

# **ANALISA PERBANDINGAN SUMBER MATERIAL YANG BERBEDA TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175 (PENELITIAN)**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

Oleh:

**Ardiansyah Sipahutar**  
**NIM: 10.811.0057**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2012**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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

# ANALISIS PERBANDINGAN SUMBER MATERIAL YANG BERBEDA TERHADAP KUAT TEKAN BETON K-175 (PENELITIAN)

## TUGAS AKHIR


Oleh:

ARDIANSYAH SIPAHUTAR  
10.811.0057

Disetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
(Ir. H. Zainal Arifin, MSc)

  
(Ir. Nurmaidah, MT)

Mengetahui:

Dekan

Ka. Program Studi

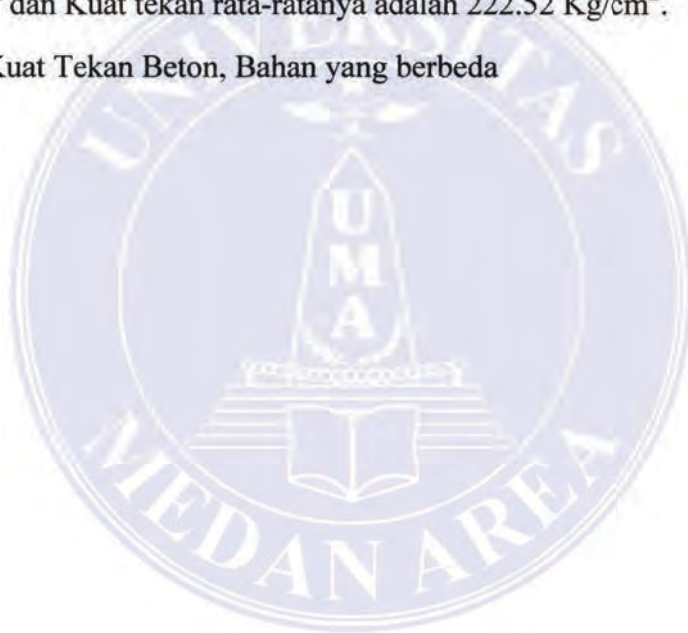
  
  
(Ir. H. Haniza, MT)

  
  
(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

## ABSTRAK

Beton merupakan fungsi dari campuran yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Beton mempunyai berbagai kelebihan diantaranya bahan pembentuknya yang mudah didapat, dapat memikul beban, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, harga yang relatif murah, dan mudah dalam perawatan. Pada saat ini beton menjadi pilihan utama masyarakat dalam mendirikan suatu bangunan. Penelitian ini membandingkan kualitas agregat kasar (krikil) dan agregat halus (pasir) yang berasal dari 2 daerah disekitar Kota Medan, yaitu Kota Binjai, dan Kecamatan Patumbak, Kab. Deli Serdang sebagai campuran beton untuk melihat pengaruhnya terhadap kekuatan tekan beton pada karakteristik yang sama yaitu K-175. Dari hasil kuat tekan, kuat tekan karakteristik yang dihasilkan untuk Campuran agregat Binjai adalah  $177.40 \text{ Kg/cm}^2$  dengan Standart Deviasi  $32.21 \text{ Kg/cm}^2$  dan kuat tekan rata-ratanya adalah  $230.22 \text{ Kg/cm}^2$ , dan untuk Campuran Agregat Patumbak adalah  $175.36 \text{ Kg/cm}^2$  dengan standart deviasi  $28.75 \text{ Kg/cm}^2$  dan Kuat tekan rata-ratanya adalah  $222.52 \text{ Kg/cm}^2$ .

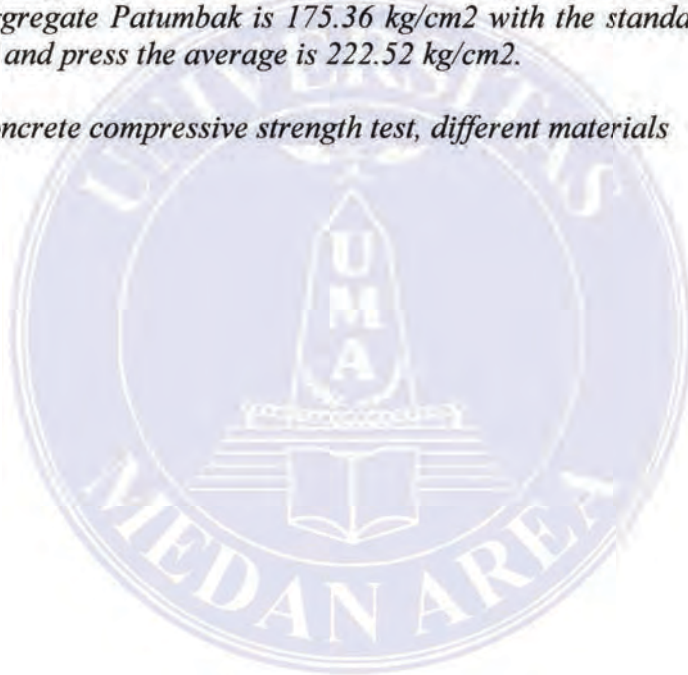
Kata kunci: Kuat Tekan Beton, Bahan yang berbeda



## **ABSTRACT**

*Concrete is a function of the mixture consisting of hydraulic cement (Portland cement), coarse aggregate, fine aggregate, water and the added material (Admixture or additive). Concrete has many advantages including its constituent materials are easily available, can carry the load, easy to shape as needed, the price is relatively cheap, and easy in maintenance. At this time the concrete to be chosen by the public in setting up a building. This study compared the quality of coarse aggregate (gravel) and fine aggregate (sand) derived from the two regions surrounding the city of Medan, the City of Binjai, and the District Patumbak, Kab. Deli Serdang as a mixture of concrete to look at its effect on the compressive strength of concrete at the same karesteristik the K-175. From the results of concrete compressive strength test, compressive strength characteristics of the resulting mixture to aggregate Binjai is 177.40 kg/cm<sup>2</sup> with standard deviation 32.21 kg/cm<sup>2</sup>, the mean compressive strength is 230.22 kg/cm<sup>2</sup>, and for the Mixed Aggregate Patumbak is 175.36 kg/cm<sup>2</sup> with the standard deviation of 28.75 kg/cm<sup>2</sup> and press the average is 222.52 kg/cm<sup>2</sup>.*

*Keywords: concrete compressive strength test, different materials*



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis sampaikan Kehadirat ALLAH SWT atas Rahmat-Nya memberikan kesempatan kepada penulis, sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini berjudul “Analisa Perbandingan Sumber Material yang berbeda Terhadap Kuat Tekan Beton K-175” merupakan tugas akhir yang wajib diselesaikan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program Strata 1 (S1) di jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Sesuai dengan judulnya, dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan penelitian seperti: penelitian masing-masing Bahan, pengujian Kuat Tekan, dan pengolahan data yang didapat dari hasil penelitian (Riset). Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan kesulitan, namun berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang berkaitan dengan penulisan Tugas Akhir ini, sehingga dapat diselesaikan.

Penulis menyampaikan Terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H.A. Ya'kub Matondang, MA, Rektor Universitas Medan Area;
2. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area;
4. Bapak Ir. H. Zainal Arifin, MSc, Dosen Pembimbing Tugas Akhir I;
5. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, Dosen Pembimbing Tugas Akhir II;
6. Kedua Orangtua Tercinta & Seluruh Keluarga;
7. Seluruh Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area;

8. Seluruh Teman-teman yang telah memberi dukunganya;

Kemungkinan masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dimasa yg mendatang.

Medan, 10 Mei 2011

Hormat Saya Penulis:

**ARDIANSYAH SIPAHUTAR**

**10.811.0057**



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR BAGAN.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Maksud & Tujuan Penelitian.....	2
1.3.Permasalahan.....	2
1.4.Pembatasan Masalah.....	3
1.5.Metodologi Penelitian.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengertian Beton.....	5
2.2. Keunggulan dan Kelemahan Beton.....	8
2.3. Klasifikasi Beton.....	10
2.4. Sifat dan Karakteristik Beton.....	11
2.5. Bahan Penyusun Beton.....	13
2.5.1. Bahan Perekat (Semen Portland).....	13
2.5.2. Bahan Pengisi (Agregat).....	14
2.5.3. Bahan Pereaksi (Air).....	32
2.6. Perancangan Campuran Beton.....	34
2.7. Metode Pengerjaan Beton.....	46
2.8. Tinjauan Lokasi.....	48
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>53</b>

3.1. Persiapan Bahan.....	53
3.1.1. Spesifikasi yang Diharapkan.....	53
3.1.2. Pengadaan Bahan.....	54
3.1.3. Perencanaan Kebutuhan Alat.....	54
3.1.4. Bahan yang Digunakan.....	55
3.1.5. Lokasi Penelitian.....	55
3.2. Metode Pemeriksaan Bahan.....	55
3.2.1. Pemeriksaan Agregat Halus.....	56
3.2.2. Pemeriksaan Agregat Kasar.....	64
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>72</b>
4.1. Hasil.....	72
4.1.1. Pengujian Bahan.....	72
4.1.2. Perhitungan Mix Design.....	72
4.1.3. Pengujian Beton segar.....	76
4.1.4. Pengujian Beton Keras.....	77
a. Perhitungan Kuat Tekan Beton.....	77
b. Data Kuat Tekan Beton.....	77
4.2. Pembahasan.....	80
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>82</b>
5.1. KESIMPULAN.....	82
5.2. SARAN.....	82
<b>DAFTAR KEPUSTAKAAN</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Unsur-unsur Pembuat Beton.....	5
Gambar 2.2.	Bentuk Butiran.....	20
Gambar 2.3.	Sketsa Aliran Sungai.....	51
Gambar 2.3.	Peta Wilayah Sungai Sumatera.....	53



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Pengaruh sifat agregat pada beton.....	15
Tabel 2.2.	Jenis agregat berdasarkan kepadatannya.....	18
Tabel 2.3.	Ukuran Agregat.....	19
Tabel 2.4.	Batas Gradasi Agregat Halus.....	23
Tabel 2.5.	Ikhtisar Saringan.....	25
Tabel 2.6.	Syarat Gradasi Agregat Sesuai ASTM C33.....	26
Tabel 2.7.	Berat Rata-rata beton segar.....	28
Tabel 2.8.	Faktor Pengali Standart Deviasi.....	38
Tabel 2.9.	Nilai Standart Deviasi.....	38
Tabel 2.10.	Perkiraan Kuat Tekan Beton dgn FAS 0.5.....	39
Tabel 2.11.	Persyaratan Jumlah minimum & FAS maksimum.....	40
Tabel 2.12.	Ketentuan Beton Yang berhubungan dgn Sulfat.....	41
Tabel 2.13.	Nilai Slump untuk berbagai pekerjaan.....	42
Tabel 2.14.	Perkiraan Kadar Air Bebas.....	44
Tabel 3.1.	Spesifikasi Yang direncanakan.....	55
Tabel 3.2..	Perencanaan Kebutuhan Alat.....	56
Tabel 3.3.	Penggunaan Takaran.....	72
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Bahan.....	75
Tabel 4.2.	Perhitungan <i>Mix Design</i> dgn Agregat Binjai.....	76
Tabel 4.3.	Hasil <i>Mix Design</i> & Kebutuhan Bahan Setelah Koreksi.....	77

Tabel 4.4.	Perhitungan <i>Mix Design</i> dgn Agregat Patumbak.....	78
Tabel 4.5.	Hasil <i>Mix Design</i> & Kebutuhan Bahan Setelah Koreksi.....	79
Tabel 4.6.	Perbandingan Hasil Pengujian Slump.....	79
Tabel 4.7.	Hasil Uji Bobot isi beton segar.....	80
Tabel 4.8.	Hasil uji kuat tekan beton pada umur 7 hari.....	81
Tabel 4.9.	Hasil uji kuat tekan beton pada umur 14 hari.....	82
Tabel 4.10.	Hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari.....	82
Tabel 4.11.	Kebutuhan Beton dalam 1 m <sup>3</sup> .....	85
Tabel 4.12.	Hasil perhitungan Kuat tekan Karakteristik.....	85



## DAFTAR BAGAN

Bagan 1.1.	Proses Penelitian.....	4
Bagan 2.1.	Proses Terjadinya Beton.....	6
Bagan 2.2.	Klasifikasi Agregat Berdasarkan Sumber Material.....	17



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1.	Grafik Batas Gradasi Pasir Zona 1.....	23
Grafik 2.2.	Grafik Batas Gradasi Pasir Zona 2.....	24
Grafik 2.3.	Grafik Batas Gradasi Pasir Zona 3.....	24
Grafik 2.4.	Grafik Batas Gradasi Pasir Zona 4.....	24
Grafik 2.5.	Grafik Hub. Kuat Tekan Dengan FAS.....	42
Grafik 2.6.	Perkiraan Berat isi Beton Basah yang Telah Dipadatkan.....	43
Grafik 2.7.	Grafik Persen pasir Terhadap Kadar Total Agregat (10mm).....	45
Grafik 2.8.	Grafik Persen Pair Terhadap Kadar Total Agregat (20mm).....	46
Grafik 2.9.	Grafik Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat (40mm).....	46
Grafik 4.1.	Grafik Kuat Tekan Beton.....	83

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Beton merupakan fungsi dari campuran yang terdiri dari bahan semen hidrolis (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Beton juga mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahan konstruksi yang lain, diantaranya mempunyai kuat tekan yang besar, dan tahan terhadap api. Dalam pelaksanaan pembuatan beton atau bangunan struktur lainnya sangat bergantung pada material yang digunakan serta pengawasan dan teknik pelaksanaan dalam pengerjaannya. Agregat merupakan komponen yang sangat dominan 70 % - 80 % dari seluruh masa padat beton, oleh karena itu kualitas suatu agregat sangat mempengaruhi terhadap kualitas beton, serta semen sebagai bahan pengikatnya.

Agregat halus (pasir) berdasarkan pengambilannya dibedakan menjadi pasir laut, pasir sungai, dan pasir gunung, yang mana masing-masing memiliki keunggulan. Sedangkan agregat kasar (Krikil) dibedakan menjadi batuan endapan, batuan metamorf, dan batuan beku. Pada umumnya agregat alami yang banyak digunakan untuk material campuran beton adalah berasal dari aliran sungai, ukuran dan jenis agregat (pasir dan krikil) bergantung pada debit, lokasi dan kelandaian daerah sungai tersebut.

Pada Umumnya Di Kotamadya Medan agregat yang digunakan sebagai material campuran beton berasal dari daerah disekitar Kota Medan, yaitu Kota Binjai dan Kecamatan Patumbak, Kab. Deli Serdang. Kecenderungan masyarakat memilih agregat yang berasal dari Kota Binjai. Telah banyak penelitian dan

pengujian yang telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton. Penelitian ini membandingkan kualitas agregat kasar (krikil) dan agregat halus (pasir) yang berasal dari 2 daerah disekitar Kota Medan, yaitu Kota Binjai dan Kecamatan Patumbak, Kab. Deli Serdang, sebagai campuran beton dan pengaruhnya terhadap kuat tekan beton K-175.

## 1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

### a. Maksud Penelitian:

Untuk mengetahui Kualitas agregat (Pasir dan Krikil) dari Kota Binjai dan Kecamatan Patumbak, Deli Serdang.

### b. Tujuan Penelitian:

1. Untuk mengetahui kuat tekan maksimum dari campuran material dengan menggunakan Agregat yang berasal dari Kota Binjai dan Kecamatan Patumbak, Kab. Deli Serdang.
2. Untuk mengetahui kebutuhan campuran beton dalam  $1 \text{ m}^3$  dengan menggunakan material pasir dan krikil dari Kota Binjai dan Kec. Patumbak, Kab. Deli Serdang.

## 1.3. Permasalahan

1. Bagaimana hasil yang dicapai dalam suatu susunan campuran beton dengan menggunakan agregat (Pasir dan krikil) dari Kota Binjai dan Kecamatan Patumbak, Kab. Deli Serdang, dengan susunan campuran tersebut apakah diperoleh kuat tekan maksimal dari kedua Bahan Agregat tersebut.

#### 1.4. Pembatasan Masalah

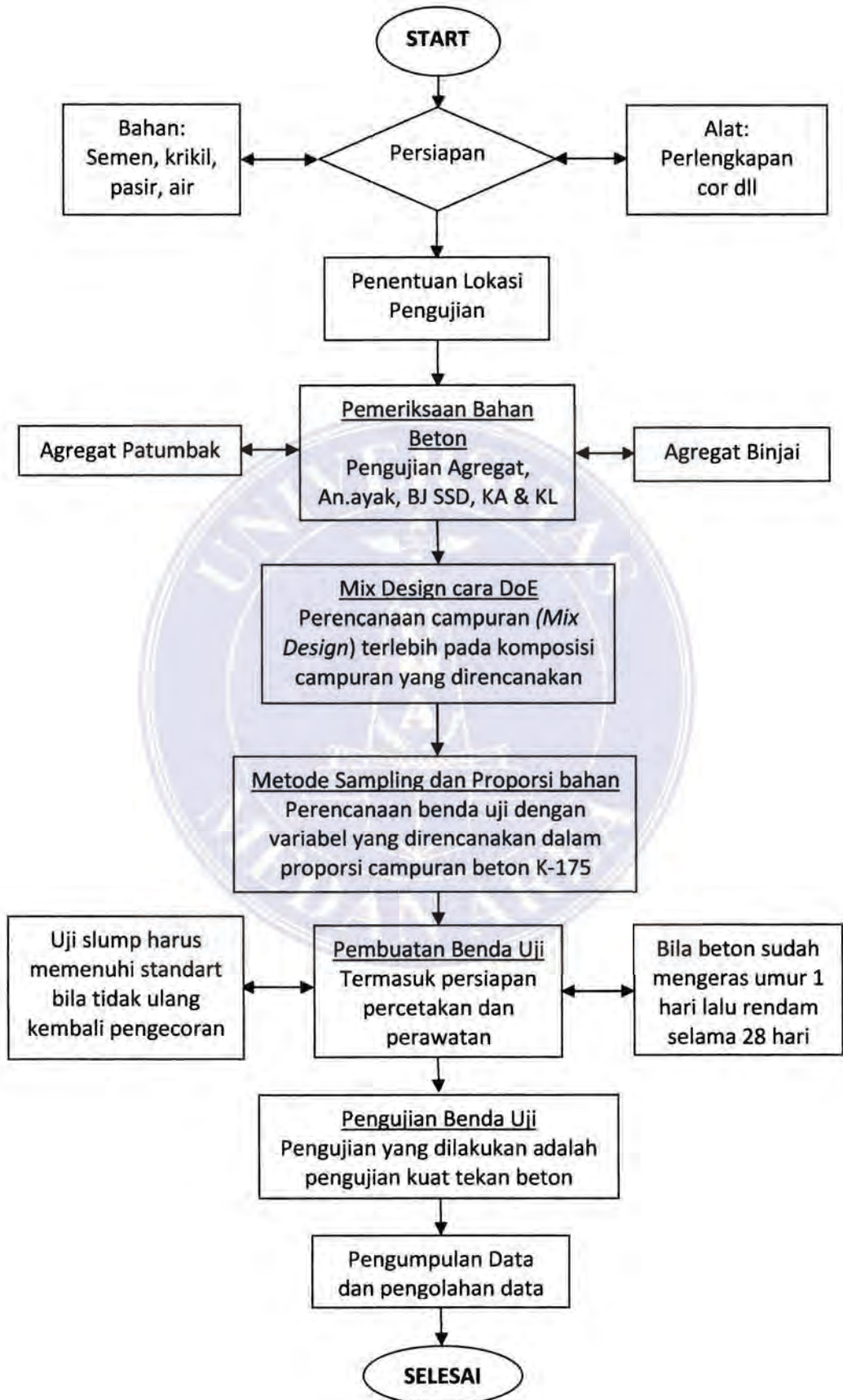
Pada penelitian ini dilakukan pengujian material agregat (pasir dan krikil) dari Kota Binjai dan Kec. Patumbak, Kab. Deli Serdang terhadap kuat tekan beton K-175.

#### 1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan untuk penelitian ini berupa urutan langkah-langkah pengerjaan beberapa test material agregat dilaboratorium. Adapun tatacara pelaksanaan penelitian dapat dijelaskan secara singkat dari bagan alir berikut ini.



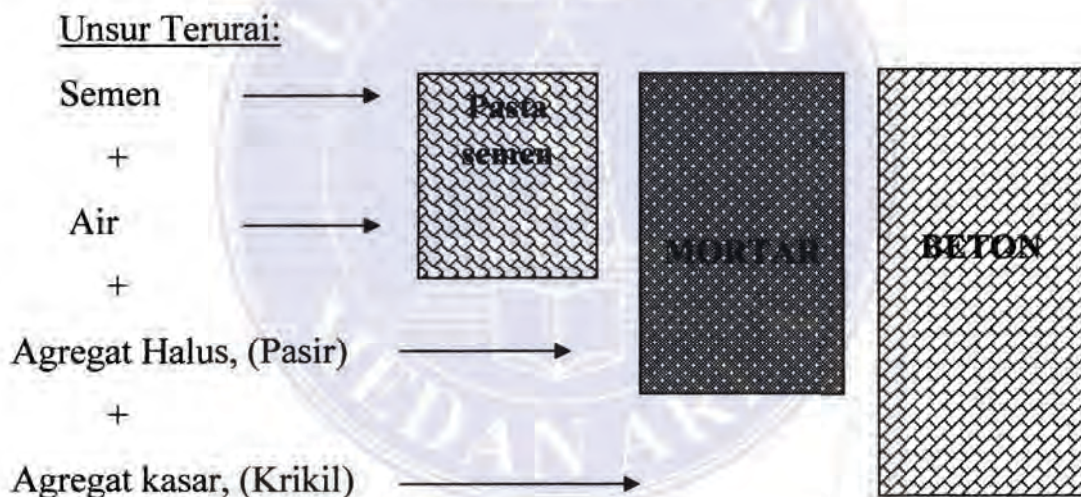




## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Beton

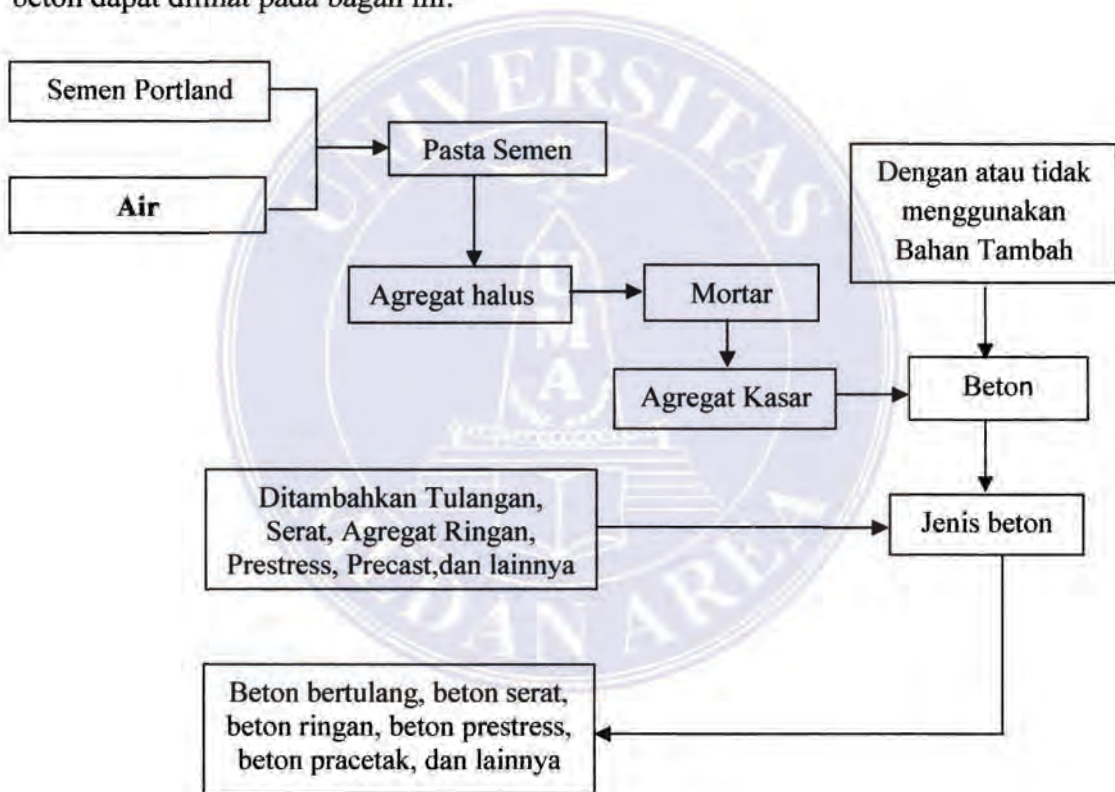
Beton adalah material komposit yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak mempunyai pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan beton sering menghasilkan persoalan pada produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai material bangunan. Sebagai material komposit, sifat beton sangat tergantung pada sifat unsur masing-masing serta interaksi mereka. Ada 3 sistem umum yang melibatkan semen, yaitu pasta semen, mortar, dan beton.



Ketiga sistem tersebut dapat pula dipandang sebagai model komposit dengan 2 fase, yaitu fase matrik dan fase terurai. Kadang kala beton masih ditambah dengan bahan kimia pembantu (*admixture*) untuk mengubah sifat-sifatnya ketika masih berupa beton segar (*fresh concrete*) atau beton keras. Dalam melakukan campuran beton, dapat dilakukan pemilihan material yang layak komposisinya sehingga akan didapatkan beton yang efisien, memenuhi kekuatan batas yang syaratkan

dan memenuhi persyaratan *serviceability* yang dapat diartikan sebagai pelayanan yang handal dengan memenuhi kriteria ekonomi. Bahan tambah lain juga sering digunakan dalam campuran beton untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu.

Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara semen dan air, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Proses terbentuknya beton dapat dilihat pada bagan ini:



Bagan 2.1: Proses terjadinya Beton

Menurut, Nawy (1985), "Penggunaan beton dan bahan-bahan vulkanik seperti abu puzzolan sebagai pembentuknya telah dimulai sejak zaman Yunani dan Romawi, bahkan mungkin sebelum itu". Penggunaan bahan beton bertulang secara intensif diawali pada awal abad ke sembilan belas pada tahun 1801, F.

Coignet menerbitkan tulisannya mengenai prinsip-prinsip konstruksi dengan

meninjau kelembaban bahan. Pada tahun 1850, J.L. Lambot untuk pertama kalinya membuat kapal dari bahan semen untuk dipamerkan pada Pameran Dunia tahun 1855 di Paris. J. Monier, seorang ahli tanam dari Prancis mematenkan rangka metal sebagai tulangan beton yang digunakan untuk tempat tanamannya. Pada tahun 1886, Koenen menerbitkan tulisan mengenai teori dan perancangan struktur beton. C.A.P Turner mengembangkan plat slab tanpa balok pada tahun 1906. Seiring dengan kemajuan besar yang terjadi dalam bidang ini, terbentuklah *German Committee Reinforce Concrete (GCRC)*, *Australian Concrete Committee (ACC)*, *American Concrete Institute (ACI)*, dan *British Concrete Institute (BCI)*. Di Indonesia sendiri, Departemen Pekerjaan Umum selalu mengikuti perkembangan beton melalui *Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan (LPMB)*. Melalui lembaga ini diterbitkan peraturan-peraturan standar beton yang biasanya mengadopsi peraturan Internasional (*code standard internasional*) yang disesuaikan dengan kondisi bahan dan jenis bangunan Indonesia.

Menurut Tri Mulyono (2003), Adapun parameter-parameter yang paling berpengaruh dalam kekuatan beton adalah:

1. Kualitas semen yang digunakan
2. Proporsi semen terhadap campuran
3. Kekuatan dan kebersihan agregat
4. Interaksi antara pasta semen dengan agregat
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton
6. Penempatan, penyelesaian dan pemadatan beton yang benar
7. Perawatan beton

8. Kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos
9. Kualitas pelaksanaannya.

Klasifikasi beton terdiri dari beberapa jenis, di antaranya yaitu berdasarkan berat volume betonnya, berdasarkan material pembentuknya dan kegunaan dari strukturnya. Pada umumnya bahan agregat yang digunakan dalam campuran beton mempengaruhi beton yang akan dihasilkan.

## 2.2. Keunggulan Dan Kelemahan Beton

Dari pemakaian yang begitu luas maka dapat diduga sejak dini bahwa beton struktur beton mempunyai banyak keunggulan dibanding materi struktur yang lain. Secara lebih rinci keunggulan sifatnya sebagai berikut:

1. Ketersediaan (*availability*) material dasar
  - a. Agregat dan air pada umumnya bisa didapat dari local setempat. Semen pada umumnya juga dapat dibuat di daerah setempat, bila tersedia. Dengan demikian, biaya pembuatan relatif murah karena semua bahan bisa didapat dalam negeri. Bahan termahal adalah semen, yang bisa diproduksi di dalam negeri.
  - b. Tidak demikian dengan struktur baja, karena harus dibuat di pabrik, apalagi kalau masih harus impor. Pengangkutan menjadi masalah tersendiri bila proyek berada ditempat yang sulit dicapai, semetara beton akan lebih mudah karena masing-masing material dapat diangkut sendiri.

- c. Ada masalah lain dengan struktur kayu. Meski problemnya tidak seberat struktur baja, namun penggunaannya secara massal akan menyebabkan masalah lingkungan, sebagai salah satu penyebab utama kerusakan hutan.
2. Kemudahan untuk digunakan (*versatility*).
    - a. Pengangkutan bahan muda, karena masing-masing bahan bisa diangkut secara terpisah.
    - b. Beton bisa dipakai untuk berbagai struktur, seperti bendungan, pondasi, jalan, landasan bandar udara, pipa, perlindungan dari radiasi, insulator panas. Beton ringan bisa dipakai untuk blok dan panel. Beton arsitektural bisa untuk keperluan dekoratif.
    - c. Beton bertulang bisa dipakai untuk berbagai struktur yang lebih berat, seperti jembatan, gedung, tandon air, bangunan maritim, instalasi militer dengan beban kejut besar, landasan pacu pesawat terbang, kapal dan sebagainya.
  3. Kemampuan beradaptasi (*adaptability*).
    - a. Beton bersifat monolit sehingga tidak memerlukan sambungan seperti baja.
    - b. Beton dapat dicetak dengan bentuk dan ukuran berapapun, misalnya pada struktur cangkang (*shell*) maupun bentuk-bentuk khusus 3 dimensi.
    - c. Beton dapat diproduksi dengan berbagai cara yang disesuaikan dengan situasi sekitar. Dari cara sederhana yang tidak memerlukan ahli khusus (*kecuali beberapa pengawas yang sudah mempelajari teknologi beton*), sampai alat modern di pabrik yang serba otomatis dan terkomputerisasi. Metode produksi modern memungkinkan industri beton yang profesional.

d. Konsumsi energi minimal per kapasitas jauh lebih rendah dibanding dari baja, bahkan lebih rendah dari proses pembuatan batu bata.

#### 4. Kebutuhan perawatan yang minimal

Secara umum ketahanan (*durability*) beton cukup tinggi, lebih tahan dari karat sehingga tidak perlu dicat seperti struktur baja, dan lebih tahan terhadap bahaya kebakaran. Disamping segala keunggulan di atas, beton sebagai struktur juga mempunyai beberapa kelemahan yang perlu dipertimbangkan:

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar  $2400 \text{ kg/m}^3$
2. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar.
3. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidraulis. Baja tulangan bisa berkarat, meskipun tidak terkepos separah struktur baja.
4. Kualitas sangat tergantung cara pelaksanaan dilapangan. Beton yang baik maupun yang buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama.
5. Struktur beton sulit untuk dipindahkan. Pemakaian kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis. Dalam hal ini struktur baja lebih unggul, misalnya tinggal melepas sambungannya saja.

### 2.3. Klasifikasi Beton

Klasifikasi beton terdiri dari beberapa jenis, diantaranya yaitu berdasarkan berat dan volume betonnya, berdasarkan material pembentuknya dan kegunaannya dari strukturnya. Pada umumnya bahan agregat yang digunakan dalam campuran bahan agregat yang digunakan dalam campuran beton mempengaruhi beton yang akan dihasilkan. Terminologi ATSM C.125 mendefinisikan bahwa agregat ringan

adalah agregat yang digunakan untuk menghasilkan beton ringan. Agregat berat didefinisikan sebagai agregat yang mampu menghasilkan beton dengan kepadatan tinggi. Sedangkan agregat normal adalah agregat yang mampu menghasilkan beton normal. Diantaranya beton ringan, beton normal, beton berat.



## 2.4. Sifat dan Karakteristik Beton Normal

### 2.4.1. Kuat Tekan Beton

Salah satu cara untuk mengendalikan mutu beton adalah dengan menguji sampel atau benda uji. Dimana nilai uji yang diperoleh dari setiap benda uji akan berbeda, karena beton merupakan material heterogen, yang kekuatannya dipengaruhi oleh proporsi campuran, bentuk, ukuran, kecepatan pembebanan dan oleh kondisi lingkungan pada saat pengujian. Oleh karena itu, metode statistik diperlukan untuk menentukan kekuatan tekan karakteristik beton (K), yang didefinisikan sebagai kekuatan tekan yang dilampaui oleh paling sedikitnya 95% dari benda uji. Nilai karakteristik beton (K) merupakan kekuatan tekan benda uji silinder berdiameter 150 mm dan panjangnya 300 mm sebagaimana ditetapkan dalam SNI T-15-1991. Pengujian standarnya didasarkan atas kekuatan beton umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\sigma_b = \frac{P}{A}$$

dimana:

$\sigma_b$  = Kuat Tekan;

P = Beban

A = Luas Penampang



### 2.4.2. Kemudahan Pengerjaan

Kemudahan pengerjaan beton merupakan salah satu kinerja utama yang dibutuhkan. Walaupun suatu struktur beton dirancang agar mempunyai kuat tekan yang tinggi, tetapi jika rancangan tersebut tidak dapat diimplementasikan di lapangan karena sulit untuk dikerjakan maka rancangan tersebut menjadi percuma. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat pengerjaan beton (*PEDC Bandung: 1983*):

#### a. Bahan-bahan campuran:

- 1) Semen
- 2) Air
- 3) Bahan pembantu
- 4) Agregat:
  - a) Ukuran maksimum
  - b) Bentuk Gradasi
  - c) Perbandingan agregat kasar; agregat halus
  - d) Susunan permukaan
  - e) Daya serap

#### b. Kondisi lingkungan sekeliling:

- 1) Suhu
- 2) Kelembaban
- 3) Kecepatan angin

#### c. Waktu

- 1) Pengadukan
- 2) Pengecoran
- 3) Pemasangan

## 2.5. Bahan Penyusun Beton

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama, yaitu semen, agregat dan air. Bila mana diperlukan, bahan tambah dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton. Berikut akan dijelaskan mengenai ketiga bahan penyusun utama beton tersebut, maupun bahan tambahannya yang saat ini dapat digunakan (Kusumadi, dkk: 2008).

### 2.5.1. Bahan Perekat (Semen Portland)

Bahan perekat (*cementing*) merupakan bahan yang sangat reaktif terhadap air (*terjadi reaksi hidrasi*) sehingga jika bahan perekat bereaksi dengan air akan membentuk pasta. Dalam proses reaksi hidrasinya atau pengerasannya pasta akan menyatukan bahan-bahan pengisi yang ada. Bahan perekat dibedakan menjadidua jenis yaitu bahan perekat non hidrolis dan perekat hidrolis. Bahan perekat non hidrolis adalah bahan perekat dimana dalam proses pengerasannya atau sangat berlangsung reaksi hidrasi diperlukan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Contohnya kapur murni atau kapur yang mempunyai derajat hidrasi rendah (Ca(OH)<sub>2</sub>).



Perekat jenis hidrolis ini tidak bisa mengeras di dalam air karena di dalam air tidak ada gas CO<sub>2</sub>. Apabila perekat ini digunakan untuk konstruksi bangunan air seperti saluran irigasi, kolam, bendungan, maka kapur akan membentuk senyawa yang kalsium bikarbonat (Ca(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) yang labil sehingga mudah untuk terurai dan selanjutnya bangunan keropos kemudian hancur. Bahan perekat hidrolis adalah bahan perekat dimana dalam proses pengerasannya atau saat terjadi reaksi hidrasi bisa berlangsung sempurna tanpa adanya gas karbon dioksida

(CO<sub>2</sub>). Hal ini bisa terjadi karena di dalam perekat ada senyawa silikat (SiO<sub>2</sub>), senyawa aluminat (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan senyawa besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) yang semuanya akan bereaksi dengan air membentuk tubermorit (C<sub>2</sub>S<sub>3</sub>H<sub>6</sub>) atau senyawa kalsium silikat hidrat. Senyawa-senyawa ini bisa memang sudah ada dalam bahan perekat atau berupa bahan tambah yang dicampurkan dengan bahan perekat. Contoh perekat ini adalah kapur murni ditambah puzzolan, kapur dengan derajat hidrolis tinggi atau semen portland. Reaksi hidrasi kapur + puzolan atau kapur dengan derajat hidrasi tinggi :  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O} + (\text{SiO}_2, \text{AlO}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3) \rightarrow \text{Kalsium Silikat Hidrat}$ .

### 1. Type Semen Portland

Semen portland mempunyai beberapa type yang beredar di pasaran diantaranya: Semen Type I, Type II, Type III, Type IV.

### 2.5.2. Bahan Pengisi (Agregat)

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*) dan ekonomis. Pengaruhnya bisa dilihat pada table 2.1.

Tabel 2.1. Pengaruh sifat Agregat pada Beton

Sifat Agregat	Pengahu Pada	Sifat Beton
Bentuk, Tekstur, Gradasi	Beton Cair	Kelecekan, pengikatan dan pengerasan
Sifat fisik, sifat kimia, mineral	Beton Keras	Kekuatan, kekerasan, ketahanan ( <i>durability</i> )

Sumber: Teknologi Beton, 2007.

Ada dua peraturan yang berlaku. Pertama, SII 0052-80 “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton”. Kedua, PBI 89 menyebutkan ASTM C33 “*Standard Specification For Concrete Aggregate*”. Mengingat agregat lebih murah daripada semen maka

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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

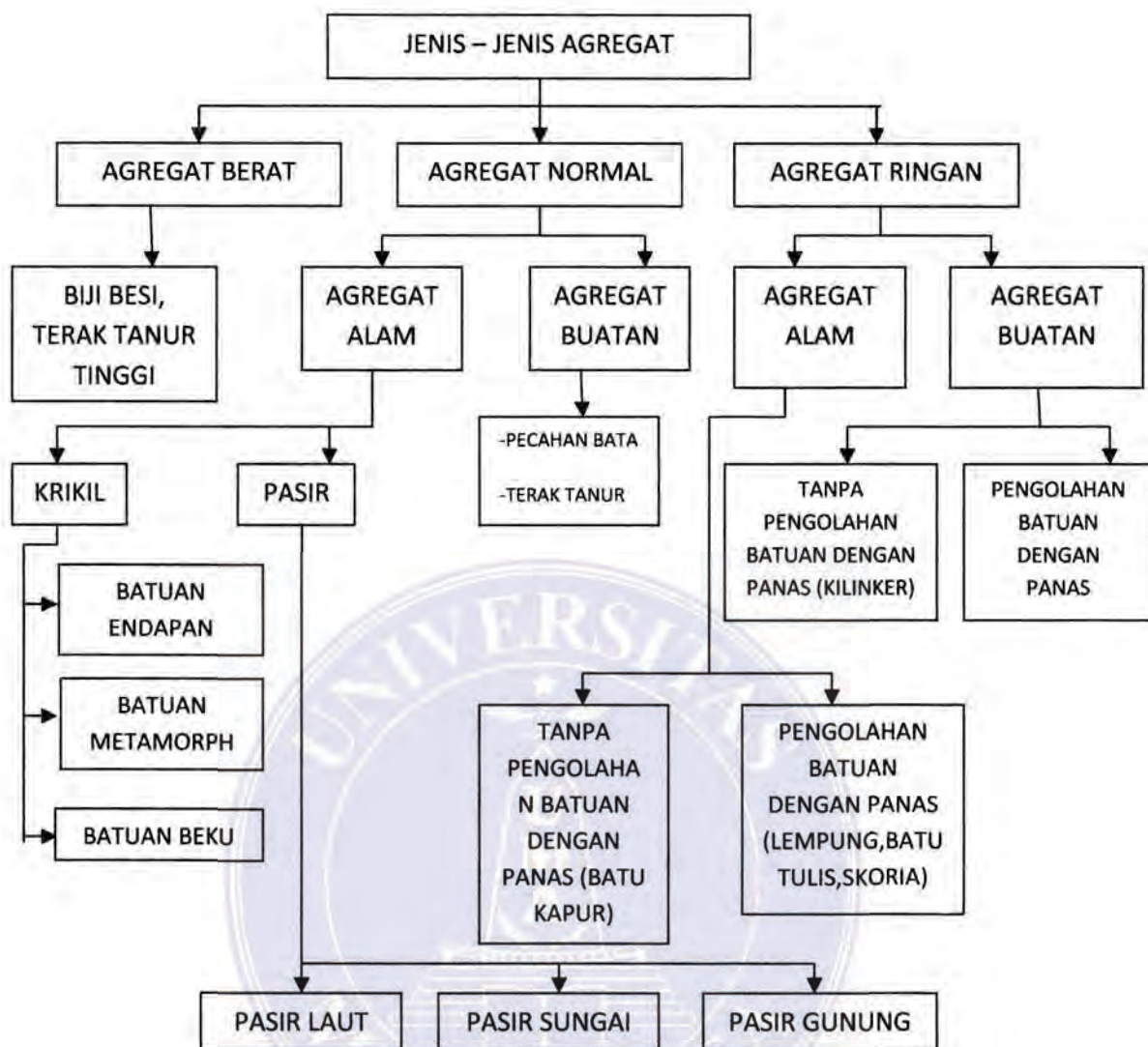
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

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

Access From (repository.uma.ac.id)3/1/24

akan ekonomis bila agregat dimasukkan sebanyak mungkin selama secara teknis memungkinkan, dan kandungan semennya minimum. Meskipun dulu agregat dianggap sebagai material pasif, berperan sebagai pengisi saja, kini disadari adanya kontribusi posisi agregat pada sifat beton, seperti stabilitas volume, ketahanan abrasi, dan ketahanan umum (*durability*) diakui. Bahkan beberapa sifat fisik beton secara langsung tergantung pada sifat agregat, seperti kepadatan, panas jenis, dan modulus elastisitas.

Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran, yang berupa butiran atau pecahan, yang termasuk di dalamnya antara lain : pasir, krikil, agregat pecah, terak dapur tinggi, abu (debu) agregat. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa alami dan buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu, agregat kasar dan agregat halus. Pembagaian Jenis agregat berdasarkan sumber material dapat dilihat bagan alir berikut ini.



Bagan 2.2. Klasifikasi Agregat Berdasarkan sumber Material

## A. Jenis- Jenis Agregat

Agregat dapat diklasifikasikan menurut kriteria dibawah ini:

### 1. Ukuran dan produksi

Perbedaan antara agregat kasar dan agregat halus adalah ayakan 5 mm atau 3/16". Agregat halus adalah agregat yang lebih kecil dari ukuran 5 mm dan agregat kasar adalah agregat dengan ukuran lebih besar dari 5 mm. Agregat dapat diambil dari batuan alam yang ukuran kecil ataupun batu alam besar yang dipecah. Berdasarkan produksinya agregat dibagi menjadi:

### a. Agregat alam

Agregat alam diambil dari endapan alam tanpa merubah keadaan aslinya selama produksi, kecuali pemecahan, penyaringan, penentuan ukuran butiran atau pencucian. Dalam kelompok ini batu pecah, kerikil dan pasir merupakan agregat alam yang biasa digunakan. Batu pecah bersudut sedangkan kerikil bentuknya tidak teratur atau bulat (*PEDC Bandung: 1983*).

### b. Agregat buatan

Agregat buatan adalah agregat yang dihasilkan sebagai produk tambahan dari pembuatan produk lain adalah kerak dapur yaitu hasil sampingan pembakaran biji logam. Agregat jenis ini ringan dan tahan terhadap cuaca. Biasa digunakan untuk penutup geladak jembatan, penutup atap, dan sebagai tulangan pada perkerasan aspal. Selain itu adalah hasil pembakaran tanah liat seperti batu bata /klinker yang dapat juga digunakan sebagai tulangan perkerasan jalan (*PEDC Bandung: 1983*).

## 2. Kepadatan

Tidak ada batas yang jelas antara agregat biasa dengan agregat ringan atau agregat berat, pengelompokan umum dapat dilihat pada table berikut:

Tabel.2.2. Jenis agregat berdasarkan kepadatannya

<b>Jenis</b>	<b>Kepadatan (Kg/m<sup>3</sup>)</b>
Ringan	300 – 1800
Sedang	2400 – 3000
Berat	>4000

*Sumber: Teknologi Beton, 2007.*

Perlu dibedakan antara kepadatan (*density*) agregat dengan kepadatan beton.

## B. Susunan Butir

### 1. Ukuran Butir Maksimum agregat

Tabel 2.3. Ukuran Agregat

Ukuran sangat kecil (mm)	Ukuran besar (mm)	Agregat alami	Agregat dipecah
-	0,25	Halus	Halus
-	1	Sedang pasir	Sedang pasir pecah
1	4	Kasar	Kasar
4	32	Kerikil	Chip (batu jagung)
32	63	Kerikil kasar	Batu pecah

Sumber: teknologi beton, 2003

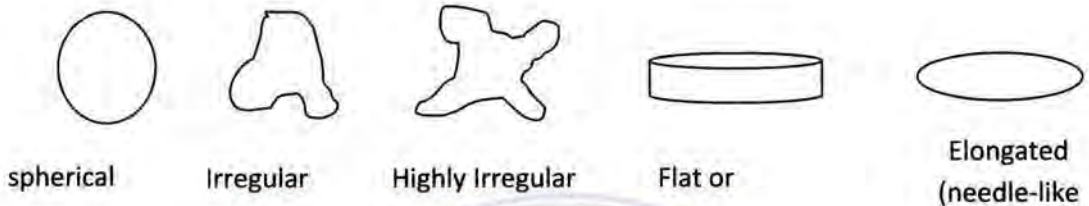
Hal yang sering dipertanyakan dalam ukuran butir maksimum adalah, mana yg terbaik untuk digunakan, ukuran maksimum yang kecil atau yang besar. Secara umum dipakai agregat yang maksimum ukurannya karena biasanya yang paling ekonomis (luas permukaan kecil, ruang kosong kecil, pasta semen yang dibutuhkan juga sedikit), juga susut karena pengeringan dapat dikurangi. Ada beberapa faktor yang ditinjau untuk menentukan diameter maksimum agregat, yaitu tebal elemen beton yang bersangkutan ( $1/5$  dari dimensi minimum), jarak tulangan serta alat pengaduk dan alat penuang yang dipakai.

Pada penggunaannya bendungan memperbolehkan penggunaan batu pecah sebesar 15 cm atau lebih. Untuk pondasi 4 – 8 cm. Bangunan yang tidak semasih itu tentu saja harus membatasi ukuran butir agregat yang akan digunakan. Selain itu perlu diperhatikan bahwa untuk diameter  $>40$  mm akan terjadi pengurangan kekuatan karena terjadi lekatan yang tidak merata akibat adukan yang bleeding.

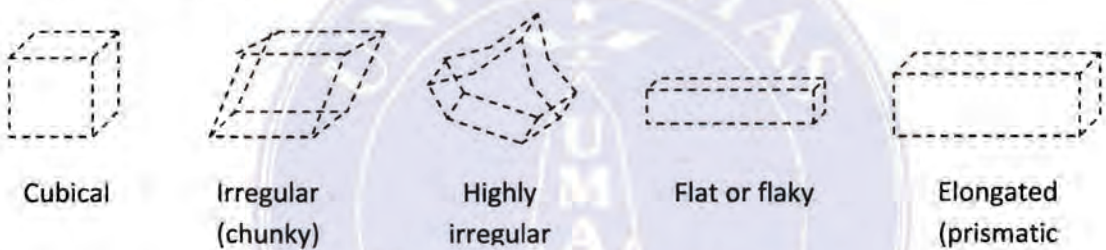
## 2. Bentuk butiran

Selain ukuran gradasi, penting juga mempelajari bentuk tekstur permukaan butir. Ada bermacam-macam bentuk butir agregat. Salah satu klasifikasi adalah *angikular - subangikular - subrounded - rounded - well rounded*

Batu bulat (*rounded*)



Bersudut (*Angular*)



Gambar 2.2. Bentuk Butiran Agregat

Angular berarti tidak ada keausan, sedangkan *well rounded* berarti bulat, bentuk aslinya sudah tidak kelihatan lagi. Selain itu ada bentuk pipih (*flaky*), memanjang (*elongated*), dan pipih memanjang (*flaky & elongated*). Batu pecah berbentuk angular, sedangkan krikil dari sungai berbentuk bulat dan agak pipih. Bentuk akan mempengaruhi kececekan (*workability*) dan kekuatan beton. Secara umum yang terbaik untuk kececekan adalah yang berbentuk bulat, sedangkan untuk kekuatan yang tinggi adalah angular, karena luas permukaannya lebih besar. Bentuk yang pipih dan memanjang kurang baik karena sulit dipadatkan. Menurut SII, agregat yang berbentuk pipih memanjang tidak boleh lebih dari 20% berat. Bentuk yang dikehendaki adalah bentuk pipih.



- a. Indeks pipih: butir pipih mempunyai luas permukaan spesifik yang lebih besar daripada butir bulat. Ini akan menambah kebutuhan air untuk kelecakan tertentu. Mereka juga cenderung berorientasi posisi horisontal, selama pemadatan dengan vibrator. Ini juga menyebabkan terjebaknya air dan buih udara dibawahnya, yang disebut water gain. Hal ini akan mengurangi ketahanan karena merupakan kelemahan.
- b. Indeks panjang: butir disebut memanjang bila panjangnya (dimensi terbesar) lebih dari 1,8 kali ukuran nominal. Prinsip sama dengan indeks pipih. Penanganan diperlukan, apalagi bila butirnya pipih dan memanjang.
- c. Angka angularitas: ditentukan dari proporsi ruang kosong agregat serta ukuran setelah dipadatkan dengan cara tertentu. Ini mengindikasikan deviasi dari kebulatan butir. Jadi sejauh mana butir terjadi interblocking.

### C. Gradasi Agregat

Gradasi agregat dibagi menjadi 2 macam, yaitu gradasi agregat halus dan agregat kasar. Berikut penjelasannya:

#### 1. Gradasi Agregat Halus

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 cuaca. Bagian yang lolos dari suatu ayakan tidak boleh lebih dari 45% dari yang tertahan pada ayakan berikutnya. Modulus kehalusan antara 2,3 – 3,1. Variasi tidak lebih dari 0,2. Batasan ini memberikan variasi gradasi yang cukup lebar. Sebagai contoh, untuk ukuran maksimum 40 mm, berat per unit volume beton  $1610 \text{ kg/m}^3$ , modulus kehalusan pasir = 2,80. Nilai  $A_f$  (persentase jumlah agregat

dalam beton) = 0,73. Jadi agregat kasar =  $1610 \times 0,73 = 1175 \text{ kg/m}^3$ . Variasi 0,2 pada modulus kehalusan akan menghasilkan 1208 atau  $1143 \text{ kg/m}^3$ . Yaitu kisaran sekitar  $33 \text{ kg/m}^3$  yang cukup besar.

Gradasi adalah keseragaman agregat halus lebih menentukan kelecakan (*workability*) daripada gradasi dari keseragaman agregat kasar karena mortar berfungsi sebagai pelumas sedangkan agregat kasar hanya mengisi ruang saja. Jumlah agregat halus yang melewati ayakan terkecil mempengaruhi kelecakan, tekstur permukaan dan bleeding. Pasir dibagi kedalam 4 zona. Dalam praktik di Indonesia masih banyak digunakan 4 zona tersebut. Ada beberapa kelemahan pada penerapan zona tersebut, antara lain terjadinya pertautan umum yang salah bahwa material dapat diterima selama berada didalam batas zona. padahal kurang beralasan. Modulus kehalusan zona-zona ini juga bertautan. Misalnya, zona 1 memiliki modulus kehalusan antara 4,00 – 2,71, sedangkan zona 2 antara 3,37 sampai 2,11.

Tabel 2.4. Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen Lewat Butir yang Lewat Ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,4	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,2	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,6	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Keterangan :

\*Daerah Gradasi I=Pasir kasar

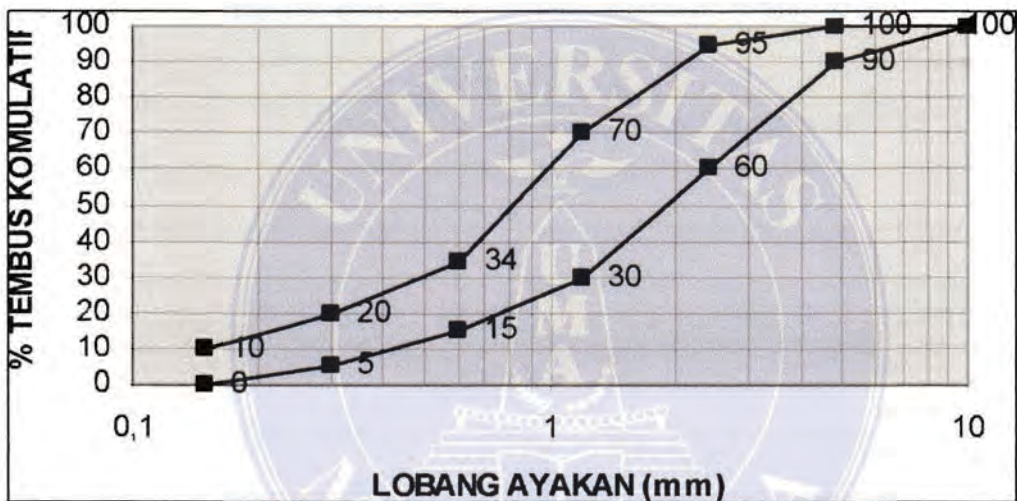
\*Daerah Gradasi III= Pasir agak halus

\*Daerah Gradasi II=Pasir agak kasar

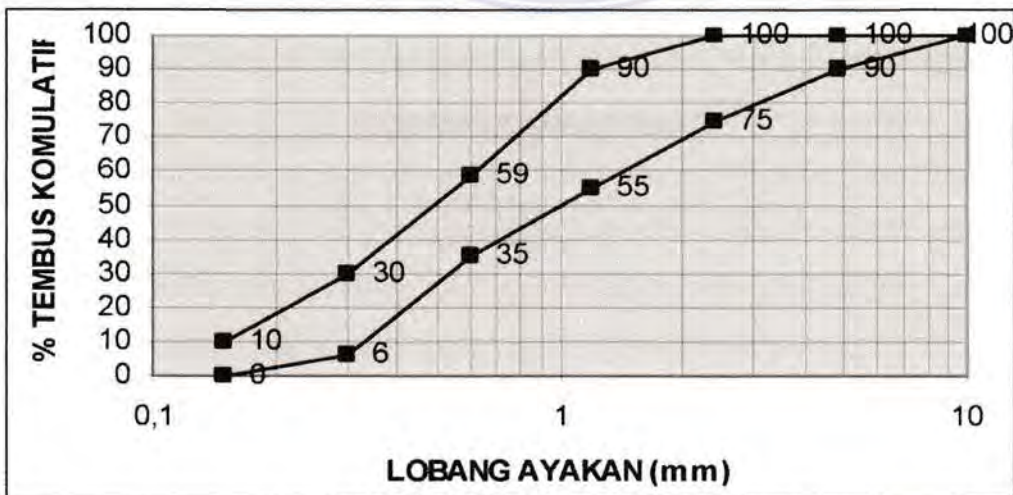
\*Daerah Gradasi IV= Pasir sangat halus

Untuk mendapatkan campuran beton yang baik, kadang - kadang kita harus mencampur beberapa jenis agregat. Untuk itu, pengetahuan mengenai

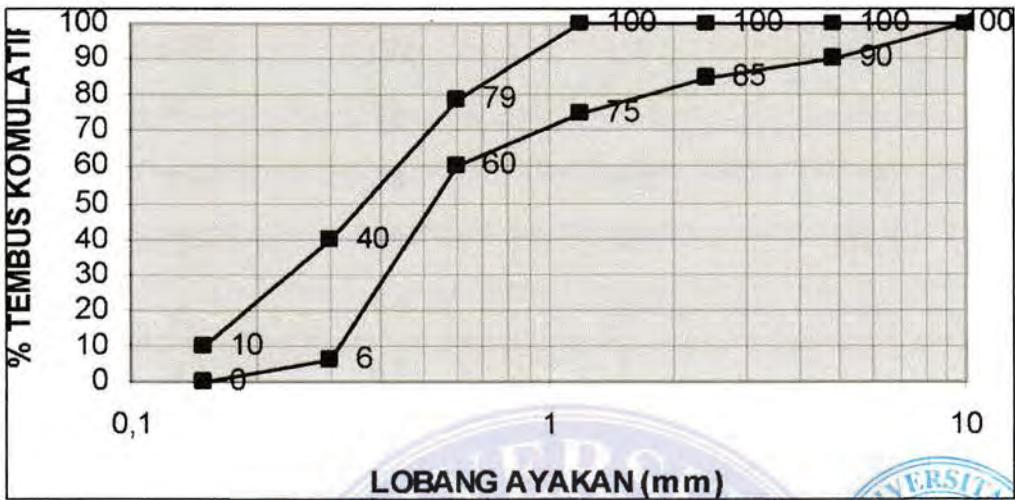
gradasi ini pun menjadi penting. Dalam pekerjaan beton, yang banyak dipakai adalah agregat normal dengan gradasi yang harus memenuhi syarat standar, namun untuk keperluan yang khusus sering dipakai agregat ringan ataupun agregat berat. Untuk gradasi agregat normal, SK.SNI T-15-1990-03 memberikan syarat - syarat untuk agregat halus yang diadopsi dari *British Standard* di Inggris. Agregat dikelompokkan dalam empat zone (daerah), yaitu zona 1, 2, 3, dan 4.



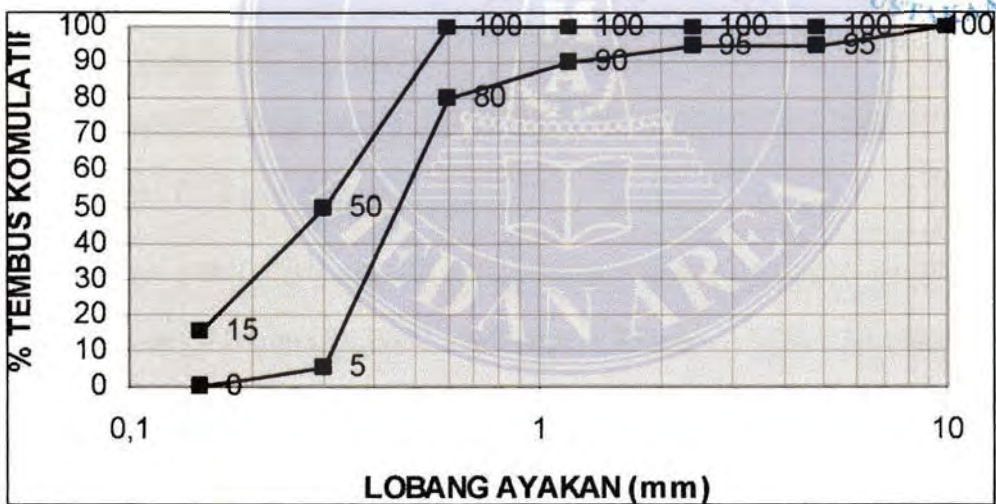
Grafik 2.1. Grafik batas gradasi pasir Zona 1



Grafik 2.2. Grafik batas gradasi pasir Zona 2



Grafik 2.3. Grafik batas gradasi pasir Zona 3



Grafik 2.4. Grafik batas gradasi pasir Zona 4

Ikhtisar saringan-saringan yang biasa digunakan.

Tabel 2.5. Ikhtisar Saringan

Standar ISO (mm)	Standar ASTM (mm)	Standar Inggris (mm)	Standar Jerman (mm)
128	152	150	
64	76	75	
32	38	37,5	63
16	19	20	31,5
8	9,6	10	16
4	4,8	5	8
2	2,4	2,36	4
1	1,2	1,18	2
0,5	0,6	0,6	1
0,25	0,3	0,3	0,5
0,125	0,15	0,15	0,25
0,062	0,075	0,075	

Sumber: *Teknologi Beton*, 2003.

Dalam table 2.5 dapat dilihat:

- a. Agregat kasar ialah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan berlubang 4.8 mm (SII.0052,1980/ atau 4.75 mm (ASTM C33,1982) atau 5.0 mm (BS.812,1976).
- b. Agregat halus ialah agregat yang semua butirnya menembus ayakan berlubang 4.8 mm (SII.0052,1980/ atau 4.75 mm (ASTM C33,1982) atau 5.0 mm (BS.812,1976).

## 2. Gradasi Agregat Kasar

ASTM mensyaratkan gradasi agregat melalui persentase berat yang melalui masing-masing ayakan.

Tabel 2.6. Syarat gradasi agregat sesuai ASTM C33

No. Ayakan	Ukuran Ayakan (mm)	% Berat melalui Ayakan	
		Agregat Kasar	
		Batas Bawah	Batas Atas
1 in	25	95	100
¾ in	19		
½ in	12,5	25	60
3/8 in	10		
No.4	5	0	10
No.8	2,5	0	5
No.16	1,2		
No.30	0,6		
No.50	0,3		
No.100	0,15		
Dasar			

Sumber: Teknologi Beton, 2007.

Gradasi agregat kasar untuk ukuran maksimum tertentu dapat divariasi tanpa berpengaruh besar pada kebutuhan semen dan air yang baik. Karena variasi sulit diantisipasi, sering lebih ekonomis untuk mempertahankan keseragaman penanganan daripada menyesuaikan proporsi untuk variasi gradasi. Makin besar diameter maksimum agregat maka semakin ekonomis. Selain itu british standart mensyaratkan gradasi agregat gabungan, yaitu untuk diameter maksimum 10, 20 dan 40 mm.

#### D. Perbandingan Agregat halus terhadap Agregat kasar

Perlu berhati-hati dalam memilih persentase pasir terhadap total agregat. Terlalu sedikit pasir dapat menghasilkan beton yang segregasi atau keropos, karena kelebihan agregat kasar. Terlalu banyak pasir yang digunakan juga dapat menghasilkan beton dengan kepadatan rendah dan kebutuhan air yang tinggi. Pasir pada umumnya 25 – 65% volume dari total agregat. Persentase rendah dipakai untuk batu bulat dan persentasi tinggi untuk batu pecah. Untuk pemadatan yang baik, volume matriks (udara, air, semen, dan agregat halus) sebaiknya adalah

UNIVERSITAS MEDAN AREA

sekitar 45 – 50% volume tergantung angularity dari agregat kasar. Agregat bulat seperti krikil memerlukan 45 sampai 48% matriks, sementara batu pecah membutuhkan sedikit lebih tinggi, 48 sampai 51% . kebanyakan beton yang tergradasi menurun mempunyai presentase matriks 55% atau lebih. Jika agregat mengandung butir yang sangat halus maka semakin sedikit dibutuhkan untuk membuat campuran beton. Namun jika proporsi ini dilebihi, pasta semen harus meliputi lebih banyak total luas permukaan agregat, dan mungkin campuran menjadi tidak *workable*.

Dalam kasus demikian, *workability* yang dikehendaki kadang-kadang dapat dikembalikan dengan menambahkan air untuk menambahkan volume pasta. Namun hal hal itu akan mengakibatkan bertambahnya faktor air semen . sebaliknya, agregat halus yang mengandung sedikit partikel lembut dapat memerlukan lebih banyak proporsi agregat halus yang dipakai untuk memenuhi *wokability* dan pepadatan.

Bila jumlah agregat halus terlalu sedikit maka campuran beton akan disebut *undersanded*. Pasta tidak cukup untuk mengisi ruang-ruang kosong sehingga campuran akan mudah untuk terpisah (*segregate*) dan sukar untuk dikerjakan. Sebaliknya, bila jumlah agregat halus terlalu banyak maka campuran disebut *oversanded*. Campuran memang kohesif, tetapi mungkin tidak terlalu lecek. Ini membutuhkan air yang lebih banyak sehingga lebih mahal karena membutuhkan semen yang lebih banyak untuk faktor air semen yang sama. Kondisi yang sulit akan dijumpai bila menggunakan pasir yang sangat halus (zona 4) dengan krikil besar (zona 1).

### E. Berat jenis dan berat volume agregat

Berat jenis agregat adalah 2400 – 2900 kg/m<sup>3</sup>. Berat jenis ini agak sukar untuk diukur karena agregat mempunyai pori. Namun untungnya juga jarang diperlukan. Yang lebih diperlukan adalah berat volume kering. Berat volume kering agregat sekitar 1200 – 1750 kg/m<sup>3</sup>. Berat agregat halus dan kasar per unit volume beton dapat dihitung dari tabel dibawah ini. Nilai berkisar antara 1691 – 2245 kg/m<sup>3</sup>. Ini identik dengan 77 – 89% berat beton, atau 67 – 82% volume beton.

Tabel.2.7. Berat Rata-rata Beton Segar

D max agregat (mm)	Kadar udara (%)	Kadar air (kg/m <sup>3</sup> )	Kadar semen (kg/m <sup>3</sup> )	Kepadatan (kg/m <sup>3</sup> ), untuk kepadatan relatif agregat				
				2,55	2,60	2,65	2,70	2,75
19	6,0	168	336	2194	2227	2259	2291	2323
38	4,5	145	291	2259	2291	2339	2371	2403
76	3,5	121	242	2307	2355	2387	2435	2467
152	3,0	97	167	2355	2387	2435	2467	2515

Sumber: *Teknologi Beton*, 2007

### F. Absorpsi dan kadar air

Air yang terkandung didalam agregat akan mempengaruhi jumlah air yang akan diperlukan di dalam campuran (*mix*). Agregat yang basah akan membuat campuran lebih basah dan meningkatkan faktor air –semen, dan sebaliknya agregat yang kering akan menyerap air campuran dan menurunkan kekecekan beton. Oleh sebab itu kandungan air pada agregat harus diketahui. Perubahan kadar air tidak hanya tergantung pada pengiriman, tapi juga pengaruh dari cuaca (misal: hujan, panas terik) dan lama penyimpanan.

Pasir yang ditumpuk dan diberikan kesempatan untuk mengering selama 16 jam akan mempunyai kadar air sekitar 5%, dalam keadaan basah antara 7 – 10%,

dan memungkinkan hingga 15%. Pasir yang lembab terasa agak basah, tetapi tidak



menimbulkan kebasahan ditangan. Kadar air sekitar 2% berat, pasir terasa basah dan sedikit membasahi tangan, membentuk bola di tangan. Kadar air sekitar 4% berat, pasir yang sangat basah, airnya sampai menetes ketika diangkat, semakin membasahi tangan dan tampak mengkilat.

Ada 4 kondisi kandungan air di dalam agregat:

a. Kering krontang (*bone dry - od*)

Bisa didapat dengan memasukkan agregat ke dalam oven selama 24 jam pada temperatur 105 – 110° C.

b. Kering udara (*air dry - ad*)

Bagian luar kering namun bagian dalamnya masih mengandung air, keadaan agregat lapangan apabila terjemur.

c. Saturated surface dry (SSD)

Ini adalah keadaan paling ideal, yaitu butir didalam sudah jenuh air (*saturated*), namun bagian sebelah luar masih kering. Kondisi ini dipakai sebagai dasar perhitungan *mix design*.

d. Lembab (*moist atau wet*)

Selain bagian dalam jenuh air, bagian luar juga basah. Didapat dengan merendam agregat selama 24 jam.

Kadar air total adalah persentase jumlah air tersebut terhadap berat agregat kering. Kadar air bebas adalah persentase jumlah air yang di luar butir saja. Kadar air bebas dipakai sebagai dasar untuk perencanaan campuran karena agregat dianggap dalam keadaan SSD. Adanya garam akan menyebabkan korosi pada

tulangan, terutama apabila kualitas betonnya jelek. Karena itu secara praktis pasir laut dilarang dipakai sebagai campuran beton.

### G. Pengambilan Agregat

Indonesia memiliki temperatur yang panas dengan kelembaban yang tinggi, sehingga pada batuan terjadi pelapukan oleh cuaca (*weathering*). Agregat tidak sebaik dinegara dingin. Dan gugusan kepulauan di Indonesia terdiri dari batuan muda secara geologis (misal, *basalt, dolomite, andesit, porfirit, tuff, abu*), batuan yang lebih dalam (*igneous*) seperti, granit, dan batuan maritim, hasil sidimentasi, seperti *sandstone, limestone, markstone*. Perlu diperhatikan pada saat pengangkutan agar kualitas tetap sama. Meskipun diayak terlebih dahulu dan disiram sebelum diangkut ke lapangan. Material dasar dibedakan menjadi material yang padat dan kokoh, dan material yang tidak padat dan tidak kokoh. Berikut dijelaskan sumber material dari pengambilannya:

#### 1. Pengambilan batuan dari bedrock

Karena adanya pelapukan oleh cuaca (*weathering*) maka sebaiknya mengambil dari bawah permukaan bumi. Batu pecah umumnya tercampur. Batuan yang berasal dari jenis abu gunung berapi akan berpori. Batuan yang berasal dari negeri yang memiliki 4 musim. Pemecahan batu dengan mesin (menggunakan *jaw crusher dan rotary screen*) pada umumnya menghasilkan batuan dengan ukuran yang diperlukan dengan bentuk yang cukup baik. Terkadang dibutuhkan penyiraman dengan tekanan untuk membuang pecahan-pecahan yang lemah dan berpori halus, serta untuk membuang sisa-sisa tanah liat. Bila dipecah dengan tangan, umumnya hasilnya pipih dengan kecenderungan *oversize* dan kekurangan agregat halus ukuran 5 – 10 mm.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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  
Access From (repository.uma.ac.id)3/1/24

## 2. Pengambilan dari sungai

Sungai yang memiliki debit air yang tinggi akan menghasilkan butiran-butiran yang besar dengan variasi ukuran yang besar, tapi relatif bersih. Mungkin *oversize* tetapi dapat diatas dengan ayakan. Pada sungai yang memiliki debit sungai yang rendah, variasi ukuran lebih sedikit, bentuk lebih bulat, dan lebih kotor, dengan campuran mika dan flake kecil. Dalam praktik, pemisahan butiran yang besar dilakukan dengan penyaringan dengan menggunakan ayakan kawat. Pasir yang kotor sebaiknya dilakukan pencucian sebelum kemudian digunakan untuk menghilangkan butiran halus yang menempel. Batuan yang porous dan lemah telah dihancurkan oleh aksi sungai sehingga tercampurlah agregat yang kuat dan lemah telah dihancurkan oleh arus sungai sehingga tercampur antara agregat yang lemah dan kuat. Karena itu kondisi pasir sangat dipengaruhi oleh kondisi alam diwilayah yang bersangkutan. Pasir kasar (cor) mendekati zona 1 ayakan inggris, tetapi mungkin kekurangan butir berukuran kurang dari 0,3 mm. Pasir yang lebih halus akan masuk dalam zona 2 atau 3. Dengan mencampur bisa didapatkan kualitas agregat halus yang baik.

## 3. Pengambilan dari dataran pesisir

Agregat yang terbawa oleh aliran sungai dapat mengendap dipantai, dataran laut yang airnya tenang atau didaerah bekas pantai. Agregat akan bercampur dengan mineral dan garam laut, yang merupakan pengotoran. Agregat jenis ini terdapat di sumatera, sulawesi dan sebagian jawa. Perlu diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan garamnya. Pada umumnya pasir ini masuk dalam zona 2 dengan sedikit *oversize*, dan biasanya kekurangan butir yang

berukuran lebih kecil dari 0,3 mm. Akan tetapi jenis ini masih jarang digunakan karena masih cukup tersedianya agregat dari endapan lain.

#### 4. Penggalian krikil dan pasir

Krikil dan pasir digali dengan shovel, *dragline*, *crane dan grab*, atau *suction pump*. Campuran krikil dan pasir diangkut dengan *conveyor belt*, truk atau pipa. Pengayakan dan pencucian dengan ayakan silinder yang berputar, atau ayakan horizontal yang bergetar.

#### H. Pengolahan Agregat

Proses pengolahan agregat terdiri dari:

- a. Proses dasar: memecah, mengayak, mencuci, dan klasifikasi agregat. Tujuannya adalah untuk mendapatkan gradasi dan kebersihan yang sesuai.
- b. Benefikasi: pemisahan lebih lanjut bila diperlukan. Sifat-sifat fisik dan kimia dasar tidak bisa diubah, meskipun membersihkan kotoran. Pengolahan memperbaiki bentuk, gradasi dan kadar lengasnya.

#### I. Agregat Halus

Pasir alam jarang tergradasi dengan baik. Ini dapat dikoreksi dari penambahan pasir campuran, memecah sebagian dan ukuran yang besar, atau dengan membuang ukuran besar yang berlebihan jumlahnya. Pasir alam sering kali basah dan perlu dibersihkan. Umumnya diproses basah pada macam-macam jenis pemilah, yang berdasarkan perbedaan kecepatan penurunan dari ukuran yang berbeda. Waktu dipisahkan, pasir juga dicuci dengan genangan air. Pemecahan dan penggilingan batuan dan agregat kadang dipakai untuk menghasilkan bermacam-macam ukuran pasir. Pasir yang dihasilkan umumnya angular sehingga menyebabkan beton yang kasar (*harsh*). Pasir harus dihancurkan di dalam *rod mill*

atau *hammer mill*. Jangan pada *roll mill* yang akan menghasilkan butir pipih dan panjang. Diameter besar pasir pecah (*crushed sand*) yang kelebihan dibuang dengan ayakan nomor 8 atau 10, dicuci untuk membuang butir yang lebih halus dari no 100 atau 200. Sering kekurangan ukuran no 50 – 100 sehingga dibantu dengan menggiling atau mencampur dengan pasir alam. Sebaiknya dipakai bila pada kondisi pasir alam dengan harga yang tidak wajar.

## 2. Agregat kasar

Pengolahan batu pecah tidak semudah pasir dan krikil. Batu di dinamit dalam bentuk bongkahan diangkut dengan truk, *overhead skip* atau *belt conveyer* ke *crushing plant*. *Crusher plant*. *Crusher* utama berbentuk *studded roll*, *gyrator*, *jow* atau *cone* memperkecil ukuran sampai 75 mm. diayak kembali dengan *belt conveyer* untuk memisahkan butiran yang besar dan dimasukkan ke *crusher* kedua. Ada 6 jenis penghancur (*chruser* untuk memproduksi batu pecah yaitu, *jaw crusher*, *gyrator crusher*, *disk crusher*, *hammer (impact crusher)*, *roll crusher*, dan *rod mil*.

### 2.5.3. Bahan Pereaksi (Air)

Air merupakan bahan yang digunakan untuk berlangsungnya proses bereaksinya hidrasi semen agar semen membentuk pasta yang bisa mengikat agregat dengan stabil (*Kusumadi, dkk: 2008*). Pada pembentukan beton, air berfungsi sebagai berikut:

#### 1. Untuk reaksi semen

Air yang diperlukan untuk reaksi hidrasi semen kurang lebih 25% terhadap berat semen yang bisa dicari dengan pengujian konsistensi normal semen, ini merupakan fungsi utama dari air adukan.

## 2. Untuk serapan agregat

Kondisi ideal dari agregat adalah agregat dengan keadaan jenuh air kering permukaan, tetapi dilapangan akan kesulitan untuk membuat dan menjaga agar agregat bisa selalu dalam keadaan jenuh air kering permukaan di alam terbuka. Jika agregatnya lama kena sinar matahari atau kering, untuk itu perlu adanya air khusus untuk diserap oleh agregat agar air untuk reaksi semen tidak terganggu atau tidak berkurang.

## 3. Untuk kelecakan

Pada saat pembuatan atau penggunaan mortar diperlukan mobilisasi yang lancar untuk setiap agregat pada adukan agar mudah dikerjakan. Gesekan antar butiran merupakan penyebab susahya pergerakan antara butiran agregat lebih mudah untuk bergerak. Di alam ada berbagai jenis air tetapi tidak semua air yang ada di alam bisa digunakan untuk pembuatan mortar. Jenis air yang bisa digunakan untuk pembuatan mortar adalah :

1. Air atmosfer ( air yang terdapat di udara dalam awan, tingkat kemurniannya sangat tinggi)
2. Air laut ( air yang mengandung antara 30.000 mg/l – 36.000 mg/l atau 3% - 3,6% bisa digunakan pada pencampuran mortar)
3. Air hujan
4. Air permukaan ( air sungai, air rawa, air danau dan air reservoir, bila mengandung bahan organik maka tidak layak pakai).
5. Air tanah.

## 2.6. Perancangan Campuran Beton

Perancangan cara Inggris atau dikenal dengan metode Departemen Pekerjaan Umum yang tertuang dalam SK.SNI.T-15-1990-03 “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” merupakan adopsi dari cara *Department of Environment (DoE)*, Building Research Establishment, Britain. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan campuran beton (*mix design*). Hal ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis serta ekonomis. Kriteria dasar dalam merancang campuran beton adalah kekuatan tekan dan hubungannya dengan faktor air semen yang digunakan. Kriteria lain yang harus diperhatikan adalah kemudahan pengerjaannya. Selain dua kriteria diatas, yang perlu diperhatikan adalah keawetan dan permeabilitas beton itu sendiri. Metode DoE ini mensyaratkan suatu campuran perancangan beton dengan mempertimbangkan sisi ekonomisnya dengan memperhatikan ketersediaan akan bahan-bahan yang akan digunakan dilapangan, kemudahan pengerjaan, keawetan dan kekuatan pekerjaan beton. Metode ini melihat bahwa dengan ukuran agregat tertentu, jumlah air per kubik akan menentukan tingkat konsistensi dari campuran beton yang akhirnya akan mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan (*workability*).

Adapun yang perlu diperhatikan dalam merencanakan mix design adalah:

### 2.6.1. Standard Deviasi dan Kuat Tekan Rata-rata

Beton adalah suatu bahan konstruksi yang mempunyai sifat kekuatan tekan yang khas, yaitu apabila diperiksa dengan sejumlah besar benda-benda uji, nilainya akan menyebar sekitar suatu nilai rata-rata tertentu atau disebut juga

ukuran dari mutu pelaksanaan. Penyebaran dari hasil-hasil pemeriksaan ini akan kecil atau besar bergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaannya. Dengan menganggap nilai-nilai dari hasil pemeriksaan tersebut menyebar normal, yaitu mengikuti lengkung Gauss, maka ukuran dari besar kecilnya variasi penyebaran dari nilai – nilai hasil pemeriksaan tersebut, jadi ukuran dari mutu pelaksanaannya adalah deviasi standar ( $s$ ) dengan rumus sebagai berikut:

$$s = \frac{\sqrt{\sum (\sigma b' - \sigma b m')^2}}{\sqrt{N - 1}}$$

dimana:

$S$  = Deviasi standar ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma b'$  = kekuatan tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\sigma b m'$  = kekuatan tekan beton rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )

$$\sigma b m' = \frac{\sum_1^N \sigma b'}{N}$$

Menurut rumus:

$N$  = jumlah seluruh nilai hasil pemeriksaan

dengan menganggap nilai-nilai dari hasil pemeriksaan benda uji menyebar normal, maka kekuatan tekan beton karakteristik, dengan 5% kemungkinan adanya kekuatan yang tidak memenuhi syarat, ditentukan oleh rumus:

$$\sigma b k' = \sigma b m' - 1.64.S$$

dengan demikian, kekuatan tekan rata-rata rencana yang dibutuhkan untuk perencanaan suatu campuran beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma b m' = \sigma b k' + 1.64.S$$

dimana  $S$  adalah deviasi standar.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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  
Access From (repository.uma.ac.id)3/1/24



Bila suatu penelitian tidak memenuhi hasil uji yang memenuhi syarat yaitu paling sedikit terdiri dari 30 benda uji yang berurutan pada masing-masing variabelnya, tetapi hanya ada 15 – 29 hasil uji yang berurutan, maka nilai standart deviasi dikalikan dengan faktor pengali pada table 2.8:

Tabel 2.8. Faktor Pengali Standar Deviasi

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang Dari 15	Gunakan Tabel 5 (SNI.03-2847-2002)
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 atau lebih	1.00

Sumber: SNI.03-2847-2002

Catatan: Nilai yang berada diantaranya dilakukan interpolasi

Tabel 2.9. Nilai Standar Deviasi

Volume Pekerjaan	Mutu Pelaksanaan Standar Deviasi (s)(Kg/cm)		
	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil (<1000 m <sup>3</sup> )	45/s/55	55/s/65	65/s/85
Sedang (1000-3000 m <sup>3</sup> )	35/s/45	45/s/55	55/s/75
Besar (>3000 m <sup>3</sup> )	25/s/35	35/s/45	45/s/65

Sumber: Teknologi Beton, 2003

### 2.6.2. Pemilihan Faktor Air Semen

Perbandingan antara kadar air dan kadar semen yang disebut faktor air semen atau perbandingan air semen dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Faktor Air Semen} = \frac{\text{Kadar air dalam kg atau kg/m}^3}{\text{Kadar semen dalam kg atau kg/m}^3}$$

dengan demikian dalam kadar air termasuk air resapan dalam agregat kasar dan agregat halus disamping air yang diisikan ke dalam wadah pengaduk beton

berdasarkan perhitungan sebelumnya. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton, Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak terlalu berarti bahwa kekuatan tekan beton semakin tinggi.

Tabel 2.10. Perkiraan kuat tekan beton dengan FAS 0,5 dan jenis serta agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (Mpa) pada umur (hari)				Bentuk Benda Uji
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I atau semen tahan Sulfat Tipe II, IV	Batu alami	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Batu alami	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu alami	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu alami	25	31	46	48	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

sumber: Tabel 2, SNI. T-15-1990-0.3:6)

Dalam mempermudah pengerjaan pencampuran beton sering kali dibuat kesalahan dengan menambahkan air pada campuran beton di lapangan yang jumlahnya berlebihan, sekedar untuk memperoleh kemudahan dalam pengerjaan serta pemadatan beton, cara ini akan menyebabkan berkurangnya kekuatan beton. Penambahan air harus selalu diikuti dengan penambahan kadar semen yang sesuai sehingga faktor air semen tetap sama nilainya dengan yang disyaratkan.

Tabel 2.11. Persyaratan jumlah minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam beton dalam lingkungan khusus

Deskripsi	Jumlah Semen	
	Minimum dalam 1m <sup>3</sup> beton (kg)	FAS
Beton di dalam ruangan bangunan:		
a. Keadaan keliling non korosif;	275	0.60
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0.52
Beton di luar ruang bangunan:		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung;	325	0.60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0.60
Beton yang terus menerus berhubungan dengan air:		
a. Air tawar;	275	0.57
b. Air laut	375	0.45
Beton yang masuk ke dalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti – ganti;	325	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	375	0.45 s.d 0.55

(Sumber: Tabel 3, SNI. T-15-1991-0.3:7)

Tabel 2.12. Ketentuan untuk beton yang berhubungan dengan air tanah yang mengandung sulfat

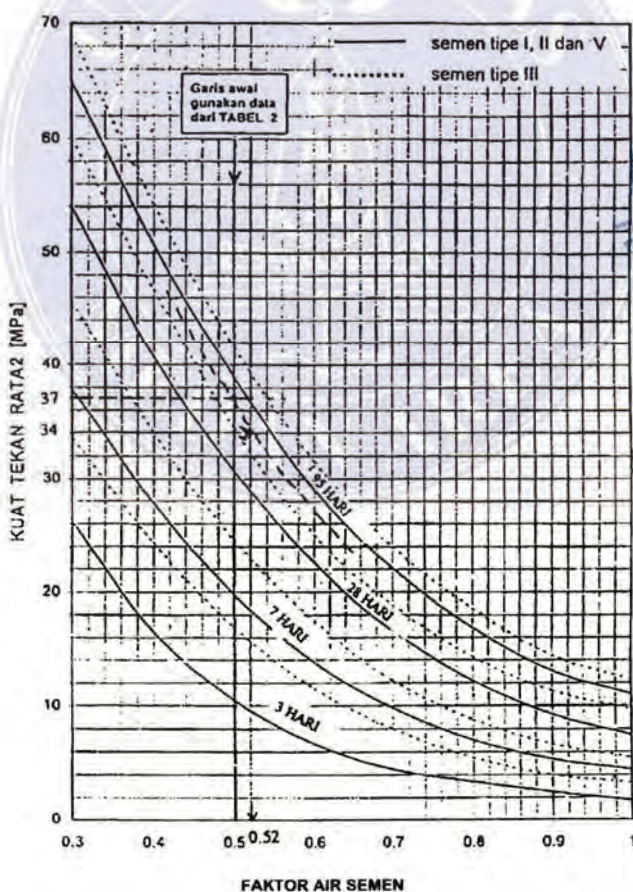
Kadar gangguan Sulfat	Konsentrasi Sulfat dalam Bentuk SO <sub>3</sub>			Tipe Semen	Kandungan Semen Min. Kg/m <sup>3</sup> Ukuran Nominal Agregat Maks.			Faktor Air semen
	Dalam Tanah	Sulfat	(SO <sub>3</sub> ) dalam air tanah, gr/lit		40 mm	20 M m	10 mm	
1	Kurang dari 0.2	Kurang dari 1.0	Kurang dari 0.3	Tipe I dengan atau tanpa pozzolan (15-40%)	80	300	350	0.50
				Tipe I dengan atau tanpa pozzolan (15-40%)	290	330	380	
2	0.2	1.0 - 1.9	0.3 - 1.2	Tipe I pozzolan (15-40%) atau semen portland pozzolan	270	310	360	0.55
				Tipe II atau V	250	290	340	
3	0.5 - 1	1.9 - 3.1	1.2 - 2.5	Tipe I pozzolan (15-40%) atau semen Portland pozzolan	340	380	430	0.45
				Tipe II atau V	290	330	380	
4	1.0 - 2.0	3.1 - 5.6	2.5 - 5.0	Tipe II atau V	330	370	420	0.45
5	Lebih dari 2.0	Lebih dari 5.6	Lebih dari 5.0	Tipe II atau V dan Lapisan Pelindung	330	370	420	0.45

(Sumber: Tabel 4, SNI T-15-1990-03:10)

Faktor air semen yang diperlukan untuk mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan didasarkan pada:

- a. Hubungan kuat tekan dan faktor air semen yang diperoleh dari hasil penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat digunakan pada tabel yang diatas.
- b. Untuk lingkungan khusus, faktor air semen minimum harus memenuhi ketentuan SK.SNI untuk beton tahan sulfat dan beton kedap air (PB,1992:21-23).

Grafik 2.5. Grafik hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen (benda uji silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm)



### 2.6.3. Slump

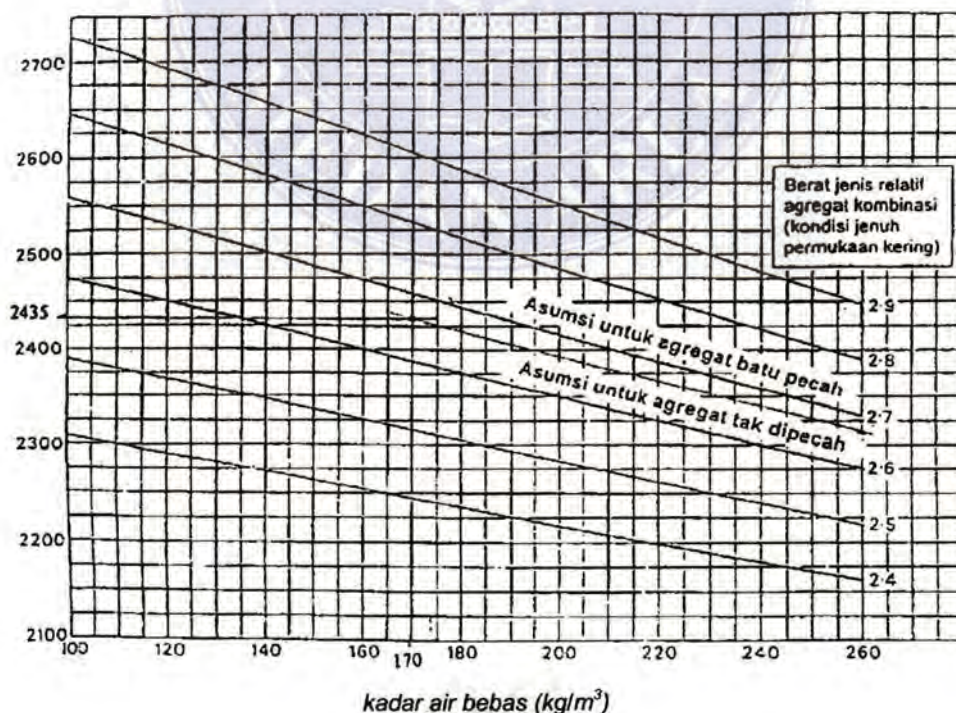
Slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan dan dipadatkan atau dapat memenuhi syarat *Workability*. Jika tidak ada data yang lalu, nilai slump dapat diambil dari Tabel dibawah ini:

Tabel 2.13. Nilai-nilai slump untuk berbagai pekerjaan

Uraian	Slump Maximum (cm)	Slump Minimum (cm)
• Dinding Plat Pondasi dan Pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
• Pondasi telapak tidak bertulang konstruksi di bawah tanah	9,0	2,5
• Plat, Balok, kolom, dan dinding	15,0	7,5
• Pengerasan jalan	7,5	5,0
• Pembetonan massal	7,5	2,5

(sumber: teknologi beton, 2003)

SNI 03-2834-1993



Grafik 2.6. Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai dipadatkan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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

Access From (repository.uma.ac.id)3/1/24

#### 2.6.4. Besar Butir Agregat Maksimum

Untuk struktur beton bertulang SK.SNI T-15-1990-03 memberikan batasan untuk butir agregat maksimum yang digunakan sebesar 40 mm dan dihitung berdasarkan ketentuan-ketentuan berikut:

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

#### 2.6.5. Kadar Air Bebas

Kadar air bebas dapat ditentukan dengan menggunakan daftar berikut:

Tabel 2.14. Perkiraan kadar air bebas ( $\text{kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
V.B (detik)		12	6-12	3-6	0-3
Ukuran maksimum dari agregat (mm)	Jenis Agregat	Kadar Air Bebas ( $\text{kg/m}^3$ )			
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	190
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

(Sumber: Tabel 6, SNI-T-15-1990-03:13).

Catatan:

- 1) Koreksi suhu di atas  $20^\circ\text{C}$ , setiap kenaikan  $5^\circ\text{C}$  harus ditambahkan air sebanyak 5 liter per meter kubik adukan beton.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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

Access From (repository.uma.ac.id)3/1/24

- 2) Untuk permukaan agregat yang kasar, harus ditambahkan air kira-kira 10 liter per meter kubik adukan beton.

Kadar air bebas yang ditentukan dengan menggunakan tabel di atas bergantung pada jenis ukuran maksimum agregat dan dapat menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang dikehendaki. Bilamana digunakan agregat kasar dan agregat halus yang jenisnya berbeda, misalnya batu pecah digabungkan dengan pasir alami maka nilai kadar air bebas diperoleh dari daftar di atas, dan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air Bebas} = \frac{2}{3} Wh + \frac{1}{3} Wk$$

dengan:

Wh = kadar air bebas sesuai dengan jenis agregat halus yang bersangkutan.

Wk = kadar air bebas sesuai dengan jenis agregat kasar yang bersangkutan.

#### 2.6.6. Susunan Gradasi Agregat Halus

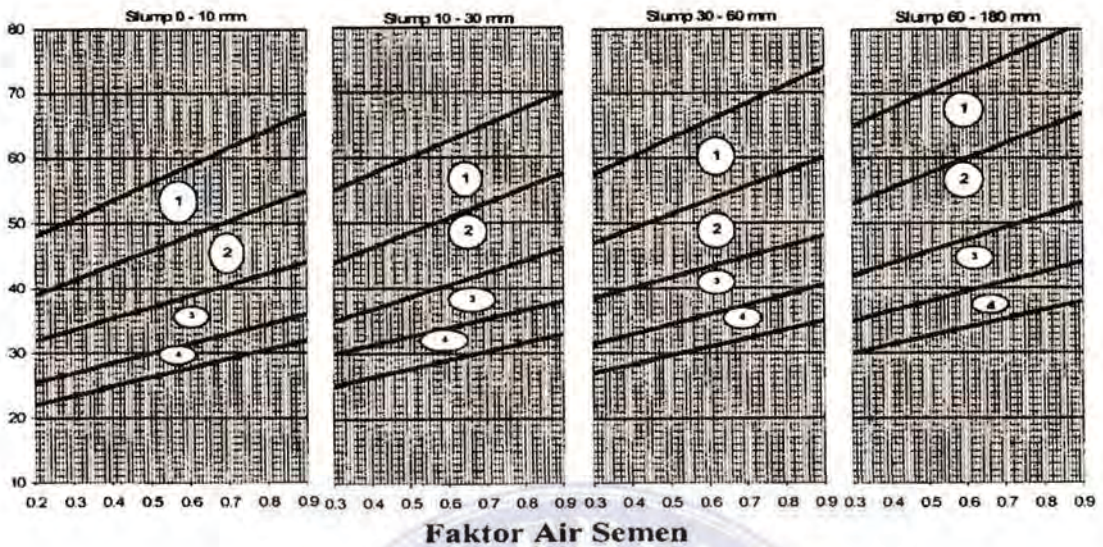
Susunan gradasi agregat halus yang digunakan dalam campuran beton harus memenuhi syarat gradasi. Dalam syarat gradasi menurut SK.SNI.T-15-1990-03 dibagi menjadi empat zona yaitu zona 1,2,3 dan 4.

#### 2.6.7. Proporsi Agregat Halus

Proporsi agregat halus ditentukan berdasarkan nilai ukuran butir maksimum yang dipakai, faktor air semen, dan nilai slump yang digunakan serta zona gradasi agregat halus. Nilai-nilai tersebut kemudian diplotkan dalam gambar yang ada dibawah ini.



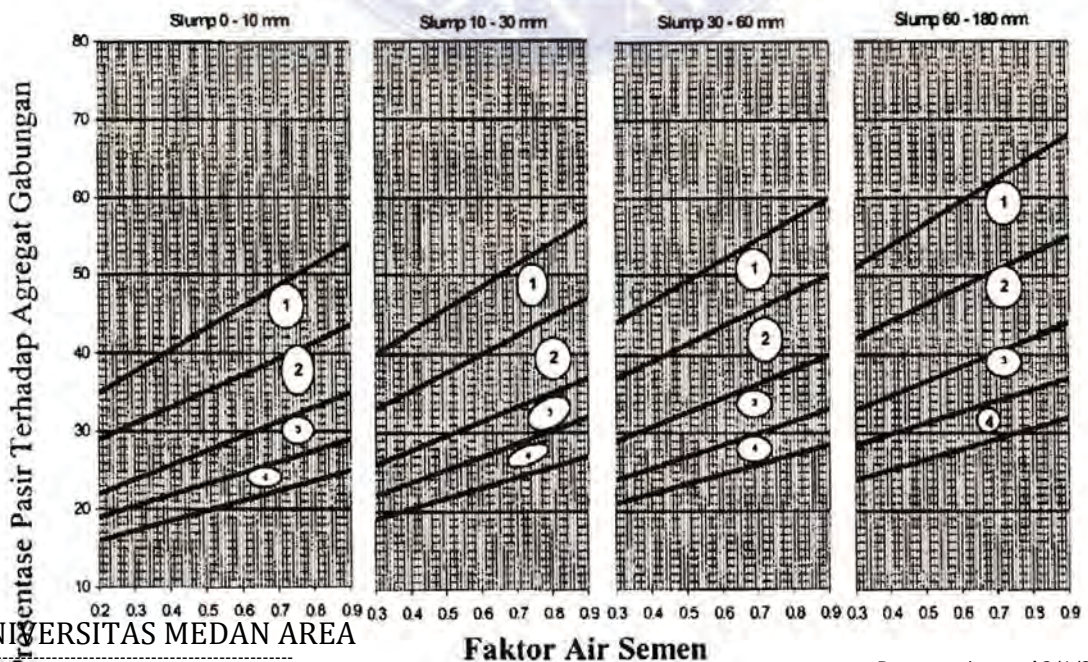
Grafik 2.7. Grafik Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 10 mm.



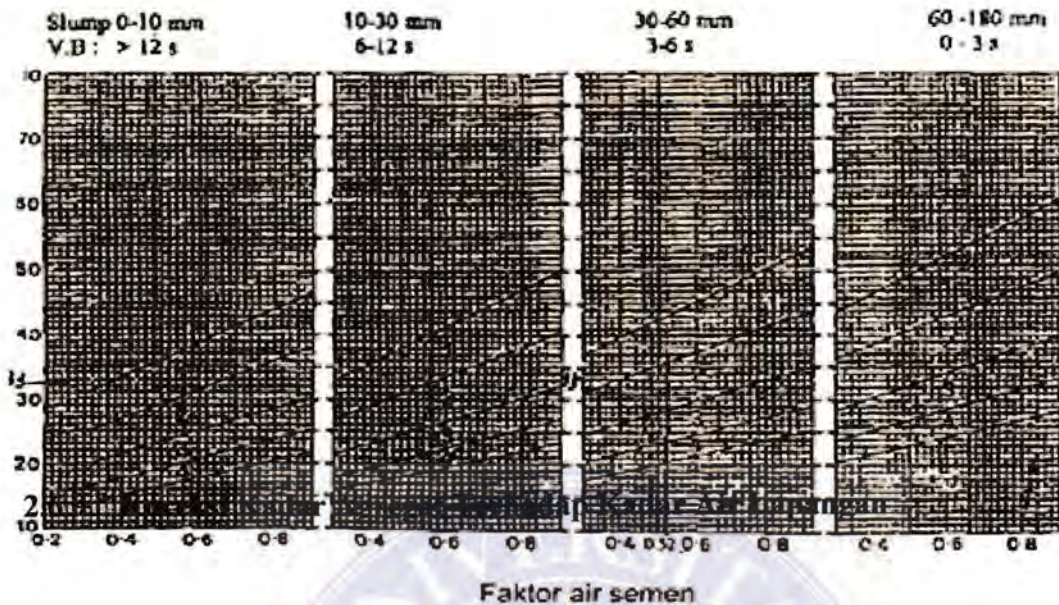
### 2.6.8. Proporsi Agregat Kasar

Proporsi agregat Kasar ditentukan berdasarkan nilai ukuran butir maksimum yang dipakai, faktor air semen, dan nilai slump yang digunakan serta zona gradasi agregat halus. Nilai-nilai tersebut kemudian diplotkan dalam gambar yang ada dibawah ini.

Grafik 2.8. Grafik Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm.



Grafik 2.9. Grafik Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm.



Untuk mendapatkan proporsi agregat dan air dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Agregat Halus} = \text{Kadar Ag. Halus} + (K_{Ah} - DS_h) \times \text{Kadar Ag. Halus}$$

$$\text{Agregat Kasar} = \text{Kadar Ag. Kasar} + (K_{Ak} - DS_k) \times \text{Kadar Ag. Kasar}$$

$$\text{Air} = \text{Kadar Air Bebas} - [(K_{Ah} - DS_h) \times \text{Kadar Ag. Halus}] - [(K_{Ak} - DS_k) \times \text{Kadar Ag. Kasar}] + \text{Koreksi Suhu}$$

Dimana:

$$K_{Ah} = \text{Kadar air agregat halus (\%)}$$

$$K_{Ak} = \text{Kadar air agregat kasar (\%)}$$

$$DS_h = \text{Daya serap air dari agregat halus (\%)}$$

$$DS_k = \text{Daya serap air dari agregat kasar (\%)}$$

$$\text{Koreksi suhu} = \text{Suhu diatas } 18^\circ \text{ C, setiap kenaikan } 1^\circ \text{ C penambahan air 1 liter.}$$

## 2.7. Metode Pengerjaan Beton

Pencampuran bahan - bahan penyusun beton dilakukan agar diperoleh suatu komposisi yang solid dari bahan - bahan penyusun berdasarkan rancangan campuran beton. Komposisi yang baik akan menghasilkan kuat tekan yang tinggi. Adapun tahap dalam pelaksanaan di lapangan meliputi:

### 2.7.1. Persiapan

Hal - hal yang diperhatikan dalam persiapan yaitu:

1. Peralatan bersih
2. Ruang tempat pengisian beton bersih
3. Permukaan acuan jika perlu diberikan bahan khusus untuk memudahkan pembongkaran

### 2.7.2. Penakaran

Hal -hal yang diperhatikan adalah:

1. Beton dengan kekuatan lebih besar atau sama dengan 20 MPa proporsi penakarannya didasarkan atas penakaran berat.
2. Beton dengan kekuatan lebih kecil dari 20 MPa proporsi penakarannya didasarkan atas penakaran volume.

### 2.7.3. Pengadukan

Selama proses pengadukan dilakukan pendataan rinci mengenai:

- a) Jumlah batch aduk yang dihasilkan
- b) Proporsi material
- c) Perkiraan lokasi dari tempat penuangan
- d) Waktu dan tanggal pengadukan serta penuangan

#### 2.7.4. Penuangan

Hal - hal yang diperhatikan adalah:

1. Ditempatkan sedekat mungkin dengan lokasi cetakan akhir.
2. Dilakukan dengan kecepatan yang diatur.
3. Campuran beton harus bersih
4. Setelah penuangan campuran dilakukan, pelaksanaan dilakukan tanpa henti.
5. Permukaan acuan rata dengan campuran beton.
6. Bila diperlukan, siar pelaksanaan dibuat

#### 2.7.5. Pemasatan

Hal - hal yang perlu diperhatikan:

1. Pada jarak yang berdekatan, pemasatan dengan alat getar dilaksanakan dalam waktu yang pendek.
2. Pemasatan dilakukan secara vertikal dan jatuh dengan beratnya sendiri.
3. Tidak menyebabkan bleeding
4. Pemasatan merata
5. Tidak terjadi kontak antara alat getar dengan bekisting
6. Alat getar tidak berfungsi untuk mengalirkan, mengangkat atau memindahkan beton.

#### 2.7.6. Penyelesaian Akhir

Pekerjaan finishing dimaksudkan untuk mendapatkan sebuah permukaan beton yang rata dan mulus. Pekerjaan ini biasa dilakukan pada saat beton belum mencapai *final setting*, karena pada saat ini beton masih dapat dibentuk. Alat yang digunakan biasanya ruskam, jidar, dan alat - alat perata lainnya.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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  
Access From (repository.uma.ac.id)3/1/24

### 2.7.8. Perawatan

Jenis-jenis perawatan yang dapat dilakukan adalah perawatan dengan pembasahan, penguapan, dan dengan cara membran (Tri Mulyono, "Teknologi Beton", 2003).

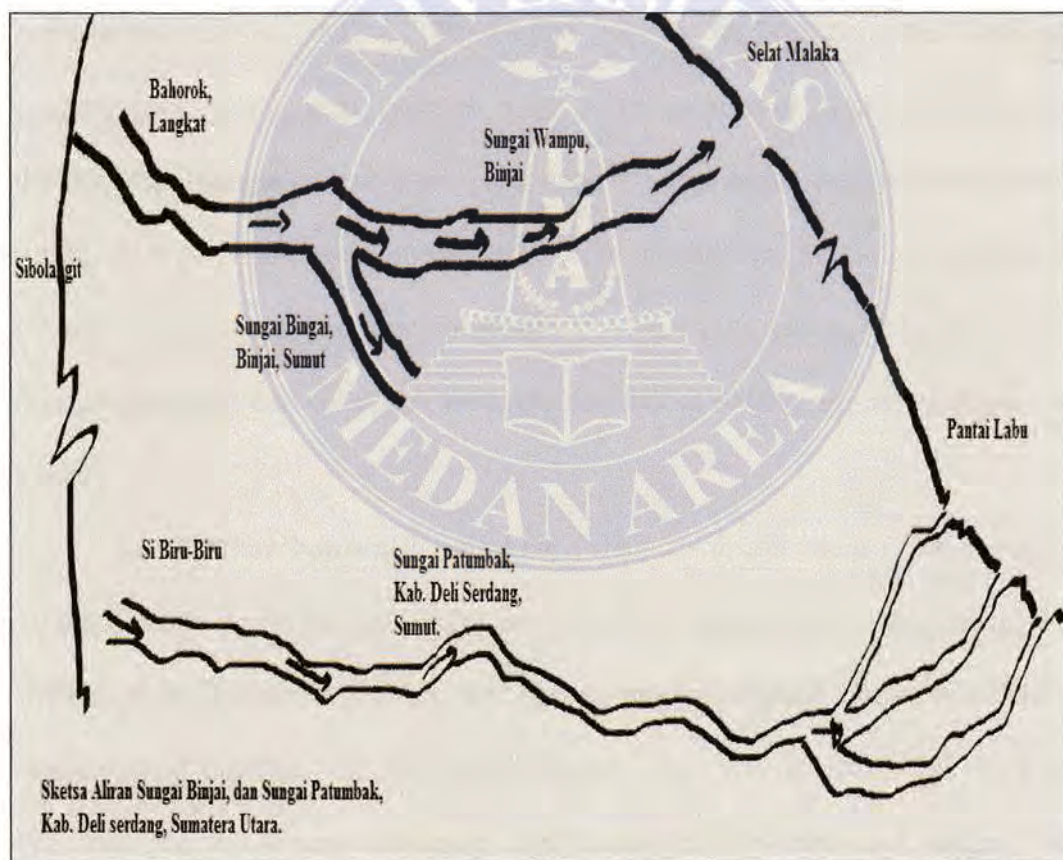
Perawatan beton dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal itu terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal 7 (tujuh) hari dan berkekuatan awal tinggi minimum selama 3 (tiga) hari serta dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan dipercepat. Perawatan ini tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tetapi juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kedekatan terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur. Pada penelitian ini menggunakan jenis perawatan dengan pembasahan selama 7, 14, dan 28 hari.

### 2.8. Tinjauan Lokasi

Di Kota Medan terdapat dua daerah penghasil agregat yang biasa dipakai oleh masyarakat untuk membuat konstruksi bangunan yaitu Kota Binjai dan Kecamatan Patumbak, Kab. Deli Serdang. Pada penelitian ini penulis menggunakan kedua sumber material agregat tersebut untuk diteliti kemudian dibandingkan kekuatan tekannya pada kualitas beton yang sama.

Secara geografis wilayah Kota Binjai berada antara  $3^{\circ} 31' 40''$  -  $3^{\circ} 40' 2''$  Lintang Utara dan  $98^{\circ} 27' 3''$  -  $98^{\circ} 32' 32''$  Lintang Selatan dengan luas wilayah  $90,23 \text{ km}^2$ . Dari beberapa sungai yang mengalir di daerah kota Binjai dihasilkan

agregat kasar dan halus berupa krikil dan pasir alami. Yang kemudian diangkut ke wilayah medan dan sekitar sebagai material konstruksi. Sedangkan patumbak adalah sebuah kecamatan dikabupaten deli serdang, sumatera utara. Secara geografis kota binjai memiliki aliran-aliran sungai yang besar dibanding kecamatan patumbak. Jenis batuan yang dapat ditemukan dialiran sungai ini adalah batuan endapan. Berdasarkan alirannya sungai di daerah Kota binjai lebih besar dan material batumannya lebih besar dikarenakan letak sungai dengan kecenderungan lebih tinggi dibanding dengan letak sungai didaerah patumbak. Berikut sketsa aliran sungai tinjauan penelitian:



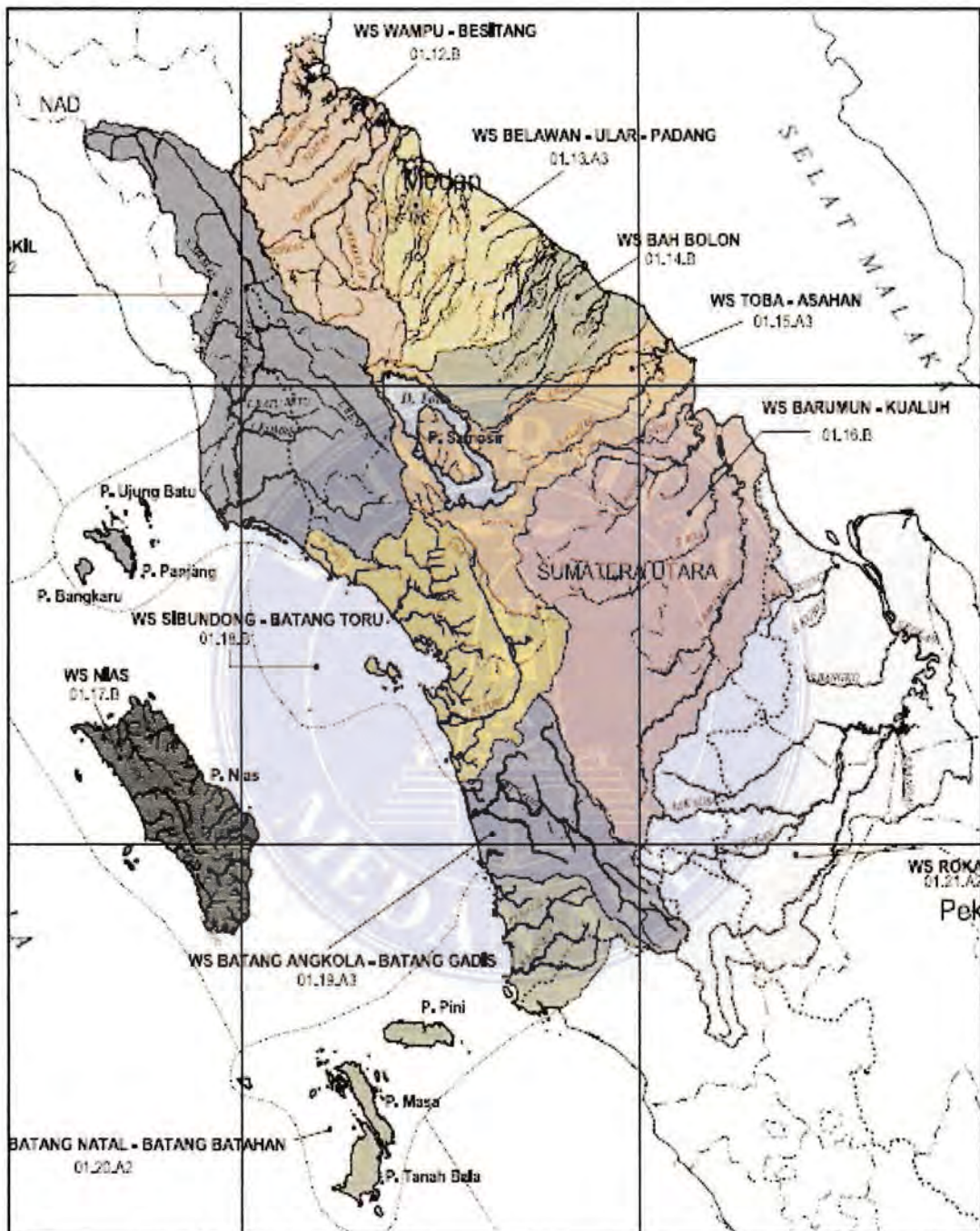
Gambar 2.2. Sketsa Aliran sungai.

Menurut Kusumadi dkk (Teknologi Bahan I, 2007), Pengendapan material secara fisik bermula ketika pengangkutan terhenti, ketika arus air melambat, pasir mengendap. Pada kasus ini, pengangkutan fisik dan pengendapan mengikuti

kecenderungan menuruni lereng mengikuti gravitasi bumi: dari uruk (runtuhan batuan) dan gerakan massa tanah yang menuruni lereng hingga sistem persungai, dan kemudian turun kelaut. Pada air yang mengalir, pengendapan merupakan jalan yang searah, pada tiap tahap sementara pengangkutan dan pengendapan, material endapan terbawa semakin jauh dalam perjalanan menuju laut. Sebagian material itu tetap dijatuhkan sepanjang jalan, mengalami pengikisan, pelapukan, pengecilan ukuran hingga tidak mencapai akhir lintasan. Oleh karena itu makin besar butirannya, makin kuatlah arus yang membawanya. Adapun hal yang umum untuk membedakan bermacam-macam bahan endapan berdasarkan ukuran butiran. Pembagian seperti itu menunjukkan keadaan pengendapan: krikil, atau padanan yang telah membantu, yaitu konglomerat, dihubungkan dengan aliran kuat pada sungai yang deras didaerah yang lebih tinggi. Lumpur, atau padanannya yang telah membantu, serpih, menunjukkan perairan yang tenang yang memungkinkan butiran yang paling halus pun untuk mengendap, pasir dan batu pasir menunjukkan aliran sedang, seperti disungai dan pantai.

Berdasarkan Permen PU No.11A Tahun 2006, Sumatera Utara memiliki 10 (sepuluh) Wilayah Sungai (WS) yaitu WS Alas-Singkil, WS Toba-Asahan, WS Bahbolon, WS Barumon-Kualuh, WS Batang Angkola-Batang Gadis, WS Batang Natal-Batang Batahan, WS Sibundong-Batang Toru, WS Belawan-Ular -Padang, WS Nias dan WS Wampu Besitang. Dari Kesepuluh WS tersebut 4 (empat) WS dikelola Pemerintah Pusat yang tanggung jawab pelaksanaan pengelolaannya berada pada Balai Wilayah Sungai Sumatera II. Keempatnya adalah WS Toba-

Asahan WS Batang Angkola-Batang Gadis, WS Batang Natal-Batang Batahan dan WS Belawan-Ular -Padang.



Gambar 2.3. Peta wilayah sungai sumatera (sumber: BWS II Sumut)

1. WS Belawan-Ular-Padang meliputi DAS Deli yang melintasi kota Medan, ibukota propinsi Sumatera Utara yang berpotensi rawan banjir, DAS Ular yang merupakan sumber air bagi areal persawahan Irigasi Sungai Ular seluar

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 3/1/24

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

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

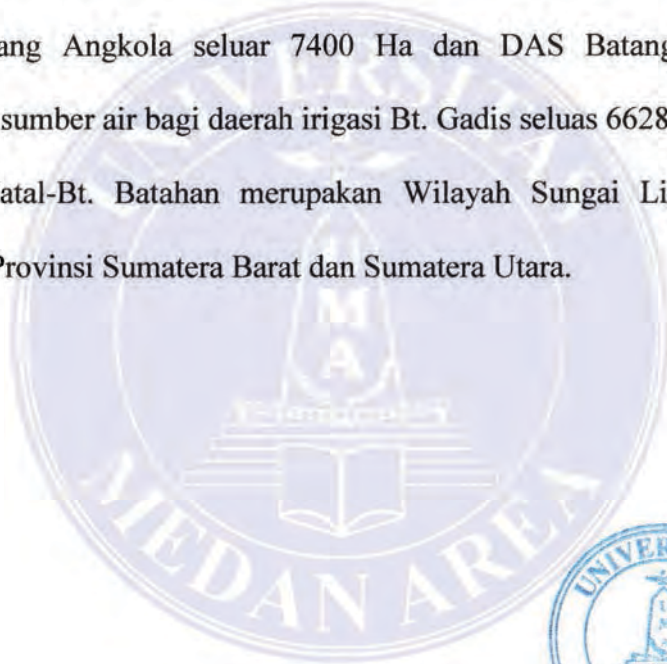
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)3/1/24



19.000 Ha serta DAS Padang yang melintasi Kota Tebing Tinggi, kota berpenduduk padat dan rawan banjir.

2. WS Toba-Asahan meliputi Danau Toba yang merupakan danau terbesar di tanah air dan obyek wisata yang termashur di mancanegara serta DAS Asahan yang merupakan sumber air bagi PLTA Asahan dan melintasi Kota Tanjung Balai yang berpenduduk padat.
3. WS Bt. Angkola-Bt. Gadis meliputi DAS Bt. Angkola yang merupakan sumber air bagi daerah irigasi Paya Sordang seluar 4350 Ha serta daerah irigasi Batang Angkola seluar 7400 Ha dan DAS Batang Gadis yang merupakan sumber air bagi daerah irigasi Bt. Gadis seluas 6628 Ha.
4. WS Bt. Natal-Bt. Batahan merupakan Wilayah Sungai Lintas Provinsi, terletak di Provinsi Sumatera Barat dan Sumatera Utara.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Persiapan Bahan

#### 3.1.1. Spesifikasi yang Direncanakan

##### 1. Bahan Rekayasa

Spesifikasi yang direncanakan dari bahan rekayasa ini yaitu, K-175 dan Slump 7.5 - 15 cm.

##### 2. Bahan Dasar

Spesifikasi yang direncanakan dari bahan dasar yaitu, Semen Portland Type 1; Pasir (alami); Batu krikil (alami) Ukuran  $\varnothing$  20 mm dan Air yang berasal dari sumur bor. Untuk spesifikasi pemeriksaan bahan beton yang diharapkan adalah:

Tabel 3.1: Spesifikasi yang Direncanakan

Jenis pemeriksaan	Spesifikasi yang Direncanakan
<b>1. Agregat Halus</b>	
✓ MKB (Modulus Kehalusan Butir)	1,5 - 3,8
✓ Kadar Lumpur	< 5 %
✓ BJ-SSD	2,5-2,7
<b>2. Agregat Kasar</b>	
✓ MKB (Modulus Kehalusan Butir)	5 – 7,5
✓ Kadar Lumpur	< 1 %
✓ BJ-SSD	2,6-2,7
<b>3. Semen</b>	<b>3,00-3,20</b>

*Sumber: Teknologi Bahan 3 PEDC Bandung*

### 3.1.2. Pengadaan Bahan

Material yang digunakan pada penelitian ini diambil langsung dari beberapa produsen material yang berlokasi di Daerah Sekitar Kota Binjai dan Kecamatan Patumbak, Kab. Deli Serdang. seperti pasir, krikil dan semen, keseluruhan bahan di bawa kelaboratorium untuk kemudian diteliti.

### 3.1.3. Perencanaan Kebutuhan Alat yang Digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian disediakan oleh laboratorium sipil, berikut beberapa alat yang akan digunakan dalam penelitian, tercatat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2: Perencanaam Kebutuhan Alat

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1	Ayakan ASTM	1 Set	Lab. Sipil
2	Timbangan Digital	1 Buah	Lab. Sipil
3	Timbangan besar	1 Buah	Lab. Sipil
4	Hot Plate	1 Set	Lab. Sipil
5	Sekop	4 Buah	Lab. Sipil
6	Alat Vacum	1 Set	Lab. Sipil
7	Oven	1 Set	Lab. Sipil
8	Cetakan benda Uji	1 Set	Lab. Sipil
9	Vibrator	1 Buah	Lab. Sipil
10	Ember Plastik	11 Buah	Lab. Sipil
11	Talam	2 Buah	Lab. Sipil
12	Alat Uji Tekan	1 Set	Lab. Sipil
13	Palu Karet	2 Buah	Lab. Sipil

### 3.1.4. Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain:

#### 1. Semen

- a. Jenis : Semen Type I
- b. Merk : Semen Andalas
- c. Sumber : PT. SEMEN ANDALAS

#### 2. Agregat Halus

- a. Jenis : Pasir Alam
- b. Asal : Kota Binjai, Kec. Patumbak, Kab. Deli Serdang.

#### 3. Agregat Kasar

- a. Jenis : Batu Alami dari batu kali
- b. Asal : Kota Binjai & Kec. Patumbak, Kab. Deli Serdang,  
Sumatera Utara

#### 4. Air

- a. Jenis : Air Sumur Bor Polmed
- b. Sumber : Lab. Beton Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan

### 3.1.5. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian yang digunakan adalah Laboratorium Beton Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan.

### 3.2. Metode Pemeriksaan Bahan

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pemeriksaan bahan pembentuk beton dilaboratorium, sebagai syarat untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan yang akan digunakan untuk campuran beton yang direncanakan.

Adapun proses yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Pengujian berat jenis dan daya serap (agregat halus dan agregat kasar);

2. Pengujian kadar lumpur (agregat halus dan agregat kasar);
3. Kadar Air (agregat halus dan agregat kasar);
4. Analisa ayak (agregat halus dan agregat kasar);
5. Pengujian bobot isi beton segar;

Berikut dijelaskan prosedur pelaksanaan pemeriksaan bahan pembentuk beton yang akan digunakan:

### **3.2.1. Agregat Halus**

Agregat halus yang digunakan adalah pasir alami berasal dari Daerah Kota Binjai dan Kec. Patumbak, Kab. Deli Serdang. Pemeriksaan agregat halus meliputi pemeriksaan daya serap, analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur dan kadar air lapangan. Adapun prosedur pemeriksaan tersebut yaitu:

#### **A. Pemeriksaan berat jenis dan daya serap Agregat Halus (Pasir)**

a). Tujuan:

1. Menentukan berat jenis pasir dalam keadaan kering.
2. Menentukan berat jenis pasir dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD).
3. Menentukan daya serap pasir dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD).

b). Peralatan:

1. Timbangan 0.01 gram.
2. Kerucut terpancung dan batang penumbuk.
3. Saringan no. 4
4. Piknometer 1000 ml
5. Cawan.

## 6. Oven pengering.

### c). Bahan:

1. Pasir
2. Air

### d). Persiapan Benda Uji:

Pasir diayak lolos saringan no.4 sebanyak  $\pm 1,5$  kg.

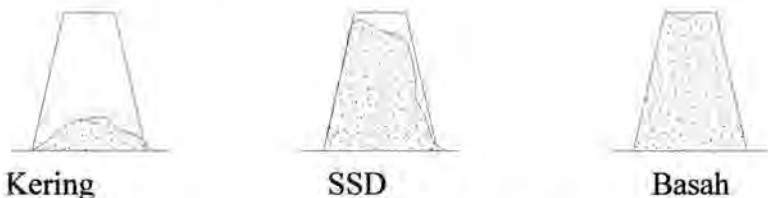
### e). Prosedur Pelaksanaan:

1. Penentuan keadaan SSD (jenuh kering permukaan) pasir.
2. Ambil pasir yang telah dipersiapkan lolos saringan no. 4.
3. Masukkan pasir kedalam kerucut terpancung yang disiapkan diatas bidang yang datar, dengan cara pengisian :

#### Catatan:

1. Bagian pertama, kedua dan ketiga masing-masing sebanyak 31 bagian dan tumbuk sebanyak 8 kali
2. Masukkan pasir untuk perataan lalu tumbuk 1 kali sehingga jumlah tumbukan sebanyak 25 kali
4. Bersihkan pasir yang tumpah di sekitar kerucut lalu angkat perlahan-lahan dan benar-benar vertikal

Periksa bentuk hasil cetakan seperti dibawah ini :



Gambar 3.1. ilustrasi penurunan Agregat dgn berbagai kondisi

5. Jika ternyata keadaan yang didapat kering, maka lakukan kembali penentuan SSD dengan menambahkan air ke dalam pasir.
6. Jika ternyata keadaan yang didapat basah, maka lakukan kembali penentuan SSD dengan menambahkan pasir kering atau dikeringkan dengan udara.
7. Jika ternyata keadaan SSD sudah didapat, maka pasir dapat dipakai untuk pengujian berat jenis dan daya serap.

a. Penentuan berat jenis dan daya serap pasir

1. Timbang pasir yang sudah dalam keadaan SSD seberat 2 x 500 gr ( untuk 2 kali percobaan) ( $B_1$ )
2. Timbang agregat dalam keadaan SSD seberat 500 gr dan masukkan ke dalam gelas ukur (piknometer).
3. masukkan air bersih mencapai 90% isi piknometer, lalu putar sambil diguncang sampai tidak terlihat lagi gelembung udara di dalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat digunakan pompa hampa udara, tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap, dapat juga dilakukan dengan merebus piknometer.
4. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas .
5. Timbang piknometer berisi air dan agregat halus ( $B_2$ )
6. Keluarkan agregat dari piknometer dan masukkan agregat tersebut ke dalam oven ( $110 \pm 5$ )<sup>0</sup>C selama  $\pm 24$  jam sampai berat tetap.
7. Keluarkan benda uji dari oven kemudian dinginkan. Setelah benda uji dingin, timbang benda uji tersebut ( $B_4$ ).

8. Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
9. Timbang berat piknometer berisi air penuh ( $B_3$ ).

b. Perhitungan

- Berat jenis kering Oven (Bulk) =  $\frac{B_4}{B_3 + B_1 - B_2}$

- Berat Jenis SSD =  $\frac{B_1}{B_3 + B_1 - B_2}$

- Berat jenis semu (Apparent) =  $\frac{B_4}{B_3 + B_4 - B_2}$

- Berat Jenis Efektif =  $\frac{Bulk + Apparent}{2}$

- Penyerapan =  $\frac{(B_1 - B_4)}{B_4} \times 100\%$

c. Pembahasan

Berat jenis dari agregat halus dapat mempengaruhi stabilitas campuran beton. Sedangkan daya serapnya dapat mempengaruhi banyaknya air yang dibutuhkan tiap  $m^3$  beton serta sifat pengerjaannya. Daya serap agregat halus maksimal adalah 4 %. Jika daya serap dari agregat halus melebihi batas tersebut akan mengakibatkan penyusutan autogen yang besar dan sifat pengerjaannya yang buruk. Jadi semakin tinggi berat jenis agregat halus dan semakin rendah daya serapnya maka beton yang akan dihasilkan akan kuat dan awet.



## **B. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir)**

### **a. Tujuan**

Tujuan umum dari pemeriksaan ini adalah untuk dapat menghitung perbandingan agregat halus menjadi agregat gabungan yang memiliki gradasi yang diinginkan.

Tujuan lain dari pemeriksaan ini adalah:

1. Dapat menentukan gradasi agregat halus dengan menggunakan hasil analisa saringan / ayakan.
2. Dapat menggambarkan data hasil pemeriksaan kedalam grafik gradasi.

### **b. Peralatan dan Bahan**

1. Timbangan ketelitian 0,01 gram
2. Ayakan standart
3. Mesin penggetar (sieve shaker)
4. Kuas tembaga dan kuas cat
5. Cawan
6. Pasir

### **c. Langkah Kerja**

1. Agregat halus dikeringkan didalam oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$  sampai berat tetap.
2. Timbang agregat halus sebanyak 500 gram.
3. Saring benda uji sebanyak itu dengan menggunakan susunan ayakan 4 mm keatas.
4. Dari ayakan yang tembus 4 mm timbang sebanyak 500 gram.

5. Ayak agregat sebanyak 500 gram dengan susunan ayakan sebagai berikut : Pan ; 0,125 mm ; 0,25 mm ; 0,5 mm ; 1mm ; 2 mm ; 4 mm. Sedangkan ukuran ayakan paling besar ditempatkan paling atas. Pengayakan ini dilakukan dengan meletakkan susunan ayakan pada mesin penggetar, dan agregat digetarkan selama 15 menit.
6. Bersihkan masing-masing ayakan, dimulai dari ayakan teratas dengan kuas cat yang lemas.
7. Timbang berat agregat yang tertahan diatas masing-masing lubang ayakan.
8. Hitung persentase berat benda uji yang tertahan diatas masing-masing ayakan terhadap berat total.

**Perhatikan:**

1. Persentase berat benda uji yang tertahan diatas ayakan 4 mm keatas, dihitung berdasarkan berat 500 gram.
2. Persentase berat benda uji yang tertahan diatas ayakan 2 mm kebawah, dihitung berdasarkan berat 500 gram.

d. Perhitungan

$$\text{Kadar MKB (Modulus Kehalusan Butir)} = \frac{\text{Jumlah Persen Tertahan Kumulatif}}{100}$$

**C. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus**

a. Tujuan

Tujuan umum dari pemeriksaan ini adalah untuk dapat menentukan kadar lumpur yang dikandung oleh agregat halus.

## b. Peralatan dan Bahan

### 1) Peralatan

- a) Timbangan 0,01 gr
- b) Oven
- c) Ayakan no. 200
- d) cawan

### 2) Bahan

- a) Pasir
- b) Air

## c. Langkah Kerja

1. Menentukan contoh agregat kering 1,25 kali berat benda uji yang akan digunakan dan keringkan dalam oven dengan suhu  $100^{\circ}$  C sampai beratnya tetap.
2. Timbang benda uji tersebut sebanyak 500 gr ( $W_1$ ).
3. Masukkan benda uji ke dalam bejana, tuangkan air bersih ke dalam bejana tersebut sampai benda uji terendam.
4. aduk benda uji sampai kelihatan bersih, tuangkan air keruh tersebut ke dalam ayakan, ulangi sampai air benar-banar jernih.
5. butiran yang tertinggal dalam ayakan dibilas dan dimasukkan dalam bejana benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu  $100 \pm 5^{\circ}$  sampai besarnya tetap.
6. Timbang berat benda uji ( $W_2$ ).

#### d. Perhitungan

Kadar Lumpur:

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

### D. Pemeriksaan Kadar Air Lapangan

#### a. Tujuan

Tujuan umum dari pemeriksaan ini adalah untuk menentukan persentase air yang dikandung agregat. Tujuan lain dari pemeriksaan ini adalah :

1. Dapat menerangkan prosedur pelaksanaan pemeriksaan kadar air agregat.
2. Dapat menghitung persentase kadar air agregat.

#### b. Peralatan dan Bahan

##### 1) Peralatan

- a) Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
- b) Oven pengering atau hot plate.
- c) Cawan.

##### 2) Bahan

- a) Pasir
- b) Air

#### c. Langkah Kerja

1. Ambil pasir dalam keadaan asli sebanyak 500 gr (A)
2. Masukkan dalam oven dengan suhu 100° C selama 24 jam hingga berat tetap
3. Biarkan hingga suhu normal. Kemudian timbang benda uji (B)

#### d. Perhitungan

$$\text{Kadar Air} : \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

#### **Catatan:**

1. Pemeriksaan kadar air agregat dilakukan minimal dua kali, kemudian diambil harga rata-ratanya.
2. Hasil perhitungan kadar air agregat dilaporkan dalam dua desimal.

#### **3.2.2. Agregat Kasar**

Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil alami berasal dari daerah Desa Binjai dan Kec. Patumbak, Kab. Deli Serdang. Pemeriksaan agregat kasar meliputi pemeriksaan daya serap, analisa saringan, berat jenis, kadar lumpur dan kadar air lapangan. Adapun prosedur pemeriksaan tersebut yaitu:

##### **A. Pemeriksaan Berat Jenis dan Daya Serap Agregat Kasar (Krikil)**

###### a. Tujuan

Tujuan umum dari pemeriksaan ini adalah untuk menentukan berat jenis dan persentase berat air yang dapat diserap agregat kasar dihitung terhadap berat kering.

Tujuan lain dari pemeriksaan ini adalah :

1. Menentukan berat jenis agregat kasar dalam keadaan kering oven.
2. Menentukan berat jenis agregat kasar kering permukaan.
3. Menentukan kadar air agregat kasar kering permukaan jenuh air (SSD).
4. Menerangkan kegunaan pemeriksaan ini dalam kaitannya dengan perhitungan rancangan susunan campuran beton.

###### b. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram kapasitas > 500 gram.
2. Hot plate.
3. Kain lap.
4. Gelas ukur (piknometer)

c. Bahan

Agregat kasar (kerikil)

e. Langkah Kerja

1. Rendam benda uji dalam air ± 24 jam.
2. Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai air pada permukaan agregat hilang (agregat ini dinyatakan dalam keadaan jenuh air kering permukaan atau SSD)

**Perhatikan !**

*Untuk butiran yang besar, pengeringan dengan lap harus satu persatu.*

3. Timbang berat benda uji dalam keadaan SSD ( $B_1$ ) seberat 500 gr.
4. Masukkan benda uji kedalam bejana gelas dan tambahkan air hingga benda uji terendam dan permukaan air pada tanda batas (pada bejana gelas diberi tanda batas). Timbang berat bejana yang berisi benda uji + air ( $B_2$ )
5. Bersihkan bejana yang berisi benda uji dan masukkan lagi air sampai permukaannya ada pada tanda batas. Timbang berat piknometer + air ( $B_3$ )
6. Keringkan agregat sampai beratnya tetap ( $B_4$ ).

## f. Perhitungan

$$1. \text{ Berat jenis kering Oven (Bulk)} = \frac{B4}{B3 + B1 - B2}$$

$$2. \text{ Berat Jenis SSD} = \frac{B1}{B3 + B1 - B2}$$

$$3. \text{ Berat jenis semu (Apparent)} = \frac{B4}{B3 + B4 - B2}$$

$$4. \text{ Berat Jenis Efektif} = \frac{\text{Bulk} + \text{Apparent}}{2}$$

$$5. \text{ Penyerapan} = \frac{(B1 - B4)}{B4} \times 100\%$$

## B. Pemeriksaan Analisa Ayak Agregat Kasar

### a. Tujuan

Tujuan umum dari pemeriksaan ini adalah untuk dapat menghitung perbandingan agregat halus menjadi agregat gabungan yang memiliki gradasi yang diinginkan.

Tujuan lain dari pemeriksaan ini adalah :

1. Dapat menentukan gradasi agregat halus dengan menggunakan hasil analisa saringan / ayakan.
2. Dapat menggambarkan data hasil pemeriksaan kedalam grafik gradasi.

### b. Peralatan dan Bahan

#### 1) Peralatan

1. Ayakan ukuran 37,5 mm; 19 mm; 9,5 mm; 4,75 mm dan 4,75 mm

2. Timbangan
3. Wadah
4. Cawan

2) Bahan

Kerikil

c. Langkah Kerja

1. Timbang agregat kasar seberat 15 kg.
2. Ayak agregat kasar dengan menggunakan ayakan dengan ukuran 37,5 mm; 19 mm; 9,5 mm; 4,75 mm dan 4,75 mm kemudian timbang agregat yang tertahan. Catat hasil pengujian.
3. Hitung masing-masing agregat yang tertahan terhadap berat total.

d. Perhitungan

e. Kadar MKB (Modulus Kehalusan Butir) =  $\frac{\text{Jumlah Persen Tertahan Kumulatif}}{100}$

**C. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar**

a. Tujuan

Tujuan umum dari pemeriksaan ini adalah untuk dapat menentukan kadar lumpur yang dikandung oleh agregat kasar.

b. Peralatan dan Bahan

1) Peralatan

1. Timbangan 0,01 gr
2. Bejana
3. Oven



4. Ayakan no. 200

5. cawan

2) Bahan

1. Kerikil

2. Air

c. Langkah Kerja

1. Masukkan benda uji ke dalam cawan sebanyak 500 gr ( $w_1$ ) kemudian tuang air bersih sehingga benda uji terendam.
2. Aduk benda uji sampai air kelihatan bersih, tuangkan air keruh tersebut ke dalam ayakan, ulangi sampai air benar-benar jernih.
3. Butiran yang tertinggal dalam ayakan dibilas dan dimasukkan dalam bejana
4. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu  $100 \pm 5^\circ$  sampai beranya tetap.
5. Timbang berat benda uji ( $w_2$ )

d. Perhitungan

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

### 3.2.3. Pemeriksaan Bobot Isi Beton

a. Peralatan

1. Timbangan

2. Tongkat pemadat tahan karat Ø 16 mm Panjang 60 cm

3. Ruskam

#### 4. Takaran

Tabel 3.1. Penggunaan Takaran

No	Ukuran Agregat Maksimum (mm)	Kapasitas Takaran (Ltr)
1	25	6
2	37.5	10
3	50	14
4	75	28

#### b. Bahan

Adukan beton untuk benda uji diambil langsung dari mesin pengaduk dengan menggunakan bahan yang tidak menyerap air. Bila perlu, adukan beton diaduk lagi sebelum dimasukkan kedalam takaran.

#### c. Langkah Kerja

1. Timbang berat takaran (A kg)
2. Masukkan adukan beton kedalam takaran dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan menusuk beton menggunakan tongkat penusuk sebanyak 25 kali secara merata dalam penusukan tongkat hanya diperbolehkan masuk sampai 2.5 cm dibawah lapisan beton.
3. Sisi takaran diketuk-ketuk dengan perlahan-lahan sampai tidak terlihat gelembung udara pada permukaan beton serta rongga-rongga bekas tusukan tertutup
4. Ratakan permukaan bidang beton
5. Timbang berat takaran berikut beton (B kg)
6. Hitung berat isi Beton.

#### d. Perhitungan

$$\text{Bobot Isi Beton} = \frac{B - A}{C} \times 1000$$

Ket: A = Berat Takaran

B = Berat takaran + Beton segar

C = Volume Takaran

### 3.2.4. Pemeriksaan Slump Beton

#### a. Peralatan

1. Alat Slump lengkap dengan plat dasar ukuran kerucut terpancung
2. Tongkat pemadat, terbuat dari baja anti karat dengan Ø16 cm
3. Sendok spesi
4. Ember

#### b. Bahan

Beton untuk uji slump diambil langsung dari mesin pengaduk dengan menggunakan peralatan yang tidak menyerap air, kemudian diaduk lagi sebelum dimasukkan ke cetakan.

#### c. Langkah kerja

1. Basahi cetakan dan plat slump dengan lap basah.
2. Letakkan cetakan diatas plat slump.
3. Masukkan adukan beton kedalam cetakan dalam 3 lapis yang kira-kira sama tebalnya setiap lapisan dipadatkan dengan menusuk-nusuk tongkat pemadat masing-masing 25 kali.

4. Ratakan permukaan adukan beton dan biarkan selama beberapa detik. Selama waktu menunggu cetakan dan plat slump dibersihkan dari adukan beton yang berjatuhan.
5. Angkat cetakan secara perlahan dalam pengangkatan, posisi cetakan harus dijaga tetap dalam posisi vertikal.
6. Ukur dan amati penurunan adukan beton (slimp). Pengukuran dilakukan pada 4 titik yang dinilai penurunannya diambil harga rata-ratanya.



## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil kuat tekan, kuat tekan karakteristik yang dihasilkan untuk Campuran agregat Binjai adalah  $177.40 \text{ Kg/cm}^2$  dengan Standart Deviasi  $32.21 \text{ Kg/cm}^2$  dan kuat tekan rata-ratanya adalah  $230.22 \text{ Kg/cm}^2$ , dan untuk Campuran Agregat Patumbak adalah  $175.36 \text{ Kg/cm}^2$  dengan standart deviasi  $28.75 \text{ Kg/cm}^2$  dan Kuat tekan rata-ratanya adalah  $222.52 \text{ Kg/cm}^2$ .
2. Dari percobaan rancangan beton K-175 diperoleh proporsi bahan campuran sebagai berikut: Campuran K175 dengan agregat Kota Binjai untuk  $1 \text{ m}^3$  beton membutuhkan semen 325 Kg, Pasir 700.25 Kg, Krikil 1195.69 Kg, dan Air 157.39 Kg. Sedangkan untuk campuran beton K-175 agregat kec. Patumbak, Kab. Deli Serdang untuk  $1 \text{ m}^3$  beton membutuhkan semen 325 Kg, Pasir 701.49 Kg, Krikil 1192.55 Kg, dan air 159.30 Kg.
3. Bahan agregat halus (pasir) dan kasar (Krikil) dari masing masing daerah yaitu, Kecamatan Patumbak Kab. Deli serdang dan Kota Binjai Baik dan layak untuk digunakan sebagai material campuran Beton K-175.

### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang Agregat (Pasir dan Krikil) dari daerah lain yang terdapat di kota medan dan sekitarnya untuk meningkatkan mutu bangunan yang diharapkan.
2. Kepada masyarakat, pemilihan material dan pengawasan saat pencampuran beton sangat diperlukan agar menjamin mutu suatu bangunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen PU Republik Indonesia. 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia. Bandung: Yayasan Lembaga Penyidikan Masalah Bangunan
- Delisma, Kusumadi. 2006. Teknologi Bahan III. Medan: Politeknik Negeri Medan.
- Fadli, MT. 2002. Panduan Praktikum Pengujian Bahan II. Medan: Politeknik Negeri Medan.
- Fauzi, Indra, Drs. 2008. Bahan Bangunan 3. Medan: Politeknik Negeri Medan.
- Kusumadi, Drs, MT. 2007. Teknologi Bahan I. Medan: Politeknik Negeri Medan.
- Kusumadi, Drs, MT. 2005. Panduan Praktikum Pengujian Bahan I. Medan: Politeknik Negeri Medan.
- Mulyono, Try. 2003. Teknologi Beton. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nugraha, Paul. 2007. Teknologi Beton. Yogyakarta: Penerbit Andi.

