrak No.36/P2IPT/DPPM/98/PHB VI/2/V/1998, Depdikbud

Suhud, R., I. Imran, S. Darmawan, Antonius dan Hazairin (2000); Kontribusi Kekang pada Perilaku Mekanik Struktur Kolom yang Terbuat dari Beton Mutu Tinggi dengan Gradasi Bercelah; Lap. Penelitian Hibah Bersaing VIII/1 dan VIII/2 Perguruan Tinggi, Ditjen Dikti, Dep. Pendidikan Nasional.

Suhud, R. (1997) Pengaruh Diskontinuitas Butiran terhadap Beberapa Sifat Beton, Jurnal Teknik Sipil ITB, Vol.4, No.3, Juli 1997.

Arina D Hariyanti, "Analisa perbandingan rekatan antara repair beton dengan beton normal"
UNIVERSITAS MEDAN AREA

tahun 1998
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/12/23

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

pengaruh pemakaian gradasi butiran batu pecah dalam pembuatan benda uji beton yang terdiri dari ukuran 9,50 mm, 19 mm, dan 25 mm (Ukuran butirannya heterogen) supaya campuran menghasilkan kuat tekan yang maksimal bila dibandingkan dengan pemakaian gradasi butiran batu pecah yang bercampur.

Benda uji yang digunakan adalah berbentuk kubus, mutu beton yang direncanakan 65MPa yang diuji pada umur 28 hari dengan terlebih dahulu dilakukan perawatan sebelum pengujian. Penelitian ini menguji beton dengan benda uji kubus untuk uji tekan (diameter 150 mm dan tinggi 150 mm) sebanyak 60 sampel dan terdiri dari 4 percobaan dan masing-masing variasi sebanyak 15 sampel. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kuat tekan beton yang tertinggi terdapat pada percobaan I yaitu 192,77 kg/cm²

5.2 Saran

1. Ukuran gradasi harus di campur agar ukuran besar dan kecil dapat menutupi rongga – rongga beton tersebut
2. Ukuran gradasi yang satu jenis akan memiliki cela – cela yang keropos, maka beton yang lebih baik di campur ukuran gradasi tersebut